

REDIMAT 
Journal of Research in Mathematics Education

Hipatia Press
www.hipatiapress.com



Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://redimat.hipatiapress.com>

Una Aproximación a la Medida de Actitudes Hacia las Matemáticas Mediante la Lógica Fuzzy

Francisco J. Boigues¹, Vicente D. Estruch¹, Anna Vidal¹ y Salvador Llinares²

1) Universitat Politècnica de València, Spain

2) Universidad de Alicante, Spain

Date of publication: February 24th, 2017

Edition period: February 2017-June 2017

To cite this article: Boigues, F.J., Estruch, V.D., Vidal, A. & Llinares, S. (2017) Una aproximación a la medida de actitudes hacia las matemáticas mediante la lógica fuzzy. *REDIMAT*, 6(1), 85-111. doi: 10.17583/redimat.2017.1935

To link this article: <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.2017.1935>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use are related to the Open Journal System and to [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC-BY).

An Approach to Measure Attitudes Towards Mathematics by Fuzzy Logic

Francisco J. Boigues
Universitat Politècnica de València

Vicente D. Estruch
Universitat Politècnica de València

Anna Vidal
Universitat Politècnica de València

Salvador Llinares
Universidad de Alicante

(Received: 8 February 2016; Accepted: 8 October 2016; Published: 24 February 2017)

Abstract

This study examines engineering and science students' beliefs and attitudes toward mathematics through of the theory of fuzzy. Fuzzy logic provides a way to assess student attitudes towards mathematics which allows considering the relativity of their positions and structural relationships in the affective domain. The results show that to the engineering students like more the mathematics, they present a mathematical self-esteem higher and they believe that mathematics are more important in a manner significantly largest that the science students. The use of fuzzy logic has enabled us to design instruments and assess the affective dimension toward mathematics highlighting the fuzzy aspect of the assignment of truth and structural relationships inferred from theoretical models.

Keywords: Attitudes, beliefs, fuzzy, performance, math

Una Aproximación a la Medida de Actitudes Hacia las Matemáticas Mediante la Lógica Fuzzy

Francisco J. Boigues
Universitat Politècnica de València

Vicente D. Estruch
Universitat Politècnica de València

Anna Vidal
Universitat Politècnica de València

Salvador Llinares
Universidad de Alicante

(Received: 8 Febrero 2016; Accepted: 8 Octubre 2016; Published: 24 Febrero 2017)

Resumen

Este estudio analiza las creencias y actitudes hacia las matemáticas de estudiantes de ingeniería y de ciencias a través de una metodología basada en la lógica fuzzy. La lógica fuzzy proporciona una forma de valorar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas que permite considerar la relatividad de sus posiciones y las relaciones estructurales en el dominio afectivo. Los resultados muestran que los estudiantes de ingeniería les gustan más las matemáticas, presentan mayor autoestima matemática y creen que las matemáticas son importantes de un modo significativamente mayor que los estudiantes de ciencias. El uso de la lógica fuzzy ha permitido diseñar los instrumentos y valorar la dimensión afectiva en relación a las matemáticas, destacando el aspecto difuso de las atribuciones de verdad de las expresiones y de las relaciones estructurales inferidas desde los modelos teóricos.

Palabras clave: Actitudes, creencias, fuzzy, rendimiento, matemáticas

Los estudiantes reciben continuos estímulos en su aprendizaje de las matemáticas que producen una reacción emocional, positiva o negativa, condicionada por sus creencias acerca de sí mismos (autoconcepto) y sobre la matemática (Hannula, 2002; Champion, Parker, Mendoza-Spencer, y Wheeler, 2010). Ante situaciones similares y repetidas puede haber un fenómeno de “automatización” de la respuesta, que se concreta en ciertas actitudes y emociones que condicionarán el propio aprendizaje (Goldin, 2002; Mandler, 1989; Walter y Hart, 2009).

Diversas investigaciones han abordado el problema de caracterizar el perfil afectivo/emocional matemático de los estudiantes de distintos niveles educativos, y sus consecuencias a nivel cognitivo (McLeod, 1992; Leder y Forgaz, 2006). Por ejemplo, la influencia de las creencias sobre las matemáticas en las actitudes hacia las mismas y la manera en la que el estudiante percibe su competencia matemática (Di Martino y Zan, 2010, 2011; Perez-Tyteca, Castro y Rico, 2011). Por otra parte, los investigadores han generado modelos teóricos para comprender el dominio afectivo y su influencia en el aprendizaje de las matemáticas (Pepin y Roesken-Winter, 2015) además de subrayar la necesidad de considerar las relaciones mutuas entre las dimensiones del dominio afectivo (Goldin, Epstein, Schorr, y Warner, 2011). La cuestión planteada es identificar una estructura de factores que muestre las posibles relaciones entre diferentes escalas, proporcionando información sobre los conglomerados de escalas que agrupan en alguna medida las actitudes y creencias hacia la matemática y los auto-conceptos y la confianza (Fennema y Sherman, 1976; Relich, Way, y Martin, 1994; Tahar, Ismail, Samani, y Adnan, 2010).

En relación a esta cuestión, las relaciones, o correlaciones estadísticas entre las distintas respuestas que se obtienen de un cuestionario ofrecen información relevante en diferentes niveles de escolaridad (Orosco, 2015; Palacios, Arias y Arias, 2014; Suthar, Tarmizi, Midi, y Adam, 2010). En estos casos, el análisis se apoya en la información individual que proporciona cada respuesta determinando la posible estructura factorial del constructo “actitud hacia las matemáticas” a través de análisis factorial exploratorio y del confirmatorio. Así, por ejemplo, se obtiene información sobre la relación entre las actitudes y la auto-percepción de la competencia centrada en las interrelaciones entre los diferentes aspectos integrados en el dominio afectivo. Sin embargo, esta situación plantea la necesidad de diseñar instrumentos que tengan en cuenta las hipotéticas interrelaciones

entre las manifestaciones de las actitudes, auto-concepto, y confianza conjeturadas en los modelos teóricos, y reflejadas en la redacción de los diferentes ítems, integrando la información reunida por las investigaciones previas y los modelos teóricos generados por ellas. En cierta medida, el objetivo es generar aproximaciones al análisis del dominio afectivo hacia las matemáticas que puedan superar la reducción dicotómica negativo/positiva de la medida de las actitudes hacia las matemáticas.

En este contexto, la lógica fuzzy (Zadeh, 1965) puede ser una herramienta importante dada su potencia para modelar contextos caracterizados por la incertidumbre y la subjetividad. Este trabajo presenta un procedimiento basado en la lógica fuzzy para la valoración cualitativa de las actitudes hacia las matemáticas aportando un enfoque complementario a la medida de las actitudes que refleja la estructura de los sistemas de creencias y actitudes (Goldin et al., 2011; Green, 1971).

Marco Teórico

Relaciones Estructurales en el Dominio Afectivo Hacia las Matemáticas

Diversos autores han establecido taxonomías para describir el dominio afectivo en relación a las matemáticas (Hannula, Evans, Philippou, y Zan, 2004). En este trabajo se considera la manera en la que las creencias y las actitudes se estructuran e interconectan con otras estructuras cognitivas y afectivas (Goldin et al., 2011; Green, 1971; McLeod 1989, 1992).

Las creencias son componentes del conocimiento con un grado de verdad que el individuo tiene sobre la naturaleza de la matemática en general, sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, y sobre sí mismo y su capacidad para las matemáticas. La relación entre actitudes y creencias ha sido planteada conceptualmente estableciendo relaciones entre las actitudes y las experiencias de los estudiantes sugiriendo un modelo tridimensional que incluye las actitudes del estudiante, su visión de las matemáticas y cómo concibe su competencia (Di Martino, y Zan, 2011). El modelo propuesto por Di Martino y Zan (2011) subraya que las conexiones establecidas no son causales en el sentido lógico sino de naturaleza social, ética y psicológica (Green, 1971). En este modelo, las actitudes son

respuestas afectivas automáticas frente a las matemáticas y el aprendizaje, de la influencia social y del modo en que se interpretan los hechos.

Por otra parte, la conducta de los estudiantes hacia las matemáticas se concreta en la forma de acercarse a las tareas (con confianza, con deseo de explorar caminos alternativos, con perseverancia, con interés...) y en lo que demuestran al reflejar sus propias ideas (Gil, Blanco, y Guerrero, 2005). La conducta se determinaría por las características personales del estudiante, relacionadas éstas con su auto-concepto académico, y en la motivación de logro, que condicionará su posicionamiento hacia algunas materias curriculares y no otras. Cuando se subraya la idea de estructura en el dominio afectivo hacia las matemáticas se generan desafíos para diseñar instrumentos de medida efectivos. El uso de conjuntos fuzzy para el diseño de un instrumento y el uso de la lógica fuzzy para la medida de las actitudes y sus relaciones múltiples permiten aportar un enfoque metodológico que tendría en cuenta estas relaciones estructurales.

La Lógica Fuzzy y la Medida en el Dominio Afectivo

La lógica fuzzy proporciona una forma de valorar las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas que permite considerar la relatividad de sus posiciones y las relaciones estructurales en el dominio afectivo. En la lógica clásica, una proposición sólo admite dos valores: verdadero o falso; por ello se dice que es bivalente. La lógica fuzzy (difusa o borrosa) es una lógica multivaluada que permite explicar el mundo real de forma más ajustada al comportamiento humano, pues admite cuantificar conceptos imprecisos. Zadeh (1965) introdujo el concepto de conjunto fuzzy en ciencias e ingeniería para introducir la idea de “borrosidad” en la definición de pertenencia de un conjunto. De esta manera, se pueden modelar fenómenos reales que no admiten un criterio estricto de pertenencia de un objeto a un grupo o conjunto determinado. En este caso, dado un universo de discurso X o espacio de objetos, se define un conjunto fuzzy A de X como un conjunto de pares ordenados, $A = \{(x, \mu_A(x)) : x \in X\}$, formado por cada elemento $x \in X$ y su grado de pertenencia al conjunto A , $\mu_A(x)$. El grado de pertenencia, μ_A , llamado función de pertenencia que describe al conjunto fuzzy A , es una aplicación de X en el intervalo $[0,1]$. Las operaciones conjuntistas de unión e intersección de conjuntos fuzzy tienen

su paralelo en las correspondientes operaciones de la lógica proposicional clásica. Desde esta perspectiva, la lógica clásica es un caso particular de la lógica fuzzy cuando nos restringimos a funciones de pertenencia, μ_A , tales que $\mu_A(x)=1$, si $x \in A$ y $\mu_A(x)=0$ si $x \notin A$. La lógica fuzzy permite valorar diferentes aspectos del dominio afectivo y de su relación estructural generando una aproximación que hace explícita la relación que da soporte a las ideas núcleo (proposiciones) que organizan los sistemas actitudinales y de creencias de las personas (Green, 1971).

Por ejemplo, dada una proposición P que describe una variable en la dimensión afectiva, el grado de verdad de P desde la lógica Fuzzy será un valor (V_P) en el intervalo $[0,1]$. Dadas dos proposiciones P y Q , con grados de verdad V_P y V_Q , la proposición “ P y Q ” tendrá un grado de verdad $V_{P \text{ y } Q} = \min(V_P, V_Q)$; la proposición “ P o Q ” tendrá un grado de verdad $V_{P \text{ o } Q} = \max(V_P, V_Q)$ y la proposición “no P ”, tendrá un grado de verdad $V_{\text{no } P} = 1 - V_P$. La manera en la que una idea núcleo o proposición puede estar formada por expresiones/frases con valores no necesariamente dicotómicos permite establecer el valor de verdad personal, o lo que es lo mismo valorar una creencia y/o una actitud considerando su relación estructural. De esta manera, existe la posibilidad de reinterpretar cualitativamente la respuesta a una cuestión, reformulando la pregunta como una proposición a la cual se puede asignar un grado de verdad en base a la respuesta (usando una regla lógica). Por ejemplo, en la dimensión “atribución de causalidad” en la dimensión afectiva, la variable (idea núcleo) “*Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo*”, puede ser descrita mediante tres frases que podemos considerar manifestaciones de la variable, que permiten finalmente asignarle un grado de verdad que ayude a definir la posición del individuo: $V_P \equiv$ “*Soy responsable de mis limitaciones con las matemáticas*”, $V_Q \equiv$ “*Cuando me va bien con las matemáticas es por mí mismo*” y $V_R \equiv$ “*Cuando me va mal con las matemáticas es por mí mismo*” (Tabla 1).

En este caso, la valoración de la variable “*Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo*”, sería la intersección de las tres proposiciones que la describen. Es decir, la valoración de esta proposición vendría dada por “ V_P y V_Q y V_R ”, considerado el mínimo de las puntuaciones dadas en la redacción de las proposiciones que describen las

manifestaciones de la variable (1, 2 y 3) (Regla lógica, la valoración es el mínimo de ITEM 1, ITEM 2 ITEM 3).

Tabla 1

Desglose de los valores de verdad de la variable “Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo” en la dimensión de atribución de causalidad”

Manifestaciones de la variable (proposiciones)	Ítems que miden las manifestaciones de la variable	Opciones en las respuestas (Señala la que consideres más importante)	Grado de verdad (medida fuzzy asignada a priori por el investigador)
P. Soy responsable de mis limitaciones en matemáticas	ITEM 1. Las dificultades con las matemáticas crees que se deben fundamentalmente a...	Falta de estudio	0,9
		Mis propias limitaciones	0,5
		Las dificultades propias de las matemáticas	0,1
Q. Cuando me va bien en matemáticas es por mí mismo	ITEM 2. Cuando obtengo buenas calificaciones en matemáticas creo que se debe a ...	La suerte	0,1
		Mi dedicación al estudio	0,9
		Mis propias capacidades matemáticas	0,5
R. Cuando me va mal en matemáticas es por mí mismo	ITEM 3. Cuando obtengo malas calificaciones en matemáticas creo que se debe a...	La mala suerte	0,1
		Mi poca dedicación al estudio	0,9
		Mis bajas capacidades en matemáticas	0,5

Esta regla lógica viene asignada a priori para dar cuenta de la relación estructural entre las redacciones de los diferentes ítems en cada proposición.

Teniendo en cuenta los referentes anteriores planteamos las siguientes preguntas de investigación

- ¿En qué medida la lógica fuzzy permite reconocer la relación estructural en el dominio afectivo hacia las matemáticas?
- ¿Es posible identificar diferentes perfiles actitudinales dados por esta relación estructural en los alumnos de nuevo ingreso en diferentes estudios de ingeniería (grado tecnológico y grado científico)?

Método

Participantes

En este estudio participaron 79 estudiantes, 35 pertenecían a un Grado en Ciencias Ambientales (GCCAA) y 44 a un Grado Tecnológico en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen (GISTSI).

Instrumento

Para diseñar el cuestionario consideramos cuatro dimensiones derivadas de la revisión de investigaciones previas (Champion et al, 2011; Leder y Forgasz, 2006; Pierce et al, 2007) que fueron particularizadas en siete proposiciones o ideas núcleo (Green, 1971):

- I. Atribución de causalidad:
 - P.1 “Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo”.
 - P.2 “Que te gusten las matemáticas depende del profesor”.
- II. Gusto por las matemáticas:
 - P.3 “Me gustan las matemáticas”.
- III. Auto-concepto matemático:
 - P.4 “Me considero bueno en matemáticas”.
- IV. Actitudes y creencias hacia las matemáticas (uno mismo y contexto social):
 - P.5 “Mi actitud hacia las matemáticas es positiva”.
 - P.6 “Las matemáticas son útiles”.
 - P.7 “Mi entorno considera importante las matemáticas”.

Para estas siete proposiciones se generaron 22 expresiones o manifestaciones de la idea núcleo, asumiendo relaciones lógicas entre ellas. La lógica fuzzy hace explícita la medida en la que es necesario que se cumplan las expresiones de la idea núcleo (uso de la "y" lógica para unir las expresiones) o sólo es necesario que se cumpla algunas de ellas para asumir cierto grado de adhesión a esta idea (uso de la "o" lógica entre las expresiones). Las diferentes expresiones de una proposición intentan reflejar la incertidumbre del participante en el momento de posicionarse en relación a cada una de las proposiciones de la dimensión afectiva. Este proceso lo ejemplificamos a continuación en la dimensión: *auto-concepto en matemáticas*.

La dimensión "Auto-concepto matemático" fue expresada por la proposición: "*Me considero bueno en matemáticas*". Desde esta proposición generamos 6 expresiones que reformulamos en ítems y asignamos diferentes grados de verdad (medida fuzzy para reflejar el posicionamiento del estudiante en esta dimensión) (Tabla 2):

- I. "Se me da bien calcular mentalmente"
- II. "Creo que las matemáticas son para gente como yo"
- III. "Me considero bueno para las asignaturas de matemáticas"
- IV. "Las matemáticas se me dan bien"
- V. "No me cuesta entender las matemáticas"
- VI. "No tengo dificultades con las asignaturas de matemáticas"

Desde la lógica fuzzy, consideramos que la valoración del auto-concepto exigía vincular las expresiones con la "y" lógica, con lo que la valoración de la proposición "*me considero bueno en matemáticas*" se reflejaría en la regla lógica: "*Se me da bien calcular mentalmente*" y "*Creo que las matemáticas son para gente como yo*" y "*Me considero bueno para las asignaturas de matemáticas*" y "*Las matemáticas se me dan bien*" y "*No me cuesta entender las matemáticas*" y "*No tengo dificultades con las asignaturas de matemáticas*".

La valoración fuzzy de esta regla lógica es $Valoración = \min(I_7, I_8, I_9, I_{10}, I_{11}, I_{12})$, siendo $I_k =$ valoración fuzzy del ítem k , $k=7,8,..12$. Esta forma de proceder intenta reflejar posiciones sin tener que admitir la verdad o no

verdad absolutas para cada proposición (que supondría considerar los valores 1 y 0, respectivamente).

Tabla 2

Expresiones e ítems en el cuestionario con la valoración fuzzy asignada correspondiente a la dimensión “me considero bueno en matemáticas”

Expresión	Reformulación en un ítem	Valoración de la respuesta mediante una medida fuzzy
“Se me da bien calcular mentalmente”	ITEM 7.- ¿Cómo se te da calcular mentalmente?	(0.9) Bien (0.5) Regular (0.1) Mal
“Creo que las matemáticas sor para gente como yo”	ITEM 8.- Considero las matemáticas ...:	(0.1) Para inteligentes (0.9) Para gente normal
“Me considero bueno para las asignaturas de matemáticas”	ITEM 9.- Me considero, para las asignaturas de matemáticas	(0.9) Bueno (0.6) Normal (0.4) Regular (0.1) Malo
“Las matemáticas se me dan bien”	ITEM 10.- Las matemáticas se me dan:	(0.9) Bien (0.6) Regular (0.4) Mal (0.1) Muy mal
“No me cuesta entender las matemáticas”	ITEM 11.- ¿Te cuesta entender las matemáticas?	(0.1) Sí (0.9) No
“No tengo dificultades con las asignaturas de matemáticas”	ITEM 12.- Normalmente tenido dificultades con las asign. de matemáticas:	(0.1) Sí (0.9) No

Procediendo de esta manera, asignando valoraciones a las posibles respuestas de cada ítem ajustadas a su significado, desarrollamos una generalización del uso de las escalas tipo Likert que se justifica en la métrica derivada de la lógica fuzzy. El resto de dimensiones se han tratado

de forma análoga. Con este procedimiento se generó un cuestionario con 22 ítems (ver tabla 3). En el anexo I se detallan las dimensiones, las proposiciones que las explican, los ítems generados y las reglas lógicas establecidas para su valoración.

Tabla 3
Ítems en cada una de las dimensiones consideradas

Dimensión	Proposiciones	Nº de ítem
I. Atribuciones de causalidad	A. "Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo"	1, 2 y 3.
	B. "Que te gusten las matemáticas depende del profesor"	17, 18, 19 y 20.
II. Gusto por las matemáticas	C. "Me gustan las matemáticas"	4, 5 y 6.
III. Auto-concepto matemático	D. "Me considero bueno en matemáticas"	7, 8, 9, 10, 11 y 12.
IV. Actitudes y Creencias hacia las matemáticas (uno mismo y contexto social)	E. "Mi actitud hacia las matemáticas es positiva"	13 y 14.
	F. "Mi entorno considera importantes las matemáticas"	21 y 22.
	G. "Las matemáticas son útiles"	15 y 16.

Análisis

El uso de reglas fuzzy proporciona una interpretación comprensiva de las ideas asociadas a proposiciones cuyo nivel de verdad se obtiene a partir de expresiones que se interpretan y agregan respetando las reglas de la lógica fuzzy. Esta metodología permite reducir el número de variables a considerar en un análisis estadístico posterior, teniendo en cuenta el posicionamiento del alumno en cada dimensión. Para cada individuo, la información de los 22 ítems iniciales se reduce a 7 valores, mediante las reglas lógicas fuzzy, que se corresponden con los niveles de verdad de las proposiciones en las 4 dimensiones. El análisis estadístico sobre las 7 variables, permite obtener conclusiones sobre un grupo o establecer comparaciones entre grupos.

En nuestro caso, realizamos el análisis estadístico en dos partes. Un análisis multivariante y otro univariante. En el multivariante calculamos los índices de correlación de Spearman para determinar el grado de asociación entre las diferentes dimensiones. Posteriormente, utilizando la técnica del análisis factorial, método de las componentes principales, se establecen una serie de factores que definen la estructura de la dimensión afectiva. En el análisis univariante, mediante la técnica del ANOVA simple, considerando los factores obtenidos en el análisis factorial, se ha determinado si existen diferencias significativas entre titulaciones.

Resultados

Correlación Entre las Proposiciones

En el estudio multivariante, en primer lugar, se han calculado los índices de correlación de Spearman (I_s) para determinar el grado de asociación entre las siete proposiciones consideradas. Se consideró que p -valores $< 0,05$ indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95,0%.

Cinco parejas de proposiciones presentan cierto grado de asociación directa con significación estadística (p -valor $< 0,05$): A. “*Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo*” y E. “*Mi actitud hacia las matemáticas es positiva*” ($I_s = 0,3120$, p -valor = $0,0059$); B. “*Me gustan las matemáticas*” y E. “*Mi actitud hacia las matemáticas es positiva*” ($I_s = 0,4111$, p -valor = $0,0003$); C. “*Me gustan las matemáticas*” y G. “*Las matemáticas son útiles*” ($I_s = 0,2788$ p -valor = $0,0138$) y D. “*Me considero bueno en Matemáticas*” y E. “*Mi actitud hacia las matemáticas es positiva*” ($I_s = 0,3365$, p -valor = $0,0030$). No existe grado de asociación estadísticamente destacable entre las proposiciones “*Que te gusten las matemáticas depende del profesor*” y “*Mi entorno considera importantes las matemáticas*” ni entre éstas con ninguna de las otras proposiciones.

Aunque los alumnos creen que el profesor es un elemento influyente en el gusto por las matemáticas, no se detecta que el elemento profesor haya influido a nivel personal, ni en el gusto por las matemáticas ni en la actitud hacia las mismas. Por otra parte, aunque en general se cree que el entorno

considera importantes las matemáticas, este hecho tampoco va asociado al gusto o actitud personal.

Los resultados indican que existe un grado de asociación estadísticamente significativo (p -valor $<0,05$) entre *las actitudes y creencias hacia las matemáticas (uno mismo y contexto social) y las atribuciones de causalidad, el gusto por las matemáticas y el auto-concepto matemático*. También es destacable el nivel de asociación entre *las atribuciones de causalidad y el gusto por las matemáticas* ($I_s=0,2180$, p -valor $=0.0542$).

Análisis Factorial

El propósito del análisis factorial es analizar la estructura de las interrelaciones entre variables para obtener un conjunto de dimensiones latentes, o factores. En este caso utilizando el método de componentes principales se han extraído 4 factores, que explican el 74,91% de la variabilidad de los datos originales.

Tabla 4

Comunalidad, Varianza Específica y Matriz de Cargas del Factor después de aplicar rotación Varimax

	Comunalidad	Varianza Específica	Matriz de Cargas			
			Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
A. Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo” (X ₁)	0,852992	0,147008		0,913854		
B. Que te gusten las matemáticas depende del profesor (X ₆)	0,882577	0,117423				0,924801
C. Me gustan las matemáticas (X ₂)	0,596046	0,403954	0,715096			
D. Me considero bueno en matemáticas (X ₃)	0,702722	0,297278	0,782993			
E. Mi actitud hacia las matemáticas es positiva (X ₄)	0,699472	0,300528	0,724684			
F. Mi entorno considera	0,790675	0,209325			0,838963	

importantes las matemáticas (X_7)			
G. Las matemáticas son útiles (X_5)	0,719137	0,280863	0,641937

En la Tabla 4, entre otros resultados, se muestra la *comunalidad*, que se interpreta como una estimación de la proporción de variabilidad en cada variable atribuible a los factores extraídos. Para cada factor se muestran los pesos correspondientes a las diversas variables tras la rotación Varimax donde los valores de las 7 variables analizadas se suponen tipificados.

En la matriz de cargas (Tabla 4) aparecen los pesos más altos que permiten establecer el significado de cada factor. El Factor 1, que explica el 29,74 % de la variabilidad representa un factor emocional asociado al gusto por las matemáticas, la autoestima matemática y la actitud positiva hacia las matemáticas. Por su parte, el Factor 2 (16,5%) es un *factor de creencia* en la responsabilidad de uno mismo frente a las matemáticas (“*Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo*”). El Factor 3 (15,33%) es un *factor de creencia de utilidad e importancia de las matemáticas*: Creencia propia (“*Las matemáticas son útiles*”) y creencia del entorno (“*Mi entorno considera importantes las matemáticas*”). El Factor 4 (13,35%) es el *factor Profesor* que hace depender el gusto por las matemáticas de una variable externa (“*Que te gusten las matemáticas depende del profesor*”).

Diferencia Entre Titulaciones

Considerando los valores de los factores como variables, mediante un ANOVA simple se ha establecido si existen diferencias significativas entre grados universitarios.

La tabla 5 (ANOVA) muestra la existencia de diferencia estadística significativa entre la media del Factor 1 para las dos titulaciones con un nivel de confianza del 95,0%. Esto evidencia una diferencia sustancial a nivel emocional entre los dos grupos frente a las matemáticas. Los alumnos en Ciencias Ambientales (GCAA) presentan menor gusto por las matemáticas y menor autoestima matemática que los estudiantes de Ingeniería (GISTSI). No se pueden establecer diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el factor de creencia en la responsabilidad de

uno mismo frente a las matemáticas (Factor 2). Para la influencia de las variables internas y del entorno (creencia propia y del entorno) (Factor 3) también aparecen diferencias significativas. Los alumnos de Ciencias Ambientales (GCCAA) consideran las matemáticas menos útiles, y su entorno las valora menos que los alumnos de Ingeniería (GISTSI). Tampoco pueden establecerse diferencias significativas en el factor de creencia en la importancia del profesor para que te gusten las matemáticas (Factor4). Para los dos grados, el elemento profesor es importante, tal y como indicaba el análisis univariante.

Tabla 5

ANOVA: GCCAA- Grado en Ciencias Ambientales (n=35) y GISTSI- Grado Tecnológico en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen (n=44)

	Titulación	Media	Desv. Estándar	Razón-F	p-Valor
Factor 1. Factor emocional: Gusto por las matemáticas, autoestima matemática.	GCCAA ^a	-1,18067	1,01342	36,49	0,0000
	GISTSI ^b	0,93917	1,86738		
Factor 2. Factor de creencia en la responsabilidad de uno mismo frente a las matemáticas	GCCAA ^a	-0,249931	1,1061	2,59	0,1119
	GISTSI ^a	0,198809	1,32339		
Factor 3. Factor de creencia propia y del entorno	GCCAA ^a	-0,430607	1,39349	8,38	0,0049
	GISTSI ^b	0,342529	0,977044		
Factor 4. Factor profesor	GCCAA ^a	0,15356	0,698449	1,32	0,2540
	GISTSI ^a	-0,12215	1,27391		

Hemos estudiado la existencia de diferencias estadísticamente significativas, también, entre las medias de las valoraciones de las

diferentes proposiciones en las dos titulaciones mediante un análisis de la varianza (Prueba F ANOVA al 95 % de nivel de confianza, p-valor<0.05) (Tabla 6).

Tabla 6

Resultados del ANOVA para la comparación de las distintas proposiciones en las dos titulaciones. Diferentes letras como superíndices en la columna de titulación indican diferencias estadísticamente significativas para la dimensión.

Dimensión	Proposiciones	Titulación	Media	Desviación Estándar	Razón-F	p-Valor
I. Atribución de causalidad	A. Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo	GCCAA ^a	0,44	0,36	0,37	0,5472
		GISTSI ^a	0,49	0,34		
	B. Que te gusten las matemáticas depende del profesor	GCCAA ^a	0,89	0,03	0,93	
		GISTSI ^a	0,88	0,09		
II. Gusto por las matemáticas	C. Me gustan las matemáticas	GCCAA ^a	0,32	0,33	36,53	0,0000
		GISTSI ^b	0,75	0,30		
III. Auto-concepto matemático	D. Me considero bueno en matemáticas	GCCAA ^a	0,16	0,00	7,00	0,0099
		GISTSI ^b	0,30	0,38		
IV. Actitudes y Creencias hacia las matemáticas (uno mismo y contexto social)	E. Mi actitud hacia las matemáticas es positiva	GCCAA ^a	0,10	0,00	17,65	0,0001
		GISTSI ^b	0,37	0,38		
	F. Mi entorno considera importantes las matemáticas”	GCCAA ^a	0,77	0,19	0,31	0,5772
		GISTSI ^a	0,80	0,21		
		G. Las matemáticas son útiles	GCCAA ^a	0,74		
GISTSI ^b	0,90		0,00			

En la dimensión Atribución de causalidad, la proposición A-“Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo”, no presenta diferencias significativas entre las dos titulaciones. El promedio en ambas titulaciones es de 0,5, lo cual indica que en general no hay un número mayor de alumnos que tenga clara la propia responsabilidad en los resultados en matemáticas, pero tampoco pesa más el grupo que acepte la propia responsabilidad en dichos resultados. Por otra parte, la proposición B-“Que te gusten las matemáticas depende del profesor” obtiene una valoración alta para ambas titulaciones, sin que existan diferencias significativas entre las mismas (0.89 para GCCAA y 0.90 para GISTSI). Por su parte, en la dimensión “Gusto por las matemáticas” representada por la proposición C-“Me gustan las matemáticas” existen diferencias estadísticamente significativas en el promedio. En el GCCAA el valor medio es 0.32 (bajo) frente al valor 0.75 (alto) en el GISTSI, es decir que el gusto por las matemáticas es significativamente menor en el grado científico que en el grado en ingeniería. La dimensión “Auto-concepto matemático” representada por la proposición D-“Me considero bueno en matemáticas” tiene un valor bajo para ambas titulaciones aunque existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias correspondientes al GCCAA (0,16) y al GISTSI (0,30). En la dimensión Actitudes y creencias hacia las matemáticas la expresión E-“Mi actitud hacia las matemáticas” es baja en ambas titulaciones, aunque existe diferencia significativa entre la media del GCCAA (0,10) y la del GISTSI (0,37). En relación a la expresión G-“Las matemáticas son útiles” la valoración es alta en ambas titulaciones, aunque existe diferencia significativa entre la media en el GCCAA (0,74) y en el GISTSI (0,90). Por último, la proposición F-“Mi entorno considera importantes las matemáticas” presenta una valoración alta para ambas titulaciones sin que exista diferencia significativa entre medias (0.77 para el GCCAA y 0.80 para el GISTSI).

Discusión y Conclusiones

Esta investigación presenta una manera complementaria de diseñar los instrumentos y valorar la dimensión afectiva en relación a las matemáticas, destacando el aspecto difuso de las atribuciones de verdad de las expresiones que intentan definir las y de las relaciones estructurales

inferidas desde los modelos teóricos (Goldin et al, 2011; Hannula, 2002). La aplicación en un contexto universitario nos ha permitido subrayar el papel de la lógica fuzzy en la caracterización de las relaciones estructurales en el dominio afectivo matemático, y para identificar diferentes perfiles actitudinales en los alumnos de nuevo ingreso en dos grados, uno tecnológico (GISTSI) y otro científico (GCCAA).

En primer lugar, al diseñar un instrumento (el cuestionario) hemos usado la lógica fuzzy para la descripción de las creencias y actitudes hacia las matemáticas considerando posibles asociaciones lógicas entre diversos ítems teniendo en cuenta los resultados de otras investigaciones. Esta aproximación al diseño del cuestionario y a la forma de valorar a priori el posicionamiento del estudiante en relación a cada expresión da cuenta de las estructuras de relaciones afectivas que permiten caracterizar los posibles mecanismos a través de los cuales las creencias y las actitudes influyen en la forma en la que los estudiantes universitarios se implican con las matemáticas (Goldin, et al. 2011). Así el diseño del instrumento da cuenta del encaje conceptual entre el instrumento y las aproximaciones teóricas que subrayan el papel de las relaciones entre las creencias y las actitudes existentes en un momento, en la generación de nuevas actitudes y creencias en relación a las matemáticas y finalmente en las atribuciones de causalidad.

En segundo lugar, los resultados de este estudio permiten identificar perfiles actitudinales en estudiantes de primer curso de grado en ciencias e ingeniería. El enfoque fuzzy ha permitido agregar la información que proporcionaban valores obtenidos en 22 ítems en 7 valores explicativos que representan el nivel de verdad en relación a cuatro dimensiones: Atribución de causalidad, Gusto por las matemáticas, Auto-concepto matemático y actitudes y creencias hacia las matemáticas. Los resultados obtenidos muestran que los alumnos que acceden al Grado en Ingeniería les gustan más las matemáticas y presentan mayor autoestima matemática y creen (ellos y su entorno) que las matemáticas son importantes en una medida significativamente mayor que la que se da para los alumnos del Grado en Ciencias Ambientales. No obstante, todos los alumnos son conscientes de su propia responsabilidad frente al aprendizaje de las matemáticas, y coinciden en la valoración de la importancia del papel del profesor en dicho aprendizaje, aunque el profesor no es considerado como un elemento

influyente a nivel emocional. Estos resultados han permitido identificar diferentes perfiles actitudinales en un colectivo que suele ser asumido como uniforme en lo que respecta a las actitudes y creencias hacia las matemáticas. Este resultado puede ser importante a la hora de planificar estrategias de aprendizaje que mejoren tanto el estado emocional como el rendimiento de los alumnos ante las materias matemáticas en los estudios de ingeniería.

A partir de los resultados se hace patente que, para diseñar los materiales y los ambientes de aprendizaje para los alumnos del GCCAA, el profesor debe reconocer la relación entre la motivación y la autoestima matemática. Para ello, los alumnos deben percibir la importancia de las matemáticas para un profesional ambientólogo reconociendo el papel de modelos matemáticos contextualizados en problemas ambientales. Por otra parte, aunque los alumnos de GISTSI perciben la importancia de las matemáticas es necesario potenciar la relación con otras materias que incluyen el cálculo.

Agradecimientos

El proyecto ha sido financiado por el programa de Ayuda a Proyectos de Innovación Docente del Dpto. de Matemática Aplicada de la UPV (PID-DMA 2013).

Referencias

- Champion, J., Parker, F., Mendoza-Spencer, B., y Wheeler, A. (2010). College Algebra students' attitudes toward mathematics in their careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(5), 1093-1110. doi: [10.1007/s10763-010-9246-z](https://doi.org/10.1007/s10763-010-9246-z)
- Di Martino, P., y Zan, R. (2010). "Me and maths": towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13 (1), 27-48. doi: [10.1007/s10857-009-9134-z](https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z)
- Di Martino, P., y Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions. *ZDM. The International Journal of mathematics Education*, 43(4), 471-482. doi: [10.1007/s11858-011-0309-6](https://doi.org/10.1007/s11858-011-0309-6)

- Fennema, E., y Sherman, J.A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324-326.
- Gil, N., Blanco, L. J., y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las Matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista iberoamericana de Educación Matemática*, 2, 15 – 32
- Goldin, G.A. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. En G.C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 59-72). Londres: Springer.
- Goldin, G.A., Epstein, Y.M., Schorr, R.Y., y Warner, L.B. (2011). Beliefs and engagement structures: behind the affective dimension of mathematical learning. *ZDM*, 43(4), 547-560. doi:10.1007/s11858-011-0348-z
- Green, T.F. (1971). *The activities of teaching*. New York: McGraw Hill.
- Hannula, M.S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46. doi:10.1023/A:1016048823497
- Hannula, M., Evans, J., Philippou, G., y Zan, R. (2004). Affect in mathematics education-exploring theoretical frameworks. In M. J. Hines, y A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 107-136). Bergen: Bergen University College.
- Leder, G., y Forgasz, H. J. (2006). Affect and mathematics education. En A. Gutierrez y P. Boero.(eds). *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 403-428). Rotterdam: Sense Publisher.
- Mandler, G. (1989). Affect and Learning: Causes and consequences of emotions interactions. En D.B. McLeod y V.M.Adams (eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective* (3-19). New York: Springer-Verlang.

- McLeod, D.B. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: new view of affect in mathematics education. En D.B. McLeod y V.M. Adams (Eds.), *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective*. New York: Springer-Verlang.
- McLeod, D.B. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. En D. Grows (Ed.), *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). Nueva York: McMillan.
- Mohd, N., Mahmood, T., Ismail, M., y Howmik, (2011). Factors that influences students in mathematics achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), pp 49-54.
- Orosco, M. (2015). Measuring Elementary Student's Mathematics Motivation: A Validity Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 945. doi: [10.1007/s10763-015-9632-7](https://doi.org/10.1007/s10763-015-9632-7)
- Palacios, A., Arias, V., y Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*, 19 (1), 67-91. doi: [10.1387/RevPsicodidact.8961](https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.8961)
- Pepin, B., y Roesken-Winter, B. (2015). *From Beliefs to dynamic affect systems in mathematics education*. London/New York: Springer.
- Perez-Tyteca, P., Castro, E., y Rico, L. (2011). Ansiedad matemática, género y ramas de conocimiento en alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 237-250.
- Pierce, R., Stacey, K., y Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education*, 48, 285-300. doi: [10.1016/j.compedu.2005.01.006](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.01.006)
- Relich, J., Way, J., y Martin, A. (1994). Attitudes to Teaching mathematics: Further Development of a Measurement Instrument. *Mathematics Education Research Journal*, 6(1), 56-69. doi:[10.1007/BF03217262](https://doi.org/10.1007/BF03217262)
- Suthar, V., Tarmizi, R.A., Midi, H., y Adam, M.B. (2010). Students' Beliefs on Mathematics and Achievement of University Students: Logistics Regression Analysis. *Procedia- Social Behavioral Sciences*, 8, 525-531. doi: [10.1016/j.sbspro.2010.12.072](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.072)
- Tahar, N.F., Ismail, Z., Zamani, N.D., y Adnan, N. (2010). Students' Attitude toward Mathematics: The use of Factor Analysis in

Determining the Criteria. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 476-481. doi: [10.1016/j.sbspro.2010.12.065](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.065)

Walter, J.G., y Hart, J. (2009). Understanding the complexities of student motivation in mathematics learning. *Journal of Mathematical Behavior*, 28, 162-170. doi: [10.1016/j.jmathb.2009.07.001](https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.07.001)

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Inform. Control* 8, 338-353. doi: [10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Francisco J. Boigues es profesor del Departamento de Matemática Aplicada, de la Universitat Politècnica de València, España.

Vicente D. Estruch es profesor titular del Departamento de Matemática Aplicada, de la Universitat Politècnica de València, España.

Anna Vidal es profesora titular del Departamento de Matemática Aplicada, de la Universitat Politècnica de València, España.

Salvador Llinares es catedrático de universidad del Departamento de Innovación y Formación Didáctica, de la Universidad de Alicante, España.

Dirección de Contacto: La correspondencia directa sobre este artículo debe ser dirigida al autor. Dirección Postal: UPV-Campus de Gandia, C/ Paranimf 1, 46730 Gandia **Email:** fraboipl@mat.upv.es , vdestruc@mat.upv.es , avidal@mat.upv.es y sllinares@ua.es

ANEXO

Cuestionario, proposiciones iniciales y reglas de lógica fuzzy para obtener la proposición correspondiente a cada componente.

DIMENSION I. ATRIBUCIONES DE CAUSALIDAD

Proposición A: “Mis resultados en matemáticas se deben a mí mismo”.

Regla lógica. Valoración: $\min(\text{ITEM1}, \text{ITEM2}, \text{ITEM3})$, correspondiente a la conjunción:

“Soy responsable de mis limitaciones con las matemáticas” y “Cuando me va bien con las matemáticas es por mí mismo” y “Cuando me va mal con las matemáticas es por mí mismo”

“Soy el culpable de mis limitaciones con las matemáticas”

ITEM 1.- Las dificultades que tienes con las matemáticas crees que se deben fundamentalmente a:

(señala sólo la que consideres más importante)

(0.9) Falta de estudio (0.5) Mis propias limitaciones (0.1) La dificultad propia de las matemáticas

“Cuando me va bien con las matemáticas es por mí mismo”

ITEM 2.- Cuando obtengo buenas calificaciones en matemáticas creo que se debe a:

(0.1) La suerte (0.9) Mi dedicación y estudio (0.5) Mis propias capacidades en matemáticas

“Cuando me va mal con las matemáticas es por mí mismo”

ITEM 3.- Cuando obtengo malas calificaciones en matemáticas creo que se debe a:

(0.1) La mala suerte (0.9) Mi poca dedicación y estudio (0.5) Mis bajas capacidades en matemáticas

Proposición B: “Que te gusten las matemáticas depende del profesor”

Regla Lógica. Valoración= $\max(\text{ITEM17}, \text{ITEM18}, \text{ITEM19}, \text{ITEM20})$
correspondiente a

“He tenido buenos profesores de matemáticas” ó “Tengo la opinión que tengo sobre las matemáticas debido a los profesores que he tenido” ó “Mis malos resultados en matemáticas cuando los tengo se deben a los profesores” ó “Los profesores que he tenido son los culpables de mi antipatía hacia las matemáticas”

“He tenido buenos profesores de matemáticas”

ITEM 17.- He tenido buenos maestros o profesores de matemáticas:

(0.9) Siempre (0.7) Casi siempre (0.1) Nunca (0.4) Casi nunca

“Tengo la opinión que tengo sobre las matemáticas debido a los profesores que he tenido”

ITEM 18.- ¿Crees que tus maestros o profesores de matemáticas han tenido que ver con tu opinión o gusto hacia las matemáticas?

(0.9) Sí (0.1) No

“Mis malos resultados en matemáticas cuando los tengo se deben a los profesores”

ITEM 19.- Mis malos resultados en matemáticas, si los tengo, se deben fundamentalmente a la mala explicación de mis profesores:

(0.9) Sí (0.1) No

“Los profesores que he tenido son los culpables de mi antipatía hacia las matemáticas”

ITEM 20.-Mi antipatía hacia las matemáticas se debe, en cierta medida, a los profesores de matemáticas:

(0.9) Sí (0.1) No

DIMENSION II: GUSTO POR LAS MATEMÁTICAS

Proposición C: “Me gustan las matemáticas”

Regla lógica. Valoración= $\min(\text{ITEM4}, \max(\text{ITEM5}, \text{ITEM6}))$
correspondiente a:

“Me gustan las matemáticas” y (“Me siento a gusto estudiando matemáticas”

ó

“No me molesta que en mis estudios aparezcan asignaturas de matemáticas”)

“Me gustan las Matemáticas”

ITEM 4.- ¿Te gustan las matemáticas?

(0.9) Sí (0.1) No

“Me siento a gusto estudiando matemáticas”

ITEM 5.-Si el próximo curso no tuvieras una asignatura de matemáticas

(0.9) Te alegrarías (0.1) Te disgustaría (0.5) Te da igual

“No me molesta que en mis estudios aparezcan asignaturas de matemáticas”

ITEM 6.-La presencia de las matemáticas te ha hecho rechazar un determinado tipo de estudio (bachillerato, carrera universitaria...)

(0.1) Sí (0.9) No

DIMENSIÓN III: AUTO-CONCEPTO MATEMÁTICO

Proposición D: “Me considero bueno en matemáticas”

Regla lógica. Valoración= $\min(\text{ITEM7}, \text{ITEM8}, \text{ITEM9}, \text{ITEM10}, \text{ITEM11}, \text{ITEM12})$, correspondiente a

“Se me da bien calcular mentalmente” y “Creo que las matemáticas son para gente como yo” y

“Me considero bueno para las asignaturas de matemáticas” y “Las matemáticas se me dan bien” y

“No me cuesta entender las matemáticas” y “No tengo dificultades con las matemáticas”

“Se me da bien calcular mentalmente”

ITEM 7.- ¿Cómo se te da calcular mentalmente?

(0.9) Bien (0.4) Regular (0.1) Mal

ITEM 8.-Creo que las matemáticas son para gente como yo

8.-Considero las matemáticas:

(0.1) Para inteligentes (0.9) Para gente normal

“Me considero bueno para las asignaturas de matemáticas”

ITEM 9.- Me considero para las asignaturas de matemáticas

(0.9) Bueno (0.7) Normal (0.4) Regular (0.1) Malo

“Las matemáticas se me dan bien”

ITEM 10.- Las matemáticas se me dan:

(0.9) Bien (0.6) Regular (0.4) Mal (0.1) Muy mal

“No me cuesta entender las matemáticas”

ITEM 11.- ¿Te cuesta entender las matemáticas?

(0.1) Sí (0.9) No

“No tengo dificultades con las asignaturas de matemáticas”

ITEM 12.- Normalmente he tenido dificultades con las asignaturas de matemáticas:

(0.1) Sí (0.9) No

DIMENSIÓN IV: ACTITUDES Y CREENCIAS HACIA LAS MATEMÁTICAS (uno mismo y el contexto social)

Proposición E: “Mi actitud hacia las matemáticas es positiva”

Regla lógica. Valoración= $\min(\text{ITEM 13}, \text{ITEM 14})$ correspondiente a “Las matemáticas son divertidas” y “Las matemáticas son fáciles de aprender”

“Las matemáticas son divertidas”

ITEM 13.-Considero las matemáticas:

(0.9) Divertidas (0.1) Aburridas

“Las matemáticas son fáciles de aprender”

ITEM 14.-Considero las matemáticas:

(0.9) Fáciles de aprender (0.1) Dificiles de aprender

Proposición F: “Mi entorno considera importantes las matemáticas”

Regla Lógica. Valoración= (max (ITEM 21, ITEM 22)), correspondiente a “En mi familia consideran importantes las matemáticas” ó “Mis amigos y compañeros consideran importantes las matemáticas”

“En mi familia consideran importantes las matemáticas”

ITEM 21.- En mi familia, las matemáticas es una materia que consideran:

(0.9) Muy importante (0.5) Poco importante (0.1) Nada importante

Mis amigos y compañeros consideran importantes las matemáticas”

ITEM 22.- Entre amigos y compañeros, las matemáticas es una materia que se considera:

(0.9) Muy importante (0.5) Poco importante (0.1) Nada importante

Proposición G: “Las matemáticas son útiles”

Regla lógica. Valoración= (max(ITEM 15, ITEM 16)), correspondiente a “Las matemáticas son útiles para mi futuro académico” ó “Las matemáticas son útiles para mi futuro profesional”

“Las matemáticas son útiles para mi futuro académico”

ITEM 15 Considero las matemáticas:

(0.9) Útiles para mi futuro académico (0.1) Poco útiles para mi futuro académico

“Las matemáticas son útiles para mi futuro profesional”

ITEM 16 .-Considero las matemáticas:

(0.9) Útiles para mi futuro profesional (0.1) Poco útiles para mi futuro profesional