

Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros¹

An overview of the mathematical beliefs system of pre-service teachers

Santiago Hidalgo Alonso,² Ana Maroto Sáez y Andrés Palacios Picos

Resumen: El estudio de los factores afectivos ha dado respuesta a incógnitas presentes en algunos procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En este trabajo nos proponemos estudiar uno de los componentes del dominio afectivo: las creencias matemáticas; en particular, nos interesa realizar una categorización del sistema de creencias matemáticas de los futuros maestros y conocer las asociaciones verbales que realizan sobre las matemáticas.

A una muestra de más de mil estudiantes del Grado de Maestro en Educación Primaria de diez centros universitarios públicos de España, se les aplicó una escala tipo Likert sobre creencias matemáticas. El análisis estadístico nos indica que las asociaciones que los futuros docentes realizan sobre las matemáticas se sitúan en lo cognitivo y metacognitivo (estrategias de conocimiento). Sin embargo, en lo relativo a sus vivencias con las matemáticas, manifiestan un fuerte componente afectivo, mayoritariamente negativo, respecto *al autoconcepto, al gusto y a las atribuciones de causalidad* y una valoración positiva de su conexión social: *utilidad y necesidad*.

Palabras clave: maestros, dominio afectivo, sistema de creencias matemáticas, rendimiento académico, análisis estadístico.

Abstract: The study of affective factors has responded to uncertainties present in some processes of teaching and learning mathematics. In this paper we propose to study one of the

Fecha de recepción: 6 de junio de 2014; fecha de aceptación: 7 de febrero de 2015.

¹ Agradecimientos y financiación: Proyecto I+D+i EDU2009-12063.

² Nota de los autores: Santiago Hidalgo Alonso falleció el 11 de diciembre de 2013. Con su prematura e inesperada muerte se quedaron zanjados numerosos proyectos e inquietudes que tenía dada su responsabilidad como docente investigador implicado en la mejora de la calidad de la enseñanza de la formación inicial de maestros. El trabajo que dio pie a este artículo se inició con su participación, por ello quisimos reconocer su aportación manteniendo su nombre entre los autores.

components of the affective domain: mathematical beliefs; in particular, we are interested in making a categorization system of mathematical beliefs of future teachers and knowing the verbal associations engaged on mathematics.

In a sample of more than a thousand students of the Degree of Master of Primary Education of ten public universities in Spain, we applied a Likert scale of mathematical beliefs. Statistical analysis indicates that the associations that future teachers do about maths are at the cognitive and metacognitive (knowledge strategies). However, regarding their experiences with mathematics, the students show a strong, mostly negative, with respect to the self-concept, the tasting to mathematics, the affective component and the causal attributions and the positive assessment of their social connection: usefulness and necessity.

Keywords: pre-service teachers, affective domain, mathematical beliefs system, academic performance, statistic analysis.

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya algunas décadas, el paradigma de la psicología cognitiva viene trabajando sobre la tesis de que el funcionamiento cognitivo de las personas y su sistema afectivo y motivacional guardan una estrecha relación de mutua interacción e influencia, abandonándose, por tanto, las concepciones anteriores en las que los aspectos cognitivos se consideraban separados de los emocionales (p.e.: la teoría de la autoeficacia de Bandura (1986), y la teoría de las atribuciones de Weiner (1974)).

En una de sus obras más conocidas dedicada a la inteligencia emocional, Goleman asegura que todos tenemos dos mentes, una para pensar y otra para sentir, y que estas dos formas fundamentales de conocimiento interactúan para construir nuestra vida mental (Goleman, 1997, pp.29). En esta misma línea de pensamiento, Gardner comenta: “si queremos que los estudiantes lleguen a aprender, dominar y aplicar algo con criterio, debemos procurar envolver ese algo en un contexto que haga intervenir las emociones” (Gardner, 2000, pp. 89).

El sistema educativo ha dedicado sus esfuerzos de forma más exhaustiva al desarrollo de la mente racional, del conocimiento lógico y reflexivo. No obstante, en los últimos años asistimos a un incremento de investigaciones en lo que se ha dado en llamar *dominio afectivo matemático*. Ha sido difícil encontrar una definición mayoritariamente aceptada de *afecto* o *dominio afectivo*. En nuestro caso, en sintonía con McLeod (1992), lo entendemos como un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo), que son generalmente considerados

algo diferentes de la pura cognición y abarca emociones, creencias y actitudes hacia la matemática.

Pensamos que el análisis de estos factores afectivos es especialmente relevante en los estudiantes de magisterio, por cuanto van a ser los docentes del mañana. Su papel en el futuro no se va a limitar a reproducir de forma aséptica las líneas que emanen de los decretos correspondientes, ni siquiera aunque lo intenten, pues sus actitudes, sus creencias, sus teorías ingenuas sobre qué son y cómo se enseñan las matemáticas van a estar presentes en todo momento (Mason, L. y Scrivani, L., 2004; Op't Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L., 2006; Hodgen, J. y Askew, M., 2007; Barrantes y Blanco 2004; Ernest, 2000; Blanco, 1998; Flores, 1998). Esta constelación de creencias, actitudes, miedos y demás emociones relacionadas con las matemáticas se van adquiriendo desde muy temprano, posteriormente se estabilizan y se hacen resistentes a los cambios condicionando el uso que se hará de ellas en el futuro como docentes o como ciudadanos (Gómez-Chacón, 2000). Las referencias que los futuros maestros tienen en cuanto fueron alumnos en la disciplina de matemáticas aparecen casi siempre con fuerte influencia (generalmente negativa) en el proceso de aprender a enseñar (Ernest, 2000; Barrantes y Blanco, 2004). Recientemente, Sakiz, Pape & Hoy (2012) han encontrado que un elemento importante para el devenir escolar del estudiante de matemáticas es el modo en el que los profesores les apoyan emocional y afectivamente. Este apoyo del profesor determina la percepción de eficacia matemática del estudiante y el gusto por las matemáticas, elemento –este último– que actuaría como motor de esfuerzo e, indirectamente, de rendimiento escolar.

En este artículo queremos centrarnos en las creencias matemáticas de los futuros docentes y proponer *una categorización del sistema de creencias de los futuros maestros* que nos permita conocer sus concepciones sobre la propia matemática y el papel del profesor.

ANTECEDENTES

Las creencias matemáticas se considera que forman parte del conocimiento perteneciente al dominio cognitivo y están compuestas por elementos afectivos, evaluativos y sociales, con una fuerte estabilidad. Dicho conocimiento se refiere a las matemáticas y a su enseñanza y aprendizaje, y está basado en la experiencia. Las creencias pueden mantenerse con distintos grados de convicción y no son consensuales. A diferencia del conocimiento, la creencia tiene la connotación de

la disputabilidad (cada uno puede tener una creencia); mientras que el conocimiento debe satisfacer una condición de verdad, la creencia es independiente de su validez.

El estudiante, al aprender matemáticas, recibe continuos estímulos asociados con las matemáticas que le generan tensiones. Su reacción emocional ante tales estímulos es positiva o negativa. Además, tales reacciones están condicionadas por sus creencias respecto a su propia persona y a las matemáticas, y producen ciertas actitudes y emociones que influyen en sus creencias y formación (Gómez-Chacón, 2000).

Entendemos que una creencia nunca se sostiene con independencia de otras, por ello se suele hablar de *sistemas de creencias*. Un sistema de creencias no consiste en una suma o yuxtaposición de las mismas, sino en una red organizada. El importante papel que juega un sistema de creencias puede ser valorado a partir de las consideraciones de Schoenfeld (1992), que describe cuatro categorías de conocimiento y comportamiento involucrados en la actividad matemática: los *recursos*, las *heurísticas*, los *aspectos metacognitivos* y los *sistemas de creencias*. Estos últimos son una particular visión de la matemática, la perspectiva con la cual cada persona se aproxima a ella, y pueden determinar la manera en que se enfrenta a un problema, los procedimientos que serán usados o evitados, el tiempo y la intensidad del trabajo que se realizará, etcétera. En síntesis, las creencias establecen el contexto en el cual los recursos matemáticos y metacognitivos y las heurísticas operarán.

En este sentido, Schoenfeld (1983, 1985) afirma que la cognición de las personas está modelada por su sistema de creencias que establece el contexto psicológico dentro del cual estas son evaluadas. Por tanto, desempeñan un papel importante en la ejecución cognitiva y, aunque no constituyen necesariamente determinantes conscientes de la conducta, tienen que ver con los conocimientos, creencias y valores sobre uno mismo, las matemáticas, el entorno y la tarea.

No nacemos con nuestras creencias, sino que estas son el resultado de un largo proceso evolutivo en el que el autoconcepto, la confianza en uno mismo y la autoeficacia percibida juegan un papel fundamental. Ahora bien, el sistema de creencias puede ser modificado. Consideramos que las creencias de tipo negativo para el alumno (y el profesor) son susceptibles de cambiarse positivamente y, en este sentido, se investiga con el objetivo de implementar algunos instrumentos pedagógicos que puedan servir para abrir nuevas puertas.

Nos encontramos con un buen número de trabajos relativos a las creencias matemáticas de estudiantes en enseñanza obligatoria, entre otras, Corica y Otero

(2007); **Gómez-Chacón**, Op 't Eynde y De Corte (2006); Gómez-Chacón (2005); Warfield, Wood y Lehman (2005); Gill, AShton y Algina (2004); Chen y Zimmerman (2007); House (2007); Barrantes (2008). Sin embargo, existen menos estudios respecto a las creencias matemáticas de los futuros docentes. Este será el objeto de nuestro estudio.

Linares y Sánchez (1990), y Sánchez (2000) realizan estudios sobre las creencias matemáticas de los futuros docentes; sus conclusiones ratifican las afirmaciones mencionadas de Schoenfeld (1983, 1985) y detectan una diversidad de perfiles profesionales y de visiones sobre las matemáticas y su aprendizaje.

Azcárate (1998) asegura que los futuros docentes no llegan con sus mentes vacías respecto a cómo se enseña y cómo se aprende la matemática. En su recorrido como estudiantes de niveles inferiores, los futuros profesores han acumulado una experiencia que les permite hacerse hipótesis y esquemas sobre el que hacer profesional del docente. Además, asegura Azcárate que estas hipótesis suponen un obstáculo en los procesos de formación que intenta superar los parámetros tradicionales de la Educación Matemática. En esta línea, Blanco y Barrantes (2003) confirman que la experiencia acumulada como escolares no sólo forma parte de sus creencias sino que repercutirá en cómo actuarán durante su actividad profesional docente. En particular, sus recuerdos como estudiantes, junto a las propuestas teórico-metodológicas de la educación matemática recibidas en su formación universitaria, conforman un conjunto de creencias que no son sólo coherentes entre sí, sino que lo son con el entorno escolar (Parra, 2005).

Los futuros profesores conceptualizan las matemáticas como un conjunto de reglas asociadas lógicamente, dando un enfoque formalista que se sustenta en la idea de concebir las matemáticas como un sistema formal, consistente y sin contradicciones (Parra, 2005, Gascón 2001). Gámez, Moreno y Gil (2003) destacan la importancia que dan los futuros profesores al estudio de las matemáticas, ya que es una herramienta útil para resolver problemas y para aplicar, en general, a sus vidas cotidianas (Parra, 2005). En su idea de aprendizaje consideran planteamientos constructivistas, entendiendo que la mejor forma de aprender matemáticas es construyéndolas. Además, manifiestan la necesidad de tener una formación didáctica prolongada a lo largo de su vida profesional; toman conciencia de la importancia de la cualificación profesional y de la influencia que esta tiene en el diseño y desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. También es generalizada la importancia que dan a la colaboración con otros compañeros, la eliminación de actividades rutinarias, así como la valoración del esfuerzo del alumno.

En cuanto a los modelos de enseñanza, las planificaciones que hacen los futuros maestros suelen estar centradas en tópicos numéricos, orientadas a la transmisión de habilidades por repetición (Parra, 2005, Gascón, 2001).

Un campo de estudio especialmente relevante ha sido las investigaciones que han relacionado los cambios en *las creencias matemáticas* con modificaciones en las actitudes hacia las matemáticas producto de la realización de cursos de formación. Un resultado común en estas investigaciones ha sido la correlación positiva entre la mejora de las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y los cambios hacia actitudes más positivas tras la realización de cursos de formación en los que se han utilizado estrategias de aprendizaje creativas y diversas (Dogan, 2012; Lutovac & Kaasila, 2011; Kargara, Tarmiziab, & Bayat, 2010; Charalambous, Panaoura & Philippou, 2009; Schackow, 2005). Así, por ejemplo, An, Ma & Caparro (2011) obtienen cambios positivos en las actitudes hacia las matemáticas y una mejora clara en las creencias sobre su naturaleza y sobre su enseñanza y aprendizaje a partir de una experiencia de integración de música y matemáticas. Charalambos, Panaoura & Philippou (2009) comprueban que mediante el estudio de la historia de las matemáticas se pueden cambiar las actitudes hacia esta disciplina y las creencias de los futuros maestros. Schackow (2005) encuentra, también, diferencias significativas en las actitudes de futuros docentes de matemáticas antes y después de realizar un curso basado en las teorías constructivistas; los mayores cambios se encuentran en la percepción de utilidad matemática, el gusto por su estudio, la motivación y la autoconfianza. Estos resultados van en la misma línea que los obtenidos por Harkness, D'Ambrosio & Morrone (2007), quienes demuestran los efectos positivos sobre la motivación tras la realización de un curso semestral de matemáticas de tipo constructivista-social en estudiantes para maestros de primaria.

Las creencias del estudiante se categorizan en términos del objeto de la creencia: creencias acerca de la matemática (el objeto); acerca de uno mismo; acerca de la enseñanza de la matemática y acerca del contexto en el cual la educación matemática acontece (contexto social) (McLeod, 1992). Destacamos dos categorías que parecen tener influencia en los estudiantes de matemáticas: las *creencias acerca de las matemáticas* entendida como disciplina que los estudiantes deben cursar (involucran poco componente afectivo, aunque son una parte fundamental del contexto en el que se desarrolla el afecto) y las *creencias del estudiante* (y profesor) acerca de sí mismo y su relación con las matemáticas; tiene un fuerte componente afectivo y está muy relacionado con las creencias relativas a la confianza, al autoconcepto y a las atribuciones de causalidad del éxito o fracaso escolar.

McLeod (1992) y Op't Eynde, De Corte & Verschaffel (2002) han distinguido tres tipos de creencias del estudiante: 1) creencias sobre sí mismo en lo referente a aprender y resolver problemas matemáticos (se refieren a lo que en la investigación en motivación se denomina creencias de motivación Pintrich y Schrauben, 1992); 2) creencias sobre el contexto social (por ejemplo, la clase), y 3) creencias sobre matemáticas y sobre el aprendizaje de la matemática.

En los trabajos de De Corte, Op't Eynde & Verschaffel (2002) se presenta un marco unificador para las investigaciones en creencias de los estudiantes. Estos autores señalan, como elementos constitutivos para el análisis de la naturaleza y la estructura del sistema de creencias, el contexto social, el yo (*self*) y el objeto (las matemáticas).

En este contexto, proponemos una categorización del sistema de creencias de los futuros maestros sobre la base de las respuestas a dos preguntas del tipo asociación de ideas: ¿con qué asocias la palabra matemáticas?, ¿qué son para ti las matemáticas?, las cuales forman parte de una escala que mide la afectividad matemática. Esta categorización nos permitirá analizar sus concepciones respecto de la matemática (el objeto) y de su papel como profesores de matemáticas (el yo). Adicionalmente, avanzamos un estudio que requerirá trabajos posteriores de la relación entre el rendimiento matemático y el sistema de creencias matemáticas del futuro maestro.

OBJETIVOS

Concretamente, nuestros objetivos son:

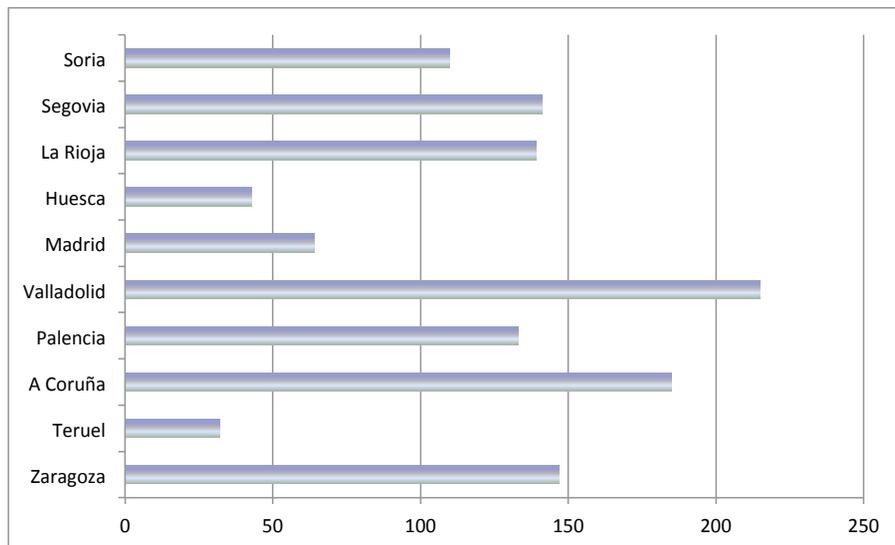
- Categorizar el sistema de creencias matemáticas del futuro maestro.
- Analizar e identificar las posibles concepciones del futuro maestro sobre la matemática y su enseñanza.

METODOLOGÍA

MUESTRA

El análisis de datos se realizó con base en una muestra de 1209 alumnos y alumnas, estudiantes de Grado en Educación Primaria pertenecientes a 10 centros universitarios públicos españoles. (Figura 1).

Figura 1. Distribución de la muestra por centros universitarios



Fuente: Elaboración propia

Los datos fueron obtenidos durante los cursos escolares 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012. 54% de los participantes cursaban el primer curso; 32% el segundo y 14% restante el tercer curso de Grado en Educación Primaria. La nota media en matemáticas de este alumnado presenta un valor de 6.36 (en una escala de 0 a 10).

Los muestreos probabilísticos suelen ser inviables si el número de sujetos participantes es elevado debido al costo que pueden suponer. Por esta razón, en nuestro caso el proceso metodológico seguido para la selección de la muestra ha sido un muestreo no probabilístico por conveniencia (o incidental). Los sujetos que han participado en el estudio han sido seleccionados por su accesibilidad y adecuación al estudio. En concreto, la selección de los participantes se realizó por accesibilidad a los centros universitarios de los investigadores-profesores participantes en el Proyecto I+D+i EDU 2009-12063. Podemos afirmar que las características de los centros participantes en este estudio se asemejan a la población de referencia.

INSTRUMENTOS

A pesar de existir instrumentos de medida del dominio afectivo matemático (Fennema & Sherman, 1976; Auzmendi, 1992; Tapia & Marsh, 2004; Muñoz & Mato, 2008; Alemany & Lara, 2010), el equipo investigador consideró elaborar instrumentos propios que se ajustaran al contexto en el que se enmarca el proyecto de investigación del que forma parte este artículo.

Uno de los instrumentos elaborados en dicho proyecto fue la Escala Afectivo Emocional Matemática (EAEM). En ella se consideran cinco dimensiones específicas de los distintos factores que constituye el dominio afectivo matemático, y el objetivo es medir el dominio afectivo matemático en estas cinco dimensiones: gusto, ansiedad, autoconcepto, utilidad y dificultad. La escala consta de 40 ítems con cinco opciones de respuesta (desacuerdo total, en desacuerdo, de acuerdo, bastante de acuerdo y acuerdo total). Además, consta de un ítem cerrado con el que se pregunta a los estudiantes sobre la percepción de su rendimiento en matemáticas teniendo seis opciones para responder, que van desde muy malo hasta muy bueno. Se completa dicha escala con una entrevista semi-estructurada mediante dos preguntas abiertas relacionadas con las asociaciones verbales que los entrevistados hacen ante la palabra matemáticas, así como lo que representa para ellos dicha materia. Precisamente, las respuestas obtenidas en estas dos preguntas son las que se analizan en este trabajo (Tabla 1).

Tabla 1. Preguntas bases del análisis de datos

Número de la pregunta	Enunciado
Núm 40	<i>Con qué asocias la palabra "matemáticas"</i>
Núm 41	<i>Qué son las matemáticas para ti</i>

Fuente: Elaboración propia

Esta Escala Afectivo-Emocional hacia las Matemáticas (EAEM) ha sido utilizada en investigaciones anteriores con los correspondientes análisis de fiabilidad y validez (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2005).

PROCEDIMIENTO

La administración de los cuestionarios se realizó por parte del equipo de investigación y de profesores colaboradores durante las primeras semanas de los cursos académicos citados. Los cuestionarios tenían un carácter anónimo (para los estudiantes) y fueron auto-cumplimentados por los sujetos de la muestra.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS 18.0. Con el objeto de poder interpretar el sentido de los datos, se han calculado las frecuencias relativas de cada una de las posibles respuestas. No obstante, atendiendo a la necesidad de síntesis del presente trabajo, estas frecuencias no serán presentadas ni analizadas.

RESULTADOS

Teniendo en cuenta los trabajos de McLeod (1992) y Op't Eynde, De Corte & Verschaffel (2002) y De Corte, Op't Eynde & Verschaffel (2002), anteriormente citados, proponemos una categorización de las respuestas de los futuros maestros a las dos preguntas abiertas que se plantean (Tabla 3). Clasificamos las respuestas a partir de las asociaciones que los entrevistados realizan ante la palabra "matemáticas" (el objeto) y ante lo que representa dicha materia para el alumnado (el yo), y las agrupamos en cuatro categorías: *Cognición matemática*, *Afectividad del alumno*, *Epistemología* y *Enseñanza*.

La cognición matemática hace referencia a los constructos matemáticos (números, operaciones, geometría, medida, probabilidad, estadística), y a las estrategias matemáticas de aprendizaje y resolución de problemas; por esta razón, esta categoría se subdivide en *Contenidos matemáticos* y *Metacognición*.

La afectividad del alumno se refiere a las asociaciones verbales de tipo afectivo-emocional que pudieran hacer los alumnos con el *gusto* por la matemática, la *utilidad* de las matemáticas, la *dificultad* de las matemáticas, el *autoconcepto* que tengan y la percepción de *ansiedad*. También se incluyen en esta categoría los resultados contradictorios obtenidos llamados *ambivalentes*.

La epistemología en el sentido de teoría del conocimiento. Diferenciamos las asociaciones verbales referidas en este sentido al objeto (la matemática como ciencia) a la que denominamos *Epistemología Matemática*, y las asociaciones verbales referidas al alumno, que denominamos *Aptitudes del alumno*.

La última categoría es la de enseñanza, en la que consideramos las asociaciones verbales que hacen los alumnos referidas a los métodos de enseñanza y que denominamos *Actitudes hacia el profesor*.

Además, tenemos en cuenta que las posibilidades de respuestas vienen expresadas en términos positivo, negativo, neutro y ambivalente (varias respuestas contradictorias y/o complementarias). En la Tabla 2 se muestran las distintas categorías y algunos ejemplos obtenidos en las dos preguntas abiertas planteadas en la escala.

Tabla 2. Categorías de clasificación con ejemplos de las dos preguntas propuestas en la escala

Categorías de clasificación		Ejemplos de respuestas de la pregunta ¿con qué asocias la palabra matemáticas?	Ejemplos de respuestas de la pregunta ¿qué son para ti las matemáticas?
COGNICIÓN MATEMÁTICA	1 Contenidos matemáticos	Números, formas (N) Bien con números, mal con áreas (ambivalente)	Números (N)
	2 Metacognición	Problemas (N) Problemas, nervios (-)	Operaciones, problemas matemáticos (N)
ALUMNO AFECTIVIDAD	3 Gusto	Diversión(+) Aburrimiento(-)	Una asignatura que me gusta(+)
	4 Utilidad	Asignatura necesaria(+) poco útil(-)	Asignatura necesaria para la vida(+)
	5 Dificultad	Fácil(+) Dificultad (-)	Asignatura complicada(-)
	6 Autoconcepto	Mi mejor asignatura(+) suspense(-)	Algo que no entiendo, no se me da bien(-)
	7 Ansiedad	Reto(+) agobio, nervios(-)	Algo que me hace pasarlo mal(-)

Categorías de clasificación		Ejemplos de respuestas de la pregunta ¿con qué asocias la palabra matemáticas?	Ejemplos de respuestas de la pregunta ¿qué son para ti las matemáticas?
ALUMNO AFECTIVIDAD	8 Ambivalencia	Entretenimiento, dificultad, estrés	Difíciles aunque importantes
EPISTEMOLOGÍA	9 Epistemología matemática	Ciencias Tics	Ciencia que te enseña a ver el mundo, comprender el mundo
	10 Aptitudes del alumno	Ingenio, pensar, razonar, inteligencia	Desarrollar la mente de forma individual
ENSEÑANZA	11 Actitudes hacia el profesor	Malas explicaciones(-) Buenos	Me las explicaron mal y por eso no me gustan. No se imparten bien (-)

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados. Entre paréntesis el valor de la valencia

RESULTADOS DE LA PRIMERA PREGUNTA ¿CON QUÉ ASOCIAS LA PALABRA MATEMÁTICAS?

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de las valoraciones (positivo, neutro, negativo o ambivalente) en las categorías establecidas.

Como se observa, la asociación más frecuente que realizan los alumnos de Grado en Educación Primaria con la palabra matemáticas posee un valor claramente neutral, como queda representado en la Figura 2. Son respuestas que no manifiestan ningún tipo de emoción, respuestas asépticas; un ejemplo de estas son números, formas, problemas matemáticos, cuentas. Podemos comprobar, igualmente, el bajo porcentaje de valoraciones negativas (4%); a modo de ejemplo mencionamos algunas de las asociaciones: *aburrimiento, suspenso, incapacidad, inseguridad y dificultad*. El porcentaje de la valencia positiva también es bajo (11%),

Al analizar los resultados por grandes categorías, sin distinguir entre valencias, las frecuencias mayores confirman la tendencia de estos alumnos de asociar las matemáticas con aspectos relacionados con la metacognición y los contenidos matemáticos (Figura 3).

Figura 2. Porcentaje de las valoraciones asignados a las respuestas a la pregunta *¿Con qué asocias la palabra matemáticas?*

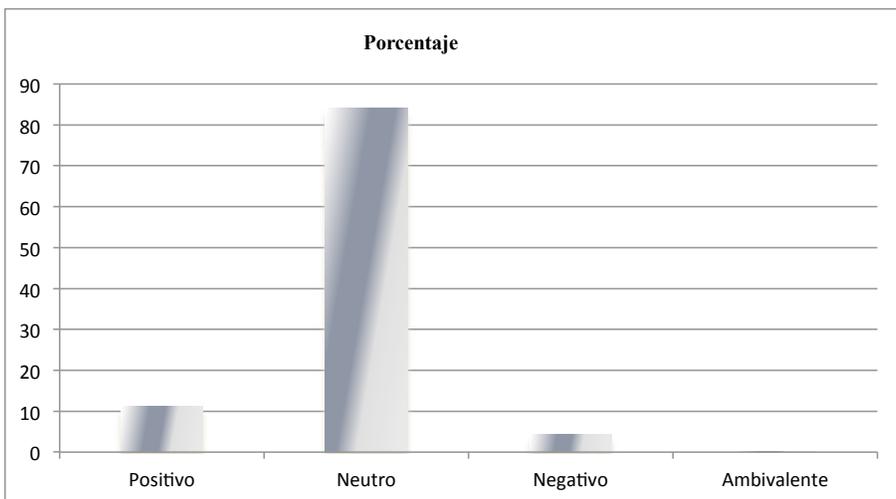
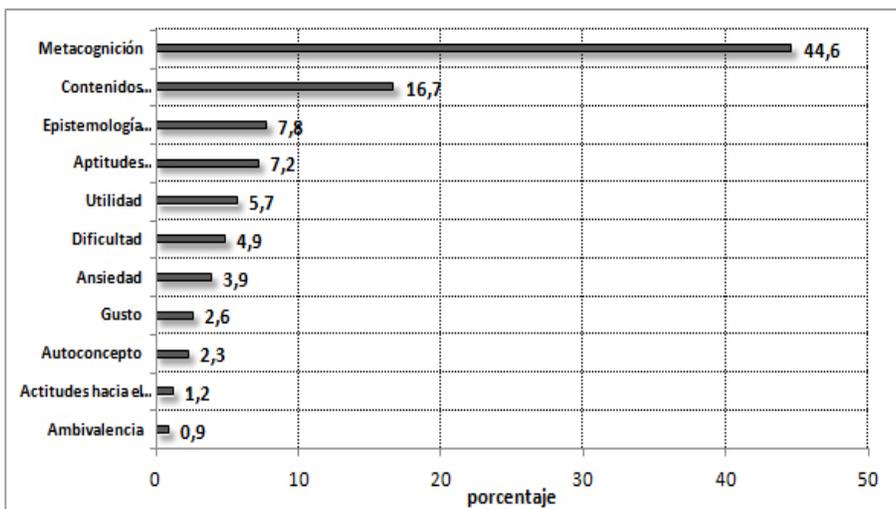


Figura 3. Frecuencia de etiquetado por categorías



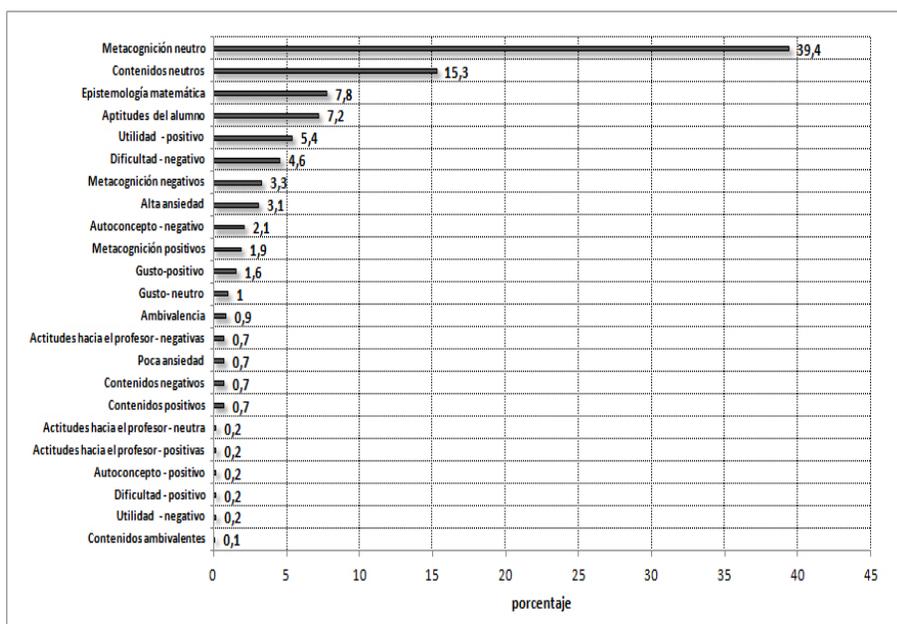
Fuente: Elaboración propia

Como se observa, casi la mitad de los estudiantes asocian las matemáticas con la categoría que hemos designado metacognición: con problemas y estrategias de resolución de problemas. Los contenidos matemáticos son otro de los aspectos con los que relacionan las matemáticas, principalmente los números y operaciones. Un peso menor son las asociaciones que hacen de las matemáticas con los aspectos afectivos como el gusto, la ansiedad, el autoconcepto y las actitudes hacia el profesor.

Analizamos a continuación los resultados obtenidos en la pregunta ¿con qué asocias la palabra matemáticas?, cruzando dos aspectos, categoría y valencia (Figura 4).

Como se observa a partir de los dos resultados mostrados anteriormente, obtenemos con mayor frecuencia la categoría de metacognición con valencia neutra: *resolución de problemas, operaciones, fórmulas y cálculo*, expresados de una manera aséptica, sin ningún tipo de calificación. La segunda categoría en orden

Figura 4. Porcentajes de las categorías de clasificación con la valencia obtenida en la pregunta *¿con qué asocias la palabra matemáticas?*



Fuente: Elaboración propia

de frecuencia se corresponde con los contenidos matemáticos también con valor neutro: principalmente *números, geometría, trigonometría, signos, lógica, figuras, polinomios*. En cierto sentido, podemos decir que la asociación verbal más repetida de los futuros maestros con la palabra matemáticas es número, operaciones y resolución de problemas, manifestados de una manera neutra.

Es difícil establecer fronteras claras entre algunas de las categorías utilizadas para la clasificación de las respuestas de los sujetos; situación que es especialmente patente en la que hemos denominado *epistemología matemática*, con muchos puntos en común con los aspectos analizados anteriormente. En esta categoría hemos englobado palabras tales como *ciencia exacta, lógica universal, naturaleza, orden, verdad* y, sobre todo, *razonamiento tanto inductivo como deductivo*. Este tipo de asociaciones está presente en 8 de cada 100 alumnos entrevistados y supone la tercera categoría por el número de respuestas.

Cercano igualmente a 8% están las respuestas relacionadas con las capacidades o aptitudes personales necesarias en las tareas matemáticas. Encuadramos dentro de este apartado aspectos tales como *discurrir, esfuerzo, estudio, agilidad mental, inteligencia, capacidad* y, sobre todo, *pensar*.

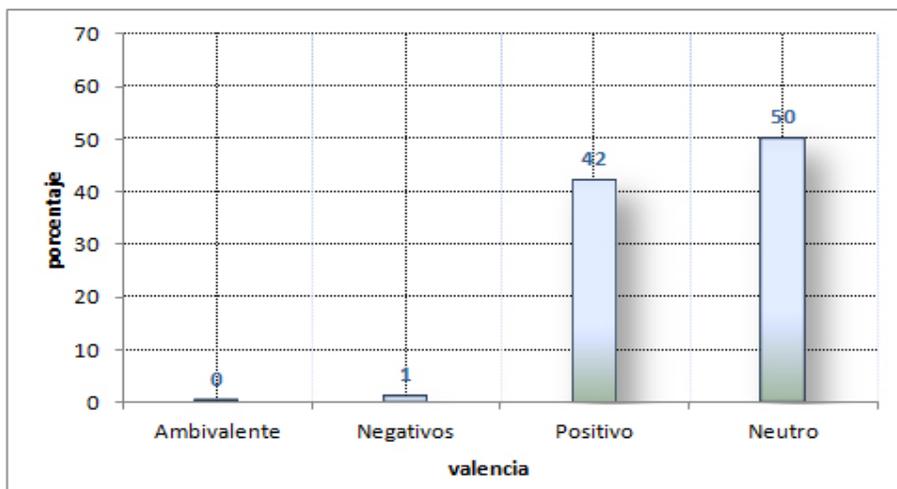
Reseñamos, así mismo, respuestas que asocian claramente las matemáticas con la *utilidad* (5.4%) y la *dificultad* (4.6%). Es interesante apuntar el porcentaje tan bajo que en estas asociaciones tienen aspectos relacionados con el profesor de matemáticas, tanto para bien (0.2%), como para mal (0.7%), en expresiones del tipo: *los profesores son muy importantes, malos profesores, intransigencia del profesor, malas estrategias didácticas, profesores aburridos*, etcétera, así como la escasa presencia de aspectos relacionados con el autoconcepto matemático con etiquetas tales como: *fracaso asegurado, incapacidad mental* y, sobre todo, *suspense*.

RESULTADOS DE LA SEGUNDA PREGUNTA ¿QUÉ SON PARA TI LAS MATEMÁTICAS?

Análogamente a como se mostraron los resultados de la primera pregunta, comenzamos este apartado presentando el porcentaje de las valoraciones (positivo, neutro, negativo o ambivalente) obtenidos en la segunda pregunta en las categorías establecidas (Figura 5).

Como se observa, los estudiantes de Grado en Educación Primaria valoran las matemáticas con elevados porcentajes de asociaciones de carácter neutro (50%) y también aparece un buen número de las valoraciones positivas (42%). Resulta llamativo 1% de valoraciones de carácter negativo que establecen (Figura 5).

Figura 5. Porcentaje de las valoraciones asignadas a las respuestas a la pregunta *¿Qué son las matemáticas para ti?*



Fuente: Elaboración propia

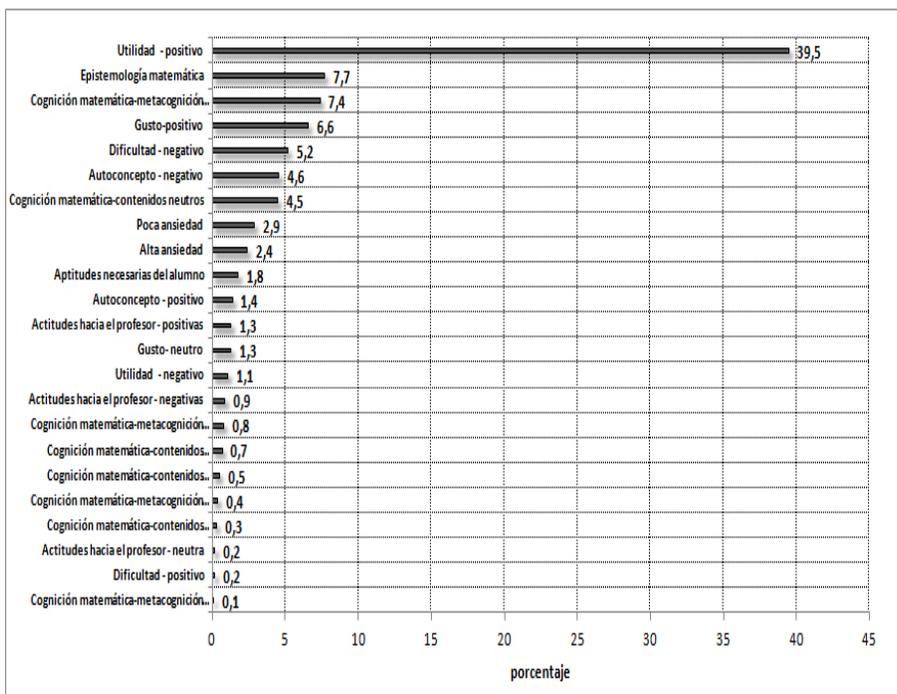
Si comparamos los resultados obtenidos en las categorías establecidas teniendo en cuenta las valoraciones asignadas, observamos que es la utilidad valorada en sentido positivo la que obtiene un porcentaje mayor (Figura 6).

En esta segunda pregunta, la etiqueta más repetida ha sido la de utilidad. Señalamos algunas de las respuestas prototípicas relacionadas con esta categoría: *fundamentales e imprescindibles, parte fundamental del desarrollo personal, una asignatura muy importante, ciencia base del conocimiento, la solución de muchos campos, un instrumento útil para la vida cotidiana y, sobre todo, necesarias.*

En línea con la pregunta anterior, se observa la presencia de respuestas relacionadas con la naturaleza epistemológica de las matemáticas: *ciencia que permite cuantificar la realidad, un método de estudio, ciencia y progreso, descubrimiento, etcétera.* Los contenidos propios de la materia: *geometría, números, cálculo, aritmética, etcétera,* tienen poca presencia en las asociaciones verbales que hacen los alumnos respecto a lo que significan las matemáticas para ellos.

También se contemplan respuestas relacionadas con la afectividad del alumno: *gusto, autoconcepto, ansiedad,* y con la enseñanza: *actitud del profesor.*

Figura 6. Porcentajes de las categorías al contestar a la pregunta *¿Qué son las matemáticas para ti?*, teniendo en cuenta las valoraciones.



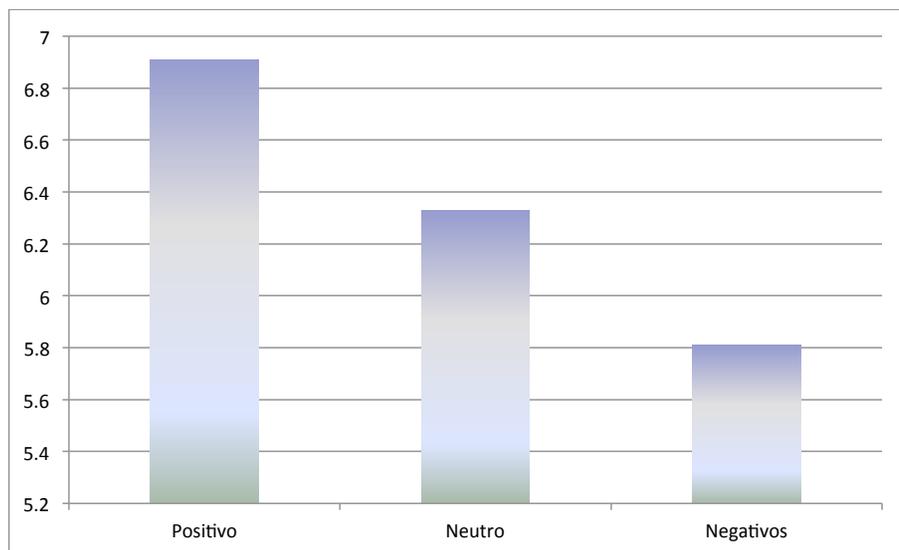
Fuente: Elaboración propia

Cabe reseñar las diferencias obtenidas en las respuestas a las dos preguntas planteadas. En este sentido, podemos decir que los futuros maestros han sabido diferenciar la vivencia de las matemáticas, fuertemente marcada por su pasado escolar, del valor más o menos objetivo que tiene esta materia no sólo en su formación sino en la sociedad en general.

RESULTADOS OBTENIDOS AL RELACIONAR LAS ASOCIACIONES VERBALES CON EL RENDIMIENTO

De manera tangencial comentamos los primeros hallazgos obtenidos al relacionar las asociaciones verbales que hacen los estudiantes de la palabra matemáticas

Figura 7. Nota media en matemáticas y valoración de las asociaciones con la palabra matemáticas



con el rendimiento final que han obtenido en esta materia; medimos este rendimiento a partir de la última nota obtenida.

Como cabría esperar, la media de las últimas calificaciones en matemáticas es mayor en aquellos sujetos que han categorizado las matemáticas con valencias positivas (Figura 7).

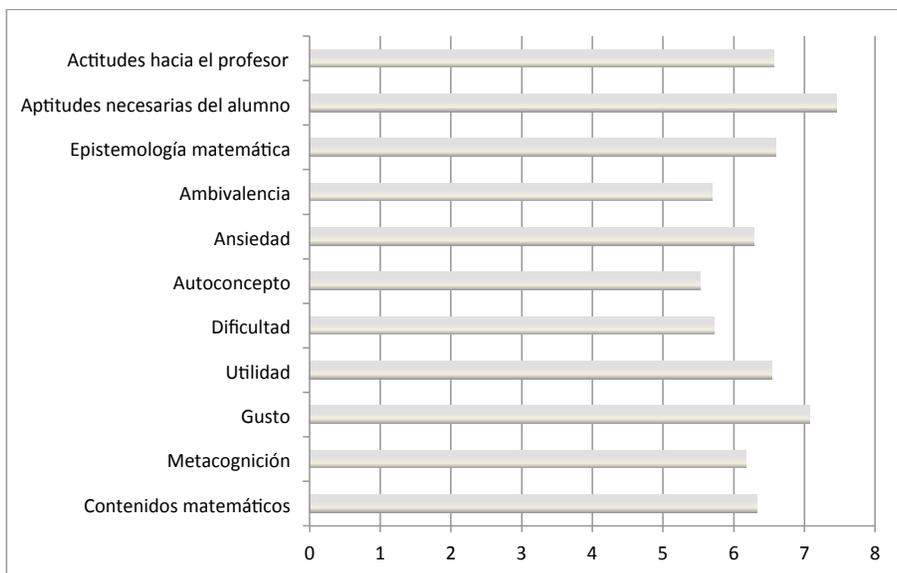
En los primeros análisis, obtenemos además que los estudiantes con nota media próxima al notable relacionan la palabra matemáticas con la utilidad de las mismas y con el gusto hacia ellas, y sobre todo con las aptitudes o capacidades del individuo (Figura 8).

Estos primeros resultados nos servirían como prospectiva para un nuevo trabajo.

CONCLUSIONES

Un primer análisis de nuestros resultados confirma la categorización inicialmente planteada por McLeod (1992) y las unificaciones posteriores; por ejemplo,

Figura 8. Nota media en matemáticas y categorías de las asociaciones con esa palabra



Fuente: Elaboración propia

como las presentadas por Op't Eynde, De Corte y Verschaffel (2002). Así, las asociaciones que los futuros maestros realizan ante la palabra “matemáticas” están vinculadas predominantemente “al objeto” y, por tanto, se sitúan en el dominio cognitivo y metacognitivo: *números, operaciones y resolución de problemas*. Involucran poco componente afectivo aunque, previsiblemente, será una parte fundamental del contexto en el que se desarrolle el afecto. Sin embargo, las asociaciones ante la pregunta: ¿qué son para ti las matemáticas? (el yo), manifiestan un fuerte componente afectivo (relacionado a con las creencias relativas a la confianza, al autoconcepto, al gusto y a las atribuciones de causalidad), y de conexión social (utilidad y necesidad).

La asociación más frecuente que realizan los alumnos del magisterio con la palabra matemáticas posee una valencia mayoritariamente neutral y asociada a números y operaciones, lo que podría alinear, de entrada, a estos futuros docentes en el enfoque platónico o absolutista (Ernest, 1988; Lerman, 1983), mediante el cual las matemáticas son un monolito, un producto estático, cerrado e

inmutable. Adicionalmente, sus frecuentes asociaciones hacia lo metacognitivo puede apuntar a que el enfoque anterior se complemente con una visión instrumentalista en la que las matemáticas se contemplan como una caja de herramientas y constituidas por una acumulación de hechos, reglas y habilidades que puede emplear el artesano para conseguir algún fin externo. En todo caso, estas asociaciones no apuntan hacia un enfoque dinámico de las matemáticas en el que la creatividad y la invención humanas formen parte de él.

Los destacables porcentajes que alcanzan las asociaciones que etiquetamos como epistemología matemática con palabras del tipo: *ciencia exacta, lógica universal, naturaleza, orden, verdad, vida, razonamiento inductivo y deductivo*, y como aptitudes o capacidades personales con palabras del tipo: *discurrir, esfuerzo, estudio, agilidad mental, inteligencia, capacidad, pensar* hacen pensar que para los futuros maestros las Matemáticas son una “ciencia con mayúsculas” a la que tienen en alta consideración. Sin embargo, esa elevada valoración y las capacidades a las que se la asocia puede enmascarar una peligrosa creencia de poca accesibilidad o de coto reservado a unos privilegiados.

La alta consideración de las matemáticas tiene una clara consecuencia en las asociaciones sobre la otra pregunta: ¿qué son para ti las matemáticas?, en las que la utilidad, con mucho, es la etiqueta más repetida. Esa percepción parece como “obligar” a los futuros docentes a tener una necesaria relación con las matemáticas y pone en funcionamiento la dimensión afectivo-emocional con asociaciones relativas al gusto, dificultad, autoconcepto, ansiedad, etcétera.

La escasa relación entre las asociaciones verbales de las dos preguntas que formulan los estudiantes, hace pensar que los futuros maestros han sabido diferenciar la vivencia de las matemáticas, marcada por su pasado escolar (yo) del valor objetivo que tiene esta materia no solo en su formación, sino también en la sociedad (objeto).

La etiquetación tanto de las asociaciones con la palabra matemáticas, así como lo que estas representan, va acompañada de un rendimiento escolar acorde con estas valoraciones a la luz de las diferencias significativas que se encuentran en las notas medias para cada una de estas categorías. Así, encontramos que los futuros maestros que realizan asociaciones con valencia positiva tienen una nota media en matemáticas sensiblemente superior a los que lo hacen en negativo o neutro. Adicionalmente, aquellos con asociaciones relativas a las capacidades pertinentes para las matemáticas o con gusto hacia ellas resultan ser alumnos cuya nota media en matemáticas supera el notable (puntuación 7). Este aspecto sería objeto de estudio para un nuevo trabajo que dejamos aquí planteado.

La formación inicial del futuro maestro parece ser el marco adecuado para la identificación y consolidación de sus distintos sistemas de creencias matemáticas. Téngase en cuenta que, por una parte, las creencias adquiridas en el periodo de formación (Azcárate, 1998; Gómez-Chacón, 2000; Ernest, 2000; Blanco y Barrantes, 2003) son difíciles de modificar con la experiencia o la formación permanente. Por otra, los cambios detectados en las creencias matemáticas con modificaciones en las actitudes hacia esa ciencia, son producto de la realización de cursos específicos de formación (Dogan, 2012; Lutovac & Kaasila, 2011; Kargara, Tarmiziab, & Bayat, 2010; Charalambous, Panaoura & Philippou, 2009; Schackow, 2005). Una progresiva alfabetización emocional matemática (Gómez-Chacón, 2000; Hidalgo, Maroto y Palacios, 2004, 2005) y la transmisión a los futuros docentes de un entusiasmo hacia las matemáticas y hacia su enseñanza podrían ser unas buenas directrices para su consecución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleman, I. & A. I. Lara (2010). Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de la ESO: un instrumento para su medición. *Publicaciones*, 40, 49-71.
- An, S.A, T. Ma y M.M. Capraro (2011). Preservice Teachers' Beliefs and Attitude About Teaching and Learning Mathematics Through Music: An Intervention Study. *School Science and Mathematics*, 111 (5), 236-248.
- Auzmendi, E. (1992). Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición. Ediciones Mensajero. Bilbao, España.
- Azcárate, P. (1998). La formación del profesor de matemáticas. Fundamentos, principios y estrategias. Seminario de doctorado dictado en la Universidad de Zulia, Venezuela (material mimeografiado).
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.
- Barrantes, H. (2008). Creencias sobre las matemáticas en estudiantes de la enseñanza media costarricense. En *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, número 4.
- Barrantes, M. y L. Blanco. (2004). Recuerdos, Expectativas y Concepciones de los Estudiantes para Maestro sobre la Geometría Escolar. *Enseñanza de la Ciencias*, 2004, 22(2), 241-250.

- Blanco, L y M. Barrantes (2003). Concepciones de los estudiantes para maestros en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6 (2) (pp. 107-132).
- Blanco, L. J. (1998). Otro nivel de aprendizaje: perspectivas y dificultades de aprender a enseñar Matemáticas. *Cultura y Educación*, 9, 77-96.
- Charalambous, Ch., A. Panaoura, y G. Philippou (2009). Using the history of mathematics to induce changes in preservice teachers' beliefs and attitudes: insights from evaluating a teacher education program. *Educ Stud Math* 71, 161-180.
- Chen, P. y B. Zimmerman (2007) A cross-national comparison study on the accuracy of self efficacy beliefs of middle-school mathematics students. *Journal of Experimental Education*, 75(3), 221-244.
- Corica, A. R. y Ma. R. Otero (2007). Las ideas de algunos estudiantes acerca de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática en Nivel Medio. *REIEC Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. Año 2, núm. 1, julio 2007, 40-68.
- De Corte, E., P. Op't Eynde y L. Verschaffel (2002). Knowing what to believe: The relevance of students' mathematics beliefs for mathematics education, en Hofer, B.K. y P.R. Pintrich (eds.). *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*, 297-320. Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah, NJ.
- Dogan, H. (2012). Emotion, Confidence, Perception and Expectation. Case of Mathematics, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 49-69.
- Ernest, P. (1988). The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics. En *Mathematics Teaching: The State of the Art*, pp. 249-254. Falmer Press. London
Disponibile en <http://www.people.ex.ac.uk/PErnest/impact.htm>.
- Ernest, P. (2000). Los valores y la imagen de las matemáticas: una perspectiva filosófica. *Uno*, 2, 9-27.
- Fennema, E. & J.A. Sherman (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scale. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by male and female. *ISAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, 6 (31), 1-31
- Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Comares. Granada.

- Gámez, P., M.F. Moreno y F. Gil F. (2003). Concepciones de los futuros profesores sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Investigación en Educación Matemática: VII Simposio de la SEIEM, 213-226.
- Gardner, H. (2000). *Mentes extraordinarias*. Kairos. Barcelona.
- Gascón, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4 (2), 129-159.
- Gill, M. G., P.T. Ashton y J. Algina (2004). Changing preservice teachers' epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 164-185
- Goleman, D. (1997). *Inteligencia emocional*. Paidós. Barcelona
- Gómez-Chacón, I. M^ª. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea. Madrid.
- Gómez-Chacón, I. M^ª. (2005). Affect, Mathematical thinking and intercultural learning: A study on educational practice. In Hannula, M., I.M. Gómez-Chacón, G. Philippou, R. Zan (2005) Thematic Working Group 2: Affect and Mathematical Thinking. In M. Bosh (ed.). *Proceedings of CERME 4: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* 17-21. February 2004 in San Feliu Guix, Spain.
- Gómez-Chacón, I.M., P. Op 't Eynde y E. De Corte (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Enseñanza de las Ciencias*, 2006, 24(3), 309-324.
- Harkness, S., B. D'Ambrosio y A. Morrone (2007). Preservice elementary teachers' voices describe how their teacher motivated them to do mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 65, 235-254.
- Hidalgo, S.; A. Maroto y A. Palacios. (2004). Por qué se rechazan las Matemáticas. *Revista de Educación*, 32, pp. 75-95.
- Hidalgo, S.; A. Maroto y A. Palacios. (2005). El perfil emocional matemático como predictor del rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Revista Educación Matemática*. 17(2), 89-116.
- Hodgen, J. y M. Askew. (2007). Emotion, Identity and teacher learning: Becoming a Primary Mathematics Teacher. *Oxford Review of Education*, 33(4), 469-487.
- House, J. D. (2007). Mathematics beliefs and instructional strategies in achievement of elementary-school students in Japan: Results from the TIMSS 2003 assessment. *Psychological Reports*, 100(2), 476-482.

- Kargara, M., R.A. Tarmiziab y S. Bayat. (2010). Kargar, Relationship between Mathematical Thinking, Mathematics Anxiety and Mathematics Attitudes among University Students. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 8, 537-542.
- Kunter, M., Y.M. Tsai, U. Klusmann, M. Brunner, S. Krauss y J. Baumert. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468-482.
- Lerman, S. (1983). Problem solving or knowledge centered: The influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 14, núm. 1.
- Llinares, S. y M.V. Sánchez. (1990): El conocimiento acerca de las Matemáticas y las prácticas de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 8(2), 97-102.
- Lutovac, S. y R. Kaasila. (2011). Beginning a pre-service teacher's mathematical identity work through narrative rehabilitation and bibliotherapy. *Teaching in Higher Education*, 16(2), 225-236.
- Mason, L, y L. Scrivani. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs: An intervention study. *Learning and Instruction*, 14, 156-176.
- Mcleod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education. A reconceptualization. En A. Gros Douglas (Ed) *handbook of research on Mathematics teachings and Learning*. Macmillan. New York: NCTM, 575-596.
- Muñoz, J. M. & M.D. Mato. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de la ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26 (I), 209-226.
- Op't Eynde, P., E. De Corte y L. Verschaffel. (2002). Framing students' mathematics related beliefs: A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G.C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* 13-38. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands.
- Op't Eynde, P., E. De Corte y L. Verschaffel. (2006). "Accepting emotional complexity": A socio-constructivist perspective on the role of emotions in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 193-207.
- Parra, H. (2005). Creencias matemáticas y la relación entre actores del contexto. *Relime* vol. 8, núm. 1, 69-90.
- Pintrich, P. R., y B. Schrauben. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in academic tasks, en Schunk, D. y Meece, J. (eds.). *Students' perceptions in the classroom: Causes and consequences*, 149-183. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, NJ.

- Sakiz, G., S.J. Pape y A.W. Hoy. (2012) Does perceived teacher affective support matter for middle school students in mathematics class rooms? *Journal of School Psychology* 50, 235-255.
- Sánchez, V.: (2000) Representaciones y comprensión en el profesor de Matemáticas. *Actas IV Congreso SEIEM*. 51-63.
- Schackow. J.B. (2005). "Examining the attitudes toward mathematics of preservice elementary school teachers enrolled in an introductory mathematics methods course and the experiences that have influenced the development of these attitudes". Thesis (Ph.D.)--University of South Florida, 2005. <http://purl.fcla.edu/fcla/etd/SFE0001293>
- Schoenfeld, A. (1983): Beyond the purely cognitive: Belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329-363.
- Shoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press. New York.
- Shoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense-Making in Mathematics. En D. Grouws (Ed.) *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning*. Macmillan. New York.
- Tapia, M. & G.E. Marsh. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8 (2). Recuperado de <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho253441.htm>
- Warfield, J., T. Wood y J.D. Lehman. (2005). Autonomy, beliefs and the learning of elementary mathematics teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 439-456.
- Weiner, B. (1974). *Achievement motivation and attribution theory*. General learning. Press Morristown, NJ.
- Zimmerman, B.J., y D. Schunk. (EDS) (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. Routledge. New York.

DATOS DE LOS AUTORES

Santiago Hidalgo Alonso[†]

Depto. Didáctica de las C. Experimentales, Sociales y de la Matemática
Facultad de Educación de Segovia
Campus de Segovia
Universidad de Valladolid

Ana Maroto Sáez

Depto. Didáctica de las C. Experimentales, Sociales y de la Matemática
Facultad de Educación de Segovia
Campus de Segovia
Universidad de Valladolid
amaroto@am.uva.es

Andrés Palacios Picos

Depto. de Psicología
Facultad de Educación de Segovia
Campus de Segovia
Universidad de Valladolid
palacios@psi.uva.es