

## ADAPTACION Y VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO PARA DETERMINAR LOS INTERESES DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA FÍSICA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE ELLA COMO CIENCIA, SU APLICACIÓN TECNOLÓGICA Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD.

Jeannette L. Bascones, UPEL  
Raiza J. Villasmil, IUT-FRP

### Resumen

El estudio de la capacidad de resolver problemas de Física de los estudiantes de esta disciplina ha demostrado que existen algunas características -en el dominio cognoscitivo- que inciden sobre el aprendizaje de Física, las cuales pueden ser manipuladas a través de la instrucción. Entre ellas podemos señalar la estructura cognoscitiva pertinente al área del conocimiento donde se ubica el problema, estudiada por diferentes investigadores durante los últimos años (Reif, 1981; Reif y otros, 1976; Larkin y Reif, 1979; Kempa & Nicholls, 1983). Sin embargo, algunos resultados parecen indicar que hay variables del dominio afectivo que obstaculizan la instrucción dirigida al desarrollo de las habilidades intelectuales que se requieren para la solución de problemas (Bascones y Novak, 1985; Bascones, 1990). Entre dichas variables, la actitud ha sido una de las más analizadas. No obstante, los instrumentos que se han desarrollado han sido muy poco confiables (Munby, 1980; 1983) cubriendo un espectro muy amplio en relación con los aspectos que se desean medir y las variables que se correlacionan con ellas. En 1984, se realizó un simposium en el IPN, Kiel, Alemania, el cual sirvió para que un grupo de investigadores analizara las tendencias actuales de la investigación sobre intereses en Ciencias, aspecto actitudinal de importancia y factor interviniente en el aprendizaje (Lehrke, Hoffmann y Gardner, 1984). Allí se presentó un instrumento para determinar la estructura de los intereses de los estudiantes de Física. Dicho cuestionario contempló tres dimensiones a saber: tópico, contexto y actividad. midiéndose el interés a través de un cuestionario de 88 ítems en el cual habían 8 tópicos, 7 contextos y 4 tipos de actividades (Haussler, 1984). En este trabajo presentamos la vía que

hemos seguido para la adaptación del instrumento en Venezuela, con el propósito de utilizarlo para clasificar los estudiantes, en un estudio para medir la influencia de los intereses de los estudiantes en la capacidad de resolver problemas de física.

### Adaptación del Cuestionario

Del instrumento original se seleccionaron sólo dos dimensiones, tópico y contexto, desechando la dimensión actividad, ya que dadas las características de la enseñanza de la Física, esta dimensión no era pertinente.

En la dimensión tópico se seleccionaron aquellas sobre las cuales los estudiantes han adquirido información explícita en sus estudios de Educación Básica: Óptica, Acústica, Calor y Mecánica. Se incorporaron además dos tópicos, Electricidad-Electrónica y Física Moderna, la primera por estar inmersa en la vida cotidiana de los estudiantes; y la segunda por haber adquirido alguna información en otras asignaturas del pensum de estudios de Educación Básica y en los medios de comunicación de masas.

En la dimensión correspondiente a contexto, se seleccionaron las que de acuerdo a un grupo de especialistas eran pertinentes: Interés por la Física como Ciencia, por sus aplicaciones tecnológicas y por su impacto en la sociedad. A ello lo llamaremos en el resto del trabajo "dimensión".

Para cada uno de los tópicos se utilizó una lectura seguida por un cuestionario de cuatro ítems para cada uno de los aspectos tratados en la dimensión contexto, para un total de doce ítems por tópico y 72 ítems en su totalidad. La Tabla N° 1 muestra las especificaciones del cuestionario.

Tabla 1  
Especificaciones del Cuestionario.

Tópico	Ciencia (C)	Dimensión Tecnología (T)	Sociedad (S)
Óptica(O)	2,4,5,10	1,6,8,9	3,7,11,12
Acústica(A)	2,4,5,10	6,7,8,9	1,3,11,12
Calor(C)	3,4,5,10	2,6,8,9	1,7,11,12
Mecánica(M)	3,4,5,10	1,2,6,8	7,9,11,12
Electricidad			
Electrónica(E)	2,3,8,9	4,7,10,11	1,5,6,12
Física			
Moderna (FM)	3,4,6,8	1,9,10,11	2,5,7,12

### Población, Muestra y Administración de la Prueba

La población está constituida por estudiantes de tres ciclos diversificados en ciencias de la ciudad de Maracay. Se seleccionaron 111 estudiantes de tres secciones, pertenecientes a los planteles en los cuales se realizó el ensayo instruccional. La administración del cuestionario se hizo por tópicos en forma consecutiva, entregándoles la lectura correspondiente para ser leída en un lapso de diez minutos, previamente a la aplicación del cuestionario. De esta manera se garantizaba que el estudiante realmente leyese el trozo correspondiente.

### Análisis Estadístico

Sería ingenuo suponer que los sujetos de la muestra estudiada se dividieran en grupos diferentes de acuerdo a cada una de las dimensiones estudiadas, mostrando, por ejemplo, un interés alto en una dimensión y bajo en las otras dos.

Se efectuaron dos tipos de análisis estadísticos:

1. Se realizó un análisis factorial por componentes principales con el objeto de intentar replicar las dimensiones establecidas por diseño.
2. Se realizó un análisis de aglomeraciones (cluster análisis) con el objeto de analizar las características de los grupos que se formaban. Este análisis permitirá contestar las siguientes preguntas: (a). ¿Todos los ítem propuestos en cada una de las dimensiones contribuyen a la formación de las agrupaciones?, (b). ¿Cómo se estructuran los intereses de los estudiantes en cada una de las aglomeraciones formadas?

## Resultados y Discusión

### Confiabilidad

Para establecer la confiabilidad como medida de la homogeneidad del instrumento de medición, se siguieron dos vías. Se obtuvo el coeficiente de confiabilidad de consistencia interna Cronbach Alfa y por medio del análisis factorial por componentes principales, se obtuvo el coeficiente Teta. Los valores obtenidos para la confiabilidad fueron de 0,969 y 0,975 respectivamente.

### Identificación de Factores

Inicialmente se realizó un análisis factorial sin rotar, para establecer las condiciones de corte de la corrida final. Se observó que sólo podían identificarse cuatro factores con cargas de como mínimo 0,30. La corrida final se forzó a cuatro factores y la solución oblicua fue la que estableció la solución más simple, es decir, la carga de un ítem sobre un factor, alta; y sobre los demás factores, baja. Los cuatro factores explicaron aproximadamente el 52,7 de la varianza total. Las intercorrelaciones entre los ítems estuvieron entre -0,169 y 0,826 obteniéndose una intercorrelación promedio de 0,305.

La Tabla 2 resume la información obtenida del análisis factorial y también presenta una interpretación concisa de cada factor.

**Tabla 2**  
Resumen del análisis factorial del cuestionario de intereses.

Factor	N° de Ítems	% de Varianza	Interpretación del factor
1	32	36,4	Interés por aprender más acerca de Física y Tecnología.
2	17	6,1	Interés por aprender como la Física se ha utilizado en el desarrollo de Tecnologías.
3	6	5,6	Interés por participar activamente en actividades relacionadas con el impacto de la Tecnología en la sociedad.
4	14	4,6	Interés en aprender, conocer sobre el funcionamiento de tecnologías aplicadas actualmente en nuestra sociedad.
Total	71	52,7	

Como se puede observar los cuatro factores resultantes, aunque tienen similitud con los propuestos en el diseño, no son una réplica de ellos. Los intereses de los estudiantes muestran una mezcla en las dimensiones consideradas, especialmente en relación al interés por Física como Ciencia y sus implicaciones tecnológicas y por el interés en la Tecnología y su impacto en la Sociedad.

Las intercorrelaciones entre los cuatro factores se muestra en la Tabla 3:

**Tabla 3.**  
Correlaciones entre factores.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Factor 1	1			
Factor 2	,585	1		
Factor 3	,03	,048	1	
Factor 4	,399	,227	,147	1

La Tabla 3, de correlaciones entre los factores, parece reforzar la formación de los mismos. El factor 1 y el factor 2 tratan del interés por aprender más acerca de Física y Tecnología y cómo la primera genera la segunda. En consecuencia, es lógico pensar que estén correlacionados. Este razonamiento es igualmente válido para la explicación de la correlación entre los factores 1 y 4. Se esperaría que la correlación entre el factor 2 y el factor 4 fuese mayor del que se obtuvo ya que se trata del interés por aprender cómo la Física se ha utilizado en el desarrollo de tecnologías y del interés por conocer acerca del funcionamiento de las mismas. Ello podría explicarse por la forma como actualmente se imparte la instrucción en Venezuela, ya que hay un divorcio entre la teoría y la práctica.

#### Distribución de la Muestra en Aglomeraciones

Puesto que los sujetos de la muestra no representan una aplicación natural de agrupaciones jerárquicas como son las taxonomías, el procedimiento más apropiado es el cluster "K-means", siendo  $k=3$  ya que se trata de tres dimensiones. No obstante se empezó utilizando  $k=4$  en el programa SYSTAT para la Macintosh y se hicieron corridas sucesivas para  $k=4,3$  y  $2$ , obteniéndose en cada una de las corridas sólo dos aglomeraciones (clusters).

Para cuantificar la importancia de cada una de las variables, se utilizó la prueba F en el entendido que un F grande indica que la variable correspondiente es de utilidad en la formación de las agrupaciones (Afifi y Clark, 1984). Mientras mayor sea F, la separación de las agrupaciones será mayor en términos de dicha variable. La Tabla 3 muestra las medias y desviaciones estandar de las variables por tópico, que contribuyen a la formación de las dos agrupaciones. La Tabla 4 muestra las variables que no contribuyen a la formación de las agrupaciones.

**Tabla 4**  
Medias y Desviaciones de las variables por tópico

Variable	Razón f	Prob	Promedio	
			Grupo 1	Grupo 2
O12	0,577	0,449	3,92	3,78
A9	3,797	0,054	4,05	3,57
A12	0,945	0,333	4,02	3,84
C2	0,300	0,585	3,70	3,78
C6	2,918	0,090	3,95	3,65
C8	3,710	0,057	3,70	3,39
C12	0,547	0,461	3,90	3,76
M12	0,268	0,606	3,90	3,98
E4	1,463	0,229	3,65	3,43
E6	3,808	0,054	4,05	3,71
E12	0,001	0,972	3,97	3,96
FM12	0,287	0,594	3,95	3,86

Las gráficas siguientes, construidas con base en los datos de la Tabla 5, muestran los perfiles, por tópicos, de las dos aglomeraciones que se forman, basadas en los promedios de las variables

Tabla 5

Variable	Grupo 1		Grupo 2		Variable	Grupo 1		Grupo 2	
	M	DE	M	DE		M	DE	M	DE
O1(T)	4.05	0.67	2.86	1.33	M1(T)	4.10	0.77	3.69	0.75
O2(C)	4.10	0.83	2.04	0.93	M2(T)	4.45	0.67	3.16	1.19
O3(S)	4.50	0.59	3.00	0.84	M3(C)	4.35	0.65	3.71	0.89
O4(C)	3.80	0.75	1.98	0.90	M4(C)	4.35	0.57	2.20	1.09
O5(C)	3.80	0.68	2.16	0.80	M5(C)	3.80	0.81	1.86	0.89
O6(T)	4.00	0.63	3.33	1.02	M6(T)	4.05	0.92	3.69	0.87
O7(S)	4.25	0.54	3.73	0.82	M7(S)	4.80	0.40	3.59	1.19
O8(T)	4.20	0.75	3.24	0.90	M8(T)	3.60	0.86	3.18	1.08
O9(T)	4.30	0.64	3.41	0.84	M9(S)	4.80	0.40	3.94	0.94
O10(C)	3.75	0.54	1.82	0.68	M10(C)	3.85	0.79	2.06	0.75
O11(S)	4.40	0.73	2.94	0.83	M11(S)	4.25	0.83	3.55	0.87
A1(S)	4.65	0.57	3.49	0.94	E1(S)	4.30	0.95	3.78	0.64
A2(C)	4.80	0.40	2.00	1.05	E2(C)	4.25	0.77	2.18	0.78
A3(S)	4.00	0.77	3.45	1.00	E3(C)	4.15	0.91	3.35	1.15
A4(C)	4.05	0.50	2.06	1.04	E5(S)	4.35	0.73	3.67	0.90
A5(C)	4.20	0.51	2.18	1.02	E7(T)	4.55	0.67	2.96	1.05
A6(T)	4.30	0.56	3.16	0.92	E8(C)	3.95	0.74	2.08	0.88
A7(T)	4.00	0.84	3.29	1.07	E9(C)	4.10	0.89	2.84	1.23
A8(T)	4.10	0.70	2.55	1.11	E10(T)	4.10	0.99	3.22	1.24
A10(C)	4.05	0.86	1.80	0.71	E11(T)	3.95	0.92	2.47	0.89
A11(S)	3.95	0.74	3.47	0.78					
C1(S)	4.85	0.48	3.51	1.02	FM1(T)	4.05	0.80	2.00	0.84
C3(C)	4.30	0.71	2.06	0.92	FM2(S)	4.85	0.36	3.57	0.91
C4(C)	4.30	0.64	2.14	0.89	FM3(C)	4.45	0.67	1.90	0.69
C5(C)	4.15	0.79	1.98	0.78	FM4(C)	4.20	0.98	3.61	1.05
C7(S)	4.35	0.79	3.14	0.86	FM5(S)	4.55	0.59	2.33	1.23
C9(T)	3.90	0.83	2.06	0.89	FM6(C)	4.40	0.73	3.24	0.85
C10(C)	3.90	0.62	2.14	0.86	FM7(S)	4.45	0.67	3.35	1.13
C11(S)	4.55	0.50	4.10	0.95	FM8(C)	4.05	0.86	3.27	0.95
					FM9(T)	4.35	0.85	3.67	0.96
					FM10(T)	4.50	0.59	2.33	1.02
					FM11(T)	4.15	0.91	2.02	0.79

La notación en paréntesis significa: C=Ciencia, T=Tecnología, S=Sociedad

OPTICA

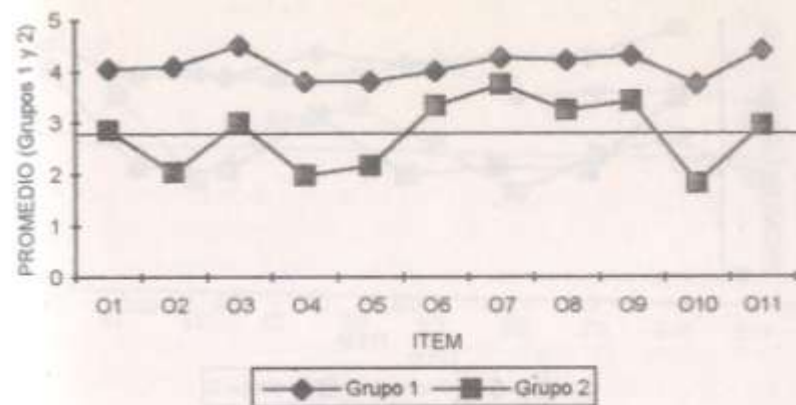


Figura 1

ACUSTICA

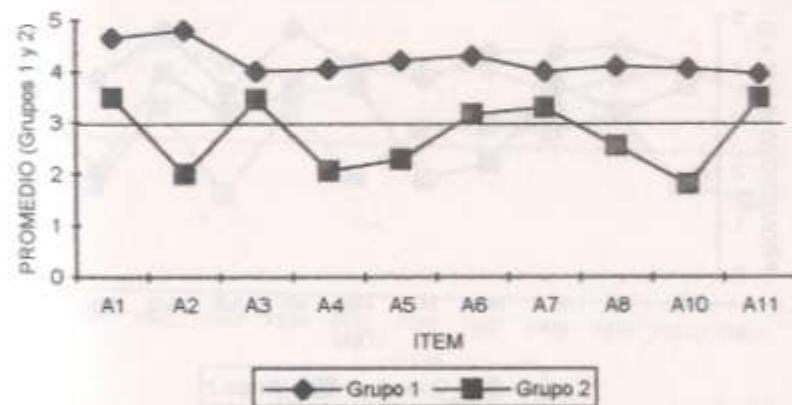


Figura 2

### CALOR

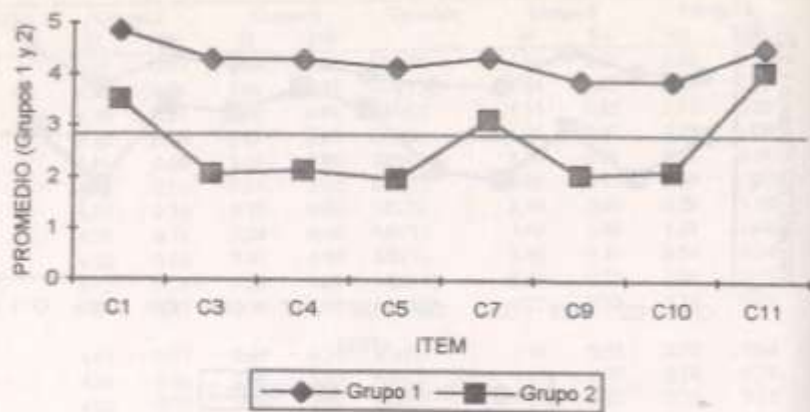


Figura 3

### MECANICA

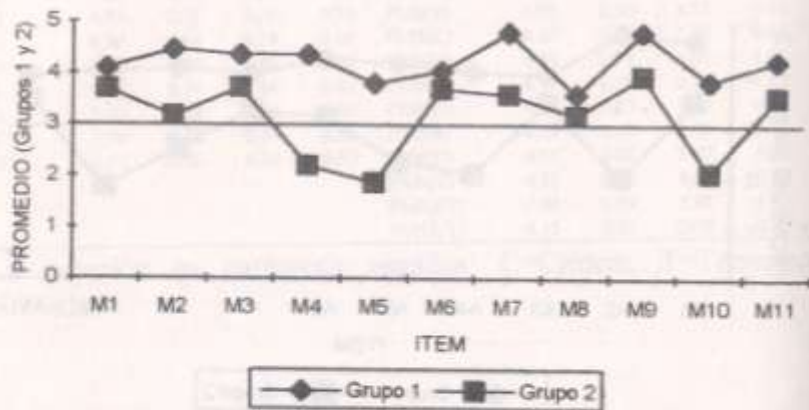


Figura 4

### ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

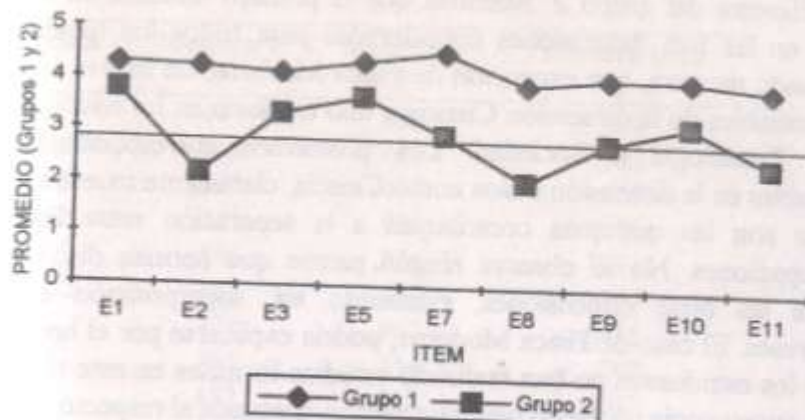


Figura 5

### FISICA MODERNA

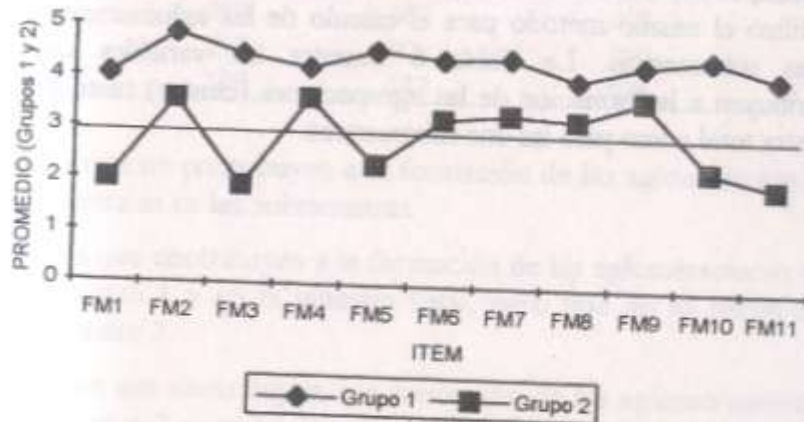


Figura 6

Según se puede observar en las gráficas, es evidente que el grupo 1 es diferente del grupo 2. Mientras que el primero muestra un interés alto en las tres dimensiones consideradas para todos los tópicos, el segundo muestra, con excepción de Física Moderna, un interés bajo en las variables de la dimensión Ciencia y uno mediano en las relacionadas con Tecnología y Sociedad. Los promedios correspondientes a variables en la dimensión Física como Ciencia, claramente muestran que éstas son las que más contribuyen a la separación entre las dos agrupaciones. No se observa ningún patrón que permita discriminar entre las otras dimensiones, existiendo así, superposición en los intereses. El caso de Física Moderna, podría explicarse por el hecho de que los estudiantes no han realizado estudios formales en este tópico y en consecuencia no tienen una información adecuada al respecto.

### Validación

Para la validación se utilizó el método de replicación (Aldenderfer y Blashnell, 1984). Para ello se dividió la muestra en dos grupos al azar, y se utilizó el mismo método para el cálculo de las aglomeraciones en ambas submuestras. La Tabla 6 muestra las variables que no contribuyen a la formación de las agrupaciones (cluster) tanto para la muestra total como para las dos submuestras.

Tabla 6

Variable	Muestra 1	Muestra 2	Muestra total
	P	P	P
012*	,444	,636	,444
A12*	,718	,494	,333
C12*	,905	,476	,461
M12*	,323	,931	,606
E12*	,756	,824	,972
FM12*	,152	,729	,594
C2*	,273	,962	,585
C6*	,261	,164	,090
C8*	,452	,058	,057
E4*	,646	,239	,229
E6 <sup>m</sup>	,446	,634	,054
A9 <sup>m</sup>	,952	,018	,054
M1 <sup>**</sup>	,030	,095	,006
M8 <sup>**</sup>	,016	,226	,025
E1 <sup>**</sup>	,003	,074	,001
E10 <sup>**</sup>	,000	,062	,000
O1 <sup>***</sup>	,152	,000	,000
M6 <sup>mm</sup>	,129	,142	,038

\* Ítems que no contribuyen a la formación de las aglomeraciones en la muestra ni en las submuestras.

\*\* Ítems que contribuyen a la formación de las aglomeraciones en la submuestra 1 y en la muestra total, pero que no lo hacen en la submuestra 2.

\*\*\* Ítems que contribuyen a la formación de las aglomeraciones en submuestra 2 y en la muestra total, pero que no lo hacen en la submuestra 1.

m Ítems que contribuyen a la formación de las aglomeraciones en las submuestras, pero que no lo hacen en la muestra total.

mm ítem que no contribuye a la formación de las aglomeraciones en las submuestras pero que si lo hacen en la muestra total.

En la tabla 6, se puede observar, que los ítems que no contribuyen significativamente a la formación de agrupaciones en la muestra total tampoco lo hacen en las submuestras, con excepción de los Ítem A9 y M6. También se observa que los ítems que contribuyen a la formación de las agrupaciones tanto en la submuestra 1 como en la submuestra 2 constituyen el 81,94% del total de los ítems, pudiéndose afirmar que las agrupaciones en las dos submuestras se formaron de acuerdo a las mismas variables.

Las gráficas siguientes, construidas con base en los datos de la tabla 7, muestran los perfiles, por tópicos, de las dos aglomeraciones que se forman en cada una de las submuestras, basadas en los promedio de las variables.

Tabla 7.

Variable	Submuestra 1				Submuestra 2			
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 1		Grupo 2	
	M	DE	M	DE	M	DE	M	DE
O3	4.12	0.83	1.57	0.58	4.08	0.83	2.35	0.97
O3	4.56	0.55	3.24	0.81	4.42	0.63	2.84	0.81
O4	3.85	0.73	1.95	0.95	3.73	0.76	1.97	0.86
O7	4.26	0.56	3.95	0.90	4.23	0.50	3.61	0.75
O8	4.34	0.73	3.48	0.85	4.15	0.77	3.10	0.89
O9	4.29	0.67	3.43	0.66	4.31	0.61	3.42	0.94
O10	3.76	0.55	1.71	0.63	3.73	0.52	1.90	0.69
O11	4.44	0.74	2.90	0.87	4.35	0.73	2.97	0.71
A1	4.62	0.59	3.62	0.72	4.69	0.54	3.39	1.04
A2	4.76	0.42	2.14	0.89	4.85	0.36	1.90	1.12
A4	4.00	0.49	2.10	0.97	4.12	0.51	2.03	1.06
A5	4.18	0.51	2.33	0.89	4.23	0.50	2.10	1.09
A6	4.29	0.57	3.14	0.94	4.31	0.54	3.19	0.80
A7	4.00	0.80	3.14	1.39	4.00	0.88	3.42	0.75
A8	4.03	0.71	3.38	0.84	4.19	0.68	1.97	0.86
A10	4.06	0.87	1.52	0.59	4.04	0.85	1.97	0.74
A11	3.94	0.73	3.48	0.85	3.96	0.76	3.45	0.71
C1	4.88	0.40	3.86	0.89	4.81	0.56	3.23	1.04
C4	4.24	0.64	2.29	0.76	4.38	0.62	2.03	0.93
C5	4.06	0.80	2.05	0.72	4.27	0.76	1.94	0.80
C7	4.26	0.82	3.57	1.00	4.46	0.75	2.84	0.57
C9	3.79	0.83	1.90	0.75	4.04	0.81	2.16	0.95
C10	3.88	0.63	2.10	0.87	3.92	0.62	2.19	0.86
M2	4.38	0.69	2.14	0.83	4.54	0.63	3.87	0.83
M3	4.35	0.64	3.86	0.77	4.35	0.68	3.65	0.97
M4	4.38	0.54	2.10	1.06	4.31	0.61	2.35	1.18
M5	3.76	0.81	1.71	0.76	3.85	0.82	1.94	0.95
M7	4.76	0.42	4.29	0.76	4.85	0.36	3.10	1.17
M9	4.76	0.42	4.48	0.59	4.85	0.36	3.61	0.97
M10	3.85	0.77	2.24	0.75	3.85	0.82	1.94	0.72
M11	4.26	0.78	3.48	0.73	4.23	0.89	3.58	0.94
E2	4.15	0.77	2.14	0.77	4.38	0.74	2.23	0.79
E3	4.09	0.95	3.38	1.33	4.23	0.85	3.26	1.08
E5	4.29	0.71	3.33	1.04	4.42	0.74	3.87	0.71
E7	4.56	0.65	2.43	0.90	4.54	0.69	3.32	0.96
E8	3.97	0.75	1.86	0.94	3.92	0.73	2.19	0.82
E9	4.06	0.94	3.48	1.05	4.15	0.82	2.39	1.13
E11	3.97	0.95	2.05	0.79	3.92	0.87	2.77	0.83
FM1	3.97	0.79	1.95	0.79	4.15	0.82	2.03	0.86
FM2	4.88	0.32	3.48	0.96	4.81	0.39	1.65	0.86
FM3	4.50	0.61	1.81	0.59	4.38	0.74	1.74	0.76
FM4	4.18	1.04	3.43	1.26	4.23	0.89	3.74	0.84
FM5	4.59	0.60	2.52	1.40	4.50	0.57	2.29	1.17
FM6	4.41	0.73	3.24	0.68	4.38	0.74	3.23	0.94
FM7	4.47	0.65	3.38	1.25	4.42	0.69	3.39	1.07
FM8	4.09	0.89	3.43	0.95	4.00	0.83	3.16	0.92
FM9	4.41	0.88	3.71	0.93	4.27	0.81	3.61	0.97
FM10	4.53	0.55	2.81	1.05	4.46	0.63	1.97	0.86
FM11	4.21	0.90	1.67	0.71	4.08	0.92	2.23	0.76



OPTICA

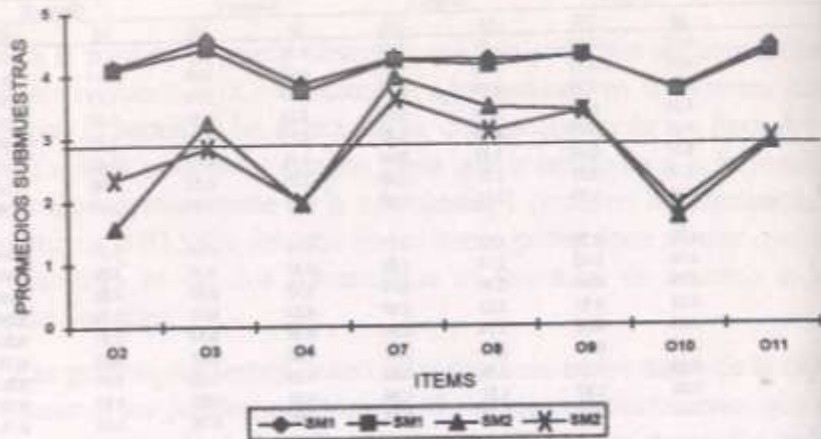


Figura 7

ACUSTICA

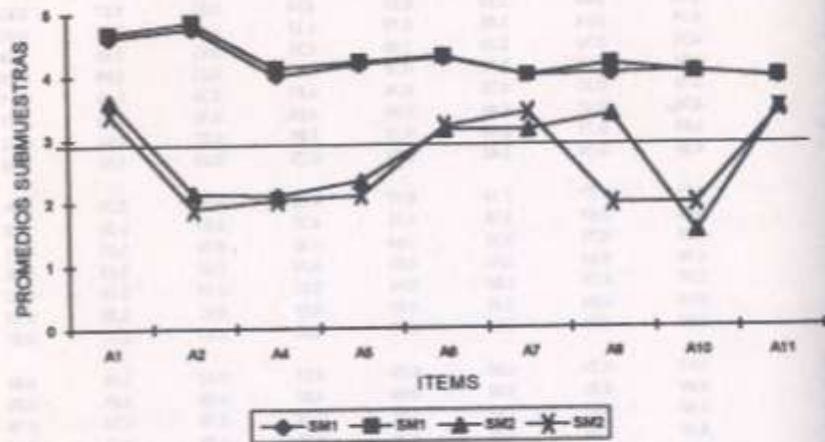


Figura 8

CALOR

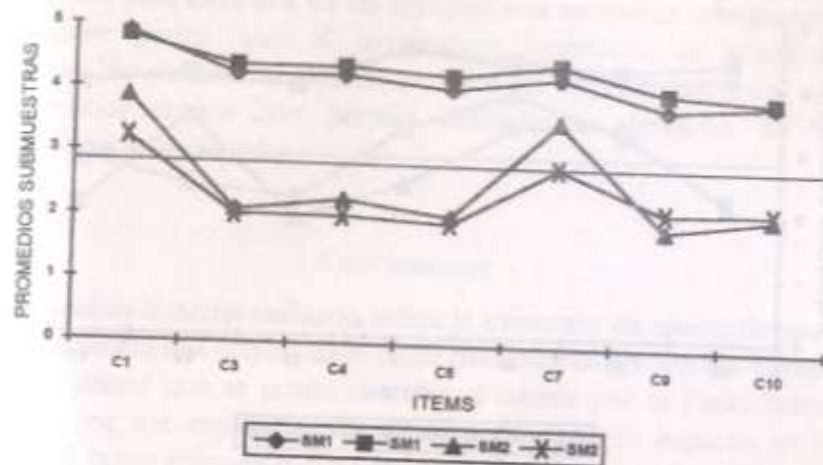


Figura 9

MECANICA

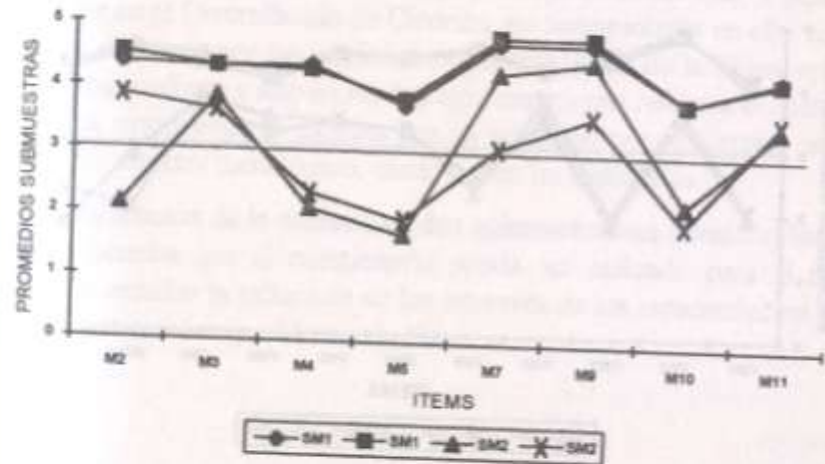


Figura 10

### ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

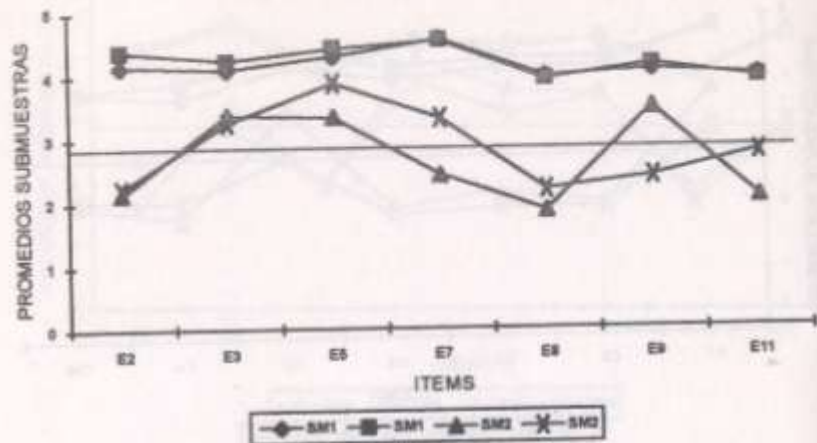


Figura 11

### FISICA MODERNA

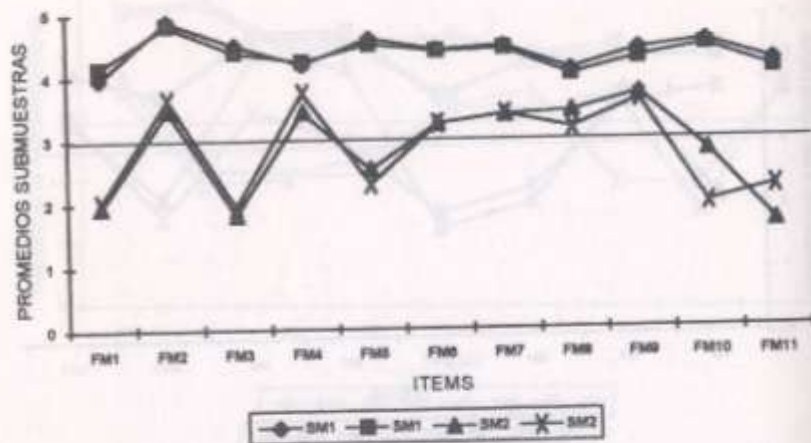


Figura 12

La gráfica correspondiente a Física Moderna muestra un patrón casi coincidente para cada una de las agrupaciones en ambas submuestras, pudiéndose pensar que el cuestionario respectivo es altamente confiable. No obstante, al analizar los ítems, no se puede encontrar una característica común que permita definirlos en términos de las dimensiones seleccionadas.

### Conclusiones

El análisis factorial realizado indica la existencia de cuatro factores que representan una combinación de las dimensiones propuestas. Parece ingenuo pensar que se pueda concebir el interés por la Física como Ciencia, por sus implicaciones tecnológicas y por su impacto en la Sociedad, como intereses que no están relacionados entre sí.

El hecho de que los ítems que miden el interés de la Física como Ciencia sean los que más contribuyen a la formación de las agrupaciones, demuestra que hay un grupo de estudiantes que, a pesar de estudiar en el Diversificado de Ciencias, no tienen interés en ella. Sin embargo, el interés por las implicaciones tecnológicas de la Física, que se mantiene mediano y alto en las dos aglomeraciones refuerza el hecho de que los estudiantes se inclinan -en su selección por la carrera- por aquellas de carácter tecnológico, como lo son las ingenierías.

La clasificación de la muestra en dos aglomeraciones (clusters) bien definidas permite que el cuestionario pueda ser utilizado para el fin propuesto: estudiar la influencia de los intereses de los estudiantes en la capacidad de resolver problemas de Física.

## Referencias

- Affi, A. A. & Clark, V. (1984). **Computer Aided Multivariate Analysis**. Wadsworth, Inc.
- Aldenderfer, M. S. y Blashfield, R. K. (1984). **Cluster Analysis** Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-044. Beverly Hills: Sage Publications.
- Bascones, J. L. (1990). **Instrucción y Aprendizaje Significativo**. Ediciones UPEL.
- Bascones, J. L., Novak, J. D. (1985). "alternative Instructional Systems and the Development of Problem Solving Skills in Physics. **European Journal of Science Education**.
- Carmines, E. G. & Zeller, R. A. (1979). **Reliability and Validity Assessment** Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences. 07-017 Beverly Hills: Sage Publications.
- Hausler, P. (1987). "Measuring students interest in physics-design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany" **International Journal of Science Education**. 9(1): 79.
- Kempa, R. F. & Nicholls, C. (1983). Problem Solving Abilities and Cognitive Structure **Journal of Science Education** 5(2) 171-181.
- Larkin, J. & Reif, f (1979). Understanding and Teaching Problem Solving in Physics. **Journal of Science Education** (2). 191-203
- Munby, H. (1980). "An Evaluation of instruments which measure attitudes to science in Mcfadden, C. P. (Ed) **World Trends in Science Education**. Halifax Nova Scotia. 266-275
- Munby, H. (1983). "Thirty studies involving the 'Scientific Attitude Inventory' what confidence can we have in this instrument?" **Journal of Research in Science Teaching** 20. 141-162

- Reif, F. (1981) Teaching Problems Solving A Scientific Approach **The Physics Teacher** Vol 19 N° 15 p 310
- Reif, F., Larkin, J. & Brackett (1976). Teaching General Learning and Problem Solving Skills **American Journal of Physics** 44, 212-217
- Rummel, R. J. (1979). **Applied Factor Analysis**. (4th Ed.) Evanston Northwestern University Press.