Psicothema, 1994. Vol 6, n.º 3, pp. 465-468
ISSN 0214 - 9915 CODEN PSOTEG

COEFICIENTE DE CONGRUENCIA

Eduardo García-Cueto
Universidad Complutense de Madrid

En muchas ocasiones, tras la aplicación del análisis factorial resulta útil el poder establecer comparaciones entre las diferentes estructuras factoriales encontradas. En este artículo se ofrecen dos de los métodos posibles para llevar a cabo dos clases diferentes de comparaciones entre estructuras factoriales: Cuando los análisis factoriales fueron realizados con las mismas variables; pero sobre muestras distintas y para comparar las estructuras encontradas con diferentes variables en una misma muestra. Aunque los procedimientos con los que se pueden llevar a cabo son numerosos, se incluye el listado de un pequeño programa escrito en BASIC para PC's, PS' y Compatibles que calcula los dos tipos de coeficientes antes mencionados.

Congruent coefficient. Using factorial analysis frequently demands the comparison of factors. Two different methods for comparison of factorial structures are presented: The comparison of factors built with the same variables and different samples, and the comparison of factors built with the same samples and different variables. Though it is possible to use several procedures, we propose a program, written in BASIC, to calculate the two cited coefficients.

Desde que en 1.904 el *American Journal of Psychology* publicara el artículo *«General intelligence, objectively determined and measurement»* (Spearman, 1.904) hasta nuestros días el Análisis Factorial ha sido una de las técnicas que ha sufrido un desarrollo más espectacular y su uso se ha generalizado en la investigación, tanto psicológica, área científica desde la que parte y en la que toma mayor impulso, como en otros ámbitos científicos.

A este desarrollo ha contribuido de manera clara y evidente el acceso masivo a los ordenadores, lo que facilita y hace posible realizar en pocos segundos análisis que sin ayuda de la máquina sería imposible llevar a cabo.

Sin embargo las soluciones que nos da el análisis factorial no son únicas. El número de factores rotados tras la factorización de una matriz de correlaciones entre variables es algo que no queda más remedio que fijar de forma subjetiva (Kim y Mueller, 1986). Los métodos más frecuentemente utilizados para fijar el número de factores, tales como máxima verosimilitud, mínimos cuadrados, factores principales, componentes principales, centroide, etc, etc, etc, así como los métodos de rotación, ortogonales (*Cuartimax, Varimax, Ortomax, etc*) u oblicuos (*Oblimax, Oblimin, Oblimin Direct, etc*), hacen variar las soluciones factoriales tanto en lo que respecta al número de factores obtenidos, como en lo relativo a los pesos que en los factores presentan las variables y por lo tanto los valores propios de cada factor, etc. (Harman, 1980).

Por todo esto, en muchas ocasiones, tras la obtención del análisis factorial, el investigador necesita comparar las estructuras fac-

Correspondencia: Eduardo García-Cueto
Facultad de Psicología.
Universidad Complutense de Madrid.
Campus de Somosaguas 28223 Madrid. Spain

toriales obtenidas con las encontradas en otros análisis. Normalmente este tipo de comparaciones no puede ser llevado a cabo mediante una mera inspección visual de los resultados. Se necesita, mediante diversos procedimientos, encontrar índices *objetivos* que permitan conocer hasta qué punto las estructuras factoriales que se deseen comparar son o no coincidentes. (Martínez Arias, 1979).

Comparación entre estructuras factoriales

Los dos tipos de comparaciones entre diversas estructuras factoriales que mayor interés presentan en el ámbito de la Psicología se dan bajo los siguientes supuestos:

1.–*Las mismas variables y distintas muestras.*

Habiendo quedado completamente claro que para un único conjunto de variables dado, aún aplicado a la misma muestra, son posibles múltiples soluciones factoriales, resulta evidente que lo mismo sucederá cuando las mismas variables son estudiadas en muestras diferentes.

Por otra parte, el análisis factorial ha sido utilizado como una herramienta en el desarrollo de teorías psicológicas para intentar determinar la dimensionalidad de rasgos cognitivos, orécticos, temperamentales, etc. Fácilmente (casi siempre es así) puede presentarse el caso siguiente: Se intenta estudiar el número de dimensiones o factores que están definiendo la conducta denominada, por ejemplo, *asertividad.* Definida ésta de forma operativa se construye un test como instrumento de medida que permita el estudio de dicha conducta y escalar a los sujetos en función de su grado de asertividad. Pero se desea saber si la variable denominada asertividad es una variable uni o multidimensional. Para ello, se lleva a cabo un análisis factorial sobre los resultados obtenidos de la aplicación del test a un determinado grupo de sujetos, extraídos de una población determinada. Se obtiene, por ejemplo, una estructura bifactorial, utilizando como método de análisis factorial el de los factores principales y como método de rotación el Cuartimin Directo y poniendo como límite para extraer factores aquellos con valores propios superiores a la unidad. En un análisis réplica del anterior, realizado sobre una muestra diferente, se vuelven a obtener otros dos factores utilizando las mismas variables. Lo más habitual es que las variables no presenten pesos idénticos en cada uno de los factores obtenidos. El problema estriba en saber si ambas estructura factoriales son *estadísticamente* similares; ya que en caso contrario, se daría la paradoja de que el mismo tests, aplicado a dos muestras diferentes estaría midiendo cosas distintas. Es decir que un mismo instrumento de medida nos mediría diferentes aspectos de la conducta dependiendo de la muestra en la que éste instrumento fuera aplicado. Si esto fuere así, el instrumento utilizado carecería de total *validez práctica* en el campo de la Psicología, evidentemente. Y no se podrá saber si el test mide siempre el mismo aspecto de la conducta si su *validez* no es sometida a prueba de forma exhaustiva.

Wrigley y Neuhaus (1955) proponen la siguiente fórmula para el estudio de la congruencia entre los factores de dos soluciones factoriales diferentes obtenidas con el mismo conjunto de variables en dos muestras diferentes:

$$j_{mz} = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{jw} b_{jz}}{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^{n} a_{jw}^{2}\right)\left(\sum_{j=1}^{n} b_{jz}^{2}\right)}}$$

Siendo $\mathbf{a}_{jw}$ y $\mathbf{b}_{jz}$ los pesos factoriales de las variables en el factor a y b respectivamente.

2.- *La misma muestra y distintas variables.*

Puede ser interesante la comparación o el emparejamiento de estructuras factoriales obtenidas con variables diferentes sobre una misma muestra cuando se desea comprobar si diversas variables pueden estar midiendo las mismas dimensiones, o si dos tests distintos realmente miden ambos extraversión, neuroticismo, paranoidismo o lo que pretendan medir y si lo miden de la misma forma o de forma análoga. Siempre resulta útil saber si dos tests que (supuestamente) están midiendo *Depresión* realmente están o no midiendo lo mismo. De otra forma se caería en el absurdo de llegar a diagnósticos diferentes, e incluso contradictorios, dependiendo del instrumento utilizado. Evidentemente, esto no parece que sea muy deseable. Si se está utilizando una misma *etiqueta* con dos instrumentos de medida diferentes parece bastante aconsejable el asegurarse que ambos instrumentos están midiendo los mismos aspectos de la conducta aunque el método, los ítems, el número de aspectos tenidos en cuenta, etc., sea distinto.

Wrigley y Neuhaus proponen la siguiente formula para este caso:

$$Y_{wz} = \frac{\sum_{j=1}^{n} S_{wj} I_{zj}}{\sqrt{\left(\sum_{j=1}^{n} S_{wj}^2\right)\left(\sum_{j=1}^{n} I_{zj}^2\right)}}$$

Siendo S_{wj} e I_{zj} las puntuaciones de cada sujeto en los factores que se desean emparejar.

En ambos casos, (mismo test y distinta muestra o misma muestra con distinto test) y a partir del Coeficiente de Congruencia encontrado, se debe decidir si éste es o no estadísticamente significativo, con el fin de tomar una decisión lo más objetiva posible sobre la conveniencia o no de seguir utilizando los mismos instrumentos de diagnóstico y/o de medida.

En esta decisión pueden servir de ayuda las tablas de Schneewind y Cattell (1970) que se muestran a continuación.

Variables	p	Coeficiente
10	0.001	$r_c > 0.90$
	0.01	$r_c > 0.77$
	0.025	$r_c > 0.69$
	0.05	$r_c > 0.62$
20	0.001	$r_c > 0.78$
	0.01	$r_c > 0.64$
	0.025	$r_c > 0.54$
	0.05	$r_c > 0.48$
30	0.001	$r_c > 0.70$
	0.01	$r_c > 0.57$
	0.025	$r_c > 0.49$
	0.05	$r_c > 0.41$
40	0.001	$r_c > 0.65$
	0.01	$r_c > 0.42$
	0.025	$r_c > 0.35$
	0.05	$r_c > 0.28$
50	0.001	$r_c > 0.52$
	0.01	$r_c > 0.38$
	0.025	$r_c > 0.29$
	0.05	$r_c > 0.24$

Bajo *variables* se indica el número de variables comunes entre las estructuras factoriales que se quieren comparar. r_c es el valor mínimo que ha de obtener el coeficiente de congruencia, para con un probabilidad p poder afirmar que ambas estructuras factoriales son semejantes.

Listado del programa para realizar los cálculos de los coeficientes de congruencia: (Ambos coeficientes se realizan con el mismo programa. En cada caso basta introducir los datos adecuados, ya sean los pesos de las variables en cada factor o las puntuaciones factoriales de los sujetos.)

Para poder ejecutar este programa basta con disponer de un ordenador P.C. o compatible y el fichero GWBASIC.EXE del M.S. DOS.

Programa:

```
100 PRINT «Después de introducir cada uno de los datos pulse INTRO»
110 INPUT «¿Cuántas variables tiene el primer factor?»;A
120 DIM B(A),E(A)
130 PRINT «Vaya introduciendo las saturaciones de cada una de las variables en el primer factor o las puntuaciones factoriales de cada sujeto. Puede empezar»
140 FOR I 0 1 TO A
150 PRINT «VARIABLE» I «DEL PRIMER FACTOR»;
160 INPUT B(I)
170 NEXT I
180 PRINT «Ahora comience a introducir las saturaciones de las variables en el segundo factor o las puntuaciones factoriales de los sujetos en el segundo factor»
190 FOR I 0 1 TO A
200 PRINT «VARIABLE» I «DEL SEGUNDO FACTOR»;
210 INPUT E(I)
220 NEXT I
230 FOR I = 1 TO A
240 H=H+E(I)*B(I)
250 NEXT I
260 FOR I = 1 TO A
270 P=P+B(I)^2
280 NEXT I
290 FOR I = 1 TO A
300 J=J+E(I)^2
310 NEXT I
320 K=P^.5
330 L=J^.5
340 M=K*L
350 N=H/M
360 LPRINT «Datos del primer factor», «Datos del segundo factor»
370 FOR I = 1 TO A
380 LPRINT B(I),,E(I)
390 NEXT I
400 LPRINT «Coeficiente de congruencia entre ambos factores=«N»
```

El programa sólo se ejecutará si la impresora está conectada.

Referencias

Harman, H. H. (1.980). *Análisis Factorial Moderno.* Madrid: Ed.Saltés. (Orig. 1.976)

Kim, J y Mueller, C. W. (1.986). *Introduction to factor analysis.* Londres: Sage University Paper.

Martínez Arias, M. R. (1.979). Comparación de estructuras factoriales. *Investigaciones Psicológicas, 1,* 25-35.

Spearman, C. (1.904) General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology, 15,* 201-293.

Wrigley, C. y Neuhaus, J. O. (1955) *The matching of two sets of factors.* Contract Memorandum Report. University of Illinois.

Schneewind, K y Cattell, R. B. (1970) Zum Problem der Faktoridentifikation: Verteilungen und Vertranensintervalle von Kongruentzkoeffizienten. *Psychology Beiträge,* 12, 214-226.

Aceptado el 16 de mayo de 1994