

DEPARTAMENTO DE QUIMICA FISICA

INCIDENCIA DE LA METODOLOGIA INFORMATICA EN LAS PRACTICAS DE LA ASIGNATURA DE TECNICAS INSTRUMENTALES. ANALISIS ESTADISTICO. II PARTE

F. Vallejo¹, A. González² y G. Crovetto¹

RESUMEN

Mediante procedimientos estadísticos se ha analizado la hoja de preguntas empleada en una encuesta sobre las prácticas de la asignatura de Técnicas Instrumentales. Los métodos utilizados han sido fundamentalmente el de análisis cluster, el de inferencia sobre la dependencia de las variables y el de clasificación con arreglo a n criterios. Los resultados encontrados facilitan la eliminación de preguntas innecesarias permitiendo así su optimización, a la vez que ayudan a interpretar más correctamente los resultados de la encuesta.

SUMMARY

Questions made in a poll elaborated in Department of Chemical Physics about the practices of Instrumental Techniques subject have been analyzed by mean of statistical procedures. Cluster analysis, variables dependence inference and n way classification have been the methods principally used. The results found case the elimination of unnecessary questions allowing its optimization. Besides, it helps the correct interpretation of the poll results.

(1) Departamento de Química Física. Facultad de Farmacia. Granada.

(2) Escuela de Estadística e I.O. Facultad de Ciencias. Granada.

INTRODUCCION

Como continuación del estudio estadístico realizado mediante una encuesta sobre un colectivo de alumnos de la asignatura de Técnicas Instrumentales de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada (1), otro de los objetivos perseguidos fue analizar el cuestionario de preguntas y comprobar si era correcto su planteamiento. Este aspecto ha de considerarse si se intenta hacer una interpretación acertada de los resultados, y también para enmendar los posibles fallos que resulten, optimizando de esta forma la hoja de preguntas para futuros análisis de la población citada.

Entre los posibles estudios que pueden realizarse a tal fin, el más adecuado consiste en buscar la similitud de las preguntas y agrupar aquellas que son más parecidas. En este sentido, uno de los métodos estadísticos que describen y localizan las agrupaciones de patrones, conjunto de parámetros que caracterizan un elemento determinado, es el análisis cluster (2) (3) (4). En una muestra que no se distribuya normalmente, los estadísticos de primer y segundo orden —vector de los promedios y matriz de covarianzas— pueden dar lugar a una interpretación incorrecta de los datos. Por tanto es necesario estimar las clases “naturales” de pertenencia de los patrones.

Para agrupar los patrones es necesario definir una medida de similitud entre ellos (distancia euclídea, d. euclídea normalizada, d. de Mahalanobis, coeficiente de correlación, etc.) y calcularlas entre los distintos grupos, reuniendo a continuación aquellos más parecidos según una estrategia determinada (d. mínima, d. máxima, promedio ponderado, d. mediana, etc.), y estimar además el número de grupos a formar, caso de no estar prefijado.

COLECTIVO, MATERIAL Y METODOS.

1. Colectivo encuestado, hoja de preguntas y prácticas de Técnicas Instrumentales.

Estuvo formado por 252 alumnos de tercero de Farmacia, de un total de 450 que efectuaron las prácticas durante el curso 1985-86. Los no encuestados lo fueron por diversas razones.

El cuestionario usado en la encuesta, recogido en el primer trabajo (1), fue convenientemente codificado para su posterior análisis.

Las prácticas de la asignatura son las siguientes: 1-Construcción de una gráfica de absorción espectrofotométrica. Cálculo del coeficiente de extinción molar. 2-Determinación espectrofotométrica de una mezcla de sustancias. 3-Determinación de la constante de disociación ácida por espectrofotometría. 4-Índice de refracción de un líquido. Sus aplicaciones a los estudios estructural y clínico. 5-Valoraciones conductimétricas. 6-Determinación de sodio y potasio en líquidos biológicos. 7-Determinación espectrofotométrica de cons-

tantes de velocidad de reacción. 8-Programas de ordenador aplicados a la enseñanza práctica de Técnicas Instrumentales.

2. *Material Informático.*

Se utilizaron dos equipos, el primero constituido fundamentalmente por un ordenador DATA GENERAL Eclipse MV-10.000 (s.o. AOS/VS), y el segundo compuesto por un ordenador y una unidad de disco SPECTRAVIDEO (s.o. MSXDOS) y una impresora New Print.

3. *Métodos estadísticos. Paquete BMDP.*

Los métodos empleados en el presente trabajo han sido el de análisis cluster jerárquico aglomerativo, utilizando como medida de similitud para agrupar variables en cada cluster la correlación entre éstas, y como estrategia para formar el cluster la de distancia máxima (mínima similitud), por ser éstas las más apropiadas al tipo de problema que nos ocupa; otro ha sido el de clasificación con arreglo a n criterios.

La aplicación de los mismos se efectuó con ayuda del paquete estadístico BMDP (5) (6) (7), concretamente con los programas P1M y P4F. El primero permite como medidas de similitud el valor absoluto de correlación, el arcoseno de correlación, el ángulo agudo correspondiente al arcoseno del valor absoluto de correlación y la expresada anteriormente; y como estrategias para agrupar los cluster posee las opciones de máxima similitud (d. mínima), similitud promedio (d. promedio) y mínima similitud (d. máxima). El segundo facilita fundamentalmente los estadísticos más usuales, tablas de frecuencia, casos excluidos, diversos test sobre la dependencia de las variables, estudio del modelo log-lineal y ceros estructurales.

RESULTADOS

La aplicación P1M facilitó una relación de los parámetros estadísticos más usuales para todas las variables estudiadas, tabla I, otra con el nombre de las variables, el límite de cada cluster, el número de items y la distancia de similitud cuando se forma el cluster (tabla II), la matriz de correlación a escala 0-100, figura 1, y una representación gráfica de la misma por un método de sombreado, figura 2.

Con la aplicación P4F se obtuvieron las tablas de frecuencia absoluta, porcentajes por filas, porcentajes totales y casos excluidos, y un contraste sobre la dependencia entre los pares de variables JEFE1 y JEFE3, y JEFE2 y PORQUE. Las tablas III y IV recogen los resultados obtenidos.

PAGE 2 BMDP1M ENCUESTA TECNICAS INSTRUMENTALES

STATISTICS FOR EACH VARIABLE

VARIABLE NO. NAME	MEAN	STANDARD DEVIATION	S M A VALUE	L Z-SC	E Z-SC	S T CASE	L A R G E S T VALUE	Z-SC	S T CASE
1 EDAD	20.9999	.9258	20.0000	-1.08	53	23.0000	2.16	237	
2 SEXO	1.5333	.5164	1.0000	-1.03	42	2.0000	.90	36	
3 GRUPO	2.8000	.9411	1.0000	-1.91	42	4.0000	1.28	108	
4 EXPEDIEN	1.5320	.5289	1.0000	-1.01	89	3.1000	2.96	108	
5 P5	5.3333	2.1602	3.0000	-1.08	88	8.0000	1.23	53	
6 P6	2.3333	1.6762	1.0000	-.80	36	6.0000	2.19	237	
7 P7	7.4667	.9155	6.0000	-1.60	42	8.0000	.58	36	
8 P8	2.7333	1.9074	1.0000	-.91	36	6.0000	1.71	138	
9 P9	5.0000	2.2678	1.0000	-1.76	138	8.0000	1.32	89	
10 P10	6.8667	1.9952	2.0000	-2.44	53	8.0000	.57	42	
11 P11	3.4667	2.3563	1.0000	-1.05	55	7.0000	1.50	53	
12 P12	6.0000	2.3299	2.0000	-1.72	153	8.0000	.86	55	
13 P13	5.0667	3.0111	1.0000	-1.35	36	8.0000	.97	88	
14 P14	4.8000	2.3361	1.0000	-1.63	55	8.0000	1.37	108	
15 TRABAJA	1.1333	.3519	1.0000	-.38	42	2.0000	2.46	36	
16 POSEE	1.4000	.5071	1.0000	-.79	42	2.0000	1.18	36	
17 PROGRAMA	1.3333	.4879	1.0000	-.68	42	2.0000	1.37	36	
18 LENGUAJE	1.3333	.6172	1.0000	-.54	36	3.0000	2.70	138	
19 JEFE1	1.0667	.2582	1.0000	-.26	36	2.0000	3.61	238	
20 P20-1	-.1333	.3519	.0000	-.38	36	1.0000	2.46	53	
21 P20-2	.0000	.0000	.0000	.00	36	.0000	.00	36	
22 P20-3	.8000	.4140	.0000	-1.93	36	1.0000	.48	53	
23 P20-4	.9333	.2582	.0000	-3.61	53	1.0000	.26	36	
24 P20-5	.0000	.0000	.0000	.00	36	.0000	.00	36	
25 P20-6	.0000	.0000	.0000	.00	36	.0000	.00	36	
26 IMPORTA	3.2667	3.0111	1.0000	-.75	42	8.0000	1.57	55	
27 BASICMSX	1.2000	.4140	1.0000	-.48	36	2.0000	1.93	42	
28 JEFE2	7.6667	.8997	5.0000	-2.96	36	8.0000	.37	42	
29 PORQUE	2.1333	.9155	1.0000	-1.24	42	4.0000	2.04	36	
30 P25-1	.0000	.0000	.0000	.00	36	.0000	.00	36	
31 P25-2	.2000	.4140	.0000	-.48	36	1.0000	1.93	88	
32 P25-3	.2000	.4140	.0000	-.48	53	1.0000	1.93	36	
33 P25-4	.6667	.4879	.0000	-1.37	36	1.0000	.68	42	
34 P25-5	.8667	.3519	.0000	-2.46	36	1.0000	.38	53	
35 JEFE3	1.0000	.0000	1.0000	.00	36	1.0000	.00	36	
36 CAMPOS	1.4000	.5071	1.0000	-.79	42	2.0000	1.18	36	

Tabla I.- Parámetros estadísticos más usuales.

PAGE 3 BMDP1M ENCUESTA TECNICAS INSTRUMENTALES

VARIABLE NO.	OTHER BOUNDARY OF CLUSTER	NUMBER OF ITEMS IN CLUSTER	DISTANCE OR SIMILARITY WHEN CLUSTER FORMED
NAME EDAD	1	32	9.53
P6	6	8	77.18
P8	8	1	68.20
P9	9	14	67.78
P13	13	14	73.96
P14	14	1	50.83
JEFE3	35	1	50.00
P25-1	30	1	50.00
P20-6	25	1	50.00
P20-5	24	1	50.00
P20-2	21	1	50.00
P7	7	23	57.68
POSEE	16	36	100.00
CAMPOS	36	7	74.62
P12	12	7	65.11
P10	10	23	83.74
P20-4	23	1	42.24
GRUPO	3	33	47.86
P20-3	22	34	89.22
P25-5	34	3	78.04
LENGUAJE	18	3	60.96
EXPEDIEN	4	33	58.16
JEFE2	28	4	63.36
P25-4	33	2	26.32
SEXO	2	32	29.03
TRABAJA	15	2	68.34
PROGRAMA	17	26	75.93
IMPORTA	26	2	54.94
P5	5	32	37.50
P20-1	20	5	75.06
P25-2	31	5	61.98
JEFE1	19	29	78.20
PORQUE	29	5	41.46
P11	11	32	59.52
BASICMSX	27	32	79.17
P25-3	32	1	9.53

Tabla II.- Análisis cluster: número de items y distancias de similitud de las variables.

PAGE 4 BMDP1M ENCUESTA TECNICAS INSTRUMENTALES

TREE PRINTED OVER CORRELATION MATRIX (SCALED 0-100).
CLUSTERING BY MAXIMUM DISTANCE METHOD.

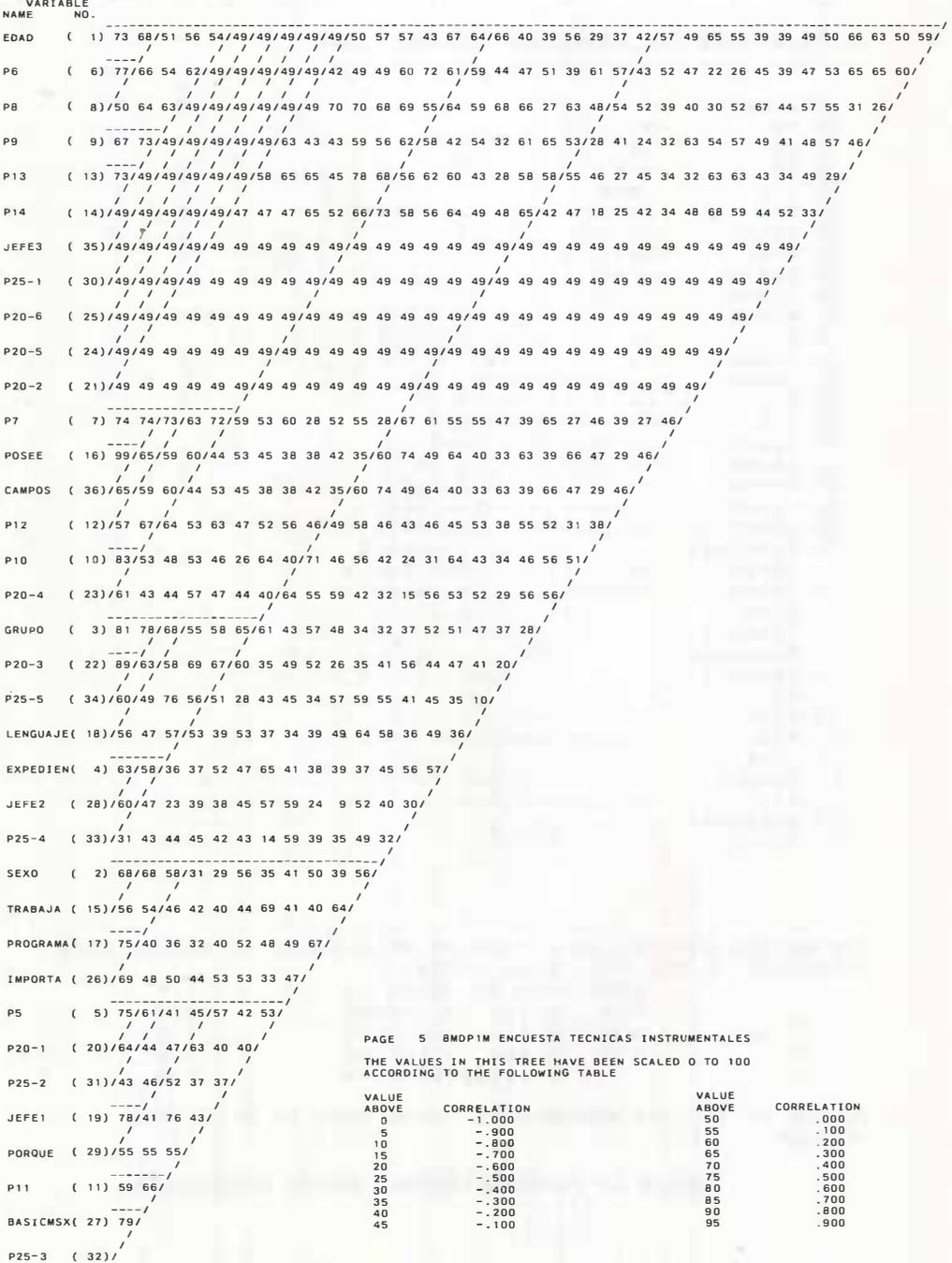


Figura 1.- Análisis cluster: matriz de correlación.

PAGE 6 BMDP1M ENCUESTA TECNICAS INSTRUMENTALES

CORRELATIONS IN SORTED AND SHADED FORM

```

-----
1 EDAD          X
6 P6           +X
8 P8           ++X
9 P9           +-X
13 P13         ---+X
14 P14         ----+X
35 JEFE3       -----X
30 P25-1       -----X
25 P20-6       -----X
24 P20-5       -----X
21 P20-2       -----X
7 P7           -.-----X
16 POSEE       --+.-----+X
36 CAMPOS      --+.-----+XX
12 P12         .-+.-----++X
10 P10         +++-+-----X
23 P20-4       +-----+XX
3 GRUPO        +-+-----+.---X
22 P20-3       ..-.------+.X
34 P25-5       .-+-----+XX
18 LENGUAJE    --+.-----..---+X
4 EXPEDIEN     ..-.------X
28 JEFE2       .-+-+-----.-+.-++-X
33 P25-4       .-+-+-----..---+X
2 SEXO         .-.-.------.-.X
15 TRABAJA     +-.-.------..+X
17 PROGRAMA    +-.-.------..---+X
26 IMPORTA     -.-.------+.----+X
5 P5           .-.-.------..+.-+X
20 P20-1       .-.-.------..---+X
31 P25-2       -.+-+-----+.----+X
19 JEFE1       --.-+-----+.----X
29 PORQUE      +.-.------+.-+.----+X
11 P11         -+-.------.-X
27 BASICMSX    -+-.------.-+.----X
32 P25-3       --.-.------.-+.----+X
    
```

THE MATRIX ENTRIES HAVE BEEN PRINTED ABOVE IN SHADED FORM ACCORDING TO THE FOLLOWING SCHEME

.	LESS THAN OR EQUAL TO	-.447
-	-.447 TO AND INCLUDING	-.086
+	-.086 TO AND INCLUDING	.276
X	.276 TO AND INCLUDING	.638
	GREATER THAN	.638

NUMBER OF INTEGER WORDS OF STORAGE USED IN PRECEDING PROBLEM 2602

Figura 2.- Análisis cluster: matriz sombreada.

NUMBER OF CASES READ. 252

 * TABLE PARAGRAPH 1 *

***** OBSERVED FREQUENCY TABLE 1

JEFE1	JEFE3		TOTAL
	SI	NO	
SI	194	10	204
NO	8	14	22
TOTAL	202	24	226

26 CASES HAD INCOMPLETE DATA.

***** NUMBER OF EXCLUDED CASES -- TABLE 1

JEFE1	JEFE3					TOTAL
	IN RANGE	MISSING	TOOSMALL	TOOLARGE	UNCOUNTD	
IN RANGE	0	0	0	0	0	0
MISSING	26	0	0	0	0	26
TOOSMALL	0	0	0	0	0	0
TOOLARGE	0	0	0	0	0	0
UNCOUNTD	0	0	0	0	0	0
TOTAL	26	0	0	0	0	26

***** ANALYSIS OF OBSERVED FREQUENCY TABLE 1

***** PERCENTS OF ROW TOTALS -- TABLE 1

JEFE1	JEFE3		TOTAL
	SI	NO	
SI	95.1	4.9	100.0
NO	36.4	63.6	100.0
TOTAL	89.4	10.6	100.0

***** PERCENTS OF COLUMN TOTALS -- TABLE 1

JEFE1	JEFE3		TOTAL
	SI	NO	
SI	96.0	41.7	90.3
NO	4.0	58.3	9.7
TOTAL	100.0	100.0	100.0

***** PERCENTS OF THE TABLE TOTAL -- TABLE 1

JEFE1	JEFE3		TOTAL
	SI	NO	
SI	85.8	4.4	90.3
NO	3.5	6.2	9.7
TOTAL	89.4	10.6	100.0

MINIMUM ESTIMATED EXPECTED VALUE IS 2.34

STATISTIC	VALUE	D.F.	PROB.
PEARSON CHISQUARE	72.174	1	.0000
YATES CORRECTED CHISQ.	66.119	1	.0000

Tabla III.- Tablas de frecuencia. Variables JEFE1 y JEFE3.

* TABLE PARAGRAPH 1 *

***** OBSERVED FREQUENCY TABLE 1

PORQUE	JEFE2								TOTAL
	PRC1	PRC2	PRC3	PRC4	PRC5	PRC6	PRC7	PRC8	
MEJREN	0	0	0	0	1	1	1	18	21
MAPLIC	4	6	2	2	2	7	4	134	161
COMODIDA	1	2	4	0	3	2	2	11	25
MIMPFCEU	1	5	4	4	2	11	5	11	39
TOTAL	6	13	6	6	8	21	12	174	246

6 CASES HAD INCOMPLETE DATA.

***** NUMBER OF EXCLUDED CASES -- TABLE 1

PORQUE	JEFE2					TOTAL
	IN RANGE	MISSING	TOOSMALL	TOOLARGE	UNCOUNTD	
IN RANGE	0	0	0	0	0	0
MISSING	5	1	0	0	0	6
TOOSMALL	0	0	0	0	0	0
TOOLARGE	0	0	0	0	0	0
UNCOUNTD	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5	1	0	0	0	6

***** ANALYSIS OF OBSERVED FREQUENCY TABLE 1

***** PERCENTS OF RDW TOTALS -- TABLE 1

PORQUE	JEFE2								TOTAL
	PRC1	PRC2	PRC3	PRC4	PRC5	PRC6	PRC7	PRC8	
MEJREN	.0	.0	.0	.0	4.8	4.8	4.8	85.7	100.0
MAPLIC	2.5	3.7	1.2	1.2	11.2	4.3	2.5	83.2	100.0
COMODIDA	4.0	8.0	16.0	.0	12.0	8.0	8.0	44.0	100.0
MIMPFCEU	2.6	12.8	.0	10.3	5.1	28.2	12.8	28.2	100.0
TOTAL	2.4	5.3	2.4	2.4	3.3	8.5	4.9	70.7	100.0

***** PERCENTS OF COLUMN TOTALS -- TABLE 1

PORQUE	JEFE2								TOTAL
	PRC1	PRC2	PRC3	PRC4	PRC5	PRC6	PRC7	PRC8	
MEJREN	0	0	0	0	12.5	4.8	8.3	10.3	8.5
MAPLIC	66.7	46.2	33.3	33.3	25.0	33.3	33.3	77.0	65.4
COMODIDA	16.7	15.4	66.7	.0	37.5	9.5	16.7	6.3	10.2
MIMPFCEU	16.7	38.5	.0	66.7	25.0	52.4	41.7	6.3	15.9
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

***** PERCENTS OF THE TABLE TOTAL -- TABLE 1

PORQUE	JEFE2								TOTAL
	PRC1	PRC2	PRC3	PRC4	PRC5	PRC6	PRC7	PRC8	
MEJREN	.0	.0	.0	.0	.4	.4	.4	7.3	8.5
MAPLIC	1.6	2.4	.8	.8	.8	2.8	1.6	54.5	65.4
COMODIDA	.4	.8	1.6	.0	1.2	.8	.8	4.5	10.2
MIMPFCEU	.4	2.0	.0	1.6	.8	4.5	2.0	4.5	15.9
TOTAL	2.4	5.3	2.4	2.4	3.3	8.5	4.9	70.7	100.0

MINIMUM ESTIMATED EXPECTED VALUE IS .51

STATISTIC	VALUE	D.F.	PROB.
PEARSON CHISQUARE	94.200	21	.0000

NUMBER OF CASES READ. 252

VARIABLE NO. NAME	MEAN	STANDARD DEVIATION	SMALLEST VALUE	LARGEST VALUE	TOTAL FREQUENCY	NUMBER OF VALUES			
						MISSING	BELOW MINIMUM	ABOVE MAXIMUM	NOT EQUAL TO STATED CODES
28 JEFE2	6.96	1.94	1.00	8.00	251	1	0	0	0
29 PORQUE	2.33	.84	1.00	4.00	246	6	0	0	0

Tabla IV.- Tablas de frecuencia. Variables JEFE2 y PORQUE.

DISCUSION

La aplicación P1M del BMDP es capaz de formar cluster con aquellas preguntas cuyas contestaciones son más parecidas, lo que puede deberse a estar respondidas de forma análoga, o estar las respuestas condicionadas por la efectuada en otra, pero en ningún caso por el sentido de las mismas que lógicamente no puede ser captado por el procedimiento empleado.

Así, como puede observarse en la figura 2, preguntas con una orientación sensiblemente distinta aparecen en el mismo cluster. Esto es debido en unos casos a que las agrupaciones son espúreas, y en otros a reflejar variables internas comunes que no fueron explícitamente consideradas en el estudio, lo que debe observarse con detenimiento para tratar de resolver y encontrar interpretaciones acertadas de los resultados obtenidos, de manera que el ensayo puede tener la máxima validez.

Por todo lo dicho, a continuación se señalan y comentan los clusters que aparecen en la matriz de correlaciones (fig. 2).

— El formado por las preguntas P6 y P8. Los alumnos parecen haber entendido como práctica más difícil y práctica más laboriosa una misma cosa.

— El grupo de preguntas P9, P13 y P14. Como en el caso anterior, las prácticas calificadas como menos laboriosa, de más calidad y de más rendimiento son interpretadas por los alumnos que las contestaron con un sentido análogo, especialmente las dos últimas.

— El conjunto de JEFE3, P25-1, P20-6, P20-5 y P20-2. A excepción de JEFE3, se comprende que el resto de variables aparezcan juntas puesto que cualquiera de ellas no ha sido prácticamente señalada por ningún alumno.

— El grupo constituido por P7, POSEE, CAMPOS, P12, P10 y P20-4. Por un lado, las personas que disponen de ordenador (POSEE) conocen y se atreven a señalar posibles campos de aplicación del mismo (CAMPOS) lo que es perfectamente lógico. Por otro, la agrupación de las P10 (práctica más interesante) y P20-4 (si la práctica 8 resultó interesante) puede explicarse porqué, además de tener el mismo significado, la mayoría de los alumnos que en la primera han señalado la práctica 8 en la segunda han seleccionado el calificativo "interesante" para la misma. A lo anterior debe añadirse que la utilidad (P7) y menor complicación (P12), que también correspondieron a la práctica n.º 8, se engloban en el mismo cluster por encontrar los alumnos que son características típicas aplicables al uso hecho del ordenador en las prácticas.

— El formado por GRUPO, P20-3, P25-5 y LENGUAJE. De este cluster solo la P20-3 (si la práctica 8 era entretenida) y la P25-5 (si la práctica 8 aportaba rapidez) se explica que aparezcan juntas por haber sido apuntadas ambas en la gran mayoría de los casos por un mismo alumno. Las preguntas primera y última no parecen tener ninguna relación con las anteriores.

— El grupo que forman las variables EXPEDIENTE, JEFE2 y P25-4. Debe encontrarse razonable que las dos primeras estén en el mismo cluster dado que los alumnos con expedientes más bajos, que son los que más abundan, preferían ser jefes de la práctica 8 por la novedad y poca dificultad que ofrecía, entre otras razones. Además, la tercera pregunta también se explica, si la práctica 8 aporta precisión, por ser una de las opciones más frecuentemente señaladas por el mismo tipo de alumnos.

— El bloque constituido por SEXO, PROGRAMA, TRABAJA e IMPORTA. En este caso el nexo de unión de estas variables se debe a que los varones han trabajado y programado ordenadores con más frecuencia que las alumnas, colocando además a la práctica 8 como la más importante entre las realizadas.

— Las variables P5, P20-1, P25-2, JEFE1 y PORQUE. Las dos primeras es comprensible que aparezcan juntas pues recogen el mismo concepto, práctica más fácil. Además la P25-2 se encuentra en el mismo cluster por haber entendido los alumnos facilidad y comodidad con sentido análogo. Sin embargo, las dos últimas variables, que forman un subgrupo dentro del anterior, no muestran una relación conceptual clara entre sí.

— BASICMSX y P25-3. Aparecen juntas debido a que los alumnos que no conocían el lenguaje del ordenador con el que han trabajado en prácticas, tampoco han señalado que la práctica 8 aportase claridad, entre una de las cinco cualidades que se daban a elegir (P25).

De los resultados obtenidos con el P4F puede señalarse la clara interdependencia que muestran ambos pares de variables, como se deduce del contraste efectuado por dicho programa. Además los resultados de la tabla III permiten apreciar la mayoría de alumnos que contestaron afirmativamente a las preguntas JEFE1 y JEFE3, que poseían carácter de control, y la tabla IV la elección mayoritaria de la práctica 8, señalando como principal motivo su mayor aplicación.

CONCLUSIONES

Considerando los resultados y la discusión hecha de los mismos, se llega a las siguientes conclusiones, que permiten optimizar el cuestionario de preguntas.

Las preguntas 6 y 13 pueden eliminarse del cuestionario ya que se parecen a las n.º 8 y 14, respectivamente, por su sentido y por los resultados que ofrecen el P1M.

Debería suprimirse la pregunta n.º 17 y agruparse con la 18 para evitar resultados poco concordantes y además por su analogía con la n.º 15.

Las preguntas 19 y 26 utilizadas como control, han surtido el efecto deseado, dada la fuerte dependencia entre las mismas que muestra el P4F.

La pregunta n.º 20 debe incluirse con el grupo 5 al 14, por la similitud de calificativos utilizados y por aparecer en los mismos cluster.

BIBLIOGRAFIA

- (1) F. VALLEJO; A. GONZALEZ y G. CROVETTO. *Ars Pharmaceutica* 1-1987.
- (2) D. G. MORRISON, *Management Science*, 13(12), B775, (1967).
- (3) G. H. BALL y D. J. HALL. *Behavioral Science*, 12, 153 (1967).
- (4) "Reconocimiento de patrones". L. F. ESCUDERO. Ed. Paraninfo. Madrid, 1976.
- (5) "Introducción a los paquetes estadísticos computerizados: SPSS y BMDP". J. CAMACHO ROSALES. Ed. M. Perera. R. La Laguna (Tenerife). 1984.
- (6) "BMDP Statistical Software". Ed. Dixon, W. J. Univ. of California Press. Los Angeles (USA). 1983.
- (7) "BMDP user's guide". Ed. M. Hill. Univ. of California Press. Los Angeles (USA). 1982.