

anuario de  
**psicología**

The UB Journal of Psychology

Volumen 43  
Número 2  
Septiembre 2013

facultad de psicología  
universidad de barcelona

ps  
co  
o

 **HORSORI**  
EDITORIAL

ISSN: 0066-5126  
ISSN: 1988-5253

## Adaptación y validación del test Torre de Londres en mexicanos adultos mayores de 60 años\*

Alicia Martínez-Ramos<sup>1</sup>  
Maribel Però-Cebollero<sup>2</sup>  
Teresita Villaseñor-Cabrera<sup>1</sup>  
Joan Guàrdia-Olmos<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Universidad de Guadalajara  
<sup>2</sup> Universitat de Barcelona

*La Torre de Londres (ToL), es un test propio del ámbito neuropsicológico centrado en la evaluación de tareas de planificación mental (Shallice, 1982). Existen escasas evidencias acerca de su funcionamiento en población de adultos mayores. El objetivo en este trabajo es obtener datos de fiabilidad y validez para mayores de 60 años. Se administró a 256 participantes seleccionados por muestreo accidental estratificado por edad y sexo. La muestra se obtuvo en centros comunitarios pertenecientes al sistema de Desarrollo Integral para la Familia de la ciudad de Guadalajara (México). Se estimó la consistencia interna utilizando  $\alpha$  de Cronbach y para valorar los efectos de edad y escolaridad se realizaron correlaciones lineales de Pearson. La validez de constructo se estudió a partir del análisis factorial exploratorio y, finalmente, el estudio de los ítems se efectuó a partir de la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). Como resultado se encontró un efecto entre edad y algunos indicadores como puntuación, tiempo de ejecución, tiempo total y violaciones al tiempo. La consistencia interna por indicadores osciló entre  $\alpha = ,329$  y  $\alpha = ,794$ . El tiempo de inicio es el indicador que mostró un valor  $\alpha$  más alto. En cuanto al análisis factorial, la mayor varianza explicada fue de un 41% de la varianza total en el indicador tiempo de inicio. Por tanto, la ToL aplicada a población adulta requiere de ciertos ajustes psicométricos, en especial para resolver algunos problemas de homogeneidad en los ítems, estimada esta mediante TRI.*

*Palabras clave: Torre de Londres, función ejecutiva, adultos mayores, evaluación neuropsicológica, Teoría de Respuesta al Ítem.*

---

\* *Agradecimientos:* Esta investigación ha sido posible gracias al proyecto PSI2010-21214-C02-01 y llevado a cabo en parte por miembros del Grupo de Investigación Consolidado SGR 388 de la Generalitat de Catalunya.  
*Correspondencia:* Maribel Però Cebollero. Facultat de Psicologia. Universitat de Barcelona. Passeig de la Vall d'Hebrón, 171. 08035 Barcelona. España. Correo electrónico: mpero@ub.edu

## Adaptation and validation of the Tower of London test in Mexican adults older than 60 years

*The Tower of London (ToL) is a neuropsychological test focused on assessing mental planning (Shallice, 1982). There is little evidence about its functioning in elderly population. The objective of this work is to obtain data from reliability and validity for adults over 60 years. The test was administered to 256 participants selected by accidental sampling stratified by age and gender. The sample was obtained at community centers in Guadalajara city (Mexico). Internal consistency was estimated using Cronbach's  $\alpha$ , and Pearson linear correlations were conducted to assess the effects of age and education. Construct validity was studied with an exploratory factor analysis and, finally, the items were analyzed with the Item Response Theory (IRT). It was found an effect between age and some indicators such as rating, run time, total time and time violations. Internal consistency for the indicators ranged from  $\alpha = .329$  to  $\alpha = .794$ . The initiation time is the indicator that showed a higher  $\alpha$ . In the factor analysis, for initiation time indicator the factor accounted for 41% of the total variance, while for the other indicators did not explain variance at a satisfactory level. Therefore, to use the ToL in adult population requires some psychometric adjustments, especially to solve some problems of homogeneity in the items.*

*Keywords: Tower of London, executive function, elderly, neuropsychological evaluation, Item Response Theory.*

### Introducción

La función ejecutiva es un constructo multidimensional (Injonque y Burin, 2008) que se vincula a la capacidad para responder adecuadamente ante una situación novedosa y es base de diversas habilidades cognitivas, sociales y emocionales (Lezak y Howieson, 2004). Dicho constructo incluye habilidades como planificación, flexibilidad cognitiva, inhibición y memoria de trabajo. El funcionamiento ejecutivo (FE) es una de las primeras funciones que presenta deterioro durante las etapas tempranas del envejecimiento normal (Bryan y Luszcz, 2000), lo cual, como es obvio, repercute en la conducta y la cognición.

Para valorar esta función se dispone de diversos instrumentos, aunque muchos de ellos carecen de estandarizaciones adecuadas a la población que se aplican (Lezak y Howieson, 2004; Ryan y Hendrickson, 1998). En Latinoamérica son pocos los instrumentos validados y estandarizados, especialmente en la población geriátrica que incrementa aceleradamente y con ello, la incidencia de enfermedades degenerativas. Por esta razón consideramos importante realizar la adaptación y validación de un instrumento que mide la planificación, uno de los componentes principales del FE.

En efecto, la Torre de Londres (ToL) se fundamenta en el supuesto de que el control de la acción depende de dos procesos. Un control automático que funciona

cuando se realizan actividades sin el mayor esfuerzo cognitivo y un control voluntario denominado Sistema Atencional Supervisor, responsable de conductas más complejas con la capacidad de organizar, coordinar y monitorear (Pezzulo, 2007; Shallice, 1982), lo cual es necesario para la resolución de problemas, especialmente cuando un aprendizaje o actividad automática es insuficiente (Culbertson y Zillmer, 2005).

Se han realizado diversos estudios de validación y adaptación sobre este test, algunos dirigidos a niños sanos o con alteraciones como Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad y recientemente, en niños con discapacidad intelectual (Culbertson y Zillmer, 1998; Injonque y Burin, 2008; Masson, Dagnan y Evans, 2010). En todos estos trabajos la ToL mostró especificidad y sensibilidad para la evaluación del FE así como utilidad para el ámbito clínico. Actualmente han cobrado relevancia los estudios realizados en adultos mayores, principalmente con Demencia Frontal, tipo Alzheimer y Parkinson (Carlin *et al.*, 2000; Marchegiani, Giannelli y Odetti, 2009; Rainville *et al.*, 2002), confirmando su utilidad para la valoración del FE. Se ha comparado con escalas cognitivas como el Mini Examen del Estado Mental (MMSE; Folstein, Folstein y Mc Hugh, 1975) mostrando una especificidad y sensibilidad mayor al 75%, por lo que se considera útil para distinguir a personas que presentan declive cognitivo en ámbitos no incluidos en los dominios del MMSE (Marchegiani *et al.*, 2009). Por ello, se propone como parte importante de las baterías neuropsicológicas para el deterioro cognitivo y demencias y en general en procesos de evaluación neuropsicológica (Aguilar-Alonso y Moreno-González, 2012). Así, el objetivo de este trabajo es doble, realizar una adaptación de la ToL a población de adultos mayores mexicanos y mostrar evidencias psicométricas de dicha adaptación. Para esto se utilizó la versión de la Universidad de Drexel (Culbertson y Zillmer, 2005), puesto que mostraba altos niveles de sensibilidad y especificidad en una población parecida a la de este estudio.

## Método

### *Participantes*

Participaron 256 personas mayores de 60 años, sin deterioro cognitivo (según MMSE), sin evidencia de enfermedad aguda ni depresión. Para garantizar la homogeneidad de la muestra se excluyeron a participantes con puntuación menor a 23 en MMSE, o una puntuación mayor a 10 en la escala de depresión.

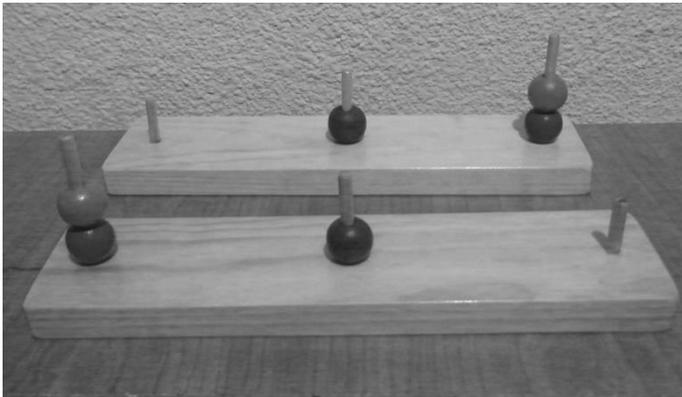
Se realizó un muestreo accidental estratificado de acuerdo a las características demográficas de la ciudad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2005) y se clasificó la muestra por género y edad, con un total de 38 hombres de 60 a 65 años, 69 hombres mayores de 65 años, 50 mujeres de 60-65

años y 99 mujeres mayores de 65 años. Finalmente, el 58 % de los participantes fueron mujeres, el 99% eran diestros, la media de edad fue de  $71,3 \pm 3,11$  años (60-93) y la media de escolaridad fue de  $4,64 \pm 2,8$  años (2-12).

Todos los participantes pertenecían a Centros Comunitarios diurnos del sistema de Desarrollo Integral para la Familia. Parte de la muestra se obtuvo también de los acompañantes de pacientes del Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”.

### ***Instrumentos***

El material de la ToL se integra por un manual técnico, una estructura para el examinador y otra para el participante. Cada estructura consiste en tres clavijas de diferente tamaño, cuya altura es descendiente, montadas sobre una base rectangular y una esfera verde, una esfera roja y una esfera azul (figura 1). Las tres esferas deben ser colocadas sobre las clavijas de acuerdo con un formato de registro en donde se indican los 10 ensayos a resolver, ordenados según su dificultad.



*Figura 1.* Material de la Torre de Londres.

Para cada ensayo, los participantes deberán copiar en su estructura las diferentes configuraciones que el examinador le presente y resolverlo con el menor número de movimientos posibles, respetando dos reglas: (1) solo debe mover una esfera a la vez y (2) se prohíbe colocar más esferas de las que puede contener cada clavija. Durante la resolución de cada ensayo se toma el tiempo inicial, de ejecución y total (suma de estos dos), también se debe contabilizar el número de movimientos que realiza el sujeto, así como el número de violaciones al tiempo y el total de reglas violadas. El tiempo de aplicación es aproximadamente de 10 a 15

minutos. Una descripción más detallada de cada uno de los ensayos se puede encontrar en Culbertson y Zillmer (2005).

Se utilizó una versión adaptada del MMSE a población mexicana, corregida para el efecto de edad y escolaridad que presenta una adecuada fiabilidad interna (correlación intraclase ,88; Villaseñor, Guàrdia, Jiménez, Rizo y Peró, 2010). Se aplicó la Escala Geriátrica de Depresión (GDS; Yesavage, Brink, Rose y Lum, 1983) para descartar la presencia de depresión puesto que presenta adecuados índices psicométricos, por ejemplo un alfa de Cronbach de ,94.

También se utilizó un cuestionario breve sobre datos personales, antecedentes patológicos y familiares, así como una breve historia farmacológica.

### ***Procedimiento***

Se capacitó a siete evaluadores en la aplicación de las pruebas durante dos semanas previas al inicio del muestreo, obteniendo un coeficiente de concordancia entre evaluadores de ,95 en ensayos previos a los definitivos. La capacitación consistió en dos fases, una primera en que cada evaluador administró la prueba a cinco personas, con el fin de familiarizarse con la misma, y una segunda fase en la que se grabó a un experto administrando la prueba a cinco personas; y los siete evaluadores obtuvieron los datos de esas administraciones. Los datos de esta segunda fase fueron los que se utilizaron para la obtención de la concordancia entre evaluadores.

La aplicación se llevó a cabo entre 2008 y 2010. Una vez realizada la selección de los participantes, se administraron los instrumentos en una sola sesión. El orden de aplicación de los instrumentos fue: GDS, MMSE, ToL y la entrevista para verificar datos demográficos y clínicos.

### ***Análisis de datos***

La estimación de la fiabilidad se hizo a partir del  $\alpha$  de Cronbach. Se empleó además la correlación de Pearson para verificar si existían efectos de edad y escolaridad, así como correlaciones entre MMSE y GDS con variables derivadas de la ToL. Para estimar los efectos de género se utilizó el test *t* de Student para grupos independientes, el análisis de validez de constructo se realizó a partir de diferentes análisis de componentes principales para cada indicador con el fin de explorar la unidimensionalidad de los mismos.

El estudio psicométrico de la ToL también se realizó aplicando la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), ya que presenta ventajas respecto a la Teoría Clásica de los Test (TCT), puesto que asegura la invarianza de la medida y no asume la igualdad del error típico de medida para todos los sujetos en todo el rango del rasgo latente que se está midiendo (Abad, Olea, Ponsoda y García, 2011). Además, en lugar de basar su análisis en la puntuación verdadera del sujeto en el test

basa su análisis en el estudio de los ítems del test (Van der Linden y Hambleton, 1997). En el análisis de la ToL a partir de la TRI se estudió el modelo de dos parámetros que se muestra a continuación:

$$p_i(\theta) = \frac{e^{D a_i (\theta - b_i)}}{1 + e^{D a_i (\theta - b_i)}}$$

Donde  $p_i(\theta)$  es la probabilidad de contestar correctamente el ítem para un valor concreto de  $\theta$ ,  $\theta$  es el nivel de habilidad en el constructo que se está midiendo,  $b_i$  es el índice de dificultad del ítem (cuyos valores pueden ir de menos a más infinito, de todos modos acostumbran a estar entre -3 y +3, correspondiendo los valores más altos con ítems más difíciles),  $a_i$  es el índice de discriminación del ítem (sus valores suelen estar entre 0,3 y 2,5 y se consideran como discriminativos aquellos ítems con valores superiores a 1) y  $D$  es una constante que acostumbra a tomar el valor de 1,7 (Abad *et al.*, 2011; Muñiz, 1997). Con el fin de poder aplicar la TRI en el análisis de la ToL se ha dicotomizado la respuesta de los indicadores tal como se muestra en la tabla 1, siguiendo la distribución observada de las variables en que estaba implicado el tiempo y estableciendo como punto corte la mediana, y en el caso de violaciones al tiempo o a las reglas se consideró como correcto si no se producía violación en el ensayo. Estos análisis se han llevado a cabo con el paquete *Ltm* (Rizopoulos, 2006) del software R (R Development Core Team, 2011).

TABLA 1. CRITERIOS SEGUIDOS EN LA DICOTOMIZACIÓN DE LOS ENSAYOS (ÍTEMS) EN LOS DIFERENTES INDICADORES DE LA TOL.

<i>Indicadores</i>	<i>Criterios de dicotomización</i>
Movimientos correctos *	Para cada ensayo se ha considerado como incorrecto si el sujeto resolvía el ensayo con un número de movimientos superior al indicado en la corrección de la prueba.
Puntuación *	0 Correcto > 0 Incorrecto
Tiempo inicio	< 5 segundos: Correcto ≥ 5 segundos: Incorrecto
Tiempo ejecución	< 60 segundos: Correcto ≥ 60 segundos: Incorrecto
Tiempo Total	< 65 segundos: Correcto ≥ 65 segundos: Incorrecto
Violación tiempo	Se ha considerado como violación si ha tardado más tiempo del especificado para la realización del ensayo
Violación reglas	0 Correcto (ninguna violación) > 0 Incorrecto (una o más violaciones)

*Nota.* \* Al realizar la dicotomización en estos dos indicadores la corrección de los ensayos es la misma, por lo que la aplicación de la TRI es igual, y por eso se muestran los resultados en estos dos indicadores de forma conjunta.

## Resultados

Al analizar los promedios del rendimiento global de cada indicador, se obtuvieron los siguientes resultados. Las medias y desviaciones estándar en los diferentes indicadores analizados son: puntuación global 49,6 (20,4), tiempo inicial 70,3 (44,5), tiempo de ejecución 486,4 (163,5), tiempo total 556,8 (179,1), todos los tiempos están en segundos, violaciones al tiempo 3,4 (2,1) y total reglas violadas 3,1 (3,2).

De acuerdo a las correlaciones realizadas se encontró una relación directa entre edad y puntuación total  $r = ,298$  ( $p < ,001$ ), así como una correlación significativa de intensidad moderada entre edad y tiempo de ejecución  $r = ,485$  ( $p < ,001$ ), edad y tiempo de realización total  $r = ,490$  ( $p < ,001$ ), y edad y violación al tiempo  $r = ,462$  ( $p < ,001$ ). La correlación entre escolaridad, tiempo de ejecución, tiempo total y total de reglas violadas resulta significativa aunque con poca intensidad ( $r = ,241$ ,  $p < ,001$ ;  $r = ,213$ ,  $p < ,001$  y  $r = ,204$ ,  $p < ,001$ , respectivamente). Para obtener datos sobre la relación entre género y desempeño de ToL se realizó la prueba  $t$  de Student para muestras independientes, presentando los siguientes resultados: puntuación total  $t_{(250)} = 2,215$ ,  $p = ,028$  ( $M_{\text{hombres}} = 46,35$ ;  $M_{\text{mujeres}} = 52,05$ ); tiempo de inicio  $t_{(254)} = 1,994$ ,  $p = ,047$  ( $M_{\text{hombres}} = 76,86$ ;  $M_{\text{mujeres}} = 65,66$ ); tiempo de ejecución  $t_{(254)} = 3,109$ ,  $p = ,002$  ( $M_{\text{hombres}} = 449,54$ ;  $M_{\text{mujeres}} = 512,92$ ); tiempo total  $t_{(254)} = 2,321$ ,  $p = ,021$  ( $M_{\text{hombres}} = 526,40$ ;  $M_{\text{mujeres}} = 578,63$ ); total violaciones al tiempo  $t_{(254)} = 2,641$ ,  $p = ,009$  ( $M_{\text{hombres}} = 3,07$ ;  $M_{\text{mujeres}} = 3,77$ ) y total reglas violadas  $t_{(254)} = 4,699$ ,  $p < ,001$  ( $M_{\text{hombres}} = 2,01$ ;  $M_{\text{mujeres}} = 3,88$ ). En general se considera que existen diferencias estadísticamente significativas entre género y desempeño total de ToL.

El análisis de consistencia interna se realizó para cada indicador de este test y como se muestra en la tabla 2 (ver página siguiente) el valor del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach oscila entre ,329 y ,794. Los índices más altos se dieron en tiempo de inicio y tiempo total con un  $\alpha = ,794$  y  $\alpha = ,650$  respectivamente, presentando a su vez los mejores índices de discriminación. Los indicadores con menor  $\alpha$  de Cronbach fueron el total de los movimientos correctos y la puntuación total, con un  $\alpha$  de Cronbach ,329 y ,345 con variaciones en el valor de  $\alpha$  al eliminar alguno de los ensayos. Estos resultados concuerdan parcialmente con los reportados por trabajos similares que indican fiabilidades (estimadas por el método de las dos mitades) oscilando entre ,39 a ,72 (Kaller, Unterrainer y Stahl, 2012).

Para determinar la validez de constructo se llevaron a cabo diferentes análisis de componentes principales (ACP), uno para cada indicador, forzando en todos los casos la solución unidimensional (ver tabla 3, página siguiente). Para los siete ACP así realizados, el valor del criterio de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) osciló entre ,556 y ,858 lo que indicaría la adecuación de la reducción de la dimensionalidad. En la misma dirección fue la información obtenida a partir del test de esfericidad de Bartlett puesto que en todos los casos resultó estadísticamente significativo ( $p < ,001$ ). De todos modos, el porcentaje de variación explicada a partir del factor extraído es baja puesto que sus valores oscilan entre 13,31% y 25,67%

con la excepción del indicador tiempo de inicio que fue de 41,06%. Además, en algunos indicadores se presentaron cargas factoriales bajas. De todos modos, a pesar de estos valores se consideró que los diferentes indicadores se podían considerar unidimensionales y por tanto ser sometidos a TRI.

TABLA 2. VALORES DE  $\alpha$  DE CRONBACH E ÍNDICE DE DISCRIMINACIÓN PARA LOS DIFERENTES INDICADORES ( $N = 256$ ).

Indicadores	Número de ítems	$\alpha$ de Cronbach	Rango índice discriminación	Rango $\alpha$ de Cronbach al eliminar un elemento
Movimientos correctos	10	,329	,006 - ,279	,230 - ,396
Puntuación	10	,345	,003 - ,239	,275 - ,386
Tiempo inicio	10	,794	,360 - ,616	,759 - ,816
Tiempo ejecución	10	,560	,067 - ,387	,492 - ,589
Tiempo Total	10	,650	,135 - ,432	,600 - ,666
Violación tiempo	10	,553	,041 - ,364	,491 - ,579
Violación reglas	20	,594	,091 - ,313	,564 - ,607

Nota. Violación a las reglas presenta 20 ítems puesto que como se ha dicho en el texto existen dos reglas que no se pueden violar: (1) solo debe mover una esfera a la vez y (2) se prohíbe colocar más esferas de las que puede contener cada clavija.

TABLA 3. RESUMEN DE ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE LA TOL.

Indicadores	KMO	Test de esfericidad de Bartlett	Porcentaje de varianza explicada	Rango de cargas factoriales
Movimientos correctos	,571	$\chi^2 = 98,31^*$	16,71	,070 - ,674
Puntuación	,564	$\chi^2 = 83,21^*$	16,03	,023 - ,537
Tiempo inicio	,858	$\chi^2 = 767,33^*$	41,06	,475 - ,733
Tiempo ejecución	,735	$\chi^2 = 202,45^*$	23,38	,134 - ,621
Tiempo Total	,775	$\chi^2 = 246,49^*$	25,67	,212 - ,632
Violación tiempo	,714	$\chi^2 = 151,34^*$	21,35	,083 - ,594
Violación reglas	,556	$\chi^2 = 819,55^*$	13,32	,144 - ,546

Nota. \*  $p < ,001$

En las tablas 4 y 5 se muestra la información resumida de la aplicación de la TRI a estos indicadores. En la tabla 4 (ver página siguiente) se muestran los índices de ajuste del modelo, en tanto que en la tabla 5 (ver páginas 262-263) se muestra la estimación de los parámetros. En el indicador tiempo de inicio se ajustó un modelo de dos parámetros restrictivo, es decir, fijando a un único valor el índice de discriminación para todos los ensayos, puesto que el ANOVA para la comparación entre este modelo y el modelo de dos parámetros dejando libre el índice de discriminación a través de los ensayos, no resultó estadísticamente significativo (Likelihood Ratio Test - LRT = 11,45, *g.l.* = 9:  $p = ,246$ ) y en consecuencia se optó por el modelo más simple, lo cual quedó igualmente confirmado por los valores *AIC* y *BIC* obtenidos.

TABLA 4. ÍNDICES DE AJUSTE PARA EL MODELO DE DOS PARÁMETROS.

Índices de Ajuste	Movimientos/ Puntuación	Tiempo ejecución	Tiempo inicio	Tiempo total	Violación reglas	Violación tiempo
<i>Log likelihood</i>	-1463,599	-1495,052	-1537,274	-1508,816	-1720,003	-1568,089
<i>AIC</i>	2967,198	3030,104	3096,548	3057,632	3520,007	3176,179
<i>BIC</i>	3038,102	3101,008	3135,545	3128,535	3661,814	3247,082

Nota. *AIC*: criterio de información Akaike, *BIC*: criterio de información Bayesiano.

En general los 10 ensayos para los indicadores tiempo de ejecución, tiempo de inicio, tiempo total, violación a las reglas y violación del tiempo no presentaron gran dificultad (valores por lo general negativos en este parámetro; ver tabla 5). En el caso de los indicadores movimientos y puntuación, los ensayos que mostraron mayor dificultad fueron aquellos comprendidos entre el tercero y el décimo, todos ellos con un valor de  $b_i$  superior a 1, a excepción del ensayo número 9. Cabe señalar el extraño comportamiento del quinto ensayo puesto que presentó un valor del índice de dificultad muy elevado (34,77). Por lo que respecta al índice de discriminación, en general y para los diferentes indicadores, los ensayos octavo y noveno presentaron índices de discriminación adecuados (superiores a 1). En el caso de tiempo de ejecución, tiempo total y violación al tiempo añadir también los ensayos sexto y décimo, ya que esta situación se da también para violación a las reglas tipo I en el ensayo 6 y tipo II en los ensayos 7 y 10. En el caso de tiempo de inicio el índice de discriminación es elevado en todos los casos (restricción de igualdad de este índice para todos los ensayos).

En la figura 2 se muestra, como ejemplo, la curva característica de dos ensayos en el indicador movimientos/puntuación. La gráfica de la derecha muestra la curva característica de un ítem que no discrimina correctamente (ensayo 4) en tanto que la gráfica de la izquierda muestra la curva característica de un ítem que discrimina adecuadamente y con un nivel de dificultad medio (ensayo 9).

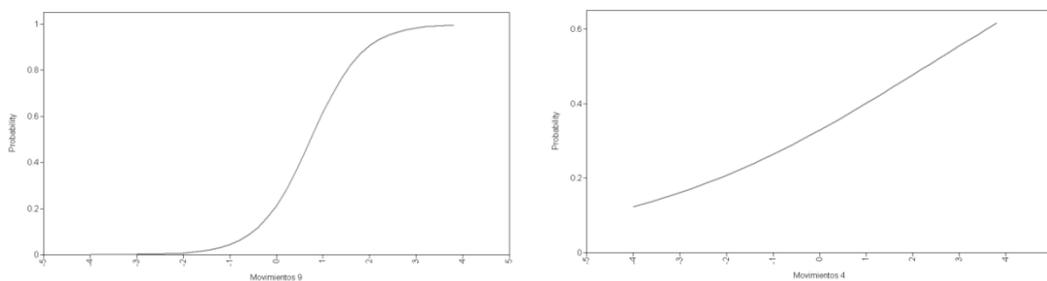


Figura 2. Curva característica de los ensayos 4 (gráfica de la derecha) y 9 (gráfica de la izquierda) en los indicadores movimientos/puntuación.

TABLA 5. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE LA TRI PARA EL MODELO DE DOS PARÁMETROS (PARA CADA CASILLA SE MUESTRA EL VALOR DEL COEFICIENTE, SU ERROR ESTÁNDAR Y EL VALOR DE Z).

<i>Coef.</i>	<i>Movimientos/Puntuación</i>	<i>Tiempo ejecución</i>	<i>Tiempo inicio</i> *	<i>Tiempo total</i>	<i>Violación reglas</i>		<i>Violación tiempo</i>
					<i>Tipo I</i>	<i>Tipo II</i>	
$b_1$	0,4284	-3,5284	-0,6175	-2,5921	-13,8827	-2,8495	-1,6314
	(0,3145)	(2,7356)	(0,1277)	(1,8220)	(26,7918)	(1,7313)	(0,9576)
	$z=1,3622$	$z=-1,2898$	$z=-4,8336$	$z=-1,4227$	$z=-0,5182$	$z=-1,6458$	$z=-1,7036$
$b_2$	-1,9147	-5,2574	-0,4271	-3,0954	-6,3500	-1,6599	-5,7253
	(2,7294)	(6,0454)	(0,1235)	(2,1088)	(5,3168)	(0,4086)	(9,0364)
	$z=-0,7015$	$z=-0,8697$	$z=-3,4591$	$z=-1,4678$	$z=-1,1943$	$z=-4,0622$	$z=-0,6336$
$b_3$	1,9812	-1,6721	-0,2434	-1,6169	-1,9093	-1,6869	-1,2287
	(1,1165)	(0,5099)	(0,1208)	(0,4995)	(0,4323)	(0,3684)	(0,3652)
	$z=1,7745$	$z=-3,2795$	$z=-2,0150$	$z=-3,2371$	$z=-4,4167$	$z=-4,5791$	$z=-3,3641$
$b_4$	2,2970	-1,1670	0,0564	-0,9422	-3,6454	-2,5276	-0,8867
	(1,5380)	(0,3587)	(0,1196)	(0,2709)	(1,6180)	(0,7984)	(0,2853)
	$z=1,4935$	$z=3,2537$	$z=0,4715$	$z=-3,4783$	$z=-2,2530$	$z=-3,1660$	$z=-3,1084$
$b_5$	34,7721	-0,3869	0,1313	-0,4091	-2,3199	-2,4918	-0,2411
	(210,8129)	(0,2173)	(0,1200)	(0,2042)	(0,6005)	(0,7005)	(0,1853)
	$z=0,1649$	$z=-1,7806$	$z=1,0943$	$z=-2,0031$	$z=-3,8634$	$z=-3,5574$	$z=-1,3008$
$b_6$	2,0378	-0,6766	-0,0930	-0,6783	-1,9015	-2,0512	-0,5337
	(0,6056)	(0,1749)	(0,1197)	(0,1686)	(0,4245)	(0,4233)	(0,1546)
	$z=3,3648$	$z=-3,8678$	$z=-0,7770$	$z=-4,0239$	$z=-4,4792$	$z=-4,8464$	$z=-3,4514$
$b_7$	3,1045	-0,6888	-0,1681	-0,5225	-5,2836	-2,1177	-0,3579
	(1,3858)	(0,2824)	(0,1201)	(0,2067)	(3,3330)	(0,4673)	(0,2105)
	$z=2,2403$	$z=-2,4392$	$z=-1,3992$	$z=-2,5272$	$z=-1,5852$	$z=-4,5316$	$z=-1,6998$
$b_8$	1,4101	-0,8623	-0,1830	-0,8685	-3,3696	-2,3474	-0,6956
	(0,3273)	(0,1931)	(0,1202)	(0,2000)	(1,1563)	(0,5011)	(0,1810)
	$z=4,3084$	$z=-4,4643$	$z=-1,5220$	$z=-4,3425$	$z=-2,9141$	$z=-4,6848$	$z=-3,8439$
$b_9$	0,7392	-1,2363	-0,0781	-1,1821	-2,7651	-2,5823	-1,1597
	(0,1860)	(0,2276)	(0,1197)	(0,2128)	(0,7211)	(0,5719)	(0,2366)
	$z=3,9750$	$z=-5,4329$	$z=-0,6531$	$z=-5,5539$	$z=-3,8347$	$z=-4,5154$	$z=-4,9006$
$b_{10}$	1,1386	-1,3175	-0,3807	-1,2098	-5,3686	-2,7344	-1,1871
	(0,4500)	(0,2435)	(0,1227)	(0,2153)	(3,4491)	(0,6548)	(0,2349)
	$z=2,5301$	$z=-5,4116$	$z=-3,1035$	$z=-5,6200$	$z=-1,5565$	$z=-4,1761$	$z=-5,0527$

<i>Coef.</i>	<i>Movimientos/Puntuación</i>	<i>Tiempo ejecución</i>	<i>Tiempo inicio</i> *	<i>Tiempo total</i>	<i>Violación reglas</i>		<i>Violación tiempo</i>
					<i>Tipo I</i>	<i>Tipo II</i>	
$a_1$	0,5035 (0,2228) $z=2,2602$	0,2369 (0,1842) $z=1,2863$	1,4603 (0,1007) $z=14,5060$	0,2533 (0,1756) $z=1,4426$	0,1285 (0,2493) $z=0,5155$	0,3234 (0,1994) $z=1,6223$	0,3207 (0,1781) $z=1,8009$
$a_2$	-0,1402 (0,1905) $z=-0,7362$	0,1579 (0,1817) $z=0,8686$		0,2649 (0,1806) $z=1,4666$	0,3063 (0,2640) $z=1,1604$	0,9740 (0,2947) $z=3,3057$	0,1102 (0,1735) $z=0,6355$
$a_3$	0,3734 (0,2115) $z=1,7656$	0,6807 (0,2216) $z=3,0714$		0,6607 (0,2145) $z=3,0806$	1,0894 (0,3212) $z=3,3920$	1,1003 (0,3093) $z=3,5574$	0,7309 (0,2197) $z=3,3271$
$a_4$	0,3112 (0,2089) $z=1,4899$	0,7152 (0,2181) $z=3,2788$		0,8272 (0,2257) $z=3,6647$	0,5655 (0,2748) $z=2,0583$	0,7518 (0,2749) $z=2,7349$	0,7519 (0,2185) $z=3,4417$
$a_5$	0,0380 (0,2302) $z=0,1649$	0,7213 (0,2169) $z=3,3257$		0,7827 (0,2179) $z=3,5928$	0,9352 (0,2982) $z=3,1358$	0,8520 (0,2865) $z=2,9741$	0,8078 (0,2219) $z=3,6398$
$a_6$	0,8477 (0,3020) $z=2,8075$	1,2249 (0,3046) $z=4,0220$		1,2771 (0,3083) $z=4,1422$	1,0696 (0,3064) $z=3,4906$	1,3015 (0,3837) $z=3,3922$	1,2904 (0,3149) $z=4,0984$
$a_7$	0,5357 (0,2595) $z=2,0640$	0,6543 (0,2075) $z=3,1532$		0,8330 (0,2245) $z=3,7112$	0,4856 (0,3273) $z=1,4836$	1,2044 (0,3657) $z=3,2929$	0,7318 (0,2119) $z=3,4532$
$a_8$	1,3819 (0,4839) $z=2,8554$	1,2688 (0,3159) $z=4,0164$		1,1722 (0,2839) $z=4,1294$	0,9039 (0,3776) $z=2,3937$	1,4236 (0,4574) $z=3,1123$	1,1718 (0,2873) $z=4,0793$
$a_9$	1,7572 (0,7261) $z=2,4200$	1,4504 (0,3678) $z=3,9433$		1,4780 (0,3617) $z=4,0863$	1,1803 (0,4181) $z=2,8230$	1,5977 (0,5688) $z=2,8091$	1,2339 (0,3063) $z=4,0288$
$a_{10}$	0,6159 (0,2438) $z=2,5264$	1,4196 (0,3615) $z=3,9267$		1,5091 (0,3723) $z=4,0530$	0,6789 (0,4857) $z=1,3978$	1,5170 (0,5627) $z=2,6961$	1,2976 (0,3246) $z=3,9975$

Nota.  $b_{1-10}$ : índice de dificultad ítems 1 a 10,  $a_{1-10}$ : índice de discriminación ensayos 1 a 10.

\* En este indicador se ajustó un modelo de dos parámetros restrictivo, es decir, fijando a un único valor el índice de discriminación para todos los ensayos.

## Conclusiones

En esta investigación se utilizó una amplia muestra de adultos mayores respetando datos demográficos de la zona en la cual se llevó a cabo el proceso de aplicación, garantizando cierta capacidad de generalizar los datos de validez de constructo, de criterio y consistencia interna, objetivo del trabajo.

El análisis, realizado para cada indicador y de acuerdo a los criterios propuestos por Muñiz (2005), permite pensar en una adecuada consistencia interna. Principalmente en dos de los indicadores, tiempo de inicio y tiempo total y el resto con resultados moderados, mostrando menor homogeneidad, con incrementos importantes en  $\alpha$  de Cronbach al extraer elementos, aunque estos valores no son especialmente diferentes de los obtenidos por Kaller *et al.* (2012).

En cuanto a validez de criterio se encontraron correlaciones significativas en puntuaciones globales entre edad y los indicadores de puntuación, tiempo de ejecución, tiempo total y violaciones al tiempo, por lo cual se puede considerar que la edad afecta directamente el rendimiento, provocando mayor número de movimientos al resolver ítems lo que a su vez aumenta el tiempo de resolución. En cuanto a escolaridad se encontró una correlación con menor significación con los factores de tiempo de ejecución, tiempo total así como una correlación negativa entre escolaridad y violación a las reglas. Esto es, los sujetos con mayor nivel escolar parece que se adhieren mejor a las reglas. Esta correlación encontrada entre edad y rendimiento de ToL concuerda con otro estudio realizado en población geriátrica normal (Zook, Welsh y Ewing, 2006). En relación al sexo se observaron diferencias significativas en los rendimientos totales, lo cual es inconsistente con estudios como el de Zook *et al.* (2006), en donde no se determinaron diferencias significativas. En validez de constructo se encontró solo un indicador que mostrara un adecuado porcentaje de variación explicada (41,06%) y fue el relacionado con el tiempo de inicio del cual los ensayos o ítems que mostraron una mayor carga en el factor fueron los ensayos 3, 4 (ambos ensayos de cinco movimientos) y 8 (seis movimientos). En general se observó una amplia variabilidad en los resultados y moderada consistencia entre los ítems, lo cual diverge de los datos reportados en otros estudios de validez. Sin embargo es importante mencionar que dichos estudios se llevaron a cabo principalmente en niños existiendo pocos estudios de validez en adultos mayores sanos y la mayoría de los que se han realizado son de tipo discriminante, entre grupos normales y grupos clínicos o adultos mayores y sujetos jóvenes, demostrando índices adecuados de sensibilidad y especificidad (Culbertson y Zillmer, 1998; Injonque y Burin, 2008, Portella *et al.*, 2003; Zook *et al.*, 2006).

Por lo que respecta a la aplicación de la TRI para el análisis de los diferentes indicadores del ToL, en general los diez ensayos resultaron fáciles para los indicadores tiempo de ejecución, tiempo de inicio, tiempo total, violación a las reglas y violación del tiempo pero no así en el caso de movimientos y puntuación. El

índice de discriminación solo fue adecuado en los ensayos 8 y 9 para todos los indicadores analizados, así como para los ensayos 6 y 10 en los indicadores en que estuvo implicado el tiempo.

En general, para los diferentes indicadores analizados, los ensayos han presentado una baja dificultad, aspecto que puede ser congruente con el objetivo de la prueba ya que estudios previos muestran su adecuada validez discriminante entre población general y clínica (Culbertson y Zillmer, 1998; Injonque y Burin, 2008, Portella *et al.*, 2003; Zook *et al.*, 2006), pero aquí cabe mencionar que el presente trabajo estudia sujetos normales, y esto podría ser una explicación de los resultados obtenidos, puesto que en principio, la población general está conservada en estas funciones y es fácil que se pueda presentar una tendencia al efecto techo. Por tanto, consideramos necesario realizar en posteriores estudios una revisión minuciosa de ítems debido a la poca homogeneidad que muestran los resultados, tanto desde la perspectiva de la TCT como de la TRI y valorar la pertinencia de reducción de los mismos para lograr resultados más específicos y determinantes para esta población.

## REFERENCIAS

- Abad, F.J., Olea, J., Ponsoda, V. y García, C. (2011). *Medición en ciencias sociales y de la salud*. Madrid: Editorial Síntesis, S.A.
- Aguilar-Alonso, A. y Moreno-González, V. (2012). Neuropsychological differences between samples of dyslexic and reader children by means of NEPSY. *Anuario de Psicología*, 42, 35-50.
- Bryan, J. y Luszcz, M. (2000). Measurement of executive function: Considerations for detecting adult age differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 40-55.
- Carlin, D., Bonerba, J., Phipps, M., Alexander, G., Shapiro, M. y Grafman, J. (2000). Planning impairments in frontal lobe dementia and frontal lobe lesion patients. *Neuropsychology*, 38, 655-665.
- Culbertson, W. y Zillmer, E. (1998). The construct validity of Tower of London Dx as a measure of executive functioning of ADHD children. *Assessment*, 5, 215-226.
- Culbertson, W. y Zillmer, E. (2005). *Tower of London- Drexel University TOLDX*. Canada: Multi health systems.
- Folstein, M., Folstein, S. y Mc Hugh, P.R. (1975). A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Injonque, I. y Burin, D.I. (2008). Validez y fiabilidad de la Torre de Londres para niños: un estudio preliminar. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 11, 21-31.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2005). Censo de población y vivienda 2005: Consulta interactiva de datos, 2005 [Archivo de datos]. Disponible en [http://www.inegi.org.mx/lib/Olap/consulta/general\\_ver4/MDXQueryDatos.asp](http://www.inegi.org.mx/lib/Olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp).
- Kaller, C.P., Unterrainer, J.M. y Stahl, C. (2012). Assessing planning ability with the Tower of London task: Psychometric properties of a structurally balanced problem set. *Psychological Assessment*, 24, 46-53.
- Lezak, D.M. y Howieson, D.B. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford.
- Marchegiani, A., Gianelli, M.V. y Odetti, P.R. (2009). The Tower of London test. A test for dementia. *Aging and Mental Health*, 14, 155-158.

- Masson, J.D., Dagnan, D. y Evans, J. (2010). Adaptation and validation of the Tower of London test of planning and problem solving in people with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disabilities Research*, *54*, 457-467.
- Muñiz, J. (1997). *Introducción a la teoría de respuesta a los ítems*. Madrid: Pirámide.
- Muñiz, J. (2005). Utilización de los tests. En J. Muñiz, A.M. Fidalgo, E. García-Cueto, R. Martínez y R. Moreno (Eds.), *Análisis de los ítems* (pp. 133-172). Madrid: La Muralla, S.A.
- Pezzulo, G. (2007). Institute of cognitive Science and Technology: Automatic and willed control of action. Recuperado el 21 de junio del 2008, de [http://www.istc.cnr.it/doc/1a\\_20070514155638\\_automatic\\_willed.pdf](http://www.istc.cnr.it/doc/1a_20070514155638_automatic_willed.pdf).
- Portella, M.J., Bars, T.M., González, R.L., Navarro-Odriozola, V., Gasto-Ferrer, C. y Salamero, M. (2003). Torre de Londres, Planificación mental, validez y efecto techo. *Revista Neurológica*, *37*, 210-213.
- R Development Core Team (2011). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponible en <http://www.R-project.org>.
- Rainville, C., Amieva, H., Lafont, S., Dartigues, J.F., Orgogozo, J.M. y Fabrigoule, C. (2002). Executive function deficit in patients with dementia of de Alzheimer type a study with a Tower of London. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *17*, 513-530.
- Rizopoulos, D. (2006). Ltm: An R Package for Latent Variable Modeling and Item Response Theory Analyses. *Journal of Statistical Software*, *17*, 1-25.
- Ryan, M. y Hendrickson, R. (1998). Evaluating the effects of treatment for medical disorders: has the value of neuropsychological assessment been fully? *Applied Neuropsychology*, *5*, 209-219.
- Shallice, T. (1982). Specific impairment of planning. *Philosophical transaction of the Royal Society*, *298*, 199-209.
- Van der Linden, W.J. y Hambleton, R.K. (1997). Item response theory: Brief history, common models, and extensions. En W.J. Van der Linden y R.K. Hambleton (Eds.), *Handbook of modern item response theory* (pp. 1-28). New York: Springer-Verlag.
- Villaseñor, T., Guàrdia, J., Jiménez, M., Rizo, G. y Però, M. (2010). Sensitivity and Specificity of the Mini-Mental State Examination in the Mexican Population. *Quality & Quantity*, *44*, 1105-1121. doi 10.1007/s11135-009-9263-6
- Yesavage, J.A., Brink, T.L., Rose, T.L. y Lum, O. (1983). Development and validation of a geriatric depression scale a preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, *17*, 37-49.
- Zook, M., Welsh, M.C. y Ewing, V. (2006). Performance of healthy, older adults in Tower of London Revised: Association with verbal and non verbal abilities. *Aging Neuropsychology and Cognition*, *13*, 1-19.

Artículos

**Anna Isabel García-Díaz,  
Bárbara Segura, Hugo Baggio  
y Carme Junqué**

Visuospatial and visuoperceptual impairment in relation to global atrophy in Parkinson's disease

**Vanessa Renau Ruiz,  
Ursula Oberst y  
Xavier Carbonell-Sánchez**

Construcción de la identidad a través de las redes sociales *online*: una mirada desde el construccionismo social

**Maria Forns, Teresa Kirchner,  
Laia Soler y Claudia Paretilla**  
Spanish/Catalan version of the Juvenile Victimization Questionnaire (JVQ): Psychometric properties

**Viviana Lemos**  
La operacionalización de constructos psicológicos en la infancia: dificultades y propuestas de superación

**Marina Romeo, Montserrat  
Yepes-Baldó, Tomeu Vidal  
y Joan Guàrdia-Olmos**

Why do they separate it or not? Attitudes and behaviors towards organic waste separation

**Pilar Monreal-Bosch,  
Arantza del Valle  
y Santiago Perera**

Activando municipios para la promoción de la salud: un estudio de caso en comunidades rurales

**Eva Aguilar Mediavilla**  
Comparative analysis of the acquisition of syllabic structure and errors in preschool children with SLI

**Alicia Martínez-Ramos,  
Maribel Peró-Cebollero,  
Teresita Villaseñor-Cabrera  
y Joan Guàrdia-Olmos**  
Adaptación y validación del test Torre de Londres en mexicanos adultos mayores de 60 años

