

ANÁLISIS DE LAS ACTITUDES RESPECTO A LAS MATEMÁTICAS EN ALUMNOS DE ESO

Jesús Miguel Muñoz Cantero¹

M^o Dorinda Mato Vázquez

RESUMEN

Este artículo presenta la elaboración de una escala tipo likert para medir las actitudes de los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria del sistema educativo español². Realizamos un breve análisis acerca de la actitud, la construcción y aplicación piloto de la escala y, la aplicación final. Presentamos las características de la muestra utilizada, la fiabilidad y validez, la discriminación y homogeneidad de los ítems. Los resultados muestran una escala formada por 19 ítems dividida en dos factores con una fiabilidad final de $\alpha=.9706$. Estos resultados superan los obtenidos por Fennema y Sherman (1976), Sandman (1980), Watson (1983) y Robers (1980); y similares a los de Wise (1985) y Auzmendi (1991).

Se aportan también resultados de la aplicación del cuestionario a una muestra de 1220 sujetos respecto a las variables tipo de centro, curso y sexo.

Palabras clave: *evaluación, medición, actitudes hacia las matemáticas, fiabilidad, validez.*

ABSTRACT

This article presents the elaboration of a scale type likert to measure the attitudes of the students of Obligatory Secondary Education of the Spanish educative System. We made a brief analysis on about the attitude, the construction and application pilot of the scale and, the final application. We presented the characteristics of the used sample, the results of reliability and

1 Universidade da Coruña. Facultad de Ciencias de la Educación. Campus de Elviña S/N. 15071 A Coruña. munoz@udc.es

2 Este artículo completa el publicado en la *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación* al aportar resultados de las actitudes respecto a las variables "tipo de centro, curso y sexo".

validity, discrimination and homogeneity of the items. The results show a scale formed by 19 items divided in two factors with a final reliability of $\alpha=.9706$. These results surpass the obtained ones by Fennema and Sherman (1976), Sandman (1980), Watson (1983) and Robers (1980); and similars to those of Wise (1985) and Auzmendi (1991).

Type of center, course and sex are also contributed to results of the application of the questionnaire to a sample of 1220 subjects with respect to the variables.

Key words: *evaluation, measurement, attitudes towards the mathematics, reliability, validity.*

I. INTRODUCCIÓN

Este trabajo recoge la elaboración de una escala para medir las actitudes de los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria ante las matemáticas. La inexistencia en nuestro contexto de este tipo de escalas adaptadas a las características de nuestros estudiantes y la necesidad por nuestra parte de conocer estas actitudes nos movió a elaborar el instrumento que presentamos.

Estudios de otros autores como Fennema y Sherman (1976), Sandman (1980), Watson (1983) y Robers (1980); y similares a los de Wise (1985) y Auzmendi (1991) se han centrado en el conocimiento de las actitudes para comprender el cómo y por qué se actúa de una determinada manera ante las matemáticas. La medición de actitudes, junto con los intereses y valores, forma parte del dominio afectivo de las personas (Rodríguez, Cabrera, Espín y Marín; 1997).

La enseñanza de las matemáticas constituye un campo de enorme interés científico. La sociedad actual reclama tener conocimientos matemáticos. El problema de las actitudes hacia las matemáticas no es nuevo. Estudios realizados muestran como la mayoría de las personas que no alcanzan el nivel de alfabetización mínimo como para desenvolverse en una sociedad moderna encuentran las matemáticas aburridas y difíciles y se sienten inseguras a la hora de realizar problemas aritméticos sencillos (González Ramírez, 2000).

También se debe averiguar cómo varían las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas a través de las clases, de los diferentes subgrupos de nuestra cultura; así como saber cuáles sobresalen con más intensidad.

Estas situaciones hacen que el contexto en el cual se desarrollan el afecto se reproduzca provocando así que las creencias y actitudes hacia las matemáticas normalmente negativas, sigan encontrando un campo propicio para su generación y desarrollo en las matemáticas escolares. Hay que considerar, además, que diferentes estudios coinciden en señalar que las actitudes positivas de los alumnos hacia las matemáticas disminuyen a medida que avanzan escolarmente (Hernández y Socas, 1999).

Para GAL y Garfiel (1997) las actitudes son una serie de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje de la materia objeto de estudio.

Así mismo Young y otros (1967) consideran que las actitudes son, esencialmente, una respuesta anticipatoria, el comienzo de una acción que no se completa necesariamente.

Los estudios desarrollados por Pifarré, Sanuy, Huguet y Vendrell (2003) analizan los resultados obtenidos en el área de la matemática en sociedades bilingües con cuatro variables: las características específicas de los diferentes modelos de educación bilingüe, las características del contexto socio-educativo, las peculiaridades del proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos matemáticos y las características individuales de los alumnos.

Las teorías cognitivas de la emoción postulan, por un lado, una serie de procesos cognitivos (evaluativos, atributivos,...) que se sitúan entre la situación que crea el estímulo y la respuesta emocional. Por otro, estudian los contenidos subjetivos (representaciones cognitivas y afectivas) que se manifiestan en la reacción emocional (experiencia subjetiva). Las diferencias más significativas entre la perspectiva cognitiva y la constructivista radican en la forma de conceptuar la naturaleza de la emoción y la importancia que dan a la estructura social y cultural en la determinación del estado afectivo (Gómez Chacón, 1998).

El componente afectivo (emoción) de las reacciones de los alumnos ante las barreras de aprendizaje, constituye la materia prima de la que se formarán actitudes posteriores hacia las matemáticas (McLeod, 1992). Por lo tanto, hay tres facetas principales de la experiencia afectiva: creencias sobre las matemáticas, emociones positivas y negativas inevitables, ya que aparecerán interrupciones y bloqueos, particularmente si las tareas son nuevas) y actitudes positivas y negativas hacia las matemáticas en situaciones similares.

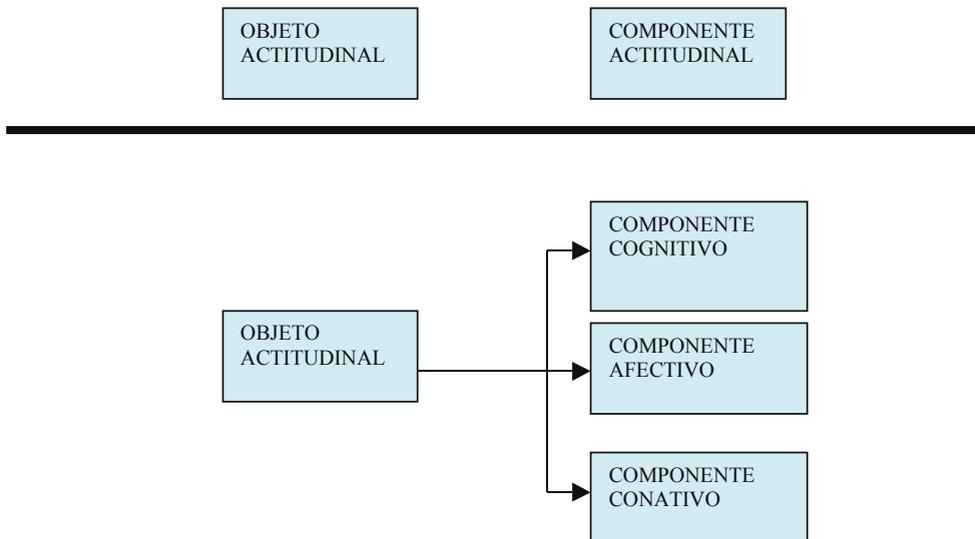


Figura 1
Componentes de las actitudes

Según Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio (1995), el componente cognitivo y el afectivo de las actitudes se utilizan para predecir el componente conductual, valorados a partir del rendimiento académico del alumno. También en opinión de Gil Flores (1999) el componente conductual podría ser inferido a partir de posicionamientos explícitos del alumno en relación a su predisposición comportamental.

Los profesores de matemáticas debemos favorecer el desarrollo de actitudes positivas hacia las matemáticas desde los primeros cursos. No basta con intervenir para que el alumno obtenga buenas notas. El éxito académico y el afecto ante una asignatura no siempre concuerdan. Es posible que un alumno al que no le gustan las matemáticas saque buenas notas en esta asignatura (porque es responsable y sabe que para pasar de curso tiene que aprobarla); ahora bien, probablemente trate de utilizar las matemáticas lo menos posible y, desgraciadamente, las abandone en cuanto pueda.

También, sería necesario fomentar las relaciones de colaboración y cooperación entre los profesores de matemáticas y los psicopedagogos en el campo del dominio afectivo, debido, a su influencia en la calidad del aprendizaje escolar, a través de la puesta en marcha y desarrollo de proyectos y programas de prevención e intervención en dificultades de aprendizaje en matemáticas y de educación emocional en esta área de conocimiento, que favorezcan la atracción y gusto por la disciplina, mejoren las actitudes, creencias y reacciones emocionales que experimentan los alumnos hacia ella y su aprendizaje (Gil, Blanco y Guerrero, 2005).

Pero, para conseguir esa mejora es necesaria la intervención (Tobías, 1993; González Ramírez, 2000) y para poder intervenir hace falta poseer instrumentos adecuados para evaluar.

2. METODOLOGÍA EN LA ELABORACIÓN DE LA ESCALA

Entre las diferentes formas de medir las actitudes se optó por elaborar una escala Likert, que se basa en la medición de las manifestaciones o respuestas de los sujetos ante opiniones referidas a creencias, sentimientos o conductas relativas al objeto medido. Las respuestas de los sujetos son reacciones valorativas que como tienen connotaciones afectivas y valorativas permiten medir actitudes. Las escalas de medición de este tipo están constituidas por juicios relativos al objeto actitudinal a medir (Rodríguez, Cabrera, Espín y Marín; 1997). Es por ello que nuestro primer paso fue determinar las dimensiones que orientan y dirigen la actitud.

2.1. Multidimensionalidad de la actitud

La consulta exhaustiva a diferentes centros de documentación para conocer los instrumentos de medida existentes nos dio una amplia información, teórica y empírica, en la que nos apoyamos a la hora de confeccionar nuestra escala, además de una importante información conceptual para considerar la multidimensionalidad de las actitudes. En la Tabla 1 mostramos un análisis de las diferentes escalas sobre las actitudes hacia las matemáticas. Los valores obtenidos oscilan entre valores que van desde .51 a .95; siendo la escala que mejores valores obtuvo la de Robers y Bilderback

(1980) y Wise (1985), destacando también los obtenidos por Auzmendi (1991). El número de ítems utilizado por los diferentes autores también ha sido muy variable desde los 108 de la Escala de Fennema y Sherman (1976) a los 14 de McConeghy (1985, 1987).

TABLA N° 1
ESCALAS DE ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS

	Medida de las Actitudes	Ítems	α
Aiken y Dreger (1961)	Escala de Actitudes hacia las Matemáticas de Aiken- Dreger	20	.85 / .95
Sandman (1980)	Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas de Sandman	28	.69 / .89
Michaels y Forsyth (1977)	Cuestionario de Actitudes hacia las Matemáticas de Michaels	44	.51 / .78
Fennema y Sherman (1976)	Escala de Actitudes hacia las Matemáticas de Fennema y Sherman	108	.89
Roberts y Bilderback (1980)	Inventario de Actitudes hacia la Estadística de Roberts	33	.93 / .95
Wise (1985)	Actitudes hacia la Estadística de Wise	29	.90 / .92
McConeghy (1985, 1987)	Escalas de Actitudes hacia las Matemáticas de McConeghy	14	.79
Auzmendi (1991)	Escala de Actitudes hacia la Estadística y hacia las Matemáticas de Auzmendi	25	.87 / .92

De estas escalas, son numerosas las dimensiones evaluadas. Hemos detectado 12. A partir de éstas se realizó un análisis a fin de localizar las más relevantes y que podemos observar en la Tabla 2. Las referidas a “afectividad, agrado”, “ansiedad, miedo”, “valor y utilidad”, “motivación” y “seguridad, confianza” hacia las matemáticas son las más tratadas en las diferentes escalas elaboradas por los diferentes autores que reflejamos en la primera de las columnas de la tabla. Estas especificaciones constituyeron la base y guía para la selección y traducción de los ítems.

TABLA N^o 2
DIMENSIONES DE LA ACTITUD HACIA LAS MATEMÁTICAS

AUTOR	Afectividad Agrado	Ansiedad, miedo	Valor, Utilidad	Motivación	Seguridad confianza	Percepción del estudiante de las características del profesor	Percepción actitud del profesor	A. del alumno hacia su éxito	Sexo	Las m. y uno mismo	La matemática como disciplina	La matemática como proceso
Aiken- Dreger (1961)	X	X										
Aiken (1974)	X		X									
Aiken (1979)	X	X	X	X								
Sandman (1980)	X	X	X	X	X	X						
Michaels y Forsyth (1976)	X		X		X							
Fennema y Sherman (1976)		X	X	X	X		X	X	X			
McConeghy 1985			X							X	X	X
McConneghy (1987)			X							X	X	
Yi (1989)	X	X	X		X							
Auzmendi (1992)	X	X	X	X	X							
O'Callaghan (1993)	X	X	X	X	X	X						
White (1997)		X	X		X							
Gómez (1999)			X	X	X	X		X				

Las dimensiones finales en las que hemos estructurado los ítems son las siguientes:

- Actitud del profesor percibida por el alumno
- Agrado y motivación
- Utilidad
- Seguridad, confianza

2.2. Muestra

La investigación se realiza con alumnos de Educación Secundaria Obligatoria de diferentes centros educativos elegidos al azar teniendo en cuenta su condición de centros públicos, privados o concertados. Determinamos, previamente, que hubiera dos grupos dentro de los colegios públicos (colegios del centro de la ciudad y los colegios de la periferia), al considerar que el status es diferente si están situados en la zona céntrica o en zonas periféricas. También se evitan los colegios con rendimiento académico extremo (se prescinde, por ejemplo, de las unidades de educación especial, ya que producen el efecto suelo).

Hemos trabajado, primero, con una muestra piloto de 160 alumnos, tomando 10 alumnos, elegidos al azar, de cada una de las 16 aulas que participaron en la prueba. En total la muestra está formada por: 40 alumnos de 1º, 40 de 2º, 40 de 3º y 40 de 4º curso de ESO, pertenecientes a 4 centros de la ciudad. Se opta por un colegio público del centro y otro de la periferia, uno privado y uno concertado.

Analizados los resultados de la muestra piloto y realizadas las modificaciones del cuestionario inicial se trabajó con una muestra final de 1220 alumnos de ESO (586 chicos y 634 chicas), pertenecientes a siete centros, elegidos también al azar, con la salvedad de excluir de dicha población a aquellos alumnos productores de datos en los estudios realizados anteriormente. Los centros cubren las características proporcionales propias de la población: dos colegios públicos del centro y dos de la periferia de la ciudad, un centro de enseñanza privada y dos centros de enseñanza concertada.

En cada colegio se pasó el instrumento en dos aulas de cada nivel escolar, resultando por lo tanto un total de 56 grupos. De esta manera se ha obtenido representación de todos los tipos de centros (públicos, concertados y privados), así como de todos los cursos (1º, 2º, 3º y 4º) que conforman la Enseñanza Secundaria Obligatoria.

La distribución definitiva de la muestra por centro, curso, sexo y número de alumnos se muestra en la Tabla 3.

TABLA 3
DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA FINAL POR CENTRO, CURSO Y SEXO

Centros	Hombres	Mujeres	Total	Grupos	Centros
Público centro 1º ESO	44	31	75	4	2
Público centro 2º ESO	38	37	75	4	2
Público centro 3º ESO	38	42	80	4	2
Público centro 4º ESO	44	40	84	4	2
Privado 1º ESO	26	29	55	2	1
Privado 2º ESO	27	30	57	2	1
Privado 3º ESO	28	32	60	2	1
Privado 4º ESO	30	31	61	2	1
Concertado 1º ESO	53	57	110	4	2
Concertado 2º ESO	49	62	111	4	2
Concertado 3º ESO	58	65	123	4	2
Concertado 4º ESO	44	65	109	4	2
Público Periferia 1º ESO	25	29	54	4	2
Público Periferia 2º ESO	29	27	56	4	2
Público Periferia 3º ESO	26	30	56	4	2
Público Periferia 4º ESO	27	27	54	4	2
Total	586	634	1220	56	7

3. INSTRUMENTO DE MEDIDA

Para la elaboración de las pruebas hemos partido de un banco inicial de 480 ítems procedentes de diversos cuestionarios, tanto relativos a la evaluación de las actitudes como de la ansiedad ante las matemáticas.

A partir de este banco inicial de ítems (curso 2001-2002), se realizó mediante la colaboración de un grupo de expertos una primera selección compuesta por 105 ítems. Se sometieron los cuestionarios a revisión de jueces procedentes de varios centros de ESO, realizándolo de la siguiente manera:

- Se solicitó a un grupo de profesores y de alumnos que diesen su opinión crítica y constructiva sobre los ítems que aparecían en los cuestionarios, así como la distribución que de ellos se hacía, pidiendo, además de las sugerencias oportunas, que opinasen sobre la posibilidad de suprimir o aumentar algún ítem.

- Una vez contrastadas las opiniones de cada uno de las personas, se procede a realizar las modificaciones necesarias para la elaboración de los cuestionarios piloto.

Las acciones realizadas como consecuencia de esta primera revisión han afectado a la supresión de varios ítems y a la redacción de otros, quedando reflejada la disminución de los mismos en los cuestionarios piloto.

Los alumnos que fueron utilizados como jueces no han sido empleados en las muestras elegidas posteriormente.

Realizados los estudios estadísticos pertinentes con la muestra piloto, se procedió a redactar el cuestionario definitivo; entendiendo la actitud, no como un rasgo general y unitario sino como un elemento formado por aspectos diferenciales y específicos.

Este cuestionario se concibe como instrumentos de recogida de información de las actitudes hacia las matemáticas en general. Es decir, se analizan las actitudes hacia las matemáticas tanto en alumnos con un bagaje matemático importante como en estudiantes con una preparación pobre. En la ESO todos los estudiantes cursan esta asignatura obligatoriamente, por lo que se les puede aplicar a todos ellos dado que la muestra que utilizamos está homogeneizada en este sentido.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Esta parte de la investigación la dividiremos en dos. Una referida al análisis del cuestionario piloto y otra referida a los resultados obtenidos con la muestra final.

4.1. Aplicación piloto

Se aplicó el cuestionario a 160 sujetos según la distribución presentada anteriormente. El proceso de análisis a través del SPSS (V.11.5) fue el siguiente: para la fiabilidad se utilizó el alfa de Cronbach y analizamos el comportamiento de cada ítem con respecto a la fiabilidad; posteriormente se analizó el índice de consistencia interna para comprobar hasta que punto cada pregunta mide lo mismo que la escala en su conjunto.

El coeficiente de fiabilidad obtenido para la prueba piloto fue de .6735, lo que nos indicaba un bajo índice de fiabilidad respecto a los coeficientes obtenidos en otros cuestionarios por otros autores. El comportamiento de 7 ítems no era bueno y se procedió a eliminarlos. También se eliminaron otros dos, dado que se detectaron problemas de comprensión durante la aplicación de la escala. Además se redactaron de nuevo otros dos ítems que confundían a los alumnos dado que contenían en su redacción una negación, produciendo el efecto de aquiescencia; así, se cambió el ítem "las matemáticas no serán importantes para mi profesión" por "las matemáticas serán importantes para mi profesión" y, "no espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar" por "espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar". Eliminados los 10 elementos procedimos al cálculo de la fiabilidad con los otros 19 ítems, obteniendo un valor de .8879; lo que ya podemos considerar como un valor aceptable.

4.2. Aplicación final

Posteriormente se aplicaron los cuestionarios finales a una muestra de 1220 alumnos de 7 centros, con las mismas instrucciones y empleando el mismo procedimiento de la prueba piloto. Se realizaron los siguientes análisis: alfa de Cronbach para el cálculo de la fiabilidad, el índice de homogeneidad de cada ítem y la correlación de cada ítem con el resto. Para la validez de constructo se calculó primeramente, para ver si era factible realizar un análisis factorial, el test de Barlett y el índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin). Posteriormente se realizó el análisis factorial, método de componentes principales con rotación varimax. Todos los análisis fueron realizados con el paquete estadístico SPSS, en su versión 11.5

Fiabilidad de la escala

El coeficiente de fiabilidad, como consistencia interna de la escala, obtenido mediante el coeficiente alfa de Cronbach, nos muestra un valor de .9706; lo que nos indica una alta fiabilidad de la prueba (Muñoz y Mato, 2006).

Validez Interna

La distribución de frecuencias permite ver que se cubren todas las opciones de respuestas de los ítems y las puntuaciones medias de cada ítem son semejantes. Solamente el ítem 15 "en primaria me gustaban las matemáticas" presenta un valor superior a los demás. Esto puede significar que las actitudes hacia estas en secundaria han cambiado. Todos los demás ítems están entre 2.62 y 2.96

El análisis de los ítems nos permite analizar la validez interna de la escala a fin de ver si son adecuadas o no. El comportamiento de los ítems es bueno pues ninguno de ellos (a excepción del 5 y 11) hace que la fiabilidad disminuya. La correlación de cada ítem con el total también nos muestra valores altos.

Validez de constructo

Para dar respuesta a este aspecto procedimos a analizar la estructura factorial del instrumento elaborado. El valor prácticamente 0 del determinante de la matriz de correlaciones indica la existencia de intercorrelaciones muy altas entre las variables (3,269E-07 para el cuestionario piloto y 9,772E-16 para el cuestionario final).

A partir de los valores muy altos obtenidos en el test de esfericidad de Barlett rechazamos la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, indicando la existencia de intercorrelaciones significativas entre los ítems para los dos cuestionarios.

El índice KMO es aceptable en ambos cuestionarios (piloto y final), según el baremo de interpretación, lo que indica que las correlaciones entre pares de ítems pueden ser explicados por los otros ítems (.848 y .969 respectivamente).

El procedimiento seguido en la obtención de factores es el de componentes principales con rotación varimax (esta prueba se aplicó también al cuestionario piloto. Poste-

riormente veremos los factores resultantes). Se obtuvo una matriz de 7 componentes en el cuestionario piloto. En el cuestionario final se obtiene una matriz de 2 componentes (Tabla 4), en la que se aprecia, lógicamente, que es el primer componente el que tiene la mayor carga de ítems.

TABLA 4
ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES. ROTACIÓN VARIMAX.
CUESTIONARIO FINAL

ITEMS CUESTIONARIO FINAL	componentes	
	1	2
El profesor tiene en cuenta los intereses de los alumnos	,951	
El profesor me anima para que estudie más matemáticas	,946	
El profesor me aconseja y me enseña a estudiar	,945	
El profesor de matemáticas me hace sentir que puedo ser bueno en matemáticas	,917	
En general, las clases son participativas	,909	
El profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas	,896	
Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas	,891	
Me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas	,885	
El profesor se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las matemática	,880	,323
Pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio	,822	,326
Me siento motivado en clase de matemáticas	,606	,420
Las matemáticas serán importantes para mi profesión		,919
Espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar		,916
Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida		,911
Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana		,899
Soy bueno en matemáticas	,300	,896
Entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa	,390	,822
En primaria me gustaban las matemáticas		,815
Me gustan las matemáticas	,315	,779

En la Tabla 5 reflejamos la distribución del cuestionario inicial, piloto y final con los factores obtenidos. Partíamos de un modelo compuesto por cuatro factores. El análisis factorial realizado a la prueba piloto (29 ítems) divide el factor referido a “seguridad y confianza” en cuatro factores: “valor de futuro de las matemáticas”, “satisfacción”, “seguridad y confianza” y “evaluación del profesor”. Por último, el análisis factorial del cuestionario final (19 ítems), agrupa los ítems en dos factores:

- El primero de los factores que podríamos denominar “la actitud del profesor percibida por el alumno” describe la percepción que tienen los estudiantes sobre las actitudes de su profesor de matemáticas. Hace referencia al trato que tiene el profesor con sus alumnos, cómo los anima, si él se divierte en clase, cómo logra que les interese las matemáticas, cómo son las clases (si son participativas). El ítem “Me siento motivado en clase de matemáticas” podría pertenecer a cualquiera de los dos factores.
- El segundo de los factores referido al “Agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro”, puede interpretarse como la satisfacción que el estudiante siente hacia el estudio de las matemáticas. La confianza que tiene en sí mismo. También hace referencia al valor que la persona otorga a las matemáticas, a la utilidad subjetiva que tiene para el individuo el conocimiento de las matemáticas tanto desde el punto de vista racional y cognitivo como desde la perspectiva afectiva y comportamental. Informa además del valor que el estudiante da a las matemáticas de cara al futuro. El ítem “entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa”, a pesar de que su contenido encaja con la actitud del profesor lo incluimos en este factor.

TABLA 5
ESTRUCTURA DIMENSIONAL DEL CUESTIONARIO

ESTRUTURA TEÓRICA	ESTRUCTURA CUESTIONARIO PILOTO Y DISTRIBUCIÓN DE ÍTEMS		ESTRUCTURA CUESTIONARIO FINAL Y DISTRIBUCIÓN DE ÍTEMS	
Factores	Factores	Ítems (29)	Factores	Ítems (19)
Actitud del profesor percibida por el alumno	Actitud del profesor percibida por el alumno	2, 3, 6, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 29	Actitud del profesor percibida por el alumno	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 19
Agrado y motivación	Agrado, motivación	5, 9, 10, 11, 14, 22, 25, 26, 27		
Utilidad	Utilidad	4, 21, 24,		
Seguridad, confianza	Valor de futuro	1, 7, 16,		
	Satisfacción	8	Agrado y utilidad de las matemáticas en el futuro	1, 4, 8, 11, 13, 16, 17, 18
	Seguridad, confianza	23, 28		
	Evaluación del profesor	19		

Varianza explicada

En cuanto a la varianza total explicada por el cuestionario piloto decir que la totalidad de los factores obtenidos en la prueba piloto explican el 63,689% de la varianza total de los ítems, explicando los cuatro primeros el 50% de la variabilidad.

Por otro lado, la varianza total de los dos factores obtenidos en la prueba final explican el 85,383%, lo que consideramos como un valor altamente positivo.

5. ANÁLISIS DE LA ACTITUD EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CENTRO, CURSO Y SEXO

Para realizar este análisis hemos optado por aplicar la prueba de Kruskal-Wallis para contrastar los resultados obtenidos respecto al centro y curso. Para el caso de la variable sexo hemos optado por la U de Man Whitney.

Variable tipo de centro

Los datos obtenidos a través de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis nos muestran idénticos resultados al encontrar diferencias significativas en cada una de las dos dimensiones de la actitud (*actitud del profesor percibida por el alumno* = ,004, $p < ,05$; *agrado y utilidad de las matemáticas* = ,000, $p < ,05$), así como en la *actitud total* (,001, $p < ,05$). En todos los casos observamos que las medias más altas son favorables en los centros privados.

Se ha realizado la comparación de medias (prueba de Scheffé) para averiguar cuál o cuáles de los diferentes grupos son los que difieren entre sí a nivel de medias o qué subgrupos son homogéneos. Los datos respecto al factor "actitud del profesor percibida por el alumno" señalan la existencia de diferencias entre los centros privados y públicos de la periferia. Respecto al segundo factor "agrado y utilidad de las matemáticas" las diferencias las encontramos entre los centros privados y los centros públicos (independientemente de su localización: centro o periferia). Los colegios públicos del centro, colegios concertados y privados forman un grupo único frente a los públicos de periferia respecto al primero de los factores.

Respecto al segundo factor "agrado y utilidad de las matemáticas", encontramos que los centros públicos formarían un grupo, al que podrían también pertenecer los concertados y, por otro lado, los privados (que también podría formar parte de este grupo los concertados, actuando éste como "colchón entre los públicos y privados").

Variable curso

Respecto al curso la variable contempla cuatro categorías referidas a los cursos de la ESO: primero, segundo, tercero y cuarto. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas solamente en el segundo de los factores referido al "agrado y utilidad de las matemáticas" (,003, $p < ,05$).

Realizados los análisis de comparaciones de diferencias de medias múltiples (prueba de Scheffé) encontramos diferencias significativas entre el segundo y el cuarto curso, no así entre 1º y 3º que no presentan diferencias significativas entre sí.

Variable sexo

Hemos aplicado la prueba U de Man-Whitney a fin de analizar si existían diferencias significativas respecto a la variable sexo, con las categorías masculino y femenino. No hemos encontrado diferencias significativas en ninguno de los dos factores referidos a actitud ($,297, p > ,05$).

Contraste de resultados con expertos

Los resultados obtenidos se han discutido con expertos (profesores de matemáticas) y, en términos generales se opina que están en línea con los que ellos piensan. La media de actitud no es alta (2.7639), porque tampoco no es la asignatura preferida de los estudiantes. La razón no es debido a la asignatura en sí, sino porque, en muchos casos, las clases no motivan, ni dejan desarrollar la creatividad de los estudiantes. En general se opina que las matemáticas requieren una dosis elevada de trabajo personal, y hoy en día triunfa la cultura audiovisual, por lo que las matemáticas no les gustan.

Respecto a las actitudes por el tipo de centro las respuestas de los profesores son variadas: unos creen que los alumnos de los centros privados tienen mejores actitudes porque disponen de mejores instalaciones, más material para hacer trabajos prácticos, más ordenadores y, sobre todo, tienen profesores más jóvenes, ya que en los centros públicos trabaja personal de más edad y, aunque alguno valora muchísimo la experiencia de los profesores, también opinan que la metodología es muy importante y los jóvenes utilizan recursos y juegos creativos que motivan a los estudiantes. Reconocen también que la enseñanza “quema mucho y cuando se empieza a dar clase se tiene más ilusión y más paciencia con los alumnos”. De igual forma matizan que “el ambiente de estudio está más controlado, más cuidado, se hace un mayor seguimiento en algunos centros concertados y privados”. También se dice que los alumnos que frecuentan estos centros proceden de un ambiente “cultural” más seleccionado.

Por el contrario, otros profesores piensan que el que se manifieste una actitud más o menos favorable hacia las matemáticas no depende del tipo de centro. En cualquier asignatura, una actitud mejor o peor depende más del “profesor/a que imparte la materia, del método que emplea, de lo motivados que estén los alumnos, etc.”

Otro grupo de profesores opina que la actitud respecto de los centros de enseñanza puede variar por diferentes razones, entre ellas las “políticas de separación de los alumnos por grupos de capacidades, las diferencias de calidad, el rendimiento, el entorno familiar, etc.”

En cuanto a la “utilidad de las matemáticas” creen que las causas de que existan diferencias entre segundo y cuarto curso tiene que ver con los contenidos, porque a veces los estudiantes se preguntan “para qué me sirve este o aquel tema y no lo estudian con ganas si no le ven provecho”. En cuarto curso, a veces, están muy desmotivados porque los contenidos son difíciles y algunos alumnos tienen falta de conocimientos

previos para entender la materia. En esta línea se afirmaba: “los alumnos que sufren las matemáticas, que están desmotivados o que obtienen malas notas hablan muy mal de la asignatura y no le ven provecho para su futuro”.

Respecto al sexo, aunque los resultados no mostraban diferencias significativas también hemos encontrado diferencias de opinión. Un grupo consideraba que “las actitudes son mejores en las chicas en cuanto a formalidad, tenacidad, interés, más capacidad de trabajo e interés que los alumnos y además más constantes”. Otros, sin embargo, lo opuesto “los chicos van por delante en todos los ejercicios relacionados con espacio y forma, sin embargo, afirma que en la cantidad la diferencia es mínima entre las mujeres y los hombres, aunque el rendimiento es mayor en los chicos”.

6. CONCLUSIONES

Cuando presentamos el objetivo elegido como guía y motivo del trabajo, señalamos como interés principal el construir un cuestionario de actitud hacia las matemáticas para alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Como recordaremos, esta preocupación tiene que ver con entender que las matemáticas han sido para generaciones de personas, y aún lo son para muchos, el coco y pesadilla de sus años de estudiante. También nos motivó el considerar que los afectos juegan un papel importante en mejorar o inhibir el aprendizaje (Ausubel, 1968; Berman y Hummel-Rossi, 1986 y McLeod, 1993), en el desarrollo de conceptos numéricos (Cobb, 1985) y en un buen progreso de la solución de los problemas (Lester, 1983), y además, las cuestiones afectivas, también juegan un papel importante en la decisión de los estudiantes sobre sus estudios u ocupaciones (Biggs, 1985), en las necesidades futuras de las matemáticas y en el modo cómo ellos ven las matemáticas que estudian (Reyes, 1984).

En esta línea, tenemos claro que desarrollar ciertas actitudes forma parte, a veces implícitamente, de los objetivos de la enseñanza y debe ser, en todo caso, uno de los fines de la educación. Algunos piensan, incluso, que es más importante desarrollar actitudes que conocimientos.

Realmente, queremos que nuestros alumnos sepan muchas matemáticas. Pero, más que aprender unos cuantos conceptos concretos, nuestra pretensión debe ser una formación integral de la persona. Queremos formar alumnos que afronten los problemas, superen las dificultades, sepan luchar cuando tengan que hacerlo y renunciar en el momento adecuado.

Consideramos que las formas en que los estudiantes abordan el aprendizaje pueden ser diversas, pero como indican los estudios en este campo, las que tienen una influencia mayor son las relacionadas con las actitudes (la motivación, el agrado, la percepción que tiene el estudiante de sus profesor de matemáticas, la utilidad que ven en la materia,...).

Como conclusión sobre el cumplimiento de este primer objetivo, podemos decir que el cuestionario es válido y fiable y por lo tanto afirmamos que es adecuado para ser aplicado como instrumento para evaluar las actitudes de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, permitiendo a los profesores y departamentos de matemáticas recoger evidencias sobre los aprendizajes de los alumnos con el fin de mejorarlos.

Adentrándonos en las conclusiones generales, la actitud hacia las matemáticas varía en función del tipo de centro. En este sentido se aprecia, respecto a la “actitud en general”, a la “actitud del profesor percibida por los alumnos” y a la “utilidad de las matemáticas”, la existencia de valores que van creciendo por este orden: público periferia, público centro, concertado y privado.

En el análisis de la actitud por curso, los resultados muestran la existencia de diferencias significativas solamente en el factor de “utilidad de las matemáticas”, entre segundo y cuarto curso.

Respecto a la variable sexo, comprobamos que los grupos son homogéneos, no existiendo diferencias en ninguno de los factores con respecto a las actitudes hacia las matemáticas.

Los resultados de nuestro estudio nos animan a proponer que los sistemas educativos deben idear métodos para trabajar con los estudiantes, con el fin de tratar aspectos de las actitudes y comportamientos durante el aprendizaje. Hemos de tener en cuenta que los puntos débiles de las actitudes frente al estudio de las matemáticas no sólo afectan a los grupos de alumnos o a los centros de enseñanza de rendimiento muy bajo; muchos alumnos con un rendimiento relativamente bueno, se ven frenados por su actitud negativa hacia las matemáticas. De ahí que las acciones de los profesores deben ir encaminadas a corregir y prevenir estas situaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiken, L. R. Jr. y Dreger, R. M. (1961). The Effect of Attitudes on Performance in Mathematics, *Journal of Educational Psychology*, 52, p.19-24.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York. Holt, Rinehart y Winston.
- Auzmendi, E. (1991). *Evaluación de las Actitudes hacia la Estadística en Estudiantes Universitarios y Factores que las determinan*. Tesis doctoral inédita, Universidad de Deusto, Bilbao.
- Berman, L. y Hummel-Rossi, B. (1986). *Psychological Influences on Mathematics Achievement: A Theoretical Model*, ponencia no publicada presentada en el congreso del AERA, San Francisco.
- Biggs, J. B. (1985). The role of metalearning in study processes. *British Journal of Educational Psychology*, 55, p. 185-212.
- Cobb, P. (1985). Mathematical Actions, Mathematical Objects, and Mathematical Symbols. *Journal of Mathematical Behavior*, 4, p. 127-134.
- Eagly, A. H. y Chaiken, S. (1998). Attitude structure and function. En D. T. Gilbert, S. T. Fiske y G. Lindzey. (Eds.), *The Handbook of Social Psychology*. (4^o Ed, 1, p. 269-322). Nueva York: McGraw-Hill.
- Fennema, E. & Sherman, J. (1976) Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes Toward the Learning of Mathematics by Males and Females. JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology, 6, 31. (Ms. No. 1225). *Journal for Research in Mathematics Education*, 7, 324-326.

- Gal, I. y Garfield J. B. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. En: I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*, p. 37-51. IOS. Press. Voorburg.
- Gil, N.; Blanco, L. y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de de sus descriptores básicos. *Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 2. p. 15-32. (<http://www.fisem.org/paginas/union/revista.php>)
- GIL Flores, J. (1999). Actitudes hacia la Estadística. Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, p. 567-590.
- Gómez Chacón, I. M. (1998). *Dimensión afectiva e identidad social en matemáticas*. Granada. I I CEM (Congreso Internacional de Etnomatemática).
- González Ramírez, T. (2000). Metodología para la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas: un estudio evaluativo. *Revista de Investigación educativa*. V. 18, n° 1, págs. 175-199.
- Hernández, M. y Socas, M.m. (1999). Las actitudes de los alumnos hacia las matemáticas. El papel de los materiales didácticos. En Socas, M.; Camacho, M. y Morales, A. *Formación del profesorado e investigación en educación matemática I. Dpto. de Análisis matemático*. Universidad de la Laguna, p. 105-114.
- Lester, F. K. Jr. (1983). Trends and Issues in Mathematical Problem-Solving Research. In R.Kesg, y M. Landau (Eds.) *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, p. 229-261. New York. Academic Press.
- McConeghy, J. I. (1985). *Gender Differences in Mathematics Attitudes and Achievement*. Ponencia no publicada presentada en el Congreso de Investigación de la mujer de Kalamazoo. Michigan.
- McConeghy, J. I. (1987). *Mathematics Attitudes and Achievement: Gender Differences in a Multivariate Context*. Ponencia no publicada presentada en el Congreso del AERA, Washington.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En Douglas A. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan, N.C.T.M., New York, p. 575-596.
- McLeod, D. B. (1993). Affective Responses to Problem Solving. *Mathematics Teacher*, 86, p. 761-3.
- Michaels, L. A. y Forsyth, R. A. (1977). Construction and Validation of an Instrument Measuring Certain Attitudes toward Mathematics, *Educational and Psychological Measurement*, 37, p. 1043-1049.
- Muñoz Cantero, J.m. y Mato, M^a. D. (2006). Diseño y validación de un cuestionario para medir las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de ESO. *En Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, (v. 13), n° 11-12, págx. 413-424.
- Pifarré, M.; Sanuy, J., Huguet, A. y Vendrell, C. (2003). Rendimiento matemático en contextos bilingües: análisis de la incidencia de algunas variables del contexto socio-educativo. *Revista de Investigación Educativa*, (v.21), n° 1, págs.183-199.
- Reyes, L. H. (1984). Affective Variables and Mathematics Education. *Elementary School Journal*, 84, p. 558-581.
- Roberts, D. M. (1980). Reliability and Validity of a Statistics Attitude toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 40, p. 235-238.

- Roberts, D. M. y Bilderback, E. W. (1980). Reliability and Validity of a Statistics Attitude toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 40, p. 235-238.
- Rodríguez, M., Cabrera, F., Espín, J. y Marín, A. (1997). Elaboración de una escala de actitudes hacia la educación multicultural. *Revista de Investigación educativa*, (V.15), n° 1, págs. 103-124.
- Sandman, R.S. (1980). The mathematics Attitude Inventory: Instrument and User's Manual. *Journal for research in Mathematics Education*, 11. p.148-149.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphine, T. y del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes towards statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55 (5), p. 868-875.
- Tobias, S. (1993) *Overcoming Math Anxiety*. 2nd ed. New York: W.W. Norton & Co.
- Watson, J.M. (1983). The Aiken Attitude to mathematics Scales: Psychometric Data on Reliability and Discriminant Validity. *Educational and Psychological Measurement*, 43, p.1247-1253.
- Wise, S.L. (1985). The development and validation of a scale measuring Attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45, p. 401-405.
- Young, K. y Otros. (1967). *Psicología de las Actitudes*. Buenos Aires. Paidós
- Zabalza, M. (1994). Evaluación de actitudes y valores. *Evaluación del aprendizaje de los estudiantes*. Barcelona: Grao.