

Análisis factorial confirmatorio del Sternberg Triarchic Abilities Test (nivel-H) en una muestra española: resultados preliminares

Robert J. Sternberg, María D. Prieto* y Juan L. Castejón**
Universidad de Yale (EE.UU), * Universidad de Murcia y ** Universidad de Alicante

En el presente trabajo se comparan distintos modelos teóricos acerca de la estructura subyacente del STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), nivel H, utilizando las técnicas de Análisis Factorial Confirmatorio. La comparación de los distintos modelos se realiza mediante el empleo de una estrategia de análisis jerárquico factorial confirmatorio y de comparación de modelos anidados, bajo diferentes asunciones, relativas a un concepto unidimensional de la inteligencia, un concepto factorial tradicional y un modelo triárquico. Los resultados ponen de manifiesto que el modelo que logra un mejor ajuste a los datos empíricos es el basado en una concepción triárquica de la inteligencia. Estos resultados se discuten atendiendo a la validez conceptual de la teoría triárquica.

Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test (Level H) in a spanish sample: Preliminary results. This study compares different theoretical models on the underlying structure of the STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), level H, by using Confirmatory Factor Analysis techniques. This comparison of different models is made by applying a strategy of Hierarchical Confirmatory Factor Analysis (HCFA) and a strategy of comparison of nested models, with the acceptance of some theories, such as the unidimensional concept of intelligence, the traditional concept of Factor, and the Triarchic Model. The results obtained reveal that the model that best meets empirical data is the one based upon a triarchic concept of intelligence. These results are analysed with reference to the conceptual validation of the Triarchic Theory.

La teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg (1985, 1988, 1996, 1997) establece la existencia de tres dimensiones diferentes, aunque relacionados entre sí, la inteligencia componencial o analítica; la inteligencia contextual o práctica; y la inteligencia experiencial o creativa. Aunque es posible destacar en los tres tipos de inteligencia, ya que la teoría postula que los mismos componentes de procesamiento de la información están implicados en los tres aspectos de la inteligencia, (Sternberg, 1985, 1996; Sternberg & Clinkenbeard, 1995), generalmente se destaca más en uno o alguno de ellos que en los otros. Lo que cambia es el nivel de experiencia y el contexto al que se aplican los componentes, así como las formas de representación mental dentro de cada uno de los tres aspectos de la inteligencia.

Los datos sugieren la existencia de correlaciones moderadas entre estos tres aspectos (Sternberg, 1985, 1988; Sternberg & Clinkenbeard, 1995; Sternberg, Grigorenko, Ferrari, & Clinkenbeard, 1999; Sternberg et al., en prensa). Los tres aspectos de la inteligencia parecen, por tanto, relativamente independientes, y en el caso en que exista una alta correlación entre ellos, el tipo de inteligencia general resultante no se correspondería con una inteligencia general como el factor g identificado por los psicómetras, que

parece más cercano al componente analítico de la inteligencia triárquica. De acuerdo con la teoría triárquica, g (Spearman, 1927) es general sólo con respecto al componente analítico de la inteligencia triárquica, que es todo lo que miden los tests convencionales de inteligencia (ver también Gardner, 1983; 1999). Así, al igual que otros teóricos de la inteligencia (Carroll, 1993; Gustafsson, 1984; Horn, 1994; Neisser, et al., 1996), creemos en la existencia de un factor g . Pero lo consideramos limitado a tipos de medidas relativamente académicas.

Como indican Sternberg y Clinkenbeard (1995), el pensamiento analítico, creativo y práctico está presente en todas las áreas y situaciones de la vida. Lo que difiere a través de las áreas no son los componentes de procesamiento de la información implicados, sino más bien, los contenidos y las representaciones. Así, debemos suponer que estos tres aspectos de la inteligencia, el analítico, práctico y creativo, tienen un ámbito de aplicación más general que la forma o modo de representación del contenido, el verbal, numérico o figurativo.

A partir de estas consideraciones teóricas, Sternberg (1993) elabora un nuevo instrumento de evaluación de la inteligencia triárquica: el Sternberg Triarchic Abilities Test (STAT) con diferentes niveles según el ámbito de aplicación del test (ver también Sternberg, 1991). El test STAT es un instrumento de evaluación de la inteligencia triárquica elaborado para medir los tres aspectos de la inteligencia, el analítico, el práctico y el creativo, dentro de cada uno de los cuales se incluyen tres modos de presentación, el verbal, el numérico y el figurativo. Se ha construido también una prueba de ensayo, que no se emplea en este estudio. De esta forma, la inteli-

Correspondencia: María Dolores Prieto Sánchez
Facultad de Educación
Universidad de Murcia
30100 Murcia (Spain)
E-mail: lola.fcu.um.es

gencia analítica se mide con tareas relacionadas con la aplicación de los metacomponentes, componentes ejecutivos y de adquisición de la información, a problemas de contenido verbal, numérico y figurativo. La creativa se evalúa mediante problemas cuya solución exige procesos de «insight» a contenidos verbales, numéricos y figurativos. Mientras que la inteligencia práctica se evalúa mediante la aplicación de los componentes a problemas de las tres modalidades anteriores que hacen referencia a la vida práctica.

Desde estos supuestos teóricos y de los resultados empíricos presentados, el propósito de nuestro trabajo es examinar la validez estructural del STAT, -nivel H- mediante la comparación de distintos modelos teóricos a través del análisis jerárquico factorial confirmatorio, con el objetivo de comprobar cuál se ajusta más a los datos obtenidos. Específicamente, nuestras hipótesis fueron las siguientes:

1. Deben aparecer tres factores correlacionados pero distintos, el analítico, el creativo y el práctico, antes que un único factor general de inteligencia *g*.

2. Los tres aspectos de la inteligencia —el analítico, el práctico y el creativo— deben emerger como factores psicológicamente más sobresalientes que lo harán los factores de contenido, aunque nuestro modelo teórico es compatible con la hipótesis mantenida por las teorías tradicionales de la inteligencia que proponen la existencia de tres factores intelectuales relativamente independientes, referidos al contenido: verbal, numérico y espacial (Burt, 1940; Vernon, 1971).

Método

Participantes

La muestra está compuesta por 240 estudiantes de primer curso de Bachillerato que cursan sus estudios en dos Institutos de Educación Secundaria de la Región de Murcia (España), con una media de 16.49 años de edad. Aproximadamente la mitad de estos estudiantes son del género masculino y la otra mitad del femenino. La muestra se obtiene de forma incidental, estando constituida por la práctica totalidad de alumnos/as pertenecientes a este curso. Los dos centros elegidos son representativos de los niveles socio-económicos y culturales medios de la población.

Instrumentos

El nivel H del Sternberg Triarchic Abilities Test (STAT) Sternberg (1993) es un instrumento de investigación para la evaluación de la inteligencia que se encuentra en fase experimental de desarrollo. El nivel H empleado en este trabajo es apropiado para estudiantes de los cursos superiores de secundaria y para estudiantes de universidad. El test evalúa tres aspectos de las habilidades —analítico, práctico y creativo—, en tres dominios —verbal, numérico y figurativo. El empleo de tres dominios trata de asegurar que los estudiantes que trabajan bien con una forma particular de representación, pero no con otra, se les da la oportunidad de mostrar sus habilidades.

La prueba consta de 36 ítems, repartidos en 9 escalas, -con 4 ítems cada una-, que se agrupan a su vez, de forma racional, en tres categorías, la inteligencia analítica, la inteligencia práctica y la inteligencia creativa. Cada una de las tres subescalas que componen cada tipo de inteligencia, constituye un ejemplo de la modalidad verbal, numérica o figurativa en la que están formulados los ítems de esa subescala. Las nueve subescalas son:

1. Analítica-Verbal: Donde se han de derivar los significados de neologismos (palabras artificiales) de contextos naturales.

2. Analítica-Cuantitativa: Series de números. Los estudiantes tienen que decir cual es el número que viene a continuación en una serie de números.

3. Analítica-Figurativa: Matrices. Los estudiantes ven una matriz figurativa con la casilla inferior derecha vacía, y deben de decir qué opción corresponde al espacio en blanco.

4. Práctica-Verbal: Razonamiento de cada día. Se presenta a los estudiantes una serie de problemas diarios para que seleccionen la opción que mejor resuelve cada problema.

5. Práctica-Cuantitativa: Matemáticas cotidianas. Se presenta a los estudiantes escenarios que requieren el uso de las matemáticas en la vida diaria.

6. Práctica-Figurativa: Planificación de rutas. Se presenta a los estudiantes un mapa de un área para que indiquen la mejor forma de desplazarse por las áreas representadas en el mapa.

7. Creativo-Verbal: Analogías novedosas. Se les presentan a los estudiantes analogías verbales precedidas por premisas y deben de resolver las analogías considerando que las premisas son verdad.

8. Creativo-Cuantitativa: Operaciones con números nuevos. Se les presentan a los estudiantes reglas para las operaciones con números nuevos, que implica manipulaciones numéricas que difieren en función de si el primero de dos operandos es mayor que, igual a, o menor que el segundo. Los participantes tienen que usar los nuevos números para resolver problemas matemáticos.

9. Creativo-Figurativo: En cada ítem, se les presenta primero a los participantes unas series figurativas que conllevan una o más transformaciones, y deben de aplicar la regla de las series a una nueva figura con una apariencia diferente.

La validación preliminar del STAT-Nivel H (Sternberg & Clinkenbeard, 1995; Sternberg, Grigorenko, Ferrari, & Clinkenbeard, 1999) ha mostrado que es apropiado para el propósito con el que se elaboró. El análisis factorial realizado sobre una muestra americana reveló tres factores independientes —analítico, creativo y práctico. El análisis se basó sobre la parte de elección múltiple y sobre la parte de ensayo.

Los primeros resultados obtenidos en la adaptación de este instrumento en España indican que el test tiene una fiabilidad adecuada y que las puntuaciones obtenidas por los participantes en el estudio siguen una distribución que no se aleja significativamente de la normal (García, 1997).

Procedimiento

La prueba se aplicó en horario lectivo, como una actividad extraordinaria, pero en el contexto normal de clase. La prueba se aplicó en una sesión única que dura alrededor de una hora. El STAT, por tratarse de una prueba de «potencia», no requiere un tiempo límite para su realización, considerándose acabado cuando lo finaliza más del 96% del grupo.

Diseño y análisis de datos

Los objetivos propuestos y el procedimiento seguido implican una metodología correlacional. Los datos relativos al STAT se someten a análisis factorial confirmatorio para poner a prueba las hipótesis formuladas, con el programa EQS (Structural Equations Program) de Bentler (1993). El acercamiento utilizado emplea el análisis factorial confirmatorio de tipo jerárquico y la comparación

de modelos anidados para investigar la estructura multidimensional y multinivel de una medida (Bentler y Dudgeon, 1996; Christiansen, Lovejoy, Szymanski y Lang, 1996; Tomás y Oliver, 1998).

El empleo de comparaciones de modelos anidados en conjunción con el análisis factorial confirmatorio de tipo jerárquico permite comprobar hipótesis específicas acerca de un modelo (Rindskopf & Rose, 1988). Esto ocurre al restringir la solución, comparando modelos alternativos de más alto orden, y permite una inspección más estrecha sobre si los factores de un nivel dado son distintos y están justificados.

Resultados

Estadísticos básicos

La tabla 1 muestra los estadísticos básicos para cada uno de los subtests; para cada una de las puntuaciones de los procesos (analítico, práctico y creativo); para cada uno de las puntuaciones de los contenidos (verbal, numérico y figurativo); y para la puntuación total alcanzada en el STAT. La fiabilidad de consistencia interna para cada una de las subescalas no es muy alta, con unos valores del índice α de Cronbach de .66 para la analítica, .60 para la práctica, .75 para la creativa, y .80 para el conjunto de la prueba. Los valores de los índices no son tan altos como los de los tests convencionales, una vez que el STAT combina subtests basados en procesos y en contenidos distintos.

Una vez que se observaron valores bajos de las correlaciones entre items¹, decidimos examinar si la matriz de correlaciones entre los 36 items que componen el STAT podía ser analizada factorialmente. Puesto que para nuestra matriz de correlaciones el valor de la prueba estadística de esfericidad de Bartlett, (basada en una transformación ji-cuadrado del determinante de la matriz de correlaciones) es 1457.14, con un nivel de significación asociado $p = .0001$, parece improbable que la matriz de correlaciones de la población sea una matriz identidad. Por otra parte, el valor del índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para nuestros datos es de .67, por lo que este indicativo permite, asimismo, la factorialización de la matriz de correlaciones.

Análisis Factorial Confirmatorio

Una vez que la estrategia general de análisis consiste en la comparación de modelos anidados jerárquicamente, los resultados se presentan comparando los distintos modelos estructurales correspondientes a las diferentes hipótesis.

Todos los modelos se analizan siguiendo el método de máxima verosimilitud (maximum likelihood), bajo el supuesto de una distribución normal multivariada, debido a que los valores univariados medios de los índices de asimetría y cúrtosis de los items caen aproximadamente dentro de un rango de valores de ± 1 .

Los índices de comparación de la bondad de ajuste del modelo teórico a los datos empíricos, empleados, son la razón entre el valor de ji-cuadrado (χ^2) y el número de grados de libertad correspondientes χ^2/gl , y el índice de ajuste comparativo (comparative fit index), CFI de Bentler (1989). Estos índices se encuentran entre los más utilizados, una vez que son poco sensibles al tamaño de la muestra, especialmente el segundo (Wheaton, 1988; Worth y Herry, 1996). La razón χ^2/gl indica el tamaño del estadístico de comparación χ^2 , entre el modelo nulo y el modelo correspondiente, relativo al número de grados de libertad. Los valores inferiores de este índice indican un mejor ajuste al modelo. El índice CFI

compara la mejora en el ajuste del modelo en cuestión a un modelo nulo, en el que todos los items son independientes y no se permiten factores comunes.

Primer modelo: modelo de un único factor general

El primer modelo examinado es aquel en el que se postula la existencia de un único factor de primer orden, y que por tanto todos los items del test están relacionados con ese factor. Este modelo corresponde a una concepción teórica unidimensional de la inteligencia, que defiende la existencia de un único factor de inteligencia general.

Cuando se examina el grado de ajuste que ofrece este modelo a los datos empíricos, los resultados indican que el modelo tiene un índice de ajuste bastante pobre, CFI = .558; mientras que la razón χ^2/gl (996.55/594) es igual a 1.67, como aparece en la tabla 2.

	Subpruebas del STAT								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Med.	1.35	1.57	1.67	2.50	1.64	1.70	0.90	2.38	1.76
DS	0.92	1.23	1.10	1.02	1.06	1.00	0.68	1.26	1.27
	Analítica			Práctica			Creativa		
Med.	4.59			5.84			5.04		
DS	2.19			2.13			2.48		
	Verbal		Cuantitativa		Figurativa				
Med.	4.75		5.59		5.13				
DS	1.66		2.49		2.49				
					Total				
Med.					15.47				
DS					5.33				
	FIABILIDAD								
	Analítica			Práctica			Creativa		
	0.66			0.60			0.75		
					Total				
					0.80				
Med. = puntuación media; DS = desviación estándar;									

Índice	χ^2	gl	CFI	χ^2/gl
<i>Modelo:</i>				
Modelo 1	996.55	594	.558	1.67
Modelo 2	772.47	585	.794	1.32
Modelo 3	758.66	582	.806	1.30
Modelo 4	772.01	582	.794	1.32
CFI = Índice de ajuste comparativo (Bentler, 1989).				

Segundo modelo: modelo de un sólo factor de segundo orden y nueve factores de primer orden

Este modelo parte de una concepción de la inteligencia factorial y jerárquica en la que, dentro de un factor general de la inteligencia de segundo orden, aparecen nueve factores de primer orden que agrupan los factores correspondientes a los contenidos verbal, numérico y espacial o figurativo, de cada una de las nueve subescalas que componen el STAT.

En este modelo, las nueve subescalas de que consta el STAT configuran factores de primer orden, que corresponden a las aptitudes verbal, numérica y figurativa, de cada uno de los tres tipos de inteligencia, analítica, creativa y práctica. En realidad, desde el punto de vista empírico este modelo establece la relativa independencia de las nueve subescalas de que consta el STAT, que quedan agrupadas posteriormente en un único factor de segundo orden, de carácter general, sin suponer la existencia de los tres tipos de inteligencia que define la teoría triárquica. Los resultados empíricos indican que este modelo logra un mejor ajuste que el anterior, con un índice de ajuste comparativo, CFI, igual a .794 y una razón $\chi^2/g1$ (772.47/585) de 1.32. Tal como era de esperar, de acuerdo con la base teórica que sustenta el STAT, este modelo logra un mejor ajuste a los datos, ya que tiene en cuenta la existencia de factores de primer orden que se corresponden con las nueve subescalas definidas de forma racional en el test.

Tercer modelo: modelo de tres factores correlacionados de segundo orden, definidos por la inteligencia analítica, práctica y creativa

Este modelo corresponde a la estructura teórica sobre el que se construye el STAT. En este caso, sobre las nueve escalas del test que constituyen los nueve factores de primer orden, se establecen tres factores de segundo orden que corresponden a la inteligencia analítica, a la práctica y a la creativa. Las nueve escalas del test constituyen los nueve factores de primer orden (F1 a F9), y estos factores se agrupan a su vez en tres factores de segundo orden, que representan la inteligencia analítica (F10), la inteligencia práctica (F11) y la inteligencia creativa (F12), respectivamente. El modelo permite que los tres factores de segundo orden correlacionen entre sí, esto es, en este modelo se asume que los tres factores son oblicuos o correlacionados. Por tratarse del modelo triárquico este modelo se representa de forma gráfica en la figura 1.

Los resultados del análisis indican que el índice de ajuste comparativo de Bentler, asciende considerablemente, CFI= .806.

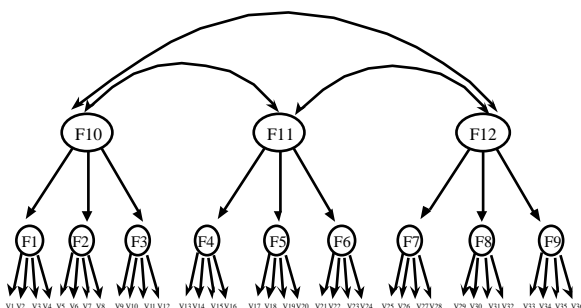


Figura 1. Diagrama estructural del modelo 3. Modelo con nueve factores de primer orden y tres factores correlacionados de segundo orden, definidos por la inteligencia analítica, práctica y creativa.

Mientras que la razón $\chi^2/g1$ es igual a $758.66/582= 1.30$, el valor menor de los obtenidos hasta ahora. Ambos índices indican, por tanto, que este modelo es el que más se ajusta a los datos, de los examinados hasta este momento.

Cuarto modelo: Un modelo alternativo basado en la teoría factorial tradicional de la inteligencia

El modelo corresponde al concepto teórico tradicional de la inteligencia factorial de tipo jerárquico que postula la existencia de tres prominentes factores de contenido. Estos factores corresponden a las habilidades verbales, numéricas y figurativas, que se relacionan jerárquicamente con un factor de tercer orden que define la inteligencia general, cercano al factor *g*.

Los factores de segundo orden están ahora definidos por los factores de primer orden correspondientes a escalas de modalidad similar de contenido. El factor de segundo orden que representa el factor verbal (F10) está definido por los tres factores de primer orden que se definen a su vez por ítems de esta modalidad (F1, F4, F7). El segundo factor de segundo orden (F11) representa en este modelo los factores de primer orden F2, F5 y F8, definidos por ítems de la modalidad numérica. El tercer factor de segundo orden (F12), representa los factores de primer orden F3, F6 y F9, que agrupan los ítems de contenido figurativo. Los tres factores de segundo orden se agrupan a su vez en un factor de tercer orden que corresponde a un factor general de inteligencia *g*.

La estimación de los parámetros del modelo y el examen de los índices de ajuste muestra que el valor del índice de ajuste comparativo de Bentler es .794, y la razón $\chi^2/g1$ es igual a $772.01/582= 1.32$. Estos valores son moderados y ligeramente inferiores a los que se obtienen en el modelo 3, que es el que muestra el mejor índice de ajuste a los datos, tal como aparece en la tabla 2. Este modelo, con tres factores de segundo orden que se relacionan jerárquicamente a un factor de tercer orden, es equivalente (o no distinguible, desde el punto de vista del análisis factorial confirmatorio) a un modelo de tres factores correlacionados de segundo orden, una vez que ambos modelos presentan los mismos grados de libertad.

Comparación de modelos

La evaluación del ajuste relativo de cada modelo a los datos sólo se puede realizar cuando se trata de modelos «anidados», incluidos uno dentro del otro. Los modelos 1 a 3 son modelos «anidados» porque cada modelo es un caso especial del próximo modelo, en el sentido de que las restricciones sobre los parámetros de un modelo cambian éste en el modelo previo. El STAT está basado en un modelo que puede representarse por nueve factores de primer orden y tres factores correlacionados (oblicuos) de segundo orden. Este modelo se evalúa comparándolo con otros modelos más restrictivos, cada uno de los cuales puede conceptualizarse como un caso especial del modelo STAT.

El modelo 4, por su parte, constituye en realidad un modelo alternativo al modelo anterior, una vez que aunque se construye sobre las puntuaciones observadas en los mismos ítems, la configuración de los factores cambia.

Para comprobar la adecuación de cada modelo se procede en forma jerárquica, evaluando el modelo más restrictivo primero, siguiendo por los modelos de más alto orden. Al comparar cada modelo con los modelos más restrictivos, se obtiene una justificación

estadística de la posibilidad de liberación de los parámetros necesarios para la construcción de un modelo multidimensional y jerárquico. Para la evaluación de los modelos comenzamos con el modelo más restrictivo (modelo 1). Este modelo es el modelo de un factor de primer orden en el que todas las variables (items) saturan sobre un único factor.

A continuación, se ajusta un modelo de segundo orden con nueve factores de primer orden y un factor de segundo orden (modelo 2). La justificación de la inclusión de nueve factores de primer orden puede demostrarse comparando un modelo de primer orden con nueve factores con un modelo más restrictivo en el que sólo hay un factor de primer orden (modelo 1). Desde el punto de vista conceptual y metodológico, el modelo de un único factor de primer orden es un caso altamente restrictivo del modelo más general de nueve factores, en el que los nueve factores de primer orden son restringidos a estar perfectamente correlacionados de forma que sólo hay factor general.

El modelo 3 especifica los tres factores correlacionados de segundo orden que corresponden al modelo STAT. El modelo con un solo factor de segundo orden (modelo 2) es un caso restringido del modelo con tres factores de segundo orden (modelo 3) con la correlación fijada a 1. De forma similar, el modelo de un único factor (modelo 1) puede ser considerado como un caso especial del modelo de tres factores correlacionados de segundo orden (modelo 3) en el que la especificidad de los factores de primer y segundo orden se restringe a cero, dejando sólo un único factor.

La comparación de los modelos 3 y 4 presenta dificultades una vez que estrictamente hablando el modelo 4 no es un modelo anidado o menos restringido que el resto, sino que se trata de un modelo alternativo que se construye sobre los mismos items que el modelo 3 y con los mismos parámetros, pero con una configuración distinta y bajo una base conceptual diferente. Aunque se pueden comparar los índices de ajuste de los modelos 3 y 4, no se puede realizar la comparación estadística de ambos modelos al tratarse de modelos con el mismo número de parámetros.

La comparación estadística de los modelos se realiza comparando las diferencias entre los valores de las ji-cuadrado asociadas a cada modelo, considerando que estas diferencias se distribuyen como una ji-cuadrado con grados de libertad igual a las diferencias entre los grados de libertad asociados a cada modelo. Cuando comparamos los índices de ajuste de los modelos propuestos, observamos que el modelo 3 es el que mejor se ajusta a los datos, tal como aparece en la tabla número 3.

El modelo 3 se diferencia del modelo 2, un modelo en el que se postula la existencia de un único factor general de segundo orden. Además, aunque el modelo 4 no sea estadísticamente comparable con el modelo 3, observamos que presenta un índice de ajuste comparativo peor que aquel, existiendo, a su vez, una diferencia considerable (13.35) entre los valores de ji-cuadrado de ambos

modelos, favorable al modelo 3 ó modelo triárquico. Una vez que los modelos 3 y 4 son modelos no anidados podemos comparar el ajuste relativo de ambos modelos a través de la medida RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) propuesta por Steiger (1990). Se acepta que un valor de .05 indica un ajuste bueno a los datos y que valores superiores a .08 representan errores considerables de aproximación en la población. En nuestro caso RMSEA= .0483 para el modelo 3 y RMSEA= .0501 para el modelo 4, evidenciando por tanto un mejor ajuste para el modelo triárquico.

Desde el punto de vista conceptual, el tercer modelo es el que más se ajusta a una concepción triárquica de la inteligencia en la que hay tres grandes aspectos relacionados entre sí, pero con identidad propia, un tipo de inteligencia analítica, otro tipo de inteligencia práctica, y un tipo de inteligencia creativa. Cada uno de aspectos de la inteligencia está presente en las tres modalidades principales en los que se manifiesta, la verbal, la numérica y la figurativa.

El examen del índice de bondad de ajuste global del modelo triárquico (modelo 3) a los datos pone de manifiesto que, aunque se trata del modelo que más se adecua a los datos empíricos, está lejos de alcanzar un ajuste perfecto. De hecho, hay una falta de ajuste estadísticamente significativo ($\chi^2 = 758.66$, $gl = 582$, $p = .001$). Desde luego, se puede mejorar el ajuste del modelo si se permite la correlación entre los términos de error de medida, (por ejemplo entre los items de la misma modalidad de contenido que evalúan procesos distintos), pero una modificación del modelo «basada en los datos» no parece recomendable (Dunn, Everitt, & Pickles, 1993).

Discusión

Los resultados de nuestro trabajo, que utiliza las técnicas del análisis factorial confirmatorio de tipo jerárquico, constituyen un apoyo empírico a la validez estructural del STAT y una prueba indirecta de la validez de la teoría triárquica frente a otras concepciones más tradicionales de la inteligencia, como las de la inteligencia general o la teoría jerárquica factorial que postula la existencia de factores correlacionados.

El modelo que muestra un mejor ajuste a los datos es el que postula la existencia de tres aspectos generales de la inteligencia, el analítico, el práctico y el creativo frente a la hipótesis alternativa sustentada por una teoría unidimensional (Spearman, 1927; Carroll, 1993; Jensen, 1998).

Desde el punto de vista conceptual, el modelo que menos discrepancia muestra con los datos es el que más se ajusta a una concepción triárquica de la inteligencia, en la que hay tres grandes aspectos relacionados entre sí, pero con identidad propia, un tipo de inteligencia analítica, otro tipo de inteligencia práctica, y un tipo de inteligencia creativa. Cada uno de aspectos de la inteligencia está presente en las tres modalidades principales en los que se manifiesta, la verbal, la numérica y la figurativa.

Existe un número de estudios empíricos que presentan datos sobre los tres tipos de inteligencia (Bermejo, Castejón y Sternberg, 1996; Sternberg, 1988, 1994a, 1994b, 1996; Sternberg, Castejón, & Bermejo, 1997; Sternberg, Grigorenko, Ferrari, & Clinkenbeard, 1999).

Desde luego, el modelo triárquico no es el único modelo de inteligencia disponible actualmente. Carroll (1993) ha propuesto un modelo de la inteligencia de tres estratos, basado sobre la refactorización de cientos de estudios. Su análisis indica la existencia de un factor general de inteligencia (g), y por tanto no es entera-

Tabla 3
Pruebas del cambio en ajuste entre los modelos propuestos

Índice	$\Delta \chi^2$	Gl	P
<i>Modelos:</i>			
Modelo 2 vs. 1	224.08	9	.001
Modelo 3 vs. 2	13.81	3	.01
Modelo 4 vs. 3	13.35	-	-
<i>p < .05 indica una diferencia significativa</i>			

mente consistente con el modelo triárquico. Jensen (1998) también ha argumentado fuertemente a favor de la existencia de un factor g, con el que estamos de acuerdo para el rango de test que se emplea normalmente. Nuestro argumento, sin embargo, es que el rango convencional de tests es más reducido del que podría ser ideal emplear para construir una teoría amplia de la inteligencia humana.

A partir de estos resultados preliminares nuestra línea de investigación actual se dirige a la replicación de los resultados

obtenidos en diferentes muestras de participantes, pertenecientes a las poblaciones, española, finlandesa y norteamericana (Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki, & Grigorenko, en prensa).

Nota

¹ La matriz original de datos puede solicitarse a JL.Castejón@ua.es.

Referencias

- Bentler, P. (1989). Comparative fit indices. *Psychological Bulletin*, *107*, 238-246.
- Bentler, P.M. (1993). EQS. *Structural Equations Program Manual*. Los Angeles, CA: BMDP Statistical Software.
- Bentler, P.M., & Dudgeon (1996). Covariance structure analysis: Statistical practice, theory, and directions. *Annual Review of Psychology*, *47*, 563-592.
- Bermejo, M.R., Castejón, J.L., & Sternberg, R.J. (1996). Insight in children with high intelligence level. *FAISCA*, *4*, 85-94.
- Burt, C. (1940). *The factors of the mind*. Londres: University of London Press.
- Carroll, J.B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Christiansen, N.D.; Lovejoy, M.C.; Szymanski, J., & Lang, A. (1996). Evaluating the structural validity of measures of hierarchical models: An illustrative example using the social problem-solving inventory. *Educational and Psychological Measurement*, *56*(4), 600-625.
- Dunn, G., Everitt, B., & Picles, A. (1993). *Modelling covariances and latent variables using EQS*. Londres: Chapman & Hall.
- García, J.A. (1997). Estrategias de aprendizaje en alumnos de altas habilidades. *Tesis doctoral no publicada*. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiples intelligences*. Nueva York: Basic.
- Gardner, H. (1999). Are there additional intelligences? The case for naturalist, spiritual, and existential intelligences. En J. Kane (Ed.), *Education, information, and transformation* (pp. 111-131). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Gustafsson, J.E. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities. *Intelligence*, *8*, 179-203.
- Horn, J.L. (1994). Theory of fluid and crystallized intelligence. En R.J. Sternberg (Ed.), *The encyclopedia of human intelligence (Vol. 1)* (pp. 443-451). Nueva York: Macmillan.
- Jensen, A.R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Westport, CT: Praeger/Greenwood.
- Rindskopf, D., & Rose, T. (1988). Some theory and applications of confirmatory second-order factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, *23*, 51-67.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. Nueva York: Macmillan.
- Steiger, J.H. (1990). Structural model evaluation and modification: An interval estimation approach. *Multivariate Behavioral Research*, *25*, 173-180.
- Sternberg, R.J. (1985). *Beyond IQ. A triarchic theory of human intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J. (1988). *The triarchic mind: A new theory of human intelligence*. Nueva York: Viking.
- Sternberg, R.J. (1991). Theory-based testing of intellectual abilities: rationale for the triarchic abilities test. En H.A. Rowe (Ed.), *Intelligence: re-conceptualization and measurement*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Sternberg, R.J. (1993). Sternberg Triarchic Abilities Test (Level H). *Manual del test no publicado*.
- Sternberg, R.J. (1994a). Experimental approaches to human intelligence. *European Journal of Psychological Assessment*, *10*, 153-161.
- Sternberg, R.J. (1994b). Changing conceptions of intelligence and their impact upon the concept of giftedness: The triarchic theory of intelligence. En J.L. Genshaft, M. Bireley, & C.L. Hollinger (Eds.), *Serving gifted and talented students* (pp. 33-47). Austin, TX: Proed.
- Sternberg, R.J. (1996). The triarchic theory of intelligence. En D.P. Flanagan, J.L. Genshaft, & P.L. Harrison (Eds.), *Beyond traditional intellectual assessment: Contemporary and emerging theories, test, and issues* (pp. 92-104). Nueva York: Guilford Press.
- Sternberg, R.J. (1997). *Successful intelligence*. Nueva York: Plume.
- Sternberg, R.J., Castejón, J.L., & Bermejo, M.R. (1997). Factores intelectuales en la cognición creativa definida por el insight. *Boletín de Psicología*, *57*, 41-58.
- Sternberg, R.J., Castejón, J.L., Prieto, M.D., Hautamäki, J., & Grigorenko, E. (en prensa). Confirmatory Factor Analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test (Multiple-Choice Items) in Three International Samples: An empirical test of the Triarchic Theory. *European Journal of Psychological Assessment*, (en prensa).
- Sternberg, R.J., & Clinkenbeard, P. (1995). A triarchic view of identifying, teaching, and assessing gifted children. *Roeper Review*, *17* (4), 255-260.
- Sternberg, R.J., Forsythe, G.B., Hedlund, J., Horvath, J., Snook, S., Williams, W.M., Wagner, R.K., & Grigorenko, E. (en prensa). *Practical intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J., Grigorenko, E., Ferrari, M., & Clinkenbeard, P. (1999). Triarchic analysis of an aptitude-treatment interaction. *European Journal of Psychological Assessment*, *15*, 1-11.
- Tomás, J.M. y Oliver, A. (1998). Efectos de formato de respuesta y método en análisis factorial confirmatorio. *Psicothema*, *10*(1), 197-208.
- Vernon, P.E. (1971). *The structure of human abilities*. Londres: Methuen.
- Wheaton, B. (1988). Assessment of fit in overidentified models with latent variables. En J.S. Long (Ed.), *Common problems/proper solutions: Avoiding error in quantitative research* (pp. 193-225). Beverley Hills, CA: Sage.
- Worth, D.A., & Herry, Y. (1996). The french self-perception profile for children: score validity and reliability. *Educational and Psychological Measurement*, *56* (4), 678-700.

Aceptado el 23 de junio de 2000