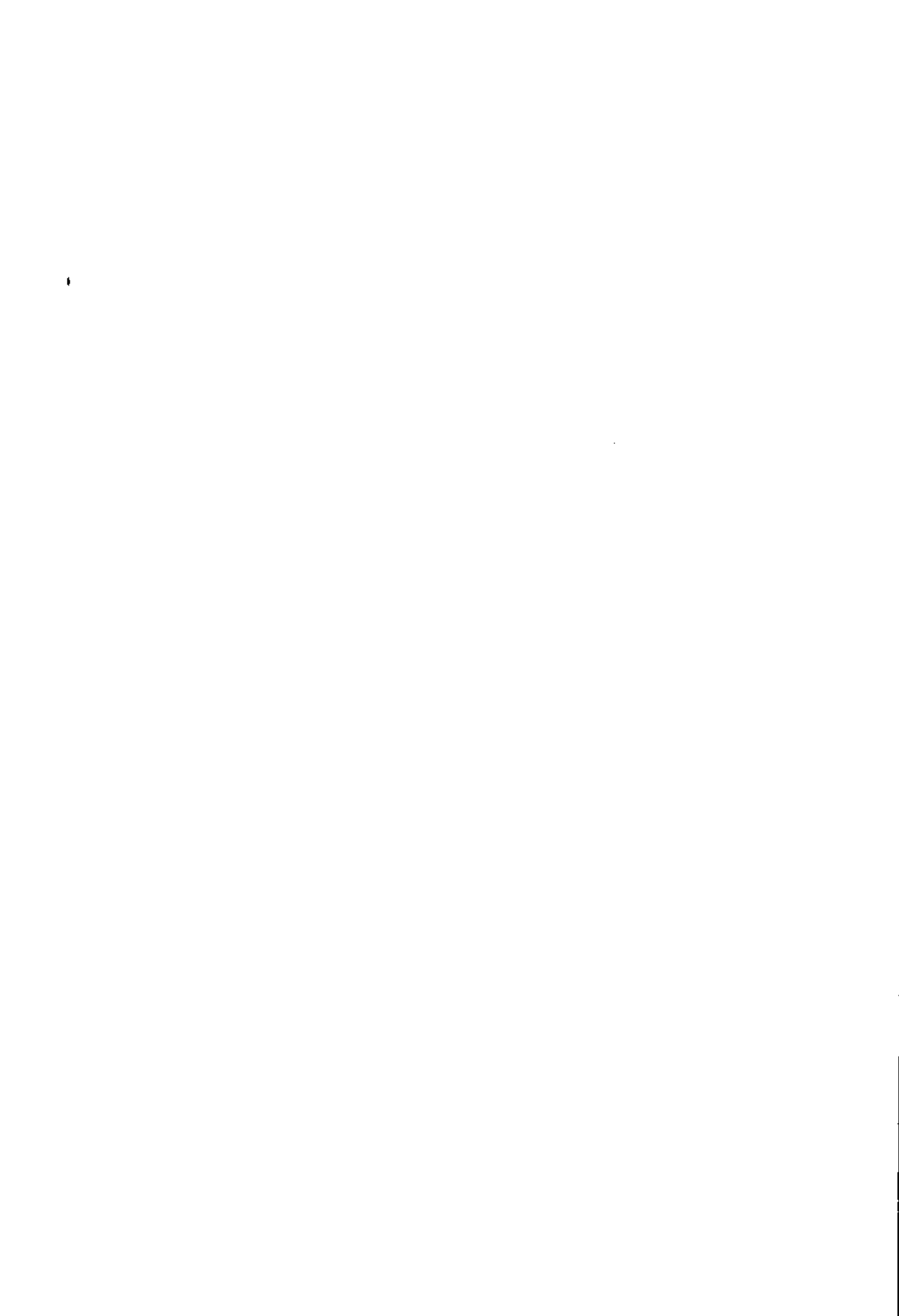


ANUARIO DE PSICOLOGIA
Núm. 22 - 1980 (1)

FACTORES DE SEGUNDO ORDEN DEL 16 P.F.:
CONSIDERACIONES PARA UN ANALISIS

ELISARDO BECOÑA IGLESIAS Y AGUSTIN DOSIL MACEIRA

Departamento de Psicología Evolutiva y Diferencial
Universidad de Santiago de Compostela



1. INTRODUCCIÓN

El Análisis Factorial es una de las técnicas que más vienen utilizándose en Psicología. La complejidad que, con frecuencia, presentan los datos de la investigación psicológica, exige un procedimiento que permita establecer un ordenamiento que le posibilite al investigador un análisis correcto de los mismos. Los factores vendrían a simplificar lo complejo y, en consecuencia, a ayudar a encontrar el sentido psicológico de unos datos que, en principio, se nos presentan confusos y de no fácil interpretación.

Sin embargo, la utilización de la técnica factorial plantea ciertas cuestiones que pensamos es necesario tener en cuenta, y que, si bien no son nuevas, no por ello dejan de tener gran importancia; importancia que nosotros hemos evidenciado al intentar extraer los factores de segundo orden del 16 PF, como consecuencia de su aplicación a una muestra de 112 universitarios de quinto curso de la Universidad de Santiago (Becoña y Dosil, 1980).

Las cuestiones de referencia vendrían a concretarse en los siguientes puntos:

1. ¿Existe un número ideal de factores de segundo orden a extraer en el 16 PF?
2. ¿Qué método para la extracción de factores es el mejor?
3. ¿Qué método de rotación de factores es el más idóneo?

Por supuesto, que han sido muchos los autores que se han preocupado de esta problemática. En cuanto a la extracción de factores, Cattell (1958) es partidario de una factorización exhaustiva, si bien no defiende ningún método en concreto. En los últimos años ha propuesto la técnica conocida como el *scree test* (Cattell, 1966 a; Cattell, 1966 b), descrita en castellano por Santos Sánchez y Martín Moreno (1977). En cuanto a la rotación defiende la oblicua, en contraposición a la ortogonal de la escuela inglesa. No obstante, recientemente, utiliza un programa confeccionado en la Universidad de Winsconsin que presenta una gran flexibilidad para la rotación, siendo superior al método combinado de las rotaciones Promax (rotación oblicua simple) y Varimax (rotación ortogonal) (Howarth, 1976, pág. 219).

2. OBJETIVOS

Los objetivos que nos hemos fijado podríamos resumirlos, básicamente, en los siguientes puntos:

a) Comprobar la equivalencia o posible diferenciación entre los resultados obtenidos por distintos métodos de la técnica factorial, partiendo de los factores de primer orden resultantes de la aplicación del 16 PF a una muestra de universitarios.

b) Confrontar los resultados del Análisis Factorial de segundo orden que Cattell nos ofrece en su *Handbook* del 16 PF, con los obtenidos por nosotros por el método que consideremos más idóneo.

3. PROCEDIMIENTO

De acuerdo con lo dicho, hemos procedido a la obtención de los factores de segundo orden del 16 PF, a partir de las puntuaciones directas obtenidas por los sujetos en los factores de primer orden (a los que llamaremos de ahora en adelante *rasgos* para distinguirlos de los *factores*, en realidad factores de factores).

Los criterios seguidos han sido:

a) Utilización de la técnica del *scree test* para la determinación del número de factores a extraer.

b) Utilización de dos métodos de obtención de factores: *Componentes Principales* y *Factor Principal*. El método de «Componentes Principales» es de sobra conocido y se utiliza en nuestro país profusamente. El método del «Factor Principal», es más débil que otros de obtención de factores (Dixon y Brown, 1977, pág. 664), aunque se ha utilizado en estudios similares al nuestro (Martín Moreno, 1976; Santos Sánchez, 1977).

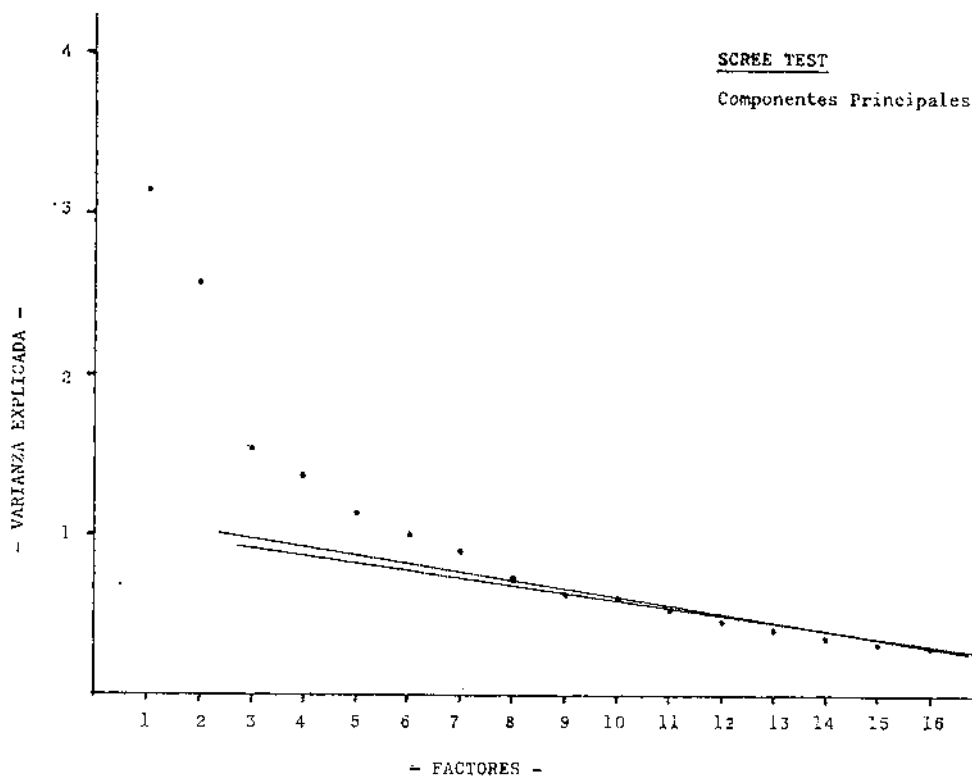
c) Utilización de dos métodos de rotación de factores: uno ortogonal (*varimax*) y otro oblicuo (*directo oblimin*) para cada uno de los métodos citados de obtención de factores.

Por tanto, una vez que sepamos el número de factores a extraer, podrán darse 4 combinaciones; es decir:

- Componentes principales, rotación varimax.
- Componentes principales, rotación direct oblimin.
- Factor principal, rotación varimax.
- Factor principal, rotación direct oblimin.

Los programas que hemos utilizado para la extracción y rotación en los distintos métodos citados han sido confeccionados por la *Health Sciences Computing Facility, Department of Biomathematics*, de la Universidad de California. Están descritos en Dixon (1975) y sus últimos desarrollos en Dixon y Brown (1977).

FIGURA 1

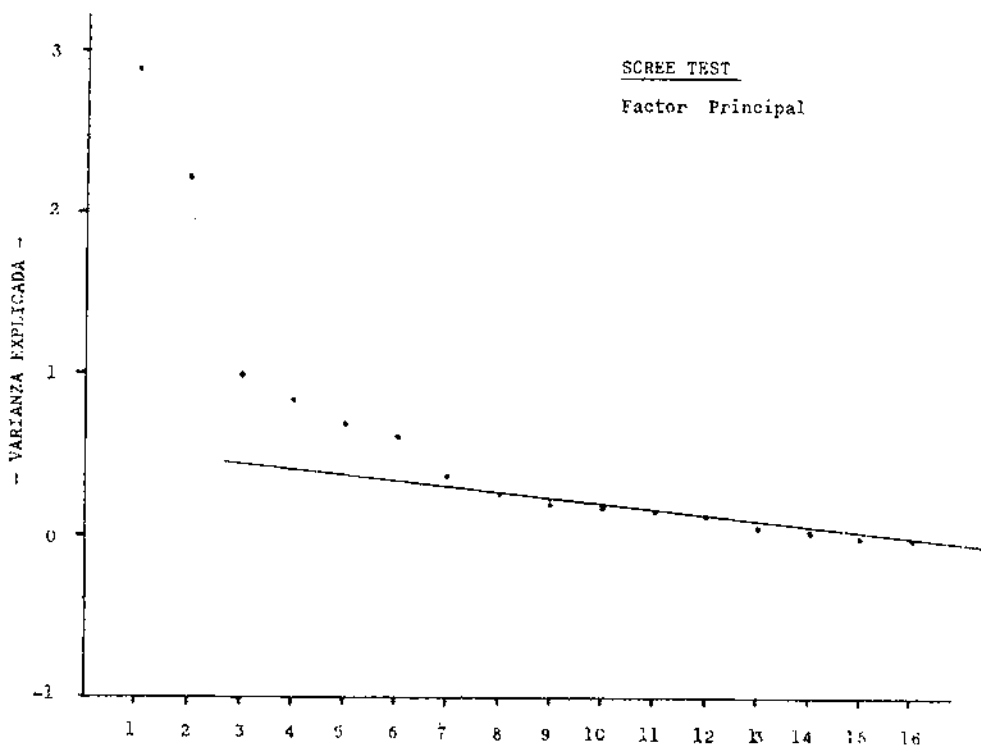


4. RESULTADOS

En las Fig. 1 y 2 vemos los *scree test* para ambos métodos de obtención de factores: mientras que en el «método del Factor Principal» observamos claramente que se necesitan 7 factores, en el «método de Componentes Principales» no queda claro si necesitamos 7 u 8.

El siguiente paso ha consistido en realizar una factorización exhaustiva siguiendo las líneas que hemos marcado anteriormente. En las tablas 1 a 13 se pueden ver los resultados. Presentamos las factorizaciones de 6, 7 y 8 factores. La de 6 factores obedece al hecho de que algunos autores consideran factores representativos únicamente a aquellos que alcanzan una varianza mínima de 1,00. En las tablas podemos ver tanto las communalidades a través de los factores (h^2), como la varianza explicada por cada uno de ellos (V.E.). Recordemos aquí que la máxima communalidad que podemos

FIGURA 2



obtener es de 1,00 y la máxima proporción de varianza explicada a través de los factores, la de la suma de las variables: en nuestro caso 16,00. Estos son puntos de sumo interés y que no siempre se encuentran en los estudios publicados, lo que constituye un grave problema con vistas a la confrontación y validación.

Vamos a analizar, a continuación, brevemente, los resultados obtenidos por los diferentes métodos.

4.1. Componentes principales, rotación ortogonal (varimax)

(Véanse tablas 1, 4 y 6)

Con este procedimiento vemos, del mismo modo que con el *scree test*, que tanto son válidos 7 como 8 factores. La decisión del número de factores estaría en función de una serie de planteamientos iniciales y de investigación

en los que ahora no vamos a entrar. Sólo indicaremos que los 7 u 8 factores se muestran mucho más explicativos que los 6.

TABLA 1
COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN ORTOGONAL (VARIMAX)

Rasgo	FACTORES						h ²
	I	II	III	IV	V	VI	
A		0,495		0,591			0,6433
B					0,821		0,7223
C	-0,736	0,261					0,6204
E		0,353	0,667	-0,266			0,6708
F		0,787					0,6896
G				0,664			0,5695
H		0,710	0,284				0,6720
I	0,618					0,308	0,5416
L	0,279		0,840				0,8046
M						0,873	0,7754
N				0,668			0,5099
O	0,701					-0,391	0,6892
Q ₁	-0,346		0,546		0,363		0,6138
Q ₂		-0,529			0,548		0,6097
Q ₃	-0,778			0,267			0,7577
Q ₄	0,833						0,7658
V.E.	3,000	1,996	1,610	1,515	1,276	1,260	

TABLA 2
COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

Rasgo	FACTORES						Rasgo
	I	II	III	IV	V	VI	
A		0,465		0,633			A
B						0,826	B
C	-0,734						C
E		0,293	0,614				E
F		0,800					F
G		-0,269		0,646			G
H		0,661					H
I	0,637				0,293		I
L	0,299		0,876				L
M					0,884		M
N				0,661			N
O	0,683				-0,386		O
Q ₁	-0,335		0,523		0,366		Q ₁
Q ₂		-0,577				0,532	Q ₂
Q ₃	-0,774			0,255			Q ₃
Q ₄	0,836						Q ₄
V.E.	2,986	1,912	1,546	1,484	1,292	1,280	

TABLA 3

COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN ORTOGONAL (VARIMAX) IBM

		FACTORES						
Rasgo	I	II	III	IV	V	VI	Rasgo	
A		-0,464	-0,610				A	
B					0,813		B	
C	0,738	-0,250					C	
E		-0,402	0,261			0,639	E	
F		-0,791					F	
G		0,287	-0,619		-0,253		G	
H		-0,703				0,268	H	
I	-0,614			0,323			I	
L	-0,277					0,853	L	
M				0,865			M	
N			-0,678				N	
O	-0,704			-0,384			O	
Q ₁	0,341				0,379	0,534	Q ₁	
Q ₂		0,536			0,543		Q ₂	
Q ₃	0,776		-0,270				Q ₃	
Q ₄	-0,834						Q ₄	
V.E.	3,159	2,566	1,467	1,296	1,110	1,035		

TABLA 4

COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN ORTOGONAL (VARIMAX)

		FACTORES							
Rasgo	I	II	III	IV	V	VI	VII	Rasgo	h ²
A		0,329			0,710			A	0,6686
B						0,905		B	0,8398
C	-0,740	0,263						C	0,6261
E		0,338	0,697	0,258			-0,264	E	0,7469
F		0,752					-0,284	F	0,6890
G							0,925	G	0,8921
H		0,663	0,289					H	0,6688
I	0,609			0,306				I	0,5569
L	0,298		0,829					L	0,8258
M				0,876				M	0,7768
N					0,782			N	0,7555
O	0,709			-0,383				O	0,6880
Q ₁	-0,338		0,577			0,319		Q ₁	0,6168
Q ₂		-0,695				0,338		Q ₂	0,6837
Q ₃	-0,783							Q ₃	0,7576
Q ₄	0,831							Q ₄	0,7639
V.E.	3,021	1,934	1,630	1,302	1,264	1,252	1,153		

TABLA 5

COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

Rasgo	FACTORES							Rasgo	h ²
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
A						0,717		A	0,6686
B					0,922			B	0,8398
C	-0,741							C	0,6261
E			0,669	0,250			-0,262	E	0,7469
F		0,689					-0,321	F	0,6890
G							0,950	G	0,8921
H		0,551	0,253					H	0,6688
I	0,626			0,291				I	0,5569
L	0,296		0,878					L	0,8258
M				0,891				M	0,7768
N		-0,255			-0,268	0,785		N	0,7555
O	0,696			-0,375				O	0,6880
Q ₁	-0,333		0,542		0,283			Q ₁	0,6168
Q ₂		-0,784			0,254			Q ₂	0,6837
Q ₃	-0,774							Q ₃	0,7576
Q ₄	0,840							Q ₄	0,7639
V.E.	3,016	1,708	1,599	1,307	1,263	1,260	1,197		

TABLA 6

COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN ORTOGONAL (VARIMAX)

Rasgo	FACTORES								Rasgo	h ²	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
A				0,776						A	0,7252
B					0,883					B	0,8437
C	-0,774									C	0,6414
E		0,816								E	0,7769
F		0,487	-0,440		0,312		-0,350			F	0,7077
G							0,930			G	0,9155
H	-0,315	0,667	-0,261		0,255					H	0,7501
I	0,575					0,350				I	0,5912
L	0,346	0,722						0,257	0,325	L	0,8350
M						0,884				M	0,8039
N			0,275	0,727	-0,295					N	0,7589
O	0,720					-0,361				O	0,6913
Q ₁								0,879		Q ₁	0,8831
Q ₂			0,891							Q ₂	0,8501
Q ₃	-0,754									Q ₃	0,7576
Q ₄	0,836									Q ₄	0,7658
V.E.	3,030	2,002	1,300	1,284	1,237	1,216	1,158	1,071			

TABLA 7

COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACION OBLICUA (DOBLI)

Rasgo	FACTORES								Rasgo	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
A		0,282			0,699					A
B	0,264	0,517				0,455	0,409			B
C	-0,724	0,282								C
E		0,307	0,674							E
F		0,744								F
G										G
H		0,721	0,301						0,941	H
I	0,690			0,313						I
L			0,856							L
M				0,912						M
N					0,811					N
O	0,626			-0,412						O
Q ₁							0,884			Q ₁
Q ₂						0,915				Q ₂
Q ₃	-0,711									Q ₃
Q ₄	0,822									Q ₄
V.E.	2,820	1,708	1,432	1,296	1,253	1,213	1,134	1,121		

TABLA 8

FACTOR PRINCIPAL, ROTACION ORTOGONAL (VMAX)

Rasgo	FACTORES					
	I	II	III	IV	V	VI
A		0,347		0,414		
B						0,627
C	-0,646					
E		0,391	0,495	0,340		
F		0,682				
G				0,458		
H		0,674				
I	0,520					
L			0,848			
M					0,544	
N				0,468		
O	0,616				-0,446	
Q ₁	-0,309		0,308			0,284
Q ₂		-0,393				
Q ₃	-0,786			0,312		
Q ₄	0,801					
V.E.	2,543	1,489	1,130	0,965	0,769	0,685

TABLA 9

FACTOR PRINCIPAL, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

FACTORES

Rasgo	I	II	III	IV	V	VI	Rasgo	h ²
A		0,301		0,472			A	0,3340
B						0,647	B	0,4492
C	-0,617						C	0,4949
E		0,257	0,489				E	0,5766
F		0,744					F	0,5883
G				0,436			G	0,2437
H		0,584					H	0,5742
I	0,546						I	0,3227
L			0,878				L	0,7672
M					0,445		M	0,2905
N				0,545			N	0,2533
O	0,554				-0,453		O	0,6207
Q ₁	-0,332		0,290				Q ₁	0,3050
Q ₂		-0,438				0,276	Q ₂	0,2687
Q ₃	-0,793			0,308			Q ₃	0,8104
Q ₄	0,774				-0,251		Q ₄	0,7444
V.E.	2,411	1,336	1,158	0,862	0,791	0,724		

TABLA 10

FACTOR PRINCIPAL, ROTACIÓN ORTOGONAL (VARIMAX)

FACTORES

Rasgo	I	II	III	IV	V	VI	VII
A						0,504	
B				0,763			
C	-0,647	0,255					
E		0,295	0,627				-0,273
F		0,696					
G							0,674
H		0,600	0,280				
I	0,514						
L			0,725				
M					0,519		
N						0,478	
O	0,620				-0,450		
Q ₁	-0,299		0,365				
Q ₂		-0,469					
Q ₃	-0,805					0,261	
Q ₄	0,794						
V.E.	2,557	1,357	1,183	0,812	0,773	0,668	0,666

TABLA 11

FACTOR PRINCIPAL, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

Rasgo	FACTORES							h ²
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
A							0,508	0,3454
B				0,782				0,6116
C	0,616	0,246						0,5097
E			0,588			-0,274		0,5959
F		0,674						0,5674
G						0,713		0,5040
H		0,506						0,5818
I	-0,544							0,3195
L			0,773					0,6282
M					0,528			0,2753
N							0,474	0,3242
O	-0,552				-0,457			0,6235
Q ₁	0,336		0,325					0,3060
Q ₂		-0,501						0,2832
Q ₃	0,809							0,8089
Q ₄	-0,761				-0,260			0,7312
V.E.	2,410	1,131	1,121	0,823	0,762	0,692	0,629	

TABLA 12

FACTOR PRINCIPAL, ROTACIÓN ORTOGONAL

Rasgo	FACTORES							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A						0,666		
B				0,766				
C	-0,654							
E			0,625				-0,277	0,271
F		0,664						
G							0,700	
H		0,540						0,522
I	0,506							
L			0,715					
M					0,516			
N						0,367		
O	0,628				-0,442			
Q ₁	-0,311		0,412					
Q ₂		-0,486						
Q ₃	-0,802							
Q ₄	0,795							
V.E.	2,576	1,217	1,203	0,825	0,749	0,728	0,725	0,403

TABLA 13

FACTOR PRINCIPAL, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

Rasgo	FACTORES								h ²
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
A							0,700		0,5104
B			0,782						0,6173
C	0,617								0,5135
E		0,525		-0,258	0,374				0,6270
F						0,550			0,5523
G				0,743					0,5265
H					0,702				0,7563
I	-0,538								0,3093
L		0,744							0,6075
M								0,510	0,2743
N							0,308		0,2924
O	-0,550							-0,440	0,6360
Q ₁	0,353	0,390							0,3768
Q ₂						-0,467			0,2896
Q ₃	0,806								0,8122
Q ₄	-0,754								0,7250
V.E.	2,396	1,024	0,820	0,739	0,738	0,715	0,692	0,671	

4.2. Componentes principales, rotación oblicua (direct oblimin) (Véanse tablas 2, 5 y 7)

Aquí vemos que tanto los 7 como los 8 factores nos muestran interpretaciones sugerentes. Así, en los 8 factores observamos aglutinaciones de algunas variables que en los 7 factores aparecen escindidas. Pero una cosa que se evidencia en los 8 factores es una escisión: la que se da en los factores VI y VII (tabla 7), y en la variable B, «Inteligencia». Cattell (1.966 a, página 208) nos previene sobre este particular: una escisión hace que nos encontremos con una redundancia, que no nos explica nada más que lo que aparece en un menor número de factores, como ocurre en nuestro caso. En los 7 factores el rasgo B, carga en el factor V con 0,922 y en el de 8 factores este rasgo se escinde en el factor I (0,264, de escasa importancia), en el factor II (0,517, segundo en importancia, después de la variable H), en el factor VI (0,455, también segundo en importancia) y en el factor VII (0,409, y también segundo en importancia).

De igual manera, también podríamos hablar de las aglutinaciones que se dan en los 8 factores (tabla 7). Por todo ello, parece lógico concluir que las diversas modalidades seguidas en el análisis factorial dependen del inves-

tigador. En nuestro caso, y partiendo de unas hipótesis anteriores (en concreto, validar los rasgos de segundo orden que Cattell en sus estudios ha obtenido) consideramos la solución de los 7 factores como la mejor.

Este método ha sido el que hemos utilizado, finalmente, por las razones apuntadas, aparte de las que expondremos al hablar del factor principal.

Es de destacar que una vez obtenidos los factores, el método de rotación utilizado no influye grandemente (ver tablas 1 a 7). La razón, pensamos, está en que cuando tratamos con pocos factores, dos por ejemplo, la independencia de los mismos es más sencilla de conseguir. Pero, cuando nos encontramos con muchas variables, y éste suele ser el caso tanto de la vida real como de la investigación, hallar factores independientes es sumamente difícil. No olvidemos que uno de los objetivos básicos del análisis factorial es encontrar factores independientes; así como también, con el menor número de ellos, explicar el mayor número posible de variables. Pues bien, tanto en nuestro caso como en otras muchas investigaciones, los factores obtenidos y rotados ortogonalmente *se encuentran correlacionados entre sí*, con lo cual la ortogonalidad es dudosa y más bien se acomodan a una estructura oblicua. Éste es un planteamiento compartido por algunos autores, entre ellos Cattell y, en nuestro país Yela, quien sostiene que en el fondo tanto la estructura ortogonal como la oblicua son equivalentes (Yela, 1966; Yela, 1976). Por nuestra parte creemos conveniente rotar los factores tanto ortogonal como oblicuamente, eligiendo en caso de duda la estructura oblicua, por acomodarse más a la vida real (Cattell y Dickman, 1962).

4.3. *Factor principal, rotación ortogonal (varimax)* (Véanse tablas 8, 10 y 12)

Los resultados obtenidos son muy similares a los conseguidos por el método de componentes principales, con rotación ortogonal.

Un inconveniente que presenta es que tanto la comunalidad como la varianza explicada son bastante inferiores a las obtenidas por el método de componentes principales. Otro, consiste en el problema de la rotación de los factores que explicaremos, ampliamente, en el punto siguiente.

4.4. *Factor principal, rotación oblicua (direct oblimin)* (Véanse tablas 9, 11 y 13)

Es preciso hacer dos consideraciones: la primera referida a la poca varianza explicada, así como a las reducidas comunalidades con que nos encontramos en la presente investigación y que ha sido la primera de las razones por la que hemos desechado este método. Así, al considerar los 7 factores (tabla 11) vemos que, además de las comunalidades demasiado bajas,

el total de varianza explicada es de 7.568 (no olvidemos que la varianza total es de 16,00) lo cual sólo representa un 47,3 % del total. Explicar sólo la mitad, equivale, asimismo, a prescindir de la otra mitad de la información y, además como hemos comprobado, el problema no se resuelve extrayendo mayor número de factores (por razones de extensión no incluimos estas tablas).

La segunda, constituye un caso de relativa frecuencia: encontrar un eje ideal de rotación cuando ésta se realiza con un número elevado de factores (como ocurre en nuestro caso de los 7 y 8 factores). En ellos se observa (comparándolos con los 6 factores y con todos los otros análisis factoriales realizados— que varios han cambiado de signo, lo que significa, ni más ni menos, que se le ha dado un giro de 180° sobre su proyección original. Esto se evidencia si analizamos la matriz factorial sin rotar (tablas 14 y 15) en las que se aprecia una clara semejanza. A la luz de esto podemos preguntarnos, ¿es correcto aceptar unos factores rotados que son inversos a la matriz factorial original? Pensamos que no, aun cuando la solución matemática sea correcta (y además lo es). Veamos el cambio que se produce si consideramos los factores de la tabla 11 como reales: el resultado es algo que si bien matemáticamente es correcto, falsea completamente la realidad (ver tabla 17).

Así, Cattell, debido a su peculiar modo de obtención de factores nos sugiere la necesidad (para él es su método de trabajo) de visualizar dos a dos los factores rotados con el fin de detectar si valen o no (Cattell, 1947, Cattell y Dickman, 1962, Howarth, 1976). Parecidos resultados hemos encontrado en un análisis factorial por componentes principales, con rotación ortogonal varimax, en otro de nuestros trabajos, utilizando un programa IBM (tabla 3), y lo mismo nos ha ocurrido en un análisis de los factores de segundo orden del PMA (mujeres) (tabla 16) (Becoña y Dosil, 1980). Todo ello nos hace ver la necesidad de seguir atentamente todo el proceso de factorización para evitar posibles errores que pueden llegar a invalidar muchos estudios. Además, al presentar en los artículos publicados únicamente los últimos resultados, ¿quién nos asegura que ésta no sea una de las razones por las que, a veces, se presentan problemas de replicación de factores en estudios distintos?

TABLA 14

COMPONENTES PRINCIPALES. MATRIZ FACTORIAL SIN ROTAR, 7 FACTORES

Rasgo	FACTORES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
A	-0,262		0,598	0,331	0,274		
B		0,310	-0,334	0,503	0,373	-0,349	0,344
C	-0,773						
E	-0,306	0,719				0,264	
F	-0,272	0,627				-0,401	
G		-0,411	0,394		0,330	0,365	0,565
H	-0,519	0,546	0,296				
I	0,448	0,323	0,279	0,396			
L		0,576		-0,301	0,426	0,447	
M				0,627	-0,301	0,481	
N		-0,428	0,454		0,329		-0,497
O	0,754			-0,271			
Q ₁	-0,358	0,277	-0,429		0,443		-0,266
Q ₂		-0,293	-0,491	0,439	0,265		
Q ₃	-0,666	-0,457			0,259		
Q ₄	0,805						

TABLA 15

FACTOR PRINCIPAL. MATRIZ FACTORIAL SIN ROTAR, 7 FACTORES

Rasgo	FACTORES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
A			-0,343	0,352			
B		0,275	0,469	0,438	0,285		
C	-0,697						
E		0,686					
F		0,599				0,329	
G		-0,348	-0,355		0,353		0,323
H	-0,425	0,567					
I	0,401			0,300			
L		0,527		-0,310	0,411		
M				0,285		-0,374	
N		-0,342	-0,300				-0,270
O	0,717					0,265	
Q ₁	-0,273	0,261	0,279				
Q ₂		-0,250	0,374				
Q ₃	-0,716	0,378			0,267	0,252	
Q ₄	0,807						

TABLA 16

P M A

MATRIZ FACTORIAL OBTENIDA POR EL MÉTODO DE COMPONENTES PRINCIPALES, CON ROTACIÓN VARIMAX

	TODOS (N=94)		VARONES (N=38)		MUJERES (N=56)	
	I	II	I	II	I	II
V	0,2004	0,8658	0,2149	0,9163	0,8567	—0,2555
E	0,8148	0,0472	0,8899	0,0111	0,2247	—0,6451
R	0,8515	0,1492	0,8988	0,1768	0,2925	—0,8019
N	0,6837	0,0835	0,7184	0,2656	—0,0266	—0,7116
F	0,0169	0,9042	0,0956	0,9454	0,8900	—0,0773

MATRIZ FACTORIAL SIN ROTAR

	TODOS		VARONES		MUJERES	
	I	II	I	II	I	II
V	0,6612	0,5937	0,7306	0,5932	0,7907	0,4171
E	0,6942	—0,4291	0,7107	—0,5356	0,6121	—0,3034
R	0,7828	—0,3667	0,8192	—0,4100	0,7702	—0,3679
N	0,6077	—0,3242	0,7308	—0,2294	0,4791	—0,5268
F	0,5330	0,7306	0,6540	0,6893	0,6897	0,5678

4.5. Factores, método, rotación: elección

En base a lo anterior nos hemos decidido por la matriz factorial obtenida por componentes principales, rotada oblicuamente, con 7 factores (tabla 5).

Aparte de las razones ya vistas, hay una que es necesario destacar: la cantidad de varianza y de comunalidad explicada por estos 7 factores. La comunalidad obtenida es de 0,72, mientras que la varianza explicada es de 11,35; o lo que es lo mismo, explica el 71 % del total. Por otra parte, si nos fijamos en los 8 factores obtenidos por este mismo método de componentes principales (rotación ortogonal y rotación oblicua) (tablas 6-7) se observa que tanto la comunalidad como la varianza explicada se mantienen estables. No olvidemos que el porcentaje de comunalidad explicado por los 7 factores obtenidos con la técnica del factor principal y rotados oblicuamente explican un 47,3 % de la varianza total; es decir, la mitad de ella.

Por su parte, la elección de la rotación oblicua, y no la ortogonal, está motivada por razones aducidas anteriormente. Merece ser destacado nuevamente, que en muchos casos, y cuando se utiliza la rotación ortogonal, la ortogonalidad de los factores (véanse tablas 1 a 7) deja mucho que desear.

Observamos una similitud asombrosa entre ambos tipos de rotaciones, de tal manera que gráficamente puede decirse que son superponibles.

TABLA 17

FACTORES DE 2.º ORDEN

Cattell (1970)

Título bipolar	Principales factores primarios implicados
I Invia(—) Exvia(+)	A + E + F + H + Q ₂ —
II Ajuste(—) Ansiedad(+)	C—H—L + O + Q ₃ —Q ₄ +
III Pathemia(—) Cortertia(+)	A—I—M(E + L +) *
IV Dependencia(—) Independencia(+)	E + L + M + Q ₁ + Q ₂ +
V Naturalidad(—) Discreción(+)	N + (A + M—O—)
VI Crudo realismo(—) Subjetividad pródiga(+)	I + M + L—
VII Inteligencia baja(—) alta(+)	B +
VIII Superyo débil(—) fuerte(+)	G + Q ₁ + F—E—

Tea (1975)

Título bipolar	Principales factores primarios implicados
I Introversión(—) Extraversión(+)	F + H + E + Q ₂ —
II Ajuste(—) Ansiedad(+)	Q ₄ + O + C—
III Patemia(—) Estabilidad dureza(+)	A—E + F + H + I—L—(L +)M—(M +)N—Q ₃ —(Q ₃ +)
IV Dependencia(—) Independencia(+)	E + M + L + O—Q ₁ + Q ₂ +

* Los rasgos entre paréntesis únicamente aparecen en las mujeres.

(Tabla 17, continuación)

RESULTADOS DE NUESTRA INVESTIGACIÓN

COMPONENTES PRINCIPALES, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

Título bipolar *	Principales factores primarios implicados
I Ajuste(—) Ansiedad(+)	Q ₁ + Q ₃ + C—O + Q ₄ —L +
II Introversión(—) Extraversión(+)	Q ₂ —F + H + N—
III Dependencia(—) Independencia(+)	L + E + Q ₁ + H +
IV Realismo «imaginativo»(+)	M + O—E + I +
V Inteligencia baja(—) alta(+)	B + Q ₁ + N—Q ₂ +
VI Naturalidad(—) Discreción(+)	A + N +
VII Superyo débil(—) fuerte(+)	G + F—E—

FACTOR PRINCIPAL, ROTACIÓN OBLICUA (DOBLI)

Título bipolar *	Principales factores primarios implicados
I <i>Ajuste</i> (-) <i>Ansiedad</i> (+) **	$Q_1 + Q_2 - C + I - O - Q_3 +$
II <i>Introversión</i> (-) <i>Extraversión</i> (+)	$F + H + Q_2 - C +$
III <i>Dependencia</i> (-) <i>Independencia</i> (+)	$L + E + Q_1 +$
IV <i>Inteligencia baja</i> (-) <i>alta</i> (+)	$B +$
V <i>Realismo imaginativo</i> (+)	$M + O - Q_3 -$
VI <i>Superyo débil</i> (-) <i>fuerte</i> (+)	$G + E -$
VII <i>Naturalidad</i> (-) <i>Discreción</i> (+)	$A + N +$

* Los factores en cursiva son los que aparecen en nuestra muestra.

** Este factor aparece en la rotación, pero no se ajusta a la matriz factorial sin rotar. Para una correcta interpretación hay que considerar sus signos como opuestos a los que aquí constan.

5. INTERPRETACIÓN DE LOS FACTORES OBTENIDOS

En líneas generales puede decirse que existe una relativa equivalencia entre los factores por nosotros obtenidos y los que Cattell nos presenta. Así, puede observarse que nosotros hemos denominado al factor IV como «Realismo imaginativo», si bien este factor se corresponde, de alguna manera, con el VI de Cattell, aun cuando mezcle elementos de los dos polos. Ello no debe extrañarnos teniendo en cuenta que la muestra con la que nosotros hemos trabajado estaba compuesta por univertarios del último año de carrera.

Por otra parte, se observa que el factor I, obtenido mediante la técnica del factor principal debe ser considerado equivoco por las razones arriba indicadas.

En resumidas cuentas, Cattell nos presenta 8 factores de segundo orden: los cuatro primeros de gran estabilidad, los cuatro restantes todavía no definitivos (Cattell, 1970, pág. 120). En nuestro análisis trabajamos con 7 factores, por lo que necesariamente uno queda excluido y éste es concretamente el factor III: «Pathemia(-) Cortertia(+), precisamente uno de los considerados por él como estables. Revisando a fondo los factores por nosotros obtenidos observamos que ninguno de ellos se ajusta a éste, si bien, y ya resulta innecesario decirlo, dicho factor se encuentra como diluido, incluido en otros (ver tabla 17).

6. CONCLUSIONES

Todo lo dicho nos lleva a extraer unas conclusiones provisionales, que trataremos de validar en posteriores estudios. En líneas generales son:

1. En la obtención de los factores tiene importancia capital el método

utilizado para la explicación tanto de la varianza como de la comunalidad explicada.

2. Cuando se estudia un número considerable de factores (como es nuestro caso) y se utiliza una forma determinada de obtención de factores, una vez que los rotamos —bien sea ortogonalmente, bien sea de modo oblicuo— mostrarán, una equivalencia total o al menos muy grande. Esto vendrá explicado por lo que ya hemos apuntado: lo difícil que es conseguir la ortogonalidad.

3. Cualesquiera modalidades utilizadas en la obtención de factores (bien sea en su extracción, bien en su rotación) son, a grandes rasgos, equivalentes. La elección del método concreto (ya de obtención, ya de rotación de factores) depende en unos casos de los presupuestos teóricos del investigador; en otros, de su reconocimiento por un grupo importante de investigadores (éste sería el caso del método de componentes principales, con rotación ortogonal varimax).

RESUMEN

Se pretende comprobar la equivalencia o posible diferenciación entre los resultados obtenidos por los distintos métodos de la técnica factorial partiendo de los factores de primer orden obtenidos de la aplicación del 16 PF a una muestra de universitarios ($N=112$). Asimismo se han confrontado los resultados del análisis factorial de segundo orden de Cattell en el 16 PF con los obtenidos por los autores, siguiendo el método que consideraran más idóneo de los diversos utilizados por ellos (componentes principales, factor principal, rotación ortogonal, rotación oblicua y scree test).

Se llega a la conclusión de que el método seguido para la obtención de factores es decisivo. Igualmente, cuando se estudia un número considerable de factores, obtenidos por un método concreto, al rotarlos (ortogonal u oblicuamente) mostrarán una gran equivalencia. Finalmente, cualesquiera de las modalidades utilizadas en la obtención de factores son a grandes rasgos equivalentes, aunque mostrarán diferencias en sus varianzas.

RÉSUMÉ

On prétend constater l'équivalence ou possible différenciation entre les résultats obtenus par des différentes méthodes de la technique factoriel en partant des facteurs de premier ordre obtenus de l'application du 16 P.F. à une échantillon d'universitaires ($N=112$). De la même façon ils ont confronté les résultats du analyse factoriel de second ordre de Cattell dans le 16 P.F.

avec ceux les auteurs ont obtenus, en suivant, des différentes méthodes utilisées par eux, celles qu'ils considèrent la plus propre (principal component, principal factor, orthogonal rotation, oblique rotation, et scree test).

On arrive à la conclusion que la méthode suivie pour l'obtention de facteurs est décisive. Egalement quand on étudie un nombre considérable de facteurs obtenus par une méthode concrète en les rotant (ortogonel ou obliquement) ils montreront une grande équivalence. Finalement, n'importe quelles modalités utilisées dans l'obtention de facteurs son à grands traits équivalents, bien qu'elles montrent des différences dans leurs variancés.

SUMMARY

We are trying to prove the equivalence or possible difference between the results obtained by different methods of the factorial technique starting from first-rate factors obtained by the application of 16 P.F. to a sample of university students (N=112). In the same way, Cattell's second rate Factorial Analysis results in 16 P.F. have been compared with those obtained by the authors following the method which they consider most suitable among the several used by them (Principal Components, Principal Factor, ortogonal rotation, oblique rotation, and scree test).

We come to the conclusion that the method followed to obtain the factors is decisive. Likewise, when a considerable number of factors, obtained by a particular method, is studied, on rotating them (ortogonally or obliquely) they will show a great equivalence. Finally any modalities used in the obtaining of factors are equivalent in, outline, thought they show differences in their variancés.

BIBLIOGRAFIA

- BECOÑA IGLESIAS, E. y DOSIL MACEIRA, A.: «Exploración psicológica en una muestra de universitarios de quinto curso de la Universidad de Santiago de Compostela», *Publicaciones del Departamento de Psicología Evolutiva y Diferencial*, Santiago de Compostela, 1980 (en prensa).
- CATTELL, R. B.: «Confirmation and clarification of primary personality factors», *Psychometrika*, 1947, 12, 197-220.
- CATTELL, R. B., «Extracting the correct number of factors in factor analysis», *Educational and Psychological Measurement*, 1958, XVIII, 791-838.
- CATTELL, R. B.: «The Meaning and Strategic Use of Factor Analysis», en: CATTELL, R. B. (ed.), *Handbook of Multivariate Experimental Psychology*. Chicago: Rand Macnally, 1966 a, 174-243.
- CATTELL, R. B.: «The scree test of the number of factors», *Multivariate Behavioral Research*, 1966 b, 1, 245-276.
- CATTELL, R. B. y DICKMAN, K.: «A model of psysical influences demostrating the necessity of oblique simple structure», *Psychological Bulletin*, 1962, 59, 389-400.
- CATTELL, R. B., EBER, H. W., TATSUOKA, N. M.: *Handbook for the 16 PF Questionnaire*, I.P.A.T., Illinois: Champaign, 1970.

- DIXON, W. J.: *Biomedical Computer Programs*. Berkeley: University of California Press, 1975.
- DIXON, W. J. y BROWN, M. B.: *Biomedical Computer Programs*. Berkeley: University of California Press, 1977.
- HOWARTH, E.: «Were Cattell's "Personality Sphere" factors correctly identified in the first instance?», *British Journal of Psychology*, 1976, 67, 213-230.
- MARTÍN MORENO, Q.: «El Cuestionario Cattell de personalidad (nivel-2) y su aplicación a una muestra española: factores primarios y estructura de segundo orden», *Revista de Ciencias de la Educación*, 1976, 88, 581-599.
- SANTOS SÁNCHEZ, M. A. y MARTÍN MORENO, Q.: «El problema de la determinación del número de factores en el análisis factorial y la solución ofrecida por el «scree test», *Rev. de Ps. Gral. y Apl.*, 1977, 147, 647-662.
- SANTOS SÁNCHEZ, M. A.: «Perfil y estructura factorial de la personalidad en una muestra de adolescentes españoles utilizando como instrumento de medida la versión española del "High School personality questionnaire" (CCP-3)», *Revista de Ciencias de la Educación*, 1977, 89, 25-47.
- TEA: *Cuestionario de Personalidad 16 PF, Manual*, Madrid, 1975.
- YELA, M.: «Jerarquías factoriales ortogonales y oblicuas», *Rev. de Ps. Gral. y Apl.*, 1966, 82-83, 405-416.
- YELA, M.: «La estructura diferencial de la inteligencia», *Rev. de Ps. Gral. y Apl.*, 1976, 141-142, 591-605.