

CUESTIONARIO PARA EVALUAR LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES DE E.S.O. HACIA LAS MATEMÁTICAS

GUILLERMO VALLEJO SECO y JOSÉ RAMÓN ESCUDERO GARCÍA *

El objetivo central del presente trabajo ha consistido en elaborar y validar un cuestionario para evaluar las actitudes de los estudiantes de E.S.O. hacia las matemáticas. A partir de los datos obtenidos tras aplicar el cuestionario piloto a 314 estudiantes de E.S.O., con edades comprendidas entre 13 y 16 años, se realizó un análisis de ítems y se elaboró una escala con dieciocho elementos tipo Likert, con cinco categorías cada uno. Para analizar la validez y fiabilidad de la escala se llevó a cabo la aplicación normativa en una muestra de 194 estudiantes E.S.O. de la misma edad. Los análisis relativos a la consistencia interna-fiabilidad y validez del instrumento resultaron completamente satisfactorios, con una fiabilidad elevada y una buena validez concurrente, criterial y de constructo.

Questionnaire to evaluate the attitudes of E.S.O. students towards mathematics. The main objective of this work consists in elaborating and validating a questionnaire to evaluate the attitudes of E.S.O. students towards Mathematics. Starting from the data obtained by applying the pilot questionnaire to 314 E.S.O. students with ages between 13 and 16, an item analysis was carried out and a scale was elaborated with eighteen elements Likert type, with five categories each. To analyze the validity and reliability of the scale, the normative application was carried out in a sample of 196 E.S.O. students of the same age. The analyses concerning the internal consistency, validity and reliability of the instrument were totally satisfactory, with high reliability and good concurrent validity, criterion related validity and construct validity.

Introducción

* GUILLERMO VALLEJO SECO y JOSÉ RAMÓN ESCUDERO GARCÍA son Profesores del Departamento de Psicología de la Universidad de Oviedo.

[Este trabajo ha sido financiado por una ayuda concedida por MEC (Resolución, B.O.E., 27-1-1998)]

La L.O.G.S.E. en su artículo cuarto determina que los elementos integrantes del currículo lo constituyen los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación de cada uno de los niveles, etapas y ciclos en los que se organiza la práctica educativa.

Los objetivos establecen las capacidades generales que se espera consigan los alumnos como consecuencia de la intervención educativa escolar al finalizar cada nivel, etapa y ciclo. Los objetivos se refieren fundamentalmente a cinco ámbitos de capacidades humanas, cognitivos o intelectuales, motrices, de equilibrio personal o afectivas, de relación interpersonal y de actuación e inserción social.

En cuanto a la información referida a los contenidos, es importante reseñar que en esta nueva propuesta curricular del Ministerio, además de recogerse los contenidos tradicionales de tipo conceptual, también se recogen una serie de contenidos que por regla general han tenido una presencia muy escasa en los pasados planes de estudio, como son los contenidos relativos a procedimientos y actitudes.

Por lo que se refiere a los contenidos de actitudes, en la L.O.G.S.E. se pretende que los profesores programen y trabajen estos contenidos de apariencia no académica, tanto como los demás, ya que, de hecho, los estudiantes aprenden valores, conductas sociales y actitudes ante el fenómeno de aprender (Rodríguez Espinar, 1985). En definitiva, se pretende que no se infraestime los efectos educativos de la escuela, pues no siempre es verdad que la escuela que certifica altos rendimientos académicos es la que mejor educa. Por consiguiente, este tipo de aprendizajes no deberán producirse de una manera no planificada, formando parte del currículo oculto, sino que la escuela intervendrá activamente favoreciendo las situaciones que aseguren el desarrollo de cuantos valores, normas y actitudes que se consideren oportunos. No obstante, y a pesar de que opinar que la incorporación de este tipo de contenidos constituye una innovación de gran enjundia en la propuesta curricular del Ministerio, sospechamos que dificultades de carácter operativo conlleven que muchos de éstos no pasen de ocupar un discreto segundo plano, aunque de hecho figuren en currículo. Para empezar, los profesores carecen de una cosa tan elemental como son los instrumentos (registros de observación sistemática, escalas de valoración, cuestionarios) para evaluar con cierta objetividad una variable tan obvia como las actitudes de los estudiantes ante las distintas materias que configuran el currículo.

Las actitudes siempre han estado fuera de la evaluación en los centros docentes, y a lo más que se ha llegado, es a tener en cuenta un determinado tipo de actitud, el comportamiento dentro del aula, llegando a

evaluar positivamente determinadas posturas negativas para el aprendizaje (por ejemplo, estudiante que no da problemas) y a evaluar negativamente las actitudes de estudiantes que en determinadas circunstancias han presentado conductas no conformes con normas demasiado rígidas, a pesar de mostrar otras actitudes altamente positivas. Sin embargo, a la hora de evaluar el logro de los objetivos propuestos en relación con el dominio de un determinada programa educativo, no se debe olvidar que los contenidos de actitudes (actitud, aspiraciones educativas, autoconcepto, etc) son determinantes en el rendimiento académico de muchos estudiantes (Pelechano, 1977; Rodríguez Espinar, 1982; Centra y Potter, 1980). Con todo, la concepción multidimensional del rendimiento supone un cambio radical, no sólo en cuanto a su conceptualización teórica, sino también en cuanto a la medición de las variables implicadas.

A raíz de lo dicho, resulta obvio la conveniencia de que los profesores dispongan de instrumentos de evaluación que les ayuden a medir con claridad las actitudes de los alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.) hacia determinadas materias, sobre todo, hacia aquellas en las que se da un alto porcentaje de fracaso escolar al término de los ciclos o niveles de la enseñanza secundaria. Como es bien conocido, existe la opinión generalizada, no sólo entre profesores del área de matemáticas, sino también entre los miembros de la comunidad docente en general, que muchos estudiantes tienen serias dificultades para alcanzar el nivel de suficiencia en la asignatura de matemáticas de los distintos niveles de enseñanza (Arnal, 1985, Servicio de Evaluación e Innovación Educativa del Ministerio de Educación y Ciencia, 1984). Por este motivo, entendemos que resulta de capital importancia realizar un estudio para medir las actitudes hacia el área de matemáticas, tal y como aparece recogido en el Real Decreto de Enseñanzas mínimas de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (R.D. de 14 de Junio 1.991. núm. 1007/91, BOE del 26 de Junio). Con el propósito de estudiar la contribución que realizan a la consecución de los objetivos generales de área y etapa, y estudiar la forma más conveniente de evaluar dichos contenidos de actitudes.

En consecuencia, teniendo como marco de referencia lo arriba expuesto, mediante el presente trabajo se pretende investigar los dos objetivos que siguen: Por un lado, elaborar un cuestionario para evaluar las actitudes de los estudiantes de E.S.O. hacia las matemáticas y, por otro, determinar qué grado de control ejerce dicha variable sobre el rendimiento.

Método

Construcción y aplicación del cuestionario piloto

El cuestionario piloto fue elaborado durante el mes de marzo de 1998 por un grupo de profesores de enseñanza secundaria con amplia experiencia docente en el ámbito de las matemáticas. En un primer momento se redactaron 120 cuestiones, no obstante, tras reiteradas revisiones sintácticas y semánticas quedó reducido a 71 ítems medidos en una escala de respuesta tipo Likert de 5 puntos. Este formato de graduación de la respuesta nos permite saber qué grado de acuerdo o de desacuerdo manifiestan los estudiantes con cada una de las preguntas formuladas.

Posteriormente, con objeto de someter a experimentación los ítems del cuestionario piloto se seleccionó una muestra de 314 estudiantes de E.S.O.; de éstos 150 eran varones (47.77%) y 164 hembras (52.23%). La media de edad fue de 14.62 años, con una desviación típica de 1.10 y un rango de edades comprendido entre los 13 años de los más jóvenes y los 16 años de los de mayor edad. La aplicación de la escala piloto se llevó a cabo por los autores del trabajo en varios I.E.S. de la comarca del Nalón durante los días 5, 7, 12 y 14 de mayo de 1998 mediante un muestro intencional. Para evitar la tendencia al falseamiento de las respuestas, se excluyó del cuestionario cualquier referencia a la identidad de los sujetos. En la Tabla 1 se muestra la distribución de los estudiantes por edades, sexo y tipo de curso.

Tabla 1. *Muestra de la aplicación piloto de cuestionario*

CURSO	EDAD	VARONES	MUJERES	TOTAL
1º E.S.O.	13	29	39	68
2º E.S.O.	14	43	36	79
3º E.S.O.	15	40	43	83
4º E.S.O.	16	38	46	84
TOTAL		150	164	314

En un primer momento, para tener un conocimiento del comportamiento de cada uno de los ítems de la escala piloto, se llevaron a

cabo una serie de análisis descriptivos mediante el programa RELIABILITY del paquete estadístico SPSS 8.0 con la intención de obtener los índices de discriminación para cada uno de los ítems. Seguidamente, se procedió a eliminar los ítems cuya correlación ítem-total, una vez descontado el ítem en cuestión, resultó ser inferior a 0,35. Los diversos análisis exploratorios efectuados con los elementos de la escala piloto nos llevaron a seleccionar 18 ítems (véase apéndice) cuyas propiedades psicométricas son abordadas más abajo.

Aplicación normativa del cuestionario

La aplicación experimental del cuestionario fue administrada a una muestra de 194, de la cual 95 eran varones (48.96%) y 99 hembras (51.03). La media de edad fue de 14.59 años, con una desviación típica de 1.08 y un rango de edades comprendido entre los 13 años de los más jóvenes y los 16 años de los de mayor edad. Los niveles educativos abarcan los cuatro cursos de la E.S.O.. Aunque la muestra no se seleccionó aleatoriamente, puede considerarse que ofrece garantías de representatividad para una primera aproximación al problema, al menos en lo que se refiere al análisis de la estructura interna y a la fiabilidad del instrumento, ya que por cada uno de los elementos del cuestionario contamos con once unidades experimentales. En la Tabla 2 se muestra la distribución por edades, sexo y curso.

Tabla 2. Distribución de la segunda muestra por edades, sexo y curso

CURSO	EDAD	VARONES	MUJERES	TOTAL
1º E.S.O.	13	17	22	39
2º E.S.O.	14	28	23	51
3º E.S.O.	15	25	26	51
4º E.S.O.	16	25	28	53
TOTAL		95	99	194

La recogida de datos se llevó a cabo por los autores del trabajo en el I.E.S. Bernaldo de Quirós de Mieres los referidos a los cursos 31 y 41 de E.S.O. y en el C.P. Aniceto Sela de Mieres, dependiente del Bernaldo de Quirós, los referidos a 1º y 2º de E.S.O. Al igual que en la escala piloto,

para evitar la tendencia al falseamiento de las respuestas se excluyó del cuestionario cualquier tipo de pregunta que permitiera reconocer la identidad de los sujetos y se utilizó un código de identificación para respetar el anonimato de los encuestados.

Resultados y discusión

Consistencia interna y fiabilidad del cuestionario

El análisis de los ítems y el cálculo del coeficiente alpha de fiabilidad-consistencia interna, fueron realizados mediante el programa RELIABILITY del paquete estadístico SPSS 8.0. Los índices de homogeneidad de los ítems alcanzaron valores considerablemente altos, en concreto, las correlaciones ítem-total oscilaban entre 0.60 y 0.80. Además del índice de consistencia interna reseñado, también se analizó la fiabilidad del cuestionario mediante el coeficiente alpha de Cronbrach (1951), considerado el más adecuado para instrumentos cuya puntuación factorial se obtiene mediante el procedimiento sumativo de puntuaciones (Nunally y Berstein, 1995). Como puede comprobarse en la Tabla 3, la fiabilidad del cuestionario puede considerarse muy satisfactoria, pues el coeficiente alpha alcanza un valor de 0.95. Las correlaciones múltiples también fueron muy elevadas, consiguiéndose un valor máximo de 0.847 en el ítem 4 y un valor mínimo de 0.663 en el ítem 1.

Tabla 3. *Análisis de la fiabilidad del cuestionario normativo*

Item Means	Mean	Minimum	Maximum	Range	Max/Min	Variance
	2,5409	2,0744	3,1570	1,0826	1,5219	,0980
Item-total Statistics	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Alpha if Item Deleted	
P10	43,1736	225,5780	,6201	,4397	,9480	
P12	42,5785	220,8625	,6130	,4583	,9484	
P17	42,8678	218,9157	,6877	,5685	,9469	
P21	43,5372	221,7007	,7723	,7179	,9456	
P28	43,2066	223,8653	,6397	,5135	,9477	
P30	43,5289	220,4846	,7624	,6656	,9457	
P32	43,1322	220,1324	,6751	,5100	,9471	
P37	43,2810	218,0537	,7279	,5783	,9462	

1999 - AULA ABIERTA N° 74

P38	43,1901	216,6386	,7595	,6248	,9456
P39	43,6281	217,6855	,7808	,6863	,9452
P43	43,3967	224,3247	,6470	,5632	,9476
P45	42,9256	221,1528	,7078	,6174	,9465
P46	42,7438	220,6255	,6421	,5296	,9478
P47	43,3884	220,6229	,7171	,5900	,9464
P52	42,7769	224,1581	,6385	,5033	,9477
P54	43,2562	218,7755	,7070	,5960	,9465
P65	43,2314	222,4460	,6835	,5373	,9470
P70	43,6612	218,9926	,7860	,6843	,9452

Reliability Coefficients 18 items
Alpha = ,9495 Standardized item alpha = ,9502

En la tabla 4 se muestran las correlaciones entre todos los ítems de la escala, como se puede apreciar, dichas correlaciones también fueron notables, lo cual redundo de nuevo en la elevada consistencia interna resaltada, con una correlación media entre los ítems de 0,523 y una desviación típica de 0,0737, con un máximo de 0,712 entre los ítems 4 y 10 y con un mínimo de 0,289 entre los ítems 11 y 15.

Tabla 4. Matriz de correlaciones entre los ítems de la escala normativa

	P10	P12	P17	P21	P28	P30	P32	P37	P38	P39	P43	P45	P46	P47	P52	P54	P65	P70
P10	1	0,327	0,449	0,558	0,457	0,514	0,431	0,452	0,525	0,492	0,428	0,393	0,441	0,466	0,433	0,448	0,448	0,575
P12	0,327	1	0,488	0,445	0,481	0,424	0,417	0,438	0,503	0,5	0,459	0,469	0,361	0,475	0,469	0,485	0,5	0,481
P17	0,449	0,488	1	0,594	0,43	0,63	0,497	0,542	0,494	0,632	0,443	0,513	0,4	0,435	0,532	0,529	0,445	0,578
P21	0,558	0,445	0,594	1	0,565	0,675	0,543	0,549	0,579	0,712	0,637	0,527	0,478	0,633	0,426	0,551	0,484	0,693
P28	0,457	0,481	0,43	0,565	1	0,555	0,43	0,511	0,518	0,526	0,45	0,541	0,466	0,44	0,457	0,362	0,394	0,478
P30	0,514	0,424	0,63	0,675	0,555	1	0,49	0,568	0,554	0,689	0,468	0,524	0,532	0,575	0,509	0,599	0,513	0,698
P32	0,431	0,417	0,497	0,543	0,43	0,49	1	0,54	0,567	0,525	0,455	0,568	0,436	0,505	0,444	0,593	0,493	0,527
P37	0,452	0,438	0,542	0,549	0,511	0,568	0,54	1	0,577	0,652	0,481	0,572	0,509	0,502	0,472	0,566	0,53	0,629
P38	0,525	0,503	0,494	0,579	0,518	0,554	0,567	0,577	1	0,645	0,532	0,567	0,489	0,604	0,534	0,538	0,625	0,629
P39	0,492	0,5	0,632	0,712	0,526	0,689	0,525	0,652	0,645	1	0,489	0,512	0,506	0,585	0,492	0,552	0,553	0,662
P43	0,428	0,459	0,443	0,637	0,45	0,468	0,455	0,481	0,532	0,489	1	0,582	0,402	0,486	0,289	0,523	0,51	0,511
P45	0,393	0,469	0,513	0,527	0,541	0,524	0,568	0,572	0,567	0,512	0,582	1	0,62	0,481	0,476	0,507	0,487	0,497
P46	0,441	0,361	0,4	0,478	0,466	0,532	0,436	0,509	0,489	0,506	0,402	0,62	1	0,551	0,49	0,417	0,499	0,505
P47	0,466	0,475	0,435	0,633	0,44	0,575	0,505	0,502	0,604	0,585	0,486	0,481	0,551	1	0,482	0,603	0,528	0,625
P52	0,433	0,469	0,532	0,426	0,457	0,509	0,444	0,472	0,534	0,492	0,289	0,476	0,49	0,482	1	0,437	0,521	0,543
P54	0,448	0,485	0,529	0,551	0,362	0,599	0,593	0,566	0,538	0,552	0,523	0,507	0,417	0,603	0,437	1	0,498	0,639
P65	0,448	0,5	0,445	0,484	0,394	0,513	0,493	0,53	0,625	0,553	0,51	0,487	0,499	0,528	0,521	0,498	1	0,525
P70	0,575	0,481	0,578	0,693	0,478	0,698	0,527	0,629	0,629	0,662	0,511	0,497	0,505	0,625	0,543	0,639	0,525	1

En suma, los análisis estadísticos relativos a la consistencia interna y fiabilidad de la escala permiten afirmar que ésta reúne unas propiedades métricas que pueden considerarse aceptables.

Análisis factorial del cuestionario

Una primera aproximación a la dimensionalidad del constructo se ha realizado a través del análisis factorial. Para ello la matriz de correlaciones de la Tabla 4 se sometió a un análisis factorial de componentes principales mediante el cual, siguiendo el criterio de Kaiser, se obtuvo un solo factor cuyo valor propio fuese inferior a uno. El factor extraído explica el 54 % de la varianza total de los datos. La validez de dicho análisis quedó puesta de relieve mediante el examen del índice KMO de Kaiser-Meyer-Olkin (Kaiser, 1974) y del test de esfericidad de Bartlett (1950). El primero pone de manifiesto la adecuación del tamaño muestral utilizado, mientras que el segundo indica que las correlaciones entre los ítems no configuran una mera matriz de identidad. Los resultados aparecen recogidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Cuadro resumen del análisis factorial componentes principales

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9,794	54,411	54,411	9,794	54,411	54,411
2	0,853	4,740	59,151			
3	0,809	4,495	63,646			
4	0,768	4,265	67,911			
5	0,725	4,029	71,940			
6	0,664	3,692	75,632			
7	0,579	3,216	78,848			
8	0,533	2,961	81,809			
9	0,514	2,857	84,666			
10	0,448	2,487	87,153			
11	0,394	2,188	89,341			
12	0,380	2,111	91,452			
13	0,337	1,874	93,326			
14	0,304	1,691	95,017			
15	0,260	1,442	96,459			
16	0,243	1,350	97,809			
17	0,215	1,192	99,001			
18	0,180	0,999	100,000			

El análisis factorial pone bastante a las claras la unidimensionalidad de la escala, dado que todos los ítems saturan en un solo factor. En síntesis, el análisis factorial vuelve a poner de manifiesto las adecuadas propiedades del instrumento desarrollado para medir el constructo de interés.

Ni que decir tiene que el propio resultado del análisis factorial constituye en si mismo un excelente indicador de la consistencia interna de los ítems de un test, mediante el análisis de la matriz de correlaciones, del número de factores extraídos y de la variancia explicada por cada uno de ellos. No obstante, tiene interés la obtención de un índice global que sintetice razonablemente toda la información. De entre los existentes, el más indicado es el coeficiente theta de Carmines y Zeller (1979). De acuerdo con el programa BMDP4M, dicho coeficiente alcanza un valor de 0.95. Lo que no hace más que corroborar la fuerte intercorrelación existente entre los ítems, los cuales se articulan en torno a una sola dimensión.

Validez del cuestionario

Para comprobar que el instrumento mide realmente la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas se han utilizado distintas fuentes de validación. En primer lugar, la validez de contenido viene dada por el proceso construcción seguido, ya que se ha tratado de garantizar que el cuestionario constituya una muestra adecuada y representativa de la variable psicológica que se pretende evaluar con él. En segundo lugar, por lo que respecta a la validez criterial, se ha considerado fundamental verificar en que medida el instrumento covaría con otros que en teoría pretendían medir lo mismo (por ejemplo, informes elaborados, observación sistemática), el grado de eficacia con el que se puede predecir una variable de interés e inclusive para saber si el instrumento discrimina entre sujetos clasificados a partir de otros criterios. Para abordar estas cuestiones nos vamos a centrar en la validez concurrente y en la validez predictiva.

Validez concurrente: Si utilizamos como criterio la puntuación obtenida en actitud a partir de los informes elaborados por cada uno de los profesores de secundaria implicados en la confección de la escala piloto y también mediante la observación sistemática del catálogo de códigos de conducta propuestos por el MEC, la correlación producto-momento entre la puntuación obtenida en el cuestionario de actitud por el grupo normativo y la puntuación obtenida por el mismo grupo en el criterio obtenido mediante los informes elaborados por los profesores fue de 0.80. Así pues, dado que

el cuestionario ofrece resultados que correlacionan altamente con las calificaciones ofrecidas por los profesores, puede considerarse que el instrumento tiene una validez concurrente bastante satisfactoria.

Validez predictiva: Uno de los usos más frecuentes de los test es para pronosticar criterios psicológicos de cierta relevancia. En nuestro caso, estamos interesados en efectuar predicciones acerca del rendimiento académico de los estudiantes que se hallan cursando la ESO en la asignatura de matemáticas, utilizando como variables predictoras, tanto la puntuación obtenida en la escala de actitud hacia las matemáticas, como la puntuación obtenida en un test de inteligencia general (cociente intelectual obtenido mediante la aplicación del test Factor G de R.B. Catell y A.K.S. Catell, adaptación española realizada por TEA). Como es bien conocido, para dar cuenta convenientemente de este tipo de planteamientos, el análisis de la regresión múltiple ofrece la solución más adecuada. A partir de los datos que aparecen recogidos en la Tabla 6, puede observarse como ambos coeficientes de regresión resultaron ser significativos estadísticamente con una probabilidad inferior al 0.0001%.

Tabla 6. Cuadro resumen del análisis de la regresión

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Valor crítico de F
Regresión	2	483,28699	241,643495	191,018393	2,7056E-46
Residuos	191	241,620227	1,26502737		
Total	193	724,907216			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-10,751809	0,89301945	-12,0398375	3,3035E-25
Variable X 1	0,04796695	0,00844322	5,68112172	4,9299E-08
Variable X 2	0,13038973	0,01029843	12,6611297	4,5135E-27

Variable dependiente - Nota obtenida en la asignatura de matemáticas

Variable X1 - Puntuación obtenida en el test de actitud

Variable X2 - C.I. obtenido mediante la aplicación del test Factor G de Cattell (Escala 2)

Asimismo, tras la correspondiente correlación múltiple, se comprobó que la proporción de varianza del criterio (nota obtenida en la asignatura de matemáticas) que es pronosticable cuando las variables

predictoras (puntuación obtenida en el cuestionario de actitud y las puntuaciones obtenidas en inteligencia general mediante la prueba de Catell) son tomadas conjuntamente es del 0.67. Lo cual indica que el 67% de la variabilidad observada en la variable criterio es pronosticable a partir de las variables predictoras especificadas. En la Tabla 7 se ofrece un breve resumen con estos resultados.

Tabla 7. Cuadro resumen de la correlación múltiple

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación	81650968
Coefficiente de determinación R ²	0,66668807
R ² ajustado	0,66319789
Error típico	1,12473435
Observaciones	194

Obviamente, a partir de lo expuesto, una cuestión que aún queda por responder se refiere al grado de control que cada una de las variables predictoras ejerce sobre la conducta, esto es sobre el rendimiento en matemáticas, parcializando de ambas el efecto de la puntuación obtenida en el test de inteligencia y viceversa. Pues bien, a partir de la matriz de correlaciones que aparece recogida en la Tabla 8 se puede comprobar como la correlación parcial entre el rendimiento y la puntuación en el cuestionario eliminando de ambas el influjo de la puntuación en el test de inteligencia se sitúa en torno a 0.40 (la correlación semiparcial entre el rendimiento y la puntuación en el cuestionario, parcializando de esta última la puntuación obtenida en el test de inteligencia es de 0.29); mientras que la correlación parcial entre el rendimiento en matemáticas e inteligencia medida a través del factor G de Catell controlando la acción de la puntuación obtenida en el cuestionario de actitud asciende a 0.62 (la correlación semiparcial entre el rendimiento y la puntuación en el test de inteligencia, controlando de esta última la puntuación obtenida en el cuestionario de actitud es de 0.46).

Tabla 8. Matriz de correlaciones entre las variables

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
	1,000	,617**	,676**	,805**

X ₁		, 194	,000 194	,000 194	,000 194
X ₂		,617** ,000 194	1,000 , 194	,781** ,000 194	,629** ,000 194
X ₃		,676** ,000 194	,781** ,000 194	1,000 , 194	,685** ,000 194
X ₄		,805** ,000 194	,629** ,000 194	,685** ,000 194	1,000 , 194

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Variable X₁ - Puntuación obtenida en la escala de actitud

Variable X₂ - C.I. obtenido mediante la aplicación del test Factor G de Cattell (escala 2)

Variable X₃ - Nota obtenida en la asignatura de matemáticas

Variable X₄ - Calificación en actitud otorgada por el profesor

Finalmente, por lo que respecta a la validez de constructo, mediante el análisis factorial anterior ya vimos que la prueba no es un mero agregado de ítems que se juntan al azar para explicar o pronosticar un criterio. Como se puso de relieve la validez de los ítems del instrumento resultó ser bastante aceptable. En teoría el test estaba destinado a medir solamente un rasgo y como se comprobó cuando sometimos los reactivos que lo componen al análisis factorial todos los ítems se agrupaban en torno a un sólo factor. Tampoco conviene perder de vista que las correlaciones entre las medidas del constructo por distintos métodos, validez convergente, eran elevadas.

Para complementar lo dicho en relación con la validez de constructo y al tiempo que damos cuenta del segundo objetivo que formulamos al plantear la investigación, también hemos realizado una validación diferencial en base a hipotetizar que los estudiantes con una actitud positiva hacia las matemáticas tienden a obtener una calificación distinta, y en cualquier caso superior, a la de aquellos estudiantes cuya actitud es desfavorable, con independencia de su aptitud en la disciplina evaluada. Para contrastar esta hipótesis, tras pasar el cuestionario a una muestra de estudiantes usados como criterio externo, seleccionamos dos grupos con 50 unidades experimentales en cada grupo. Uno de los grupos estaba formado

por aquellos sujetos cuyas puntuaciones en la nueva escala de actitud hacia las matemáticas se encontraba por debajo del percentil 25 y el otro por estudiantes cuyas puntuaciones en la escala de actitud se encontraban por encima del percentil 75. Una vez seleccionados los sujetos muestrales sobre la base de los percentiles del grupo normativo, a los cien sujetos de la muestra les pasamos la prueba de inteligencia general de Cattell con el propósito de utilizarla como covariada en el análisis. Los resultados del análisis de la covarianza (ACOVAR) aparecen recogidos en la Tabla 9.

Tabla 9. Cuadro resumen del ACOVAR

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	360.068	2	180.034	109.164	.000
Intercept	4.072	1	4.072	2.469	.119
B	71.068	1	71.068	43.092	.000
A ₂	78.593	1	78.593	47.655	.000
Error	159.972	97	1.649		
Total	3954.000	100			
Corrected Total	520.040	99			

R Squared = .692 (Adjusted R Squared = .686)

Como puede observarse, el ACOVAR pone claramente de manifiesto las diferencias estadísticamente significativas ($F_{ajustada 1, 97}=47.655$; $p=0.000$) en el rendimiento en matemáticas entre los sujetos con baja actitud hacia las matemáticas en comparación con los sujetos cuya actitud era alta. Los resultados obtenidos deberían hacernos reflexionar acerca de considerar rutinariamente el rendimiento desde un óptica meramente unidimensional, esto es, la mera calificación académica. Pues si bien es cierto, al menos en cuanto a la asignatura de matemáticas se refiere que el cociente intelectual juega un papel fundamental, no lo es menos que los logros alcanzados se ven enormemente modulados por la actitud que los estudiantes manifiestan ante el fenómeno a aprender. Los hallazgos obtenidos aquí no hacen más que reforzar las tesis sostenidas por muchos teóricos que desarrollan su trabajo en el ámbito educativo (Anderson, 1982; Gray, 1981; Centra y Potter, 1980; entre otros).

Normas de valoración

Dado que la muestra empleada en esta primera aproximación pertenece a la población de estudiantes de enseñanza secundaria de la

Comarca del Nalón, la validez del baremo que presentamos en la Tabla 10 se circunscribe a este grupo normativo. Sin embargo, en una primera etapa estas normas pueden proporcionar información relevante para pronosticar en un futuro la influencia que la actitud tiene en el rendimiento en matemáticas.

Tabla 10. Baremo de la escala de actitudes para los estudiantes de E.S.O.

Percentil	Valor	Percentil	Valor
1	35.9000	55	68.0000
5	47.0000	60	70.0000
10	49.0000	65	72.0000
15	52.2500	70	73.0000
20	55.0000	75	74.0000
25	58.0000	80	75.0000
30	59.5000	85	78.0000
35	61.2500	90	80.0000
40	64.0000	95	82.2500
45	65.0000	99	85.0000
50	66.0000	100	85.2500

A modo de conclusión y futuras investigaciones

El objetivo de la presente investigación era doble: por un lado, construir un cuestionario destinado a medir las actitudes que los estudiantes de la E.S.O. tienen hacia las matemáticas y; por otro lado, determinar la influencia que tiene dicha actitud sobre el rendimiento en matemáticas. Por lo que se refiere al primer objetivo, en relación con el nuevo instrumento de evaluación de las actitudes hacia las matemáticas que proponemos en el trabajo, cabe afirmar, a la vista de los análisis formales realizados a lo largo de la presente investigación, que posibilita recoger de una forma bastante aceptable, tanto desde el punto de vista de la fiabilidad como desde el punto de vista de la validez, información pertinente a cerca de cómo evaluar las actitudes hacia las matemáticas. A su vez, en lo que se refiere al segundo, el importante papel que las actitudes tienen en el rendimiento de los estudiantes; de ahí la recomendación efectuada en el sentido de reconsiderar la conceptualización de criterio de rendimiento académico, sin dejar a un lado el énfasis en los objetivos academicistas, también es muy importante atender a las actitudes ante el fenómeno objeto de estudio; sin descuidar, obviamente, aspectos tan importantes como la motivación de logro y el

autoconcepto. En consecuencia, consideramos que todo lo dicho cobra una considerable importancia, sobre todo, cuando se constata la ausencia prácticamente total de este tipo de instrumentos.

Concluimos resaltando, que en futuras investigaciones, además replicar críticamente los resultados obtenidos, sería de capital importancia investigar en torno a los tres objetivos que siguen: En primer lugar, evaluar como cambian las actitudes en función de la evaluación continuada que los profesores de matemáticas efectúan a lo largo del curso. En segundo lugar, estudiar globalmente mediante un diseño secuencial de cohortes acelerado (Duncan, Duncan y Hops, 1996) los efectos de la edad, cohorte y momento temporal en el cambio de actitudes hacia las matemáticas; esto es, investigar cómo influye sobre el cambio de actitudes el efecto de la edad en distintos momentos temporales, de la generación o cohorte a la misma edad en diferentes momentos de medición, y el efecto de la edad en el mismo momento. Por último, en función del objetivo anterior, es decir, de si las actitudes cambian en función de la edad, de la cohorte, y momento temporal también sería muy útil la construcción de un programa de modificación de actitudes con el fin de realizar intervenciones para lograr la mejora de éstas.

Referencias bibliográficas

- Anderson, C.S. (1982). The search for school climates: A review of the research. *Review of Educational Research*, 52, 368-420.
- Arnal, J. (1985). Rendimiento académico en el área de matemáticas al término de la E.G.B. *Revista de Investigación Educativa*, 6, 339-345.
- Bartlett, M.S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology. Statistical Section*, 3, 77-85
- Carmines, E.G. y Zeller, R.A. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. Newbury Park, CA: SAGE Publications.
- Centra, J.A. y Portter, D.A. (1980). School and teachers effects: A interrelational model. *Review of Educational Research*, 50, 273-291.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of test. *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Duncan, S.; Duncan, T.E. y Hops, H. (1996). Analysis of longitudinal data within accelerated longitudinal designs. *Psychological Methods*, 1, 236-248.
- Gray, J. (1991). School effectiveness research key issues. *Educational Research*, 24, 49-54.
- Kaiser, H.J. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 35, 31-36.
- Ministerio de Educacion y Ciencia (1984). *Evaluación de la enseñanza mínima en el ciclo inicial de la E.G.B.* Servicio de Evaluación e Innovación Educativa del MEC. Madrid

- Nunally, J.C. y Berstein, I.J. (1995). *Teoría Psicométrica*. México: McGraw-Hill.
- Pelechano, V. (1977). *Personalidad, Inteligencia, Motivación y Rendimiento Académico en B.U.P.* Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de la Laguna.
- Rodríguez Espinar, S. (1982). *Factores de Rendimiento Escolar*. Oikos-Tau. Barcelona
- Rodríguez Espinar, S. (1985). Modelos de investigación sobre el rendimiento académico: Problemas y tendencias. *Revista de Investigación Educativa*, 6, 284-303.

Apéndice

1. Respecto de mis intereses, la asignatura de matemáticas ocupa el primer lugar	1 2 3 4 5
2. Los problemas difíciles me motivan	1 2 3 4 5
3. Me gustan los acertijos de matemáticas	1 2 3 4 5
4. Encuentro útiles las matemáticas	1 2 3 4 5
5. Leo correctamente las cifras con muchos dígitos	1 2 3 4 5
6. La exactitud en los cálculos es muy importante	1 2 3 4 5
7. Cuando en la solución de un ejercicio me da una fracción pienso siempre si es simplificable	1 2 3 4 5
8. Soy capaz de imaginar un cuerpo geométrico en el espacio	1 2 3 4 5
9. Si haciendo un problema en casa no me sale, sigo intentándolo	1 2 3 4 5
10. Las matemáticas sirven para algo en la vida diaria	1 2 3 4 5
11. Cuando me surge una duda mientras realizo los deberes procuro aclararla durante la corrección de los ejercicios en clase	1 2 3 4 5
12. Durante la explicación del profesor procuro contestar a las posibles preguntas de éste antes que el resto de los compañeros	1 2 3 4 5
13. Salgo voluntario a hacer algún ejercicio al encerado si tengo oportunidad de hacerlo	1 2 3 4 5
14. Cuando compruebo que un problema de matemáticas está bien resuelto, le ayudo a mis compañeros a comprenderlo	1 2 3 4 5
15. Disfruto realizando problemas de matemáticas	1 2 3 4 5
16. Resolver un problema difícil me satisface mucho	1 2 3 4 5
17. No me conformo con dar un resultado, quiero estar seguro de que lo doy bien y por qué lo hago así	1 2 3 4 5
18. Los números son uno de los grandes descubrimientos de la humanidad	1 2 3 4 5