



VOL.22, Nº3 (Julio-Septiembre, 2018)

ISSN 1138-414X, e-ISSN 1989-6395

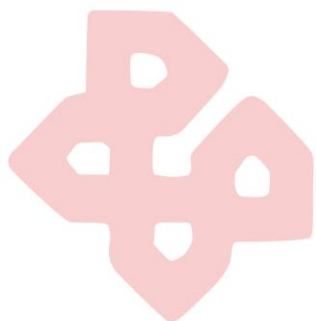
DOI: 10.30827/profesorado.v22i3.8008

Fecha de recepción: 04/03/2016

Fecha de aceptación: 26/03/2017

ELEMENTOS PREDICTORES DEL RENDIMIENTO MATEMÁTICO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

Elements of mathematical predictive performance in compulsory secondary education students



Jesús Miguel Muñoz Cantero

María Alicia Arias

María Dorinda Mato Vázquez

Universidad de A Coruña

*E-mail: jesus.miguel.munoz@udc.es; alarrolu@udc.es;
m.matov@udc.es*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5502-1771>

Resumen:

El estudio de las actitudes hacia las matemáticas ha propiciado la realización de numerosas investigaciones orientadas a identificar dichas actitudes y a desarrollar instrumentos para su medida. Por otro lado, los resultados de las evaluaciones de organismos internacionales ponen de manifiesto el bajo rendimiento de los estudiantes en las matemáticas. A partir de una muestra de 2549 alumnos de Educación Secundaria Obligatoria, siguiendo los modelos de ecuaciones estructurales, se ha propuesto un modelo basado en dos escalas: "Actitud del profesor percibida por el alumno" (APPA) y "Agrado y utilidad de las matemáticas" (AUM) de Mato y Muñoz (2008), y se ha analizado mediante análisis de regresión múltiple (paso a paso) su relación con el rendimiento académico medido a través de la calificación del curso pasado. Los resultados muestran una relación directa de las dos escalas entre sí, confirmándose la importancia de éstas como variables predictoras sobre el rendimiento. Por lo tanto, la "Percepción que tienen los estudiantes del profesor de matemáticas" y el "Agrado y utilidad de las matemáticas" pueden influir de manera determinante en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, así como en los resultados académicos adquiridos.

Palabras clave: actitudes, educación secundaria obligatoria, matemáticas, rendimiento académico, utilidad y valor

Abstract:

The study of attitudes towards mathematics has led to the realization of numerous investigations aimed at identifying these attitudes and developing instruments for its measurement. On the other hand, the results of evaluations of international organizations highlight the poor performance of students in Mathematics. From a sample of 2549 students of Secondary Education, following structural equation models, we have proposed a model based on two scales: teacher attitude as perceived by the student (APPA) and utility and value of mathematics in the future (AUM) by Mato y Muñoz (2008), and analyzed by multiple regression analysis (stepwise) its relationship to academic performance. The results show a direct relationship between the two scales, confirming their importance as predictor variables on performance. Therefore, “The perception that students have of Mathematics teacher” and the “Utility and value of Mathematics” can have a decisive influence on the process of teaching and learning, as well as in the acquired academic results.

Key Words: Attitudes, Secondary Education, mathematics, academic performanc, utility and value

1. Introducción

Uno de los problemas de la calidad de la educación está relacionado con el proceso de enseñanza y de aprendizaje de los conocimientos básicos, incluyendo entre éstos los concernientes a las matemáticas. Y es que las exigencias y la demanda de la Sociedad han ido aumentando y cada día se requieren personas con más dominio tanto para la solución de problemas de la vida diaria como para obtener éxito en trabajos donde hace falta emplear las matemáticas. Sin embargo, los resultados académicos y las evaluaciones externas recientes confirman que los estudiantes, en nuestro país (Galicia, España), muestran un rendimiento deficiente en esta asignatura, inferior a la mayoría de los países de nuestro entorno (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, MECD, 2012, 2013). De hecho, a pesar de que nadie duda de la importancia fundamental de esta área en la formación escolar y en su aprendizaje para desenvolverse en la vida, es de las más odiadas del currículo, a nivel general, y la que produce más insatisfacción en los escolares (Gómez-Chacón, 2007; Álvarez y Ruíz, 2010; Ertekin, 2010).

Esa desazón está unida a sentimientos negativos y, casi siempre, va a la par de las bajas calificaciones; de la misma manera que los sentimientos positivos influyen en el agrado y en un mayor éxito en la asignatura (Auzmendi, 1992; Carrell, Page y West, 2010).

El interés en los estudios sobre los afectos en el aprendizaje de las matemáticas radica en considerar que las actitudes actúan como un sistema regulador, ya que la toma de conciencia de la actividad emocional sirve al alumnado y al profesorado como instrumento de control de las relaciones interpersonales y de autorregulación del aprendizaje (Gómez-Chacón, 2009). Además, las personas desenvuelven fuerzas de inercia y de resistencia al cambio cuando los afectos impulsan la actividad matemática. Por eso, para un desarrollo óptimo de la dimensión afectiva son necesarias situaciones que posibiliten el descubrimiento y la

liberación de creencias limitativas del alumnado, la incorporación de experiencias vitales y la consideración de las emociones y el afecto como vehículos del conocimiento matemático (Gutiérrez, Salmerón y Muñoz, 2014).

Nuestro estudio se centra en el sector escolar; en la etapa en la que se pone más de manifiesto la insatisfacción y las bajas calificaciones en la asignatura: la Educación Secundaria Obligatoria (12-16 años) (Swars, Daane y Giesen, 2010). En concreto, se analizan las actitudes hacia las matemáticas, identificando, desde una óptica multidimensional, los factores que ponen de relieve que las actitudes existen y que hay diferencias en ellas en función de ciertas variables. Para ello hemos partido del marco conceptual desarrollado inicialmente por Fennema y Sherman (1976). Posteriormente, los estudios presentados por Alemany y Lara (2010) han puesto de manifiesto cómo los afectos hacia las matemáticas influyen en el rendimiento académico.

Partiendo de estos fundamentos teóricos, proponemos un modelo para representar las actitudes y el comportamiento que tienen 2549 sujetos de Educación Secundaria Obligatoria (1º, 2º, 3º y 4º) hacia las matemáticas y su relación con el rendimiento académico (última calificación). Nuestra investigación se centró en identificar aquellas variables que determinan la existencia de una actitud favorable hacia las matemáticas y cómo éstas pueden ser elementos predictores del rendimiento.

El trabajo se ha dividido en cinco apartados, siendo el primero de ellos esta introducción. A continuación se han analizado los antecedentes teóricos que fundamentan el estudio de las actitudes hacia las matemáticas. En el apartado tres se propone un modelo basado en la teoría inicial de Fenema y Sherman (1976) que representa las actitudes que tienen los estudiantes hacia las matemáticas. En el cuarto se realiza un análisis de los resultados principales y su discusión. Posteriormente, se elaboran las conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta en el diseño de propuestas orientadas a facilitar actitudes positivas hacia las matemáticas.

2. Antecedentes teóricos. Las actitudes hacia las matemáticas

2.1. Conceptualización de las actitudes y variables de influencia

El concepto de actitudes hacia las matemáticas es tan variado y tan amplio que no existe acuerdo por parte de los profesionales en la definición, pero todos confluyen en considerar su valor en los logros de los estudiantes (Gómez-Chacón, Op't Eynde y de Corte, 2006; Ertekin, 2010).

Entre los primeros estudios en torno a las actitudes hacia las matemáticas destacan las investigaciones de Allport (1935) en Mato (2014) sobre la definición y sus consecuencias, anunciando que son un estado mental y nervioso de disposición

adquirido a través de la experiencia, que ejerce una influencia directiva o dinámica sobre las respuestas del individuo.

Durante décadas, autores como Vila Corts y Callejo de la Vega (2004) han puesto de relieve el esfuerzo para encontrar definiciones de las actitudes hacia las matemáticas que contemplen el hecho de ser un eje fundamental en la actividad matemática y el soporte principal del aprendizaje matemático.

Por su parte, Ertekin (2010) considera las actitudes hacia las matemáticas como una suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje de la materia objeto de estudio. Otros autores como Gargallo, Pérez, Serra, Sánchez y Ros (2007) hacen hincapié en que las actitudes hacia las matemáticas son una predisposición aprendida, relativamente duradera, a evaluar de determinado modo a un objeto, persona, grupo, suceso o situación. En este mismo sentido apuntan las propuestas planteadas por Castelló, Codina y López (2010) que convienen en que son manifestaciones de la conducta que tienen su origen en creencias, emociones, hábitos y experiencias anteriores, así como una disposición evaluativa de un individuo para responder favorable o desfavorablemente ante cualquier aspecto que se pueda juzgar en su entorno. Alemany y Lara (2010) aportan la concepción de que las actitudes hacia las matemáticas pueden determinar los aprendizajes, y a su vez los aprendizajes pueden mediar para la estabilidad o no de esa actitud.

Los trabajos de Frenzel, Pekrun y Goetz (2007) y Martínez-Padrón (2014) muestran que el miedo de los estudiantes, aburrimiento y/o desencanto hacia las matemáticas, son señales de que poseen actitudes desfavorables hacia la asignatura; considerándola una valiosa información a tener en cuenta por los docentes.

Auzmendi (1992) y Bates, Latham y Kim (2011) diferencian en las actitudes hacia las matemáticas tres componentes básicos: el Componente cognitivo, el Componente afectivo o emocional y el Componente conductual. En esta línea las investigaciones desarrolladas por Gómez-Chacón (2009) ponen de manifiesto que las actitudes hacia las matemáticas, junto con las creencias y las emociones son uno de los descriptores básicos del dominio afectivo. Sus trabajos inducen a la investigación puesto que el desarrollo de actitudes positivas en los estudiantes, a través del fomento de sentimientos y emociones, facilitará un cambio en las creencias y expectativas hacia la materia, favoreciendo su acercamiento hacia las matemáticas, dado que lo cognitivo y lo afectivo mantienen relaciones de mutua dependencia.

En Estados Unidos, Fennema y Sherman (1976) expresan que el estudio de las matemáticas está relacionado con una gran variedad de factores; entre los más frecuentes se destacan las actitudes, las desigualdades entre sexos, la ansiedad y las diferencias en aprovechamiento en distintos niveles educativos.

En cuanto a las variables que pueden afectar a las actitudes hacia las matemáticas se encuentra la familia, el entorno, el centro escolar, los profesores o los compañeros (Dee, 2007; González-Pienda y Núñez Pérez, 2005; Jackson, 2008).

Asimismo, Mato, Espiñeira y Chao (2014) y Salazar Flores, López Sánchez y Romero Ramírez (2010) certifican que el nivel socioeconómico y cultural del entorno familiar es una de las variables más influyentes en la formación de actitudes y de los logros del alumnado. Otros trabajos apuntan a la variable sexo como aquella que marca diferencias en la afectividad hacia las matemáticas (Carrel et al., 2010; Niederle y Vesterlund, 2009), aunque parece ser que las sociedades actuales están disminuyendo estas diferencias (Weiner, 2010).

En base a los estudios citados anteriormente, nos parece relevante la presente investigación para analizar la “Actitud del profesor percibida por el estudiante” y “Agrado y utilidad de las matemáticas” como posibles elementos predictores del rendimiento en matemáticas.

2.2. Actitudes y rendimiento académico

Las investigaciones de Jackson (2008) indican que existe una relación positiva entre las actitudes y la calificación en matemáticas, y Gómez-Chacón, Op’t Eynde y de Corte (2006) sustentan que los resultados (calificaciones) no dependen sólo de factores intelectuales, sino que están, también, determinados por las perspectivas y experiencias de los alumnos y por la visión que ellos mismos tienen de sí como estudiantes de matemáticas.

Por su parte, Akey (2006) explica que el interés de los estudiantes por los conocimientos matemáticos en Educación Secundaria Obligatoria (ESO) decrece significativamente. Posiblemente, porque una vez formadas las actitudes, especialmente las negativas, son persistentes y muy difíciles de cambiar, permaneciendo a menudo en la vida de un individuo y afectando a la elección de los estudios y al modo en el que cada uno se enfrenta a la Educación Secundaria (Gómez-Chacón, 2009).

Acorde con Niederle y Vesterlund (2009), los estudiantes, ya desde los primeros cursos, van tomando conciencia de su posición o status social y escolar según las diferentes capacidades y/o habilidades que poseen. Y en esto tiene mucho que ver el profesor. Ciertamente, en edades muy tempranas muestran actitudes de carácter más positivo que negativo pero disminuyen a medida que avanzan escolarmente (Weiner, 2010). Esto constituye una realidad en el ámbito social que se traslada rápidamente a las aulas, provocando la desmotivación, el desánimo, la frustración y el bajo rendimiento (Suárez Riveiro y Fernández Suárez, 2013).

Probablemente puede haber docentes que desconocen lo que son las actitudes, sus causas y su peso en el rendimiento de los alumnos (Auzmendi, 1992) y, en consecuencia, no tienen en cuenta este aspecto (Fernández Cezar y Aguirre Pérez, 2010). No obstante, cuando las actitudes son detectadas, e identificadas las fuentes de desarrollo, se pueden aplicar distintos métodos para su modificación. Lo que debemos tener claro es que las personas no nacen con actitudes particulares sino que las adquieren (Salazar Flores et al., 2010). Además no debemos obviar que existe

un círculo vicioso que se caracteriza por dificultad-aburrimiento-suspenso-fatalismo-bajo autoconcepto-desmotivación-rechazo-dificultad (Alemany y Lara, 2010).

En este sentido, el trabajo de Bursal y Paznokas (2006) pone de manifiesto que si las actitudes de los maestros son favorables es posible que los alumnos adquieran actitudes semejantes. Desde el gusto por la materia, su propia relación emotiva con la asignatura (placer, interés, curiosidad, inseguridad, rechazo...) y también sus creencias y opiniones sobre la misma, así como la búsqueda de carreras que la empleen, hasta una aversión absoluta, que incluso desvía a los alumnos de su vocación al buscar estudios en los que no se encuentren con esta materia (Mato, Chao, Espiñeira y Rebollo, 2013). Así, la importancia de la percepción del comportamiento del profesor, la fuerte relación que tiene con el rendimiento o las relaciones saludables en el aula son un motivo para implicar a los estudiantes en actividades de aprendizaje motivadoras (Broc Caveró, 2006).

2.3. La escala de actitudes

El marco teórico de partida de este trabajo radica en la propuesta de la escala de actitudes de Fennema y Sherman (1976), una de las más populares de las últimas décadas. Las autoras centraron su estudio en las actitudes que presentan los estudiantes de Educación Secundaria hacia las matemáticas. Los resultados, un claro exponente de la concepción multidimensional de las actitudes, evalúan la utilidad de las matemáticas, si se ven las matemáticas como un dominio masculino, las actitudes del padre, las actitudes de la madre, la confianza del alumno durante el aprendizaje de las matemáticas, la actitud ante el éxito de las matemáticas, los profesores hacia el proceso de aprendizaje de las matemáticas del alumno, la ansiedad hacia las matemáticas, la motivación. Además, señalaron que las escalas descritas aquí miden aspectos importantes del dominio específico, actitudes que pueden ser hipotetizadas para ser relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas.

A este respecto, Broadbooks (1981) realizó un estudio con el fin de investigar la validez de constructo de cada uno de los cuestionarios de Fennema y Sherman (1976). Los resultados que obtiene señalan que hay evidencias que permiten mantener la estructura teórica del instrumento de medida. Además, cada escala puede ser utilizada de manera individual siendo objeto de amplios estudios de replicación, traducida a diferentes lenguas, modificada para ser aplicada a múltiples situaciones, y, de hecho, se sigue usando en versiones actualizadas (Ursini, Sánchez y Orendain, 2004).

Las adaptaciones al castellano son escasas y, generalmente, orientadas a objetivos distintos del análisis psicométrico propiamente dicho. Es por eso que Mato y Muñoz (2008) elaboraron un cuestionario de actitudes (traduciéndolo y adaptando los ítems de cuatro de las nueve subescalas de actitudes de Fennema y Sherman (1976), incorporando las escalas de padres, madres, sexo, curso y centro como variables de identificación). También Palacios, Arias y Arias (2014) se hacen eco y construyen y validan un instrumento para medir las actitudes hacia las matemáticas,

teniendo en cuenta las aportaciones de la escala de agrado de Fennema y Sherman (1976).

Las dimensiones determinadas por Mato y Muñoz (2008) en su versión original fueron: actitud del profesor percibida por el alumno, agrado y motivación, confianza del alumno durante el aprendizaje de las matemáticas y utilidad y valor de futuro. Los resultados se agruparon en dos factores: Actitud del profesor percibida por el alumno y Agrado y utilidad de las matemáticas. El primero 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 interesen las matemáticas, cómo son las clases (si son participativas). El segundo factor informa de la satisfacción que siente el alumno hacia el estudio de las matemáticas, la confianza que tiene en sí mismo y el valor que les da de cara al futuro.

Que el profesor tiene mucho que ver con que un estudiante esté motivado en clase lo explica Gleason (2007), al concebirlo como una interacción o relación profesor-alumno, es decir, la acción de la influencia y la reciprocidad entre ellos. Esta relación maestro-alumno ejerce un papel muy importante en el desarrollo de las competencias académicas, sociales y emocionales de los educandos (Pianta y Stuhlman, 2004).

Así mismo el agrado que siente el estudiante por las matemáticas lo inclina a implicarse más o menos en su estudio (Estrada, Bazán y Aparicio, 2013). La importancia que le otorga y la utilidad subjetiva que tiene para su conocimiento, tanto desde el punto de vista racional y cognitivo, como desde la perspectiva afectiva y comportamental, pueden influir en la apreciación de la materia de cara al futuro y en los logros académicos (Jackson, 2008).

Normalmente, los alumnos estudian esta asignatura desligada de la vida real, sin darse cuenta de que desde que se levantan están utilizando las matemáticas inconscientemente: la forma, el espacio, las cantidades, los pesos... Esta visión de la utilidad que tienen en su vida futura presenta un declive significativo más acentuado a medida que se asciende en los cursos académicos, como consecuencia de la descontextualización entre los contenidos matemáticos y los problemas de la vida diaria (Martínez-Padrón, 2014).

Teniendo en cuenta los anteriores fundamentos teóricos, proponemos un modelo basado en estas dos escalas para analizar el efecto predictivo de éstas sobre la última calificación obtenida por los alumnos en matemáticas.

3. Método

Los principales objetivos de este trabajo son, en primer lugar, verificar los factores de nuestro cuestionario como elementos que determinan las actitudes hacia las matemáticas y confirmar el modelo de ajuste. En segundo lugar determinar en

qué medida estos son predictores del rendimiento académico (medido a través de la calificación del curso pasado) de los estudiantes en esta disciplina. Se utilizará para ello una metodología cuantitativa con técnicas que se explicitan a continuación.

3.1. Participantes

Los datos para la realización de los análisis cuantitativos se han obtenido a partir de una encuesta realizada a 2549 alumnos (48.3% son alumnos y 51.7% son alumnas) que cursan (un 27,4% cursan 1º; 25.1% cursan 2º; 24,4% cursan 3º y 23% cursan 4º) Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en A Coruña (España). Para estudiar las características culturales y económicas de estos estudiantes se incluyen: por un lado, la variable “estudios del padre y de la madre” y, por otro lado, la variable “profesiones del padre y de la madre”.

En cuanto a la variable “estudios del padre y de la madre” se han establecido seis niveles (sin estudios, Bachillerato, Formación Profesional (FP), Primaria y Estudios universitarios). Obteniendo, en relación al padre, que un 32.2% estudió FP; un 26.4% son universitarios; un 24.4% estudió Bachillerato; un 14.9% estudió primaria y un 2.4% no tiene estudios. En relación a la madre observamos cómo un 15.2% tiene estudio de FP; un 26% tiene estudios universitarios; 32.6% tiene estudios de bachillerato; 26% tiene estudios de primaria y un .2% no tiene estudios.

Para la variable “profesiones del padre y de la madre”, después de manejar diferentes categorizaciones de muy diversa procedencia, optamos por la que se suele utilizar actualmente en los estudios sociológicos. Para aquellos niveles profesionales más elevados, como médicos, abogados, empresarios... se asignó el grupo C1; para los de categoría media-alta, pequeños empresarios y técnicos medios, C2; los de categoría media-baja, como empleados de oficina, policías..., C3; y los de la categoría inferior, como peones y obreros no cualificados, C4. Obteniendo respecto a los padres de nuestros estudiantes: un 13.1% está en un C1; un 25% en un C2; un 30,8% en un C3 y un 31.1% en un C4. Con respecto a las profesiones de las madres de nuestros estudiantes un 6.9% se sitúan en un C1; un 17.9% en un C2; un 29.3% en un C3 y un 45.9% en un C4.

El error de muestreo, a partir del supuesto de máxima indeterminación ($p=q=.50$) y con un margen de confianza de 95%, calculado para una muestra finita, de una población de 20000 alumnos matriculados en institutos que imparten la ESO en A Coruña, fue de 1.81%, para la muestra conjunta, y de 2.71% y 2,61% para las muestras independientes de hombres y mujeres, respectivamente.

3.2. Procedimiento

El procedimiento para la recogida de datos fue de forma presencial en las aulas delante del profesor y de forma anónima y voluntaria; previamente se explicó a los estudiantes los objetivos de la investigación y se dieron las instrucciones para la adecuada cumplimentación de las escalas.

3.3. Instrumento

El instrumento empleado se basó en el utilizado por Mato y Muñoz (2008) el cual parte de 19 afirmaciones distribuidas en dos subescalas que analizan la “Actitud del profesor percibida por el alumno” (APPA -9 ítems-) y “Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM -6 ítems-); sobre los cuales los estudiantes han manifestado su grado de acuerdo o desacuerdo siguiendo una escala de tipo Likert, en la que 1 significa “Nada de acuerdo” y 5 “Totalmente de acuerdo”.

3.4. Diseño de la investigación

Para abordar este estudio, se han aplicado dos tipos de técnicas metodológicas para los objetivos planteados. Así, proponemos un modelo de ecuaciones estructurales para el análisis de las escalas utilizadas, lo que nos permitió realizar un análisis de corte cuantitativo de acuerdo al modelo teórico propuesto. Trabajamos con variables latentes (constructos) que no son susceptibles de medida directa pero sí observables, o ítems de encuestas realizadas (Arias, 2008; Chin, Peterson y Brown, 2008). Por otro lado, las ecuaciones estructurales se perfilan como una técnica adecuada para valorar cuestionarios en el contexto del sistema educativo (González-Montesinos y Backhoff, 2010).

Para evidenciar que las actitudes pueden predecir el rendimiento utilizamos un análisis de regresión (modalidad *stepwise*).

La teoría de la que partimos tiene en cuenta una serie de escalas que miden la actitud hacia las matemáticas como hemos puesto de manifiesto anteriormente en el punto 2.3: “Actitud del profesor percibida por el alumno” y “Agrado y utilidad de las matemáticas”. Siguiendo este enfoque se ha construido un modelo conceptual que analiza estos dos factores en relación con la calificación que obtuvieron en el curso pasado y que en nuestro estudio hemos denominado “APPA” (factor 1) y “AUM” (factor 2).

De acuerdo a Loehlin (2004), se ha identificado la composición de las variables latentes, construidas por varias variables observables cada una, que se recogen en la Tabla 1. Las “Actitudes del alumnado de Secundaria hacia las matemáticas” constituyen la variable dependiente. Las variables independientes son: “Actitud del profesor percibida por el alumno” (APPA) y “Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM).

Indicadores reflectivos utilizados para la medición de variables latentes.

VARIABLES LATENTES INDICADORES REFLECTIVOS Y DESCRIPCIÓN	Media	Desviación típica
(APPA)		
1. El profesor me anima para que estudie más matemáticas (ítem 2)	2.62	.70
2. El profesor me aconseja y me enseña a estudiar (ítem 3)	2.63	.72
3. El profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas (ítem 5)	2.65	.71
4. Pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio (ítem 6)	2.50	.87
5. El profesor de matemáticas me hace sentir que puedo ser bueno en matemáticas (ítem 8)	2.62	.74
6. El profesor tiene en cuenta los intereses de los alumnos (ítems 9)	2.65	.72
7. Me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas (ítem 10)	2.66	.74
8. Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas (ítem 12)	2.64	.73
9. El profesor se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las matemáticas (ítem 13)	2.63	.72
(AUM)		
1. Las matemáticas serán importantes para mi profesión (ítem 1)	2.82	1.07
2. Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana (ítem 4)	2.86	1.006
3. Entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa (ítem 7)	2.77	.98
4. Espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar (ítem 11)	2.89	1.04
5. Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida (ítem 14)	2.91	1.08
6. Soy bueno en matemáticas (ítem 15)	2.87	1.03

4. Resultados y discusión

4.1. Análisis multivariable. Fiabilidad y validez de las escalas

Antes de proceder a la realización del análisis multivariable se analizó la dimensionalidad de los datos obtenidos. En primer lugar, se calculó la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin. Con un valor de .962 nos indica que podemos proseguir con el análisis factorial. El valor de la matriz de correlaciones, así como los valores obtenidos en la prueba de esfericidad de Barlett, con un $\chi_{105}^2=62195.385$ ($p=.001$), permite rechazar la hipótesis nula de que la matriz es una matriz de identidad, indicando la existencia de interrelaciones significativas entre los ítems del instrumento.

Posteriormente, se realizó un análisis de componentes principales con rotación varimax con Kaiser (la rotación ha convergido en tres iteraciones). Los dos factores obtenidos, como se observa en la Tabla 2, explican el 87.673% de la varianza, en la que el primer factor “Actitud del profesor percibida por el alumno”

(APPA) explica el 68.311% y el segundo “Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM) explica el 19.362%.

Tabla 2
Matriz de componentes rotados.

Variables latentes Indicadores reflectivos y descripción Componentes			
(APPA)	1. El profesor me anima para que estudie más matemáticas (ítem 2)	.920	
	2. El profesor me aconseja y me enseña a estudiar (ítem 3)	.919	
	3. El profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas (ítem 5)	.919	
	4. Pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio (ítem 6)	.710	.430
	5. El profesor de matemáticas me hace sentir que puedo ser bueno en matemáticas (ítem 8)	.922	
	6. El profesor tiene en cuenta los intereses de los alumnos (ítems 9)	.950	
	7. Me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas (ítem 10)	.907	
	8. Después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas (ítem 12)	.890	
	9. El profesor se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las matemáticas (ítem 13)	.882	
(AUM)	1. Las matemáticas serán importantes para mi profesión (ítem 1)	.928	
	2. Las matemáticas son útiles para la vida cotidiana (ítem 4)	.912	
	3. Entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa (ítem 8)	.309	.870
	4. Espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar (ítem 11)	.922	
	5. Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida (ítem 14)	.886	
	6. Soy bueno en matemáticas (ítem 15)	.887	

Al mismo tiempo, se testó la fiabilidad y validez a través del coeficiente Alpha de Cronbach, como vemos en la Tabla 3 Se trata de una medida de consistencia interna de los constructos cuyo valor óptimo se sitúa entre .980 y .972. En nuestro caso, el valor de la escala total es de .962 mostrando valores aceptables por los constructos. Si bien es cierto que dicho coeficiente Alfa de Cronbach es el más utilizado, no son menos los que lo cuestionan en la medida en que no está relacionado con la estructura del test (Sijtsma, como se citó en Palacios et al. (2014), siendo la fiabilidad compuesta (*composity reliability*) una alternativa calculada a partir de las saturaciones y errores de medida. Los índices de fiabilidad compuesta que superan un valor de .5 confirman la fiabilidad interna del constructo pues posee la ventaja de no verse influenciada por el número de ítems existentes en la escala (Valdunciel, Florez y Miguel, 2007; Zumbo, Gadermann, y Zeisser, 2007), a pesar de que otros autores como Lévy, Varela y Abad (2006) consideran límites superiores.

La validez de contenido queda probada por la correspondencia entre los ítems medidos (desarrollados en base a su representatividad, relevancia y calidad técnica)

y lo que se pretende medir; también queda probada al estar desarrollada por las teorías existentes y los resultados de investigaciones ya realizadas.

La validez de constructo queda refrendada por la estructura interna de la escala correspondiente al análisis exploratorio y confirmatorio (que presentamos a continuación) comprobando que el concepto que se desea medir es el que realmente está midiendo la escala. Para demostrar este tipo de validez analizamos la validez convergente que arroja valores aceptados ($>.5$), es decir, que se correlaciona fuertemente y de forma positiva con otras medidas del mismo constructo utilizando para ello la denominada Varianza Media Extraída (AVE), demostrando cómo la varianza del constructo debe participar más que otros constructos del modelo debiendo ser la varianza extraída superior a 0,50 (Valdunciel et al., 2007). En este caso, todos los valores están por encima de este valor; para ambas dimensiones, un 54% y un 53%, es decir, lo que nos sugiere que más del 50% de la varianza del constructo es debida a sus indicadores.

Tabla 3.
Fiabilidad y validez.

Variables latentes	Ítem	Media	Desviación típica	Cargas o pesos (Loadings)	Alpha de Cronbach	Fiabilidad compuesta (Composite reliability)	Validez convergente (AVE)
Actitud del profesor percibida por el alumno (APPA).	APPA1	2.62	.70	.920	.980	.780	.540
	APPA2	2.63	.72	.919			
	APPA3	2.65	.71	.919			
	APPA4	2.50	.87	.710			
	APPA5	2.62	.74	.922			
	APPA6	2.65	.72	.950			
	APPA7	2.66	.74	.907			
	APPA8	2.64	.73	.890			
	APPA9	2.63	.72	.882			
Agrado y utilidad de las matemáticas (AUM).	AUM1	2.82	1.07	.928	.972	.776	.538
	AUM2	2.86	1.006	.912			
	AUM3	2.77	.98	.870			
	AUM4	2.89	1.04	.922			
	AUM5	2.91	1.08	.886			
	AUM6	2.87	1.03	.887			

En relación con la validez discriminante se calcula la raíz cuadrada de la validez convergente (AVE). Este cálculo indica en qué grado dos medidas, desarrolladas para medir constructos similares pero conceptualmente diferentes, están relacionadas (Bearden y Teel, 1983). Con los valores de la diagonal (ver cuadro 1) se comprueba que ninguna correlación tiene como valor “1”, es decir, que ninguno de los ítems que formaban parte de los diferentes factores aparecía en los otros. Por tanto, con este resultado se entiende que el instrumento posee validez discriminante.

Tomando como base los resultados que se obtuvieron a partir del análisis factorial exploratorio expuesto, se llevó a cabo un análisis factorial confirmatorio sobre los 15 ítems de acuerdo a los resultados del primer análisis. Para analizar con mayor detalle, se realizó una modelación de ecuaciones estructurales ESEM (*Exploratory Structural Equation Modeling*), implementada en el paquete EQS 6.1, en la modalidad de Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) (Jöreskog y Sörbom, 2001), en el que, además de medir simultáneamente la influencia de los diferentes constructos, se prueba su validez y consistencia interna. Se ha de tener en cuenta que este tipo de análisis se debe realizar con un nivel de medida continuo de los indicadores; pero esto podría atenuarse, de modo que es posible usar indicadores medidos en escala ordinal (como es nuestro caso, al utilizar una escala probabilística sumatoria tipo Lickert).

La bondad de ajuste del modelo teórico presentado se midió empleando tanto índices relativos como absolutos. Los índices de ajuste del modelo de medida sometido a prueba ofrecen los siguientes valores: Chi cuadrado ($\chi^2_{89}=3398.04$ ($p=.001$)), Comparative Fit Index (CFI) (.98), Incremental Fit Index (IFI) (.98), ambos son superiores a .90 y Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) (.104). Incluso a estos cuatro índices se une el índice de Standardized (RMR) con un valor de .049 (valor menor a .05) Este último valor significa que el modelo de medición del instrumento y la estructura de covarianzas de las respuestas de los estudiantes no se ajustan (Browne y Cudeck, 1993). Se comprobó así mismo la posible presencia de un efecto de método asociado a los ítems formulados en términos negativos (Podsakoff, MacKenzie, Lee y Podsakoff, 2003) descartando que los ítems definidos compartieran una varianza común no explicada respecto a las variables latentes identificadas sino al hecho de que estuvieran formulados negativamente. La Figura 1 responde a la configuración del análisis multivariable.

	APPA	AUM
APPA	.734	
AUM		.733

Cuadro 1

Matriz de correlaciones y raíz cuadrada de AVE.

El análisis multivariable produce una representación de las relaciones estructurales observadas en la matriz derivada. Los valores que se presentan de forma unidireccional son las líneas de influencia entre las variables latentes (los factores que surgen de un Análisis Factorial) y observadas (los ítems del instrumento), y se interpretan como coeficientes de regresión multivariada. Es de destacar que en el modelo que aparece en la Figura 1 se observa que los coeficientes de regresión tienen signo positivo. Esto origina una relación directa, lo que indica que a mejor “Actitud del profesor percibida por el alumno” (APPA) más favorable

“Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM), siendo todas ellas significativas, con una confianza del 95%.

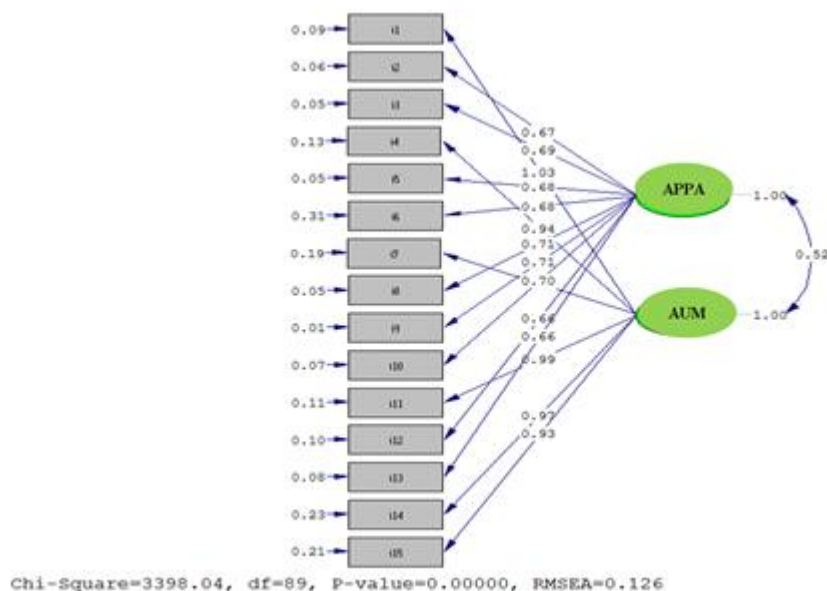


Figura 1. El modelo propuesto: relaciones entre las variables latentes y las variables observables.

Si observamos los coeficientes de regresión superiores a .70, los alumnos opinan que su actitud hacia las matemáticas exige “utilizar las matemáticas cuando termine sus estudios”, ya que le permitirá “ganarse mejor la vida” y tener una percepción de ser “bueno en matemáticas”. Si se analiza los coeficientes positivos, con valores inferiores a .70, los resultados están relacionados con aquellas que se relacionan específicamente con las actitudes del profesor percibidas por el estudiante, y en concreto con las acciones de “comentar los progresos hechos y las dificultades encontradas”, “se interesa por ayudarme a solucionar dificultades con las matemáticas” y, en menor medida, con el ítem referido a “el profesor aconseja y enseña a estudiar”.

4.2. Análisis de regresión múltiple

El segundo de los objetivos planteados en este estudio hace referencia a analizar en qué medida la calificación que obtuvieron el curso pasado en matemáticas está asociada con “Actitud del profesor percibida por el alumnado” (APPA) y “Agrado y utilidad de las matemáticas” del alumnado (AUM). La variable rendimiento en matemáticas la hemos analizado a través del ítem del instrumento “calificación que obtuviste en matemáticas en el curso pasado”.

Para ello hemos realizado primeramente un coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados nos indican que, efectivamente, el rendimiento académico mantiene una estrecha, positiva y significativa asociación con los dos factores del instrumento. Más detalladamente, podemos señalar que la calificación está muy

fuertemente correlacionada, de manera positiva y significativa, con el factor “Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM). Esta correlación es de .836. Para ser más estrictos, ambas variables comparten un 69% de elementos. Por otro lado, la correlación del rendimiento académico y las “Actitudes del profesor percibidas por el alumno” (APPA) es escasa, positiva y significativa. La correlación es de .2822, lo que significa que ambas variables comparten solo el 7.95% de elementos.

Una vez conocido que existe relación entre la calificación y los factores del instrumento, se quiere corroborar el efecto de las dos escalas sobre el rendimiento académico. Para ello se empleó el procedimiento de regresión múltiple (procedimiento *stepwise*), siendo el mejor predictor de éste el rendimiento académico ($F_2=4038.304$, $p < .01$) obteniéndose un valor de regresión múltiple igual a .873, siendo las variables predictivas que entran a formar parte de la ecuación: “Actitud del profesor percibida por el alumno” (APPA) ($t=29.072$, $p < .01$), “Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM) ($t=85.038$, $p < .01$) y la calificación en el curso pasado ($t=356.501$, $p < .01$) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento académico} = 5.184 + .423\text{APPA} + 1.237\text{AUM}$$

Confirmamos así la importancia de “Actitud del profesor percibida por el alumno” y “Agrado y utilidad de las matemáticas” del alumnado como variables predictoras sobre la calificación y que, a diferencia de García, Alvarado y Jiménez (2000), parecen ser variables sobre las que, en principio, es posible actuar, para lo cual sería necesario conocer cuáles son los factores que facilitan una mayor actitud del profesor así como utilidad y valor de las matemáticas. Para este fin se realizó un análisis de regresión múltiple.

Para “Actitud del profesor percibida por el alumno” encontramos que siete elementos constituyen el modelo predictor del rendimiento académico ($F_7= 244.05$, $p < .001$) obteniéndose un valor de regresión múltiple igual a .635 para las variables “el profesor me anima para que estudie más matemáticas (APPA1)” ($t=7.837$, $p < .001$); “el profesor se divierte cuando nos enseña matemáticas (APPA3)” ($t=-3.136$, $p < .001$); “pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio (APPA4)” ($t=24.157$, $p < .001$); “el profesor tiene en cuenta los intereses de los alumnos (APPA6)” ($t=-7.836$, $p < .001$); “me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas (APPA7)” ($t=5.744$, $p < .001$); “después de cada evaluación, el profesor me comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas (APPA8)” ($t=-3.979$, $p < .001$) y “el profesor se interesa por ayudarme a solucionar mis dificultades con las matemáticas (APPA9)” ($t=7.891$, $p < .001$) de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{APPA} = 2.382 + .325\text{APPA1} - .142\text{APPA3} + .588\text{APPA4} - .529\text{APPA6} + .244\text{APPA7} - .143\text{APPA8} + .301\text{APPA9}$$

Por ello, podemos afirmar que los alumnos de alto rendimiento valoran más positivamente aquellos elementos que hacen referencia a “pregunto al profesor cuando no entiendo algún ejercicio”, “el profesor me anima para que estudie más matemáticas”, “el profesor se interesa por ayudarme a solucionar las dificultades

con las matemáticas” y “me gusta cómo enseña mi profesor de matemáticas”. Por la contra, los alumnos con bajas calificaciones valoran más positivamente cuando el profesor “tiene en cuenta los intereses de los alumnos”, “comenta los progresos hechos y las dificultades encontradas” y “se divierte enseñando las matemáticas”.

En cuanto a “Agrado y utilidad de las matemáticas”, encontramos que cinco elementos constituyen el modelo predictor del rendimiento académico ($F_5=1713.130$, $p<.001$) obteniéndose un valor de regresión múltiple igual a $.879$ para las variables “las matemáticas serán importantes para mi profesión (AUM1)” ($t=10.203$, $p<.001$); “las matemáticas son útiles para la vida cotidiana (AUM2)” ($t=-12.412$, $p<.001$); “entiendo los ejercicios que me manda el profesor para resolver en casa (AUM3)” ($t=2.023$, $p<.05$); “espero utilizar las matemáticas cuando termine de estudiar (AUM4)” ($t=-4.648$, $p<.001$) y “soy bueno en matemáticas (AUM6)” ($t=5.309$, $p<.001$). Podemos afirmar que el rendimiento académico es mayor cuando “las matemáticas son importantes para mi profesión”, “las matemáticas son consideradas útiles para la vida cotidiana”, “se espera utilizar las matemáticas cuando termine mi nivel académico”, “es bueno en matemáticas” y “entiendo los ejercicios que el profesor manda para resolver para casa”, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$AUM=1.409+.326AUM1+.317AUM2+.129AUM4+.105AUM6+.041AUM3$$

5. Conclusiones

En este trabajo, se ha tratado de poner de relieve que los factores estudiados han demostrado suficientes evidencias relativas a su fiabilidad y validez con una amplia y numerosa muestra, lo cual ayuda a reducir el error muestral y garantizar su potencia estadística.

Se ha demostrado la relación directa entre los dos factores analizados, lo que indica que a mejor “Actitud del profesor percibida por el alumno” (APPA) es más favorable el “Agrado y utilidad de las matemáticas” (AUM). Estos resultados son afines a los encontrados por Akey (2006) y Alemany y Lara (2010) al exponer que la percepción que tienen los estudiantes sobre las actitudes de su profesor de matemáticas influye en la apreciación que tienen de la asignatura.

De acuerdo con Jackson (2008), el trato, la motivación, el interés que muestra el docente en ayudar a los estudiantes es un influyente a destacar a la hora de qué expresen satisfacción, agrado e interés por los conocimientos matemáticos. Así mismo, coincidiendo con Bursal y Paznokas (2006), si las clases son participativas y los estudiantes se divierten e interaccionan con el docente, ganan en autoconfianza y le encuentran mayor valor a las clases de matemáticas de cara a su futuro.

Se confirma que las actitudes hacia las matemáticas pueden influir en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, así como en los resultados académicos adquiridos. Estas deducciones son compatibles con las halladas en los trabajos de Frenzel, Pekrun y Goetz (2007). En el caso del factor “Agrado y utilidad de las

matemáticas” se aprecia que está fuertemente correlacionado, de manera positiva y significativa con el rendimiento académico (última calificación obtenida en matemáticas en el curso pasado). En cuanto a las “Actitudes del profesor percibidas por el alumno”, la correlación con el rendimiento académico es escasa, positiva y significativa. Por lo tanto, se corrobora la importancia de “Actitud del profesor percibida por el alumno” y “Agrado y utilidad de las matemáticas” del alumnado como variables predictoras sobre la calificación. Similares hallazgos pueden ser corroborados en los estudios de Auzmendi (1992), Bates, Latham y Kim (2011), Gómez-Chacón (2007) y Martínez-Padrón (2014) entre otros.

Por otra parte, esta investigación manifiesta que los estudiantes con notas más altas valora de manera más positiva que el profesor se interese por ayudarles, les anime a estudiar más matemáticas, poder preguntarle cuando no entienden algún ejercicio o que les guste cómo enseña matemáticas. No obstante, aquellos cuyas notas son más bajas estiman más positivamente cuando el profesor tiene en cuenta sus intereses, les comenta los progresos o las dificultades que encuentran o si el docente se divierte enseñando matemáticas. En consecuencia, podemos verificar que los discentes que consideran que las matemáticas son importantes para su profesión, útiles para la vida cotidiana, esperan utilizarlas cuando terminen la escuela o se consideran buenos y entienden los ejercicios que manda el profesor para resolver en casa tienen un rendimiento académico mayor.

Las conclusiones expuestas nos sugieren algunos puntos de reflexión que consideramos como aportaciones de este trabajo, así como algunos temas que no han podido ser estudiados, pero que quedan abiertos para futuras investigaciones.

Resaltamos que el instrumento empleado permitió obtener una valiosa información sobre la actividad de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria en relación a las actitudes hacia las matemáticas. Aparte de la evidente función y utilidad en la realización del presente estudio, esta información proporcionará a los investigadores datos relativos a este alumnado que deberá ser objeto de revisión y nuevos análisis para ser contrastados con otras muestras pertenecientes a diferentes etapas educativas.

A través de esta investigación y con las aportaciones presentadas en el marco teórico se pone de manifiesto la percepción que tienen los estudiantes de su profesor de matemáticas, el agrado hacia la asignatura y la influencia de las actitudes en las calificaciones del alumnado.

En consecuencia, las acciones docentes, tradicionalmente más atentas a los elementos cognitivos y procedimentales de la instrucción, deberán considerar los aspectos afectivos y motivacionales con el suficiente grado de importancia y rigor, teniendo en cuenta su constatada influencia tanto en los procesos como en los resultados del aprendizaje.

Por último, proponemos que los profesionales de Didáctica de las Matemáticas desarrollen procedimientos para intervenir ante las dificultades que tengan los estudiantes con la asignatura y métodos para mejorar las actitudes.

De esta manera, queremos dejar propuestos algunos temas que deberían investigarse, estos son:

- Comparar las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes a través de diferentes metodologías.
- Analizar las actitudes de los profesores hacia las matemáticas.
- Estudiar las ideas preconcebidas de los alumnos hacia las matemáticas.
- Examinar los recuerdos de los profesores sobre la enseñanza de matemáticas cuando eran alumnos.
- Comparar las actitudes hacia las matemáticas entre alumnos de Primaria y de Secundaria.

Todos estos aspectos que quedan pendientes de estudio marcan los límites de la presente investigación, pero también abren las puertas a nuevos espacios para ser explorados.

Referencias bibliográficas

- Akey, T. M. (2006). *School context, student attitudes and behaviour, and academic achievement: An exploratory analysis*. Recuperado de <http://www.mdrc.org/publications/419/full.pdf>
- Aleman, I. y Lara, A. I. (2010). Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de ESO: un instrumento para su medición. *Publicaciones*, 40, 49-71.
- Álvarez, Y. y Ruíz, M. (2010). Attitudes toward mathematics among engineering students at Venezuelan autonomous universities. *Revista de Pedagogía*, 31(89), 225-249.
- Arias, B. (2008). Desarrollo del ejemplo de análisis factorial confirmatorio con LISREL, Amos y Sas. Seminario de actualización en investigación sobre discapacidad SAID 2008. En M.A. Verdugo, M. Babia, M. Crespo y B. Arias (Coords.), *Metodología de investigación sobre discapacidad. Introducción al uso de las ecuaciones estructurales* (75-120). Trabajo presentado en el VI Seminario Científico SAID, Salamanca.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la Matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Características y medición*. Bilbao. Mensajero.