

VALIDACIÓN CRUZADA DEL MODELO TRIÁRQUICO SUBYACENTE AL STAT (STERNBERG TRIARCHIC ABILITIES TEST –NIVEL–H) EN UNA MUESTRA ESPAÑOLA Y NORTEAMERICANA

Juan L. Castejón

María Rosario Bermejo

Universidad de Alicante

Juana A. García López

Universidad de Murcia

RESUMEN: Siguiendo una estrategia de análisis multimuestra, se comparan distintos modelos teóricos acerca de la estructura subyacente al STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), nivel H, mediante la técnica de Análisis Factorial Confirmatorio, en dos muestras de participantes, una española y otra norteamericana. La comparación de los distintos modelos se realiza empleando el análisis jerárquico factorial confirmatorio con una estrategia de comparación de modelos anidados. Estos modelos acerca de la estructura subyacente al STAT parten de diferentes asunciones, la primera relativa a un concepto unidimensional de la inteligencia en la que se postula la existencia de un único factor, un segundo modelo relativo al concepto factorial tradicional en el que adquieren preponderancia los factores de contenido, y un modelo triárquico en el que se postula la existencia de tres factores intelectuales, relativamente independientes: el analítico, el práctico y el creativo. Los resultados se obtienen en una muestra de 240 estudiantes españoles de bachillerato y otra muestra de 326 estudiantes de high school americanos, y 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.

SUMMARY: Following a strategy of multi-sample analysis, we compare different theoretical models regarding the structure underlying the STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), level H, by means of the Confirmatory Factorial Analysis in two samples of participants, Spanish and Northamerican. The comparison of the different models is done using the hierarchical confirmatory factorial analysis with a strategy of comparing nested models. These models related to the structure underlying the STAT belong to different assumptions. The first one is related to a unidimensional concept of intelligence that postulates the existence of a single factor. The second model is related to the traditional factorial concept in which content factors are crucial. And we also used a triarchic model that postulates the existence of three intellectual factors relatively independent: the analytical, practical, and creative factors. The results are obtained from a sample of 240 Spanish students of Bachillerato, and 326 American high school students. They show that the model which better suits the empirical data is the one based on a triarchic concept of intelligence.

1. INTRODUCCIÓN

La teoría triárquica de la inteligencia de Sternberg (1985, 1988, 1996) 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. 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

tos 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, según esta teoría, 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.

Para 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.

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. Y esto en dos muestras una de estudiantes españoles y otra de estudiantes norteamericanos.

2. 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. Los dos centros elegidos son representativos de los niveles socioeconómicos y culturales medios de la población. La muestra norteamericana está compuesta por 326 estudiantes de 14 a 18 años, procedentes de distintos estados del este de EEUU.

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. 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. Una descripción más detallada de la prueba puede encontrarse en Sternberg (1991, 1993), García (1997), Sternberg, Prieto y Castejón (2000) y Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki y Grigorenko (2000).

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. Los primeros resultados obtenidos en la adaptación de este instrumento en España indican que el test tiene una fiabilidad adecuada (García, 1997).

Procedimiento

La prueba se aplicó, en ambas muestras de participantes, 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 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).

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. Además, una vez que se trata de comparar los resultados de muestras que podemos suponer pertenecen a poblaciones distintas, se lleva a cabo un análisis multimuestra para ver si las estructuras de covarianza son iguales. Esto es, si los parámetros más característicos de cada modelo no difieren de una a otra muestra.

3. RESULTADOS

Análisis Factorial Confirmatorio

Dado 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.

Los índices de comparación de la bondad de ajuste del modelo teórico a los datos empíricos, que se han empleado 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). 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.

La estrategia para realizar el análisis multimuestra o multigrupo se realiza para cada uno de los modelos y consistente en igualar, a través de los grupos, los parámetros libres; en concreto, las saturaciones factoriales de primer y segundo orden, comprobar que estas restricciones son adecuadas, y a continuación comparar el ajuste del modelo (Bentler, 1993).

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=.642; mientras que la razón χ^2/gl (1923.46/1188) es igual a 1.62, como aparece en la *tabla 1*.

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 ca-

TABLA 1

Ajuste a los datos empíricos de cada uno de los modelos propuestos

| Índice | χ^2 | gl | CFI | χ^2 / gl |
|-----------|----------|------|------|---------------|
| Modelo: | | | | |
| Modelo 1. | 1923.46 | 1188 | .642 | 1.62 |
| Modelo 2. | 1532.74 | 1170 | .823 | 1.31 |
| Modelo 3. | 1510.05 | 1164 | .830 | 1.29 |
| Modelo 4. | 1512.94 | 1164 | .829 | 1.30 |

CFI= Índice de ajuste comparativo (Bentler, 1989).

da 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 .823 y una razón χ^2/gl (1532.74/1170) de 1.31. 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, y estos factores se agrupan a su vez en tres factores de segundo orden, correlacionados entre sí, que representan la inteligencia analítica, la inteligencia práctica y la inteligencia creativa, respectivamente.

Los resultados del análisis indican que el índice de ajuste comparativo de Bentler, asciende ligeramente, CFI= .829. Mientras que la razón χ^2/gl es igual a $1510.05/1164 = 1.29$, el valor menor de los obtenidos hasta ahora.

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 entre si.

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 está definido por los tres factores de primer que corresponden con las subescalas de esta modalidad (subescalas 1,4, 7). El segundo factor de segundo orden representa en este modelo los factores de primer orden correspondientes a las escalas 2, 5 y 8, definidos por ítems de la modalidad numérica. El tercer factor de segundo orden, representa los factores de primer orden relativos a las subescalas 3, 6 y 9, que agrupan los ítems de contenido figurativo. Los tres factores de segundo orden se relacionan entre si.

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 .830, y la razón χ^2/df es igual a $1512.94/1164 = 1.30$. Estos valores estan muy cercanos a los que se obtienen en el modelo 3, que es el que muestra el mejor índice de ajuste a los datos.

Comparación de modelos

La evaluación del ajuste relativo de cada modelo a los datos sólo se puede realizar de forma estricta cuando se trata de modelos “anidados”, incluidos uno dentro del otro. Los modelos 1 a 3 son modelos “anidados” porque cada uno es un caso especial del próximo modelo. El modelo 4, por su parte, constituye en realidad un modelo alternativo al anterior. La comparación de los modelos 3 y 4 presenta dificultades ya 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 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 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 2*.

TABLA 2
Cambio en ajuste entre los modelos propuestos

| Índice | χ^2/df | Gl | P |
|----------------|-------------|----|------|
| Modelos: | | | |
| Modelo 2 vs. 1 | 390.72 | 18 | .000 |
| Modelo 3 vs. 2 | 22.69 | 6 | .001 |
| Modelo 4 vs. 3 | 2.89 | - | — |

p < .05 indica una diferencia significativa

4. DISCUSIÓN

Los resultados de nuestro trabajo, que utiliza las técnicas del análisis factorial confirmatorio de tipo jerárquico, constituyen 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. 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. Aunque nuestros resultados indican que el modelo triárquico y el modelo factorial tradicional de contenido, no parecen presentar diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en la muestra española, sin embargo, ponen de manifiesto un mayor ajuste del modelo triárquico frente al modelo factorial tradicional (Sternberg, Prieto y Castejón, 2000). Lo mismo que sucede cuando se amplían las muestras de participantes en este trabajo a las poblaciones española, finlandesa y norteamericana (Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki, & Grigorenko, 2000).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bentler, P. M.** (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.
- 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.
- García, J.A.** (1997). Estrategias de aprendizaje en alumnos de altas habilidades. *Tesis doctoral no publicada*. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.
- Rindskopf, D., & Rose, T.** (1988). Some theory and applications of confirmatory second-order factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 23, 51-67.
- 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: reconceptualization and measurement*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Sternberg, R.J.** (1993). Sternberg Triarchic Abilities Test (Level H). *Manual del test no publicado*.
- Sternberg, R.J., Castejón, J.L., Prieto, M.D., Hautamäki, J., & Grigorenko, E.** (2000). 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*, 16, (en prensa).
- Sternberg, R.J., Forsythe, G.B., Hedlund, J., Horvath, J., Snook, S., Williams, W.M., Wagner, R.K., & Grigorenko, E.** (2000). *Practical intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J., Prieto, M.D., & Castejón, J.L.** (2000). Análisis Factorial Confirmatorio del Sternberg Triarchic Abilities Test (nivel-H) en una Muestra Española: Resultados Preliminares. *Psicothema* (en prensa).
- Sternberg, R.J., Grigorenko, E., Ferrari, M., & Clinkenbeard, P.** (2000). Triarchic analysis of an aptitude-treatment interaction. *European Journal of Psychological Assessment*, 15, 1-11.