

Atribuciones de Afectividad hacia las Matemáticas

Santiago Hidalgo; Ana Maroto; Tomás Ortega; Andrés Palacios

Fecha de recepción: 21/11/2011

Fecha de aceptación: 13/12/2012

<p>Resumen</p>	<p>El objetivo del trabajo que aquí se describe es detectar si aparecen creencias negativas sobre las matemáticas y si existen diferencias estadísticamente significativas sobre sus creencias respecto de las matemáticas en los pasos de un nivel educativo a otro. Presentamos un estudio estadístico sobre una muestra de siete niveles académicos con alumnos entre 11 y 18 años. En el análisis de los datos se aplican diferentes pruebas de comparación de distribuciones y, por medio de ellas, se detectan creencias negativas e interesantes diferencias en relación con el sexo de los alumnos y con los niveles educativos. En el artículo se presentan la metodología, el análisis y los resultados.</p> <p>Palabras clave: afectividad, creencias.</p>
<p>Abstract</p>	<p>The objective of the work described here is to detect the presence of negative beliefs toward Mathematics and determine whether there are significant statistical differences in these beliefs in different academic levels. We have carried out a statistical study of a sample of seven academic levels of students between the ages of 11 and 18. A series of comparative distribution tests have been used to analyze the data. These tests have revealed negative beliefs as well as interesting differences regarding the sex and the educational level of the students. In this article we present the methodology, the analysis and the results of our study.</p> <p>Keywords: affectivity, beliefs.</p>
<p>Resumo</p>	<p>O objetivo do trabalho descrito aqui é detectar crenças negativas sobre as matemáticas e se existem diferenças estatisticamente significativas nas crenças sobre matemáticas na passagem de um nível educativo a outro. Apresentamos um estudo estatístico sobre uma mostra com alunos de idades entre 11 e 18 anos de sete níveis de escolaridade. Na análise dos dados aplicam-se diferentes testes de comparação de distribuições e por meio destas detectam-se crenças negativas e diferenças interessantes relacionadas com o sexo dos alunos e com os níveis educativos. No artigo apresenta-se a metodologia, a análise e os resultados.</p> <p>Palavras-chave: afetividade, crenças.</p>

1. Introducción

Las creencias de los alumnos hacia las matemáticas han sido objeto de numerosos estudios desde finales del siglo pasado y, en el presente, se han incrementando las investigaciones que han tratado de averiguar la influencia que tales creencias producen en los alumnos sobre la matemática misma y, por ende, sobre el aprendizaje. Nuestra inquietud por el tema no es nueva y, de hecho,

venimos investigando este fenómeno desde hace unos cuantos años en nuestra comunidad educativa. El presente trabajo se deriva de un proyecto de investigación I+D de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León en el que se pretenden analizar distintos perfiles emocionales matemáticos que pueden clasificar a los estudiantes en función de sus diferencias actitudinales. Por otra parte, el fracaso escolar es una realidad perniciosa de nuestro sistema educativo y, en muchos casos, está íntimamente relacionado con el rechazo prematuro e irreflexivo hacia las Matemáticas.

En el desarrollo de este proyecto se han construido y legitimado varias escalas para medir ciertas componentes emocionales que configuran el perfil afectivo-emocional matemático del estudiante y se han establecido la fiabilidad y validez de las mismas. Entre ellas, está la *escala de creencias hacia las Matemáticas*, que es la que se ha utilizado en la investigación que aquí se describe.

El objetivo fundamental de la investigación que aquí se describe es detectar qué creencias pueden repercutir negativamente en el aprendizaje de las matemáticas, si las influencias de esas creencias son diferentes según el sexo de los alumnos y si aumentan o disminuyen conforme los alumnos van escalando diferentes niveles educativos.

2. Antecedentes

Desde la perspectiva de la Educación Matemática se reconocen dos orientaciones diferentes sobre las creencias de los alumnos: una, que tiene que ver con la adquisición de nuevos conceptos, y sus autores recomiendan que la docencia parta de los conocimientos que puedan tener los alumnos sobre ellos y de sus creencias (Azcárate, 1997; Socas, 2007; Pecharromán, 2009) y, otra, que es la que interesa aquí, que tiene que ver con lo que podríamos denominar perfil emocional matemático, orientación sobre la que esbozo una síntesis de las aportaciones de algunas investigaciones.

Gómez Chacón (2000) cree haber encontrado una relación bidireccional entre emociones, actitudes y creencias, por una parte, y el rendimiento, por otra, y considera que la experiencia que tiene el estudiante al aprender matemáticas le provoca distintas reacciones e influye en la formación de sus creencias y, recíprocamente, las creencias tienen una consecuencia directa en las situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender. Guerrero, Blanco y Vicente (2002) corroboran esta idea, encuentran relaciones mutuas entre actitudes, creencias y emociones de los alumnos, y diseñan un programa de intervención psicopedagógica para que el alumno aprenda a resolver problemas, disminuya el estado de activación y tensión, y se familiarice en el autocontrol, pensamientos y emociones ante la tarea matemática. Hidalgo, Maroto y Palacios (2004 y 2005) obtienen relaciones de las creencias con el rechazo de los alumnos hacia las matemáticas y tratan de identificar los perfiles emocionales matemáticos de los alumnos. Posteriormente, Hidalgo et al (2004) relacionan el rendimiento en matemáticas con el estatus afectivo emocional hacia las matemáticas. Warfield, Wood & Lehman (2005) relacionan las creencias matemáticas con el tipo de metodología empleada y, más concretamente, con el grado de autonomía del alumno que el docente está dispuesto a desarrollar. Simpkins, Davis-Kean y Eccles (2006) establecen una relación clara entre valores, creencias y opiniones sobre las matemáticas y la ciencia, el rendimiento y la elección de un itinerario escolar o profesional al final de la educación secundaria. Chen &

Zimmerman (2007) ratifican las relaciones influyentes entre percepción de eficacia, creencias y rendimiento matemático en escolares americanos y taiwaneses. House (2007) también considera relación mutua entre actitudes, creencias y autoconcepto con el rendimiento entre escolares de Japón. Alomar (2007) ratifica estos datos con escolares kuwaitíes. Poulou (2007) considera de interés para el devenir del futuro maestro la existencia de creencias de autoeficacia y percepción de capacidad en cualquier materia y especialmente para las matemáticas (percibidas como más difíciles que otras disciplinas). Hodgen & Askew (2007) señalan las dificultades que tienen los futuros maestros en matemáticas que, además de arrastrar en muchos casos lagunas en conocimientos, sienten también emociones negativas hacia las matemáticas, lo que dificulta la búsqueda de una identidad asentada, necesaria para el correcto ejercicio de la profesión. Kunter et al. (2008) consideran de especial relevancia para el futuro docente, y del docente en ejercicio, el entusiasmo hacia la enseñanza de las matemáticas y hacia las matemáticas, y obtienen que aquellos candidatos con más entusiasmo por la educación matemática presentan rasgos de mayor calidad institucional. Gullberg et al. (2008) constatan la existencia de un amplio abanico de concepciones implícitas en los estudiantes de magisterio sobre cómo se aprenden las matemáticas en particular y las ciencias en general.

Así pues, a la vista de estas investigaciones, podemos inferir que existe una influencia mutua entre emociones, actitudes, creencias, opiniones (autoconcepto y percepción de rendimiento) y el rendimiento académico en los escolares de todo el mundo.

También hay investigaciones que podríamos calificar como clásicas que analizan la evolución de la actitud hacia las matemáticas que coinciden en señalar que las actitudes se tornan menos favorables hacia las matemáticas conforme los alumnos van avanzando en edad y señalan que en la finalización de la Educación Primaria empiezan a estabilizarse. (Fennema, 1978; Fennema y Sherman, 1977; Informe Cockroft 1985; Informes Pisa; ICECE, 2002). Sin embargo, estos estudios no dan detalles sobre la evolución de creencias específicas en el paso a Educación Secundaria ni, por supuesto, en estos cursos, que es el la muestra de análisis que consideramos en nuestra investigación.

La muestra de investigaciones que hemos presentado ilustra con absoluta claridad que las creencias de los alumnos de tipo emocional sobre las matemáticas perduran en los alumnos después de ingresar en la Universidad, concretamente en aquellos que siguen estudios de magisterio. Todas ellas destacan la importancia de las creencias sobre el aprendizaje de las matemáticas, pero no son investigaciones que analicen la evolución de estas creencias en el transcurso de la vida escolar de los alumnos desde los 11 hasta los 18 años. En nuestra investigación realizamos un seguimiento a los mismos alumnos a lo largo de siete cursos académicos, analizamos los datos mediante una metodología cuantitativa y detectamos diferencias y cambios significativos en la evolución de estas creencias, y también descubrimos las que influyen de manera negativa en el aprendizaje de las Matemáticas.

3. Marcos de investigación

Nos apoyamos en una escala tipo Likert que consta de 44 ítemes. Esta escala ha sido analizada por un grupo de profesores expertos, ha sido cumplimentada previamente por un centenar de alumnos en centros piloto y se ha depurado tras un

análisis minucioso. Asimismo, se ha obtenido un valor alfa de Cronbach, $\alpha=0,9$ y, en consecuencia, podemos asegurar que se trata de una escala validada y fiable. De todos los ítemes de la escala, aquí sólo consideramos 23 porque son los que tienen mayor relación con el tema que estamos tratando. Son éstos:

- I1. Aprender matemáticas es cosa de unos pocos.
- I2. Una de las cosas más importantes para aprender y aprobar matemáticas es el estudio diario o casi diario.
- I3. Las dificultades que tengo o pudiera tener en matemáticas se deben a mis propias limitaciones.
- I4. Las dificultades que tengo o pudiera tener en matemáticas se deben a la dificultad de la materia.
- I5. Cuando tengo buenas notas en matemáticas, sobre todo, se debe a la suerte.
- I6. Cuando tengo buenas notas en matemáticas, sobre todo, se debe a mi esfuerzo y estudio.
- I7. Cuando tengo buenas notas en matemáticas, sobre todo, se debe a mis capacidades.
- I8. Cuando tengo malas notas en matemáticas, sobre todo, se debe a la mala suerte.
- I9. Cuando tengo malas notas en matemáticas, sobre todo, se debe a mi falta de esfuerzo y estudio.
- I10. Cuando tengo malas notas en matemáticas, sobre todo, se debe a mi falta de capacidades.
- I11. En matemáticas me cuesta trabajo decidir qué tengo que hacer para sacar buenas notas.
- I12. La gente a la que le gustan las matemáticas suelen ser un poco rara.
- I13. Me distraigo más en clase de matemáticas que en las de otras asignaturas.
- I14. Ante un problema complicado, suelo darme por vencido fácilmente
- I15. Entiendo que todos los casos expuestos en matemáticas, explican algo del mundo real, pero yo no lo he apreciado.
- I16. El ser buen alumno en matemáticas (sacar buenas notas, tener buena actitud) hace que te sientas más valorado y admirado por los compañeros.
- I17. Las matemáticas es una disciplina para la que están mejor capacitados los chicos que las chicas.
- I18. Cuando no entiendo alguna cosa de matemáticas, me la estudio de memoria.
- I19. El estudio de las matemáticas, en general, es poco entretenido.
- I20. Las destrezas que utilizo en clase para resolver problemas matemáticos no tienen nada que ver con las que uso para resolver problemas de la vida ordinaria.
- I21. Las matemáticas son un reto para la capacidad de uno mismo.
- I22. Las matemáticas son muy abstractas y alejadas de la realidad.
- I23. El resultado al que llego tras intentar resolver un problema es más importante que el proceso que he seguido.

Estos ítems permiten establecer lo que denominamos *perfil positivo del alumno* y que estaría formado por las creencias presentes en estos ítems que tendrían afectos positivos hacia las matemáticas. En oposición a este perfil, cuya descripción aparece en el párrafo siguiente, también consideramos el *perfil negativo* que responde a unas creencias con afectos negativos. Estos perfiles constituyen el marco teórico que permite analizar las respuestas de los alumnos. Como ya se ha indicado, se sigue una metodología cuantitativa y se aplican técnicas estadísticas de análisis de datos utilizando STATGRAPHICS. Los datos numéricos proceden de la cumplimentación de la escala anterior a cuyos ítems se han asignado las siguientes cuantías de valoración: 0, desacuerdo total; 1 en desacuerdo; 2 ni en desacuerdo ni de acuerdo; 3, bastante de acuerdo; 4, acuerdo total. que se ha valorado Esta escala se ha cumplimentado siguiendo un modelo de encuestas por accesibilidad en cinco provincias españolas de Castilla y León (Ávila, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora).

Para tratar de tener una representatividad mayor, las encuestas se han realizado con alumnos de centros rurales y urbanos, de colegios e institutos públicos y de colegios concertados. En total, hemos conseguido reunir 945 encuestas de cada uno de los siete niveles educativos siguientes: 6º de Educación primaria; 1º, 2º, 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria; 1º y 2º de Bachillerato. Esto supone un total de 6.615 encuestas con los datos ya depurados. Con el fin de analizar la evolución de las creencias al avanzar los alumnos en estos cursos, la encuesta ha sido cumplimentada por todos los alumnos, de todos los niveles educativos indicados, en todos los centros seleccionados, durante seis años.

4. Análisis general

Tras el volcado de datos en Excel, se ha realizado una depuración de los mismos antes de proceder a su análisis. Éste comienza examinando las respuestas de los alumnos de forma global y, como tratamos de detectar creencias que puedan repercutir de forma negativa en el aprendizaje de los alumnos, nos fijamos en el porcentaje de alumnos cuyas respuestas están más alejadas de lo que podríamos considerar un *perfil positivo* para el estudio de las matemáticas en relación con los ítems considerados. Para nosotros sería positivo que los alumnos tuvieran las creencias que constituyen el citado perfil. Éstas son las siguientes:

- todos los alumnos pueden aprender las matemáticas escolares,
- el estudio diario es muy importante,
- reconocer que las dificultades en matemáticas no son debidas a las limitaciones propias,
- aceptar que la dificultad de la materia no es la causa de mis dificultades,
- la poca influencia de la suerte,
- la importancia del esfuerzo y del estudio,
- reconocer que sus capacidades no son las únicas responsables de sacar buenas o malas notas,
- saber qué hay que hacer para sacar buenas notas,
- los alumnos a los que les gustan las matemáticas son normales,
- no debe haber más distracciones en matemáticas que en otras asignaturas,
- la perseverancia para resolver problemas,
- apreciar que las matemáticas explican situaciones del mundo real,

- valorar positivamente ser buen alumno en matemáticas,
- el sexo no debe discriminar la capacidad matemática,
- los aprendizajes deben ser significativos,
- el estudio de las matemáticas es entretenido,
- las destrezas de resolución de problemas en el aula se deben aplicar a la vida real,
- el aprendizaje de las matemáticas es un reto para la capacidad,
- las matemáticas escolares no son muy abstractas ni están alejadas de la realidad,
- son más importantes los procesos que los resultados.

Un análisis de las frecuencias de los 5 valores de la escala Likert manifiesta que aparecen porcentajes de alumnos nada desdeñables que tienen creencias negativas (perfil negativo) hacia las matemáticas y, sin duda, éstas influirán negativamente en el aprendizaje de las matemáticas: para el 6,8% no todos los alumnos pueden aprender matemáticas; el 17,9% no cree que el estudio diario sea importante para aprender y aprobar matemáticas; el 13,8% se declara sus limitaciones le impiden salvar la dificultades matemáticas; un 23,2% culpa a sus dificultades para el estudio a las dificultades de la materia; el 8,9% cree en la influencia de la suerte para sacar buenas notas y el 10,8% para sacar malas notas, el 9,8% cree que saca buenas notas por su esfuerzo y estudio, pero el 24,3 no cree que saque malas notas por la falta de esfuerzo y estudio; un 17,3% no cree en sus capacidades para sacar buenas notas y un 17,1% achaca sus malas notas a la falta de sus capacidades; el 13,2% cree que le cuesta trabajo saber qué tiene que hacer para sacar buenas notas; un 12,1% afirma que la gente a la que le gustan las matemáticas es un poco rara; el 15,4% es poco perseverante para resolver problemas; un 15,7% no aprecia que las matemáticas explican situaciones del mundo real; el 53,4% no cree sentirse más valorado por sus compañeros si es buen alumno en matemáticas; un 9,71% cree que los chicos están mejor capacitados que las chicas para las matemáticas; el 16,6 % afirma que cuando no entiende algo se lo aprende de memoria; para el 25,6% el estudio de matemáticas es poco entretenido; un 22,5% cree que las destrezas que usa en el aula para resolver problemas no están relacionadas con las que se usan en la vida ordinaria; el 18,6 no cree que las matemáticas sean un reto a su capacidad; para el 10,4% de los alumnos las matemáticas son muy abstractas y alejadas de la realidad; un 16,2% cree que los resultados que se obtienen al resolver problemas son más importantes que los procesos de resolución.

En suma, se detectan muchas creencias de afectos negativos hacia las matemáticas con unos porcentajes que tienen su importancia y, en consecuencia, repercutirán negativamente en los aprendizajes de las matemáticas y, por ende, en el fracaso escolar. Destaca el porcentaje tan alto de alumnos que conceden poca importancia a la valoración que sus compañeros pueden hacer por ser brillante en matemáticas y el alcanzado por la creencia de que las malas notas no sean debidas a la falta de esfuerzo y estudio.

5. Análisis de las respuestas en relación con el sexo

Tras el volcado de datos en Excel, antes de proceder a su análisis se ha realizado una depuración de los mismos para eliminar los casos atípicos (por errores

de transcripción) o incompletos. Este análisis comienza examinando posibles diferencias en relación con el sexo de los alumnos. Para ello, se han calculado las medianas y las medias de las respuestas y lo primero que se observa es que apenas hay diferencias entre las valoraciones de los 23 ítemes considerados. Sólo aparecen cuatro ítemes (7º, 9º, 15º y 17º) con medianas diferentes (el 7º con medianas 2 y 3, el 9º también con medianas 2 y 3, el 15º con 1 y 2, y el 17º con 0 y 1).

Por otra parte, la mayor diferencia de las medias se produce en el ítem número 15, y tan solo es de cinco centésimas. La figura 1 es una representación de estas puntuaciones medias de los 23 ítemes de la encuesta. A simple vista se observa que las distribuciones de uno y otro ítem son muy diferentes presentando variaciones muy notables, pero no se puede apreciar que haya diferencias de comportamiento por el sexo en ninguno de los ítemes, hecho corroborado por los valores de las medias.

Sin embargo, a pesar de ser promedios muy similares, pudiera ser que existieran diferencias estadísticamente significativas entre tales distribuciones y que pasaran desapercibidas. Para analizarlo se utilizan varias pruebas con el programa STATGRAPHICS.

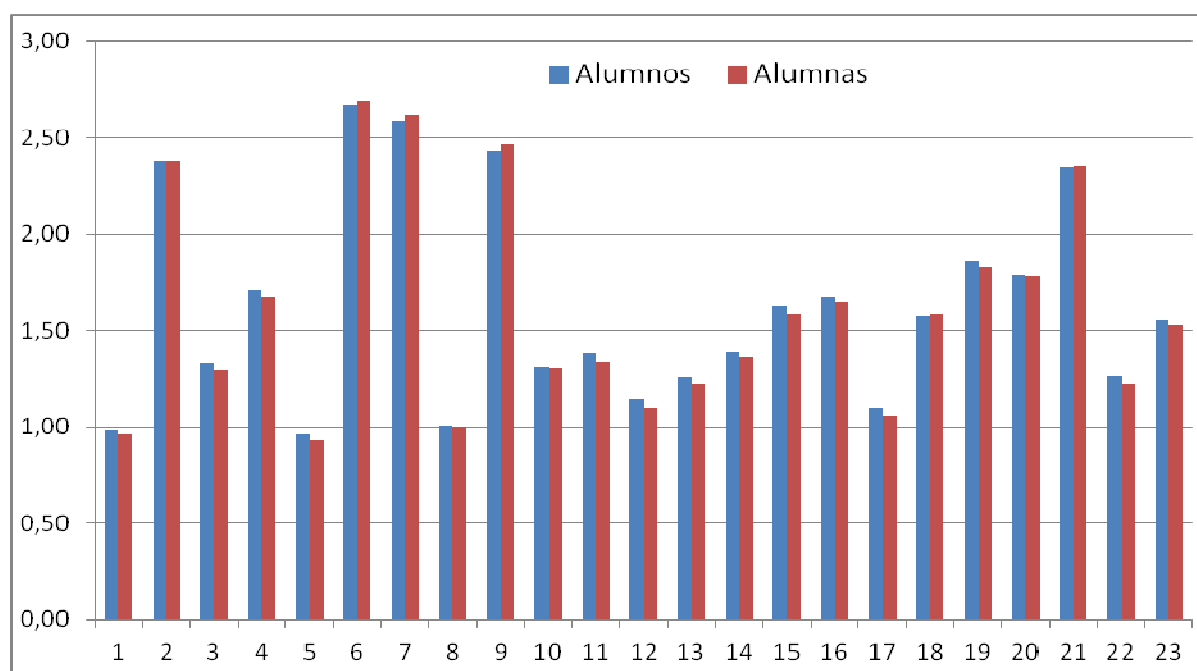


Figura 1. Puntuaciones medias de alumnos y alumnas.

Como los datos no son normales (no proceden de una distribución normal), lo que procede es comparar las distribuciones mediante tests de rangos. Por esta razón consideramos el test *Pruebas de Múltiples Rangos* (PMR), que detecta diferencias significativas entre pares de medias, y el test de Wilcoxon (Wilc), cuyo fin es detectarlas a través de las medianas.

Por otra parte, en este caso se puede considerar que los valores de los ítemes son datos categóricos y, como en estos casos suelen funcionar mejor los testes de homogeneidad, se hará una tabulación cruzada de datos categóricos y se calculará el estadístico Chi-cuadrado para cada uno de los 23 ítemes. También hemos aplicado las pruebas de Kruskal-Wallis, testes que evalúan la hipótesis nula de que

las medianas dentro de cada una de los ítemes sea la misma. Este test combina los datos de todas las columnas y, tras ordenar los datos de menor a mayor, calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada columna.

Por otra parte, en los casos dónde se hayan detectado que las distribuciones tienen diferencias estadísticamente significativas al 95%, debido a que los valores de las medianas son casi siempre iguales, se considerarán los valores de los promedios para decidir si son los alumnos o las alumnas quienes están más o menos de acuerdo con el texto de los ítemes. En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos con estos cuatro estadísticos en cada uno de los 23 ítemes.

Tabla1. Resumen de los valores calculados respecto al sexo de los alumnos

Ítem	PMR	Wilc.	KW	Chi ²	Ítem	PMR	Wilc.	K-W	Chi ²
1	SÍ	0	0,5657	0,4281	13	NO	0	0,378321	0,3210
2	SÍ	0	0,0553	0,0006	14	NO	0,00002	0,168897	0,4900
3	SÍ	0,0008	0,0043	0,0284	15	NO	0,6254	0,073540	0,3740
4	SÍ	3,4E-12	0,0052	0,0003	16	NO	0,7791	0,103244	0,4190
5	NO	0	0,5336	0,4618	17	SÍ	0	0	0
6	SÍ	0	0,0098	0,0004	18	NO	0,3451	0,161514	0,4085
7	SÍ	0	0	0	19	NO	0,00005	0,09330	0,0471
8	NO	0	0,5765	0,5238	20	NO	0,1168	0,433047	0
9	NO	0	0,1203	0,5238	21	NO	0	0,361323	0,0362
10	NO	8,41E-8	0,0181	0,0067	22	SÍ	0	0,006457	0,0065
11	SÍ	0,0004	0,0156	0,0683	23	SÍ	0,0052	0,037369	0,0030
12	SÍ	0	0,0007	0,0007					

.Aunque los resultados obtenidos avalan una mayor discriminación con los estadísticos PMR, K-W y Chi² que con el test de Wilcoxon, con el que sólo resultan distribuciones homogéneas las correspondientes a los ítemes 15º, 16º y 18º, se consideran las aportaciones conjuntas de las cuatro pruebas para establecer una clasificación de los 23 ítemes. Estos testes dan lugar a cinco grupos:

- **Grupo A:** formado por aquellos ítemes en los que los cuatro test aprecian diferencias estadísticamente significativas, A={3, 4, 6, 7, 12, 17, 22, 23}.
- **Grupo B:** formado por aquellos ítemes en los que tres test aprecian diferencias estadísticamente significativas pero uno de ellos no, B={2, 10,11}.
- **Grupo C:** formado por aquellos ítemes en los que dos test aprecian diferencias estadísticamente significativas pero otros dos de ellos no, C={1, 19, 21}.
- **Grupo D:** formado por aquellos ítemes en los que un test aprecian diferencias estadísticamente significativas pero tres de ellos no, D={5, 8, 9, 13, 14, 20}.
- **Grupo E:** formado por aquellos ítemes en los que ninguno de los cuatro test aprecian diferencias estadísticamente significativas. E={15, 16, 18}

En suma, dependiendo de si hay más, menos o igual número de testes que aprecian diferencias significativas, establecemos tres grupos de ítemes: A y B, por una parte, D y E, por otra, y C por otra. Esta agrupación nos permite hacer las siguientes afirmaciones:

Grupo 1: En 11 de los 23 ítems (grupos A y B), se producen diferencias significativas en ambas distribuciones respecto del sexo y, teniendo en cuenta esta clasificación y los valores de las medias aritméticas, se puede afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas respecto al sexo en las siguientes creencias:

- La importancia del estudio diario y que creen más en ese estudio los alumnos que las alumnas.
- La importancia de las propias limitaciones y creen más en ellas los chicos que las chicas.
- La importancia de la dificultad de la materia y le conceden mayor importancia los alumnos que las alumnas.
- La importancia del esfuerzo y el estudio para sacar buenas notas y le conceden mayor importancia los chicos que las chicas.
- El comportamiento respecto de las capacidades es similar según se aplique a sacar buenas o malas notas. En el caso de sacar buenas notas las chicas les conceden mayor importancia y en el de malas notas son los chicos los que valoran más sus propias capacidades. Las figuras 2 y 3 representan las distribuciones de frecuencias del ítems 7 y 10. En ellas se pueden apreciar visualmente estas diferencias de comportamiento.

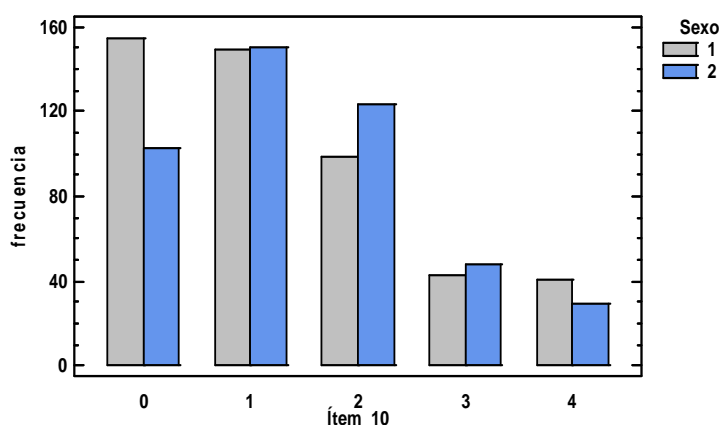


Figura 2. Distribución de frecuencias sobre la capacidad para sacar buenas notas.

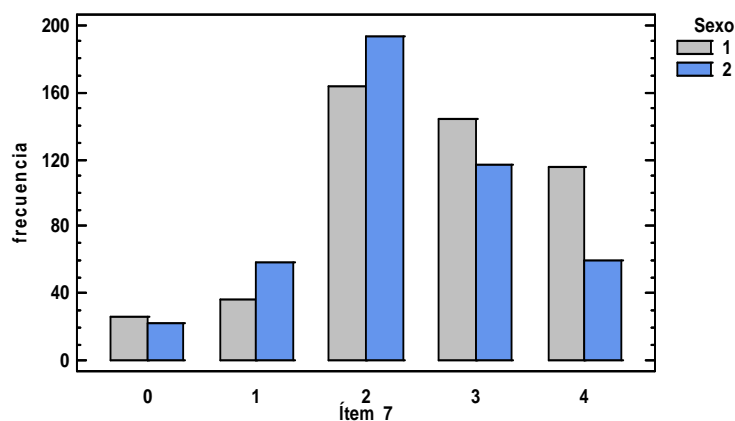


Figura 3. Distribución de frecuencias sobre la capacidad para sacar malas notas.

- En general, no creen que a quien les guste las matemáticas sea gente un poco rara (están en desacuerdo), ya que las puntuaciones medias son muy bajas, y esta creencia está menos arraigada en los chicos que las chicas.
- Mayoritariamente chicos y chicas están en desacuerdo sobre la creencia de que los chicos están mejor capacitados que las chicas para el estudio de las matemáticas y éste desacuerdo es mayor en los chicos que en las chicas.
- Chicos y chicas muestran un débil desacuerdo, y éste es menor en ellos que en ellas, sobre la creencia de que el estudio de las matemáticas es poco entretenido.
- Chicos y chicas están en desacuerdo, pero más los alumnos, sobre que las matemáticas sean muy abstractas y alejadas de la realidad y, ambos,
- Tanto los alumnos como las alumnas muestran cierto desacuerdo sobre la creencia de que los resultados de los problemas son más importantes que los procesos de resolución.

Grupo 2: Por el contrario, en otros nueve ítems no se aprecian diferencias significativas, se puede considerar que las distribuciones son homogéneas y, por tanto, se puede afirmar que:

- En general no creen en el factor suerte ni cuando sacan buenas notas ni cuando las sacan malas.
- Tanto chicos como chicas creen en el esfuerzo para sacar malas notas.
- Ambos colectivos están de acuerdo sobre saber lo que tienen que hacer para sacar buenas notas de forma homogénea.
- Tanto los chicos como las chicas están entre desacuerdo y acuerdo de forma homogénea sobre distraerse más en las clases de matemáticas que en otras asignaturas.
- No existen diferencias significativas sobre la creencia de darse por vencidos ante un problema complicado y tanto unos como otras están entre desacuerdo y acuerdo.
- La mayor parte de los alumnos cree darse cuenta de que las matemáticas explican algo del mundo real.
- La mayor parte de los alumnos está en desacuerdo de forma homogénea con la creencia de ser más valorados los alumnos que son buenos en matemáticas.
- La mayor parte de los alumnos está en desacuerdo de forma homogénea con creencia de aprendizajes memorísticos faltos de entendimiento.

Grupo 3. Finalmente, no se puede afirmar si hay diferencias significativas debido al sexo en otros tres ítems, aunque sobre ellos se puede afirmar lo siguiente:

- Ni chicos ni chicas creen que el estudio sea cosa de pocos.
- Existe un ligero desacuerdo sobre creencia de que las destrezas para resolver problemas en el aula y en la vida ordinaria están pocos relacionados.
- Tanto los alumnos como las alumnas creen que las matemáticas son un reto para sus capacidades.

6. Análisis de las respuestas en relación con los niveles

Con el fin de ver si existen diferencias significativas conforme los alumnos van avanzando en edad, se realiza un análisis por niveles educativos.

A continuación se presenta un resumen del mismo. La figura 4 es una representación de los promedios de los valores asignados a cada uno de los 23 ítems considerados.

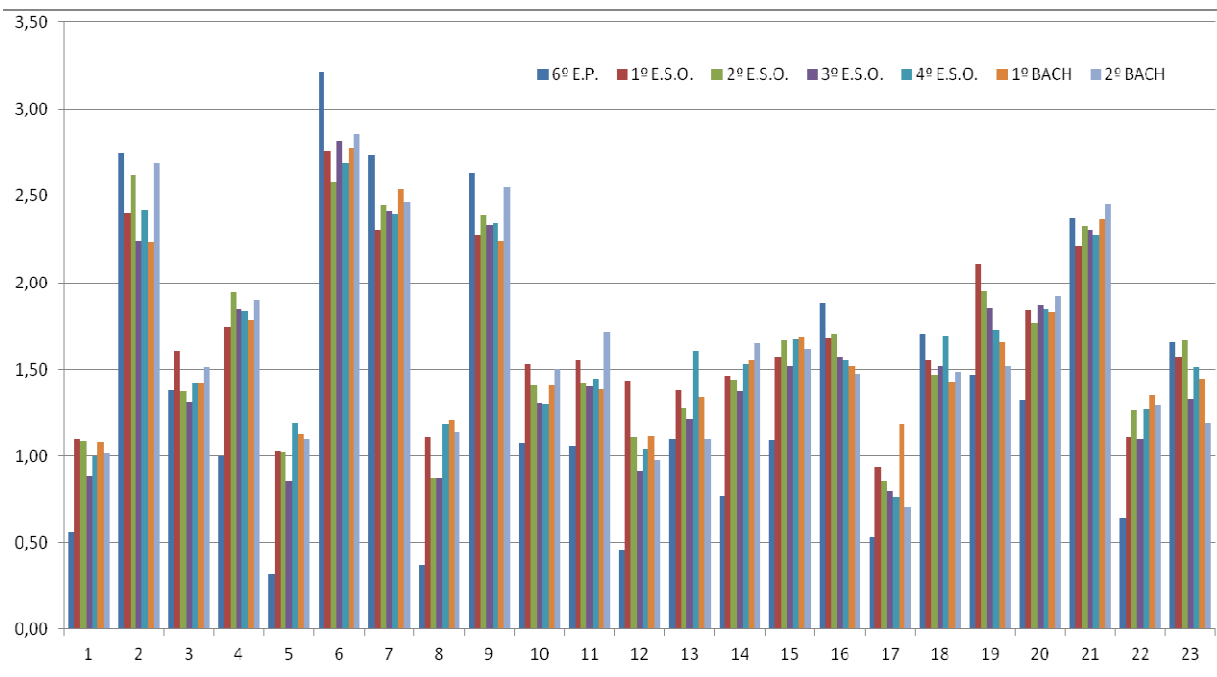


Figura 4. Puntuaciones medias de alumnos por niveles educativos.

Esta gráfica permite apreciar a simple vista diferencias notables en algunos de los ítems, pero vamos a calcular varios estadísticos para confirmar que no se trata de ilusiones visuales y que justifiquen sin lugar a dudas si estas diferencias son estadísticamente significativas o no.

En primer lugar, presentamos un resumen del estudio realizado aplicando las pruebas de *Kruskal-Wallis* considerando cada nivel educativo como una muestra. Por otra parte, visto que la aportación de las pruebas de *Wilcoxon* producen menor discriminación, en lugar de éstas consideraremos las pruebas de la *Mediana de Mood* (MM).

Tabla 2. Pruebas de Kruskal-Wallis y Pruebas de la Mediana de Mood.

Pruebas globales de Kruskal-Wallis (K-W) y de la Mediana de Mood (MM) por cursos								
		6º EP	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	2º BACH	1º BACH
K-W	Estadístico	529,29	385,17	879,22	1162,12	472,29	485,36	756,85
	P valor	0	0	0	0	0	0	0
MM	Estadístico	464,34	387,13	531,57	1065,13	280,28	466,02	468,71
	P valor	0	0	0	0	0	0	0

Estas pruebas evalúan la hipótesis nula de que las medianas de todos los 23 ítems sean iguales para cada uno de los siete niveles educativos, pero con una

fundamentación diferente. Este test cuenta el número de observaciones en cada muestra a cada lado de la mediana global, la cual es igual a 2,0.

Estos valores se muestran en la tabla 2 y, puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es menor que 0,05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95,0%.

Es evidente que el análisis anterior es demasiado general y que conviene hacer otro más minucioso con el fin de tratar de descubrir si en el paso de un nivel a otro se producen diferencias significativas; por ello se realizar pruebas de independencia para cada ítem en función de los siete niveles considerados, pero antes se presenta la figura 5 en la que aparecen las diferencias entre los promedios absolutos de las respuestas obtenidas entre un curso y el siguiente.

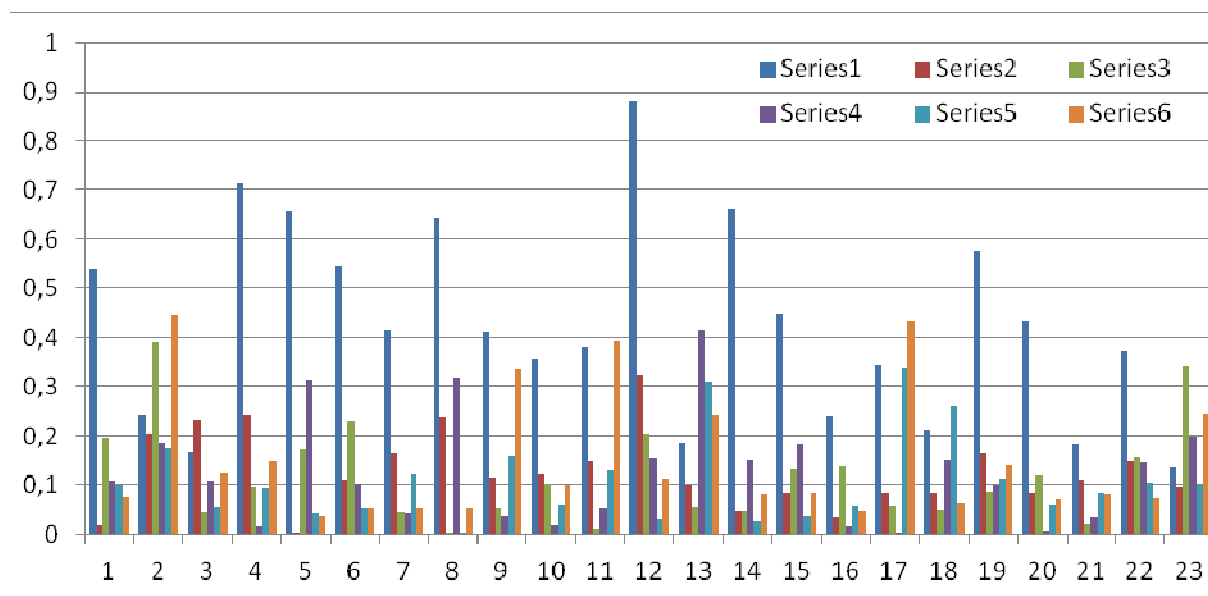


Figura 5. Diferencias absolutas entre los promedios de un curso y el siguiente.

En esta gráfica se puede observar que, en casi todos los ítems, las mayores diferencias se producen en el paso de 6º de E.P. a 1º de E.S.O.

La suma de estas diferencias absolutas es de 10,55 y la segunda diferencia absoluta mayor (3,51) se produce entre los dos cursos de bachillerato, pero este valor está bastante más próximo a los que tienen lugar en el resto de cursos (1º y 2º de ESO 2,93; 2º y 3º de ESO 2,78; 3º y 4º de ESO 2,83; 4º de ESO y 1º de BACH 2,34).

Las sumas de las diferencias absolutas de las puntuaciones de un nivel con los otros seis amortiguan estas diferencias, pero, aun así, las del primer nivel son aproximadamente el doble que las del resto (64,4 en 6º de E.P; 31,1 en 1º de ESO; 31 en 2º de ESO; 43 en 3º de ESO; 33,5 en 4º de ESO; 34,9 en 1º de BACH; 30,8 en 2º de BACH).

En la tabla 3 se muestran los valores obtenidos con la prueba Chi-Cuadrada en cada uno de los 23 ítems según los niveles de los alumnos conjuntamente. Esta prueba contrasta la dependencia de las siete medianas de cada ítem respecto de todos los niveles y, por tanto, es difícil que detecte una significación estadística de dependencia.

Tabla 3. P-valores de la prueba de independencia Chi-cuadrada

Valores obtenidos con la Prueba de Independencia Chi-cuadrada							
Nº ítem	Valor-P	Nº ítem	Valor-P	Nº ítem	Valor-P	Nº ítem	Valor-P
1	0,0000	7	0,0000	13	0,0011	19	0,0000
2	0,0000	8	0,0000	14	0,0000	20	0,0000
3	0,0439	9	0,0001	15	0,0000	21	0,0000
4	0,0000	10	0,0003	16	0,0001	22	0,0000
5	0,0000	11	0,0000	17	0,0407	23	0,0001
6	0,0010	12	0,0000	18	0,1361		

De hecho, el único P-valor mayor que 0,05 es el que corresponde al ítem 18º y, por tanto, éste es el único caso en el que, con este test, se puede considerar que las distribuciones no presentan diferencias estadísticamente significativas al 95%. La figura 6 representa la distribución de frecuencias de este ítem.

Diagrama de Barras para Ítem_18 según Niveles

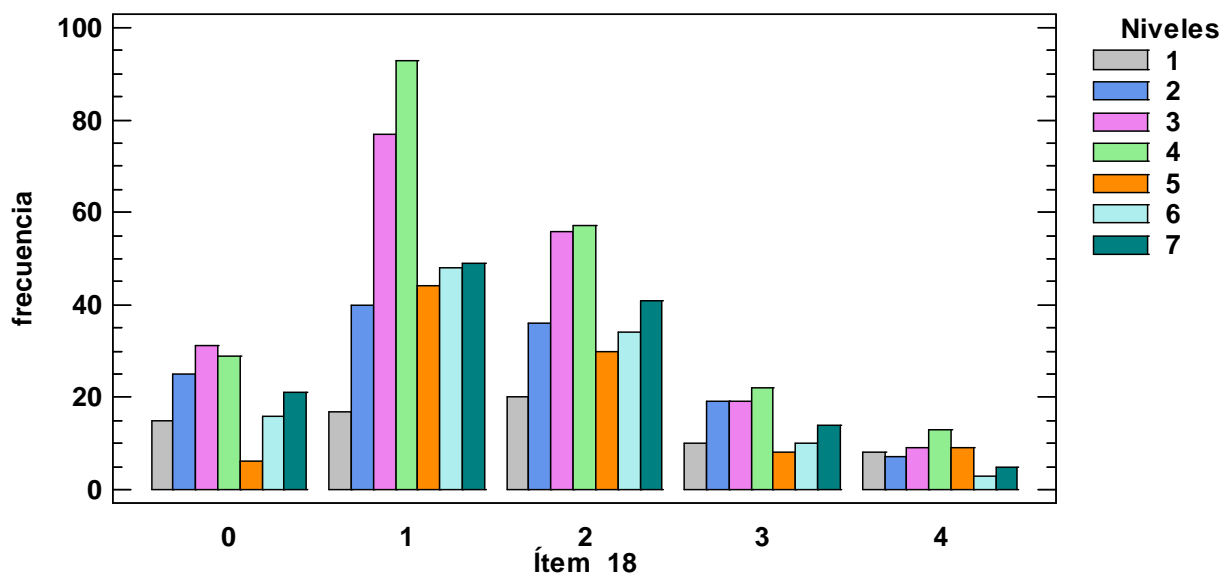


Figura 6. Diagrama de barras de la distribución de frecuencias del ítem 18 por niveles.

Es evidente que el test anterior es poco riguroso y, por esta razón, se comparan por separado las distribuciones de cada uno de los 23 ítemes según los siete niveles educativos considerados, tanto con las Pruebas de Kruskal-Wallis como con las de la Mediana de Mood. Los P-valores que aportan estas pruebas se presentan en la tabla 4.

Además de los test anteriores consideraremos, las *Pruebas de Múltiples Rangos* (PMR), pruebas que para discriminar entre las medias utilizan el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, y tienen un riesgo

del 5% al calificar que cada par de medias es significativamente diferente cuando la diferencia real es 0.

Estas pruebas permiten construir grafos como los de las figuras 7 y 8 que representan las diferencias significativas que se han producido en los ítems 2º y 8º.

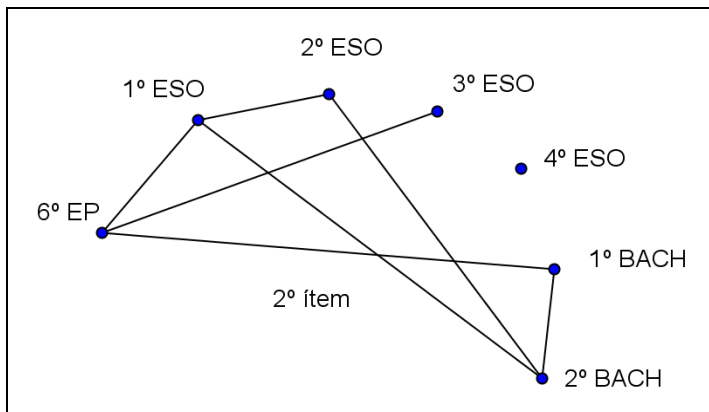


Figura 7. Diagrama de diferencias significativas de los promedios del 2º ítem.

En ellas las distribuciones de los siete niveles aparecen representadas por puntos y las distribuciones que presentan diferencias significativas entre sus medias aparecen unidas por segmentos.

Así, en el 2º ítem (figura 7), por ejemplo, 6º de Educación primaria tiene diferencias significativas con 1º y 2º de ESO, y con 1º y 2º de bachillerato, mientras que en el 8º ítem (figura 8), 6º de Educación primaria mantiene diferencias con todos los niveles educativos.

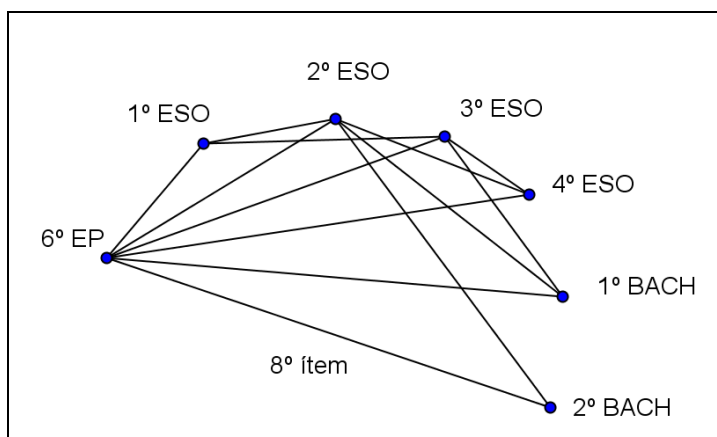


Figura 8. Diagrama de diferencias significativas de los promedios del 8º ítem.

Por otra parte, en la tabla 4 se muestra el número de medias que son significativamente diferentes con la media de la correspondiente columna.

Las pruebas de Kruskal-Wallis y de la Mediana de Mood permiten clasificar a los ítems en tres niveles:

- Un primer grupo, $A=\{2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 22, 23\}$, formado por los ítems en los que ambas pruebas han detectado diferencias significativas,
- un segundo nivel, $B=\{1, 20\}$, en el que sólo una prueba las detecta y
- un tercero, $C=\{3, 9, 10, 16, 18, 21\}$, en el que ninguna de las pruebas las descubre.

Tabla 4. P-valores de las pruebas de K-W y MM, y número de diferencias significativas ente las medianas de los siete niveles educativos.

Ítem	Diferencias de medianas		Diferencias significativas de medias con PRM							
	P-valor de K-W	P-valor de MM	6º E.P.	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	1º BACH.	2º BACH.	Total
1	0,000050	0,108342	6	1	2	2	1	1	1	14
2	0,000056	0,000402	3	1	3	3	2	2	2	16
3	0,33587	0,698347	0	1	0	1	0	0	0	2
4	8,5235E-8	0,019231	6	1	1	1	1	1	1	12
5	3,402E-10	0,001111	6	1	1	4	2	2	2	18
6	0,001264	0,000260	6	1	2	1	1	1	2	14
7	0,049022	0,002992	3	2	1	0	1	1	0	8
8	1,111E-11	0,000012	6	3	5	4	3	3	2	26
9	0,190016	0,22614	1	0	0	0	0	1	0	2
10	0,184259	0,263984	3	1	1	0	0	1	0	6
11	0,000420	0,009146	6	1	2	1	1	2	5	18
12	1,483E-8	0,000010	6	6	2	2	2	2	2	22
13	1,483E-8	0,000010	2	2	1	1	4	0	2	12
14	2,214E-7	0,001668	6	1	1	2	1	1	2	14
15	0,001289	0,042947	6	1	1	1	1	1	1	12
16	0,438736	0,199979	3	0	0	1	0	1	1	6
17	0,006160	0,022711	2	2	3	1	1	5	2	16
18	0,647224	0,684841	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0,00005	0,007199	3	5	3	3	1	2	3	20
20	0,00196	0,454833	6	1	1	1	1	1	1	12
21	0,80571	0,768124	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2,490E-7	0,021913	6	1	1	2	1	2	1	14
23	0,00337	0,000365	2	2	1	2	1	0	3	11
Totales			88	34	32	33	25	30	33	275

Observando la tabla 4, es claro que las mayores diferencias se presentan entre 6º de EP con el resto de niveles educativos, que presentan números de diferencias significativas similares y que todas ellas rondan la tercera parte de las que presenta 6º de EP.

Comparando los ítems de los grupos anteriores con el número total de medias que PRM ha detectado como significativamente diferentes, se observa que los ítems del grupo B son los que menos diferencias significativas tienen y, excepto el ítem 7º, el resto son los que más.

Por otra parte, consideramos que para que se puedan atribuir creencias distintas en un nivel educativo determinado se deben detectar medias significativamente diferentes como mínimo con otros 3 niveles educativos.

Con este criterio: las creencias en 6º de EP son diferentes en el siguiente conjunto de ítems {1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 22}, las de 1º de ESO en {8, 12, 19}, las de 2º de ESO en {2, 8, 19}, las de 3º de ESO en {2, 5, 8, 19}, las de 4º de ESO en el conjunto {2, 8, 19}, las de 1º de BACH en {8, 17}, las de 2º de BACH en {11, 18, 13}. Además, 6º de EP es el único nivel educativo en el que se aprecian diferencias significativas con todos los demás niveles en varios ítems, concretamente con los siguientes: 1, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 14, 15 y 20. En suma, se pueden enunciar las siguientes afirmaciones:

- a) 6º de E.P. es el nivel educativo que tiene más diferencias estadísticamente significativas y es el único que, además, tiene estas diferencias en casi la mitad de los ítems con el resto de los niveles educativos considerados.
- b) Se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre 6º de E.P. y los 6 restantes niveles educativos sobre las siguientes creencias: la restricción de alumnos para el aprendizaje de las matemáticas; la relación entre las dificultades de aprendizaje con la dificultad de la materia; la conexión de buenas notas con el esfuerzo, con el estudio y con las capacidades; la perseverancia para resolver problemas; la apreciación de la conexión de las matemáticas con el mundo real; la valoración por sus compañeros de los alumnos brillantes en matemáticas; la relación entre las destrezas para resolver problemas en el aula con las que se utilizan fuera de ella; la naturaleza abstracta de las matemáticas y su lejanía con la realidad.
- c) Se aprecian diferencias estadísticamente significativas de los cursos que se señalan con al menos otros tres niveles educativos en los siguientes casos:
 - Los alumnos de 6º de E.P., 2º y 3º de ESO sobre la creencia de que las matemáticas están restringidas a unos pocos y sobre la necesidad del estudio diario o casi diario.
 - Los alumnos de 6º de EP y 3º de ESO sobre el efecto de la suerte para sacar buenas notas.
 - Todos los niveles excepto 2º de BACH sobre el efecto suerte para sacar malas notas.
 - Los cursos de 6º de E.P. y 2º BACH sobre que hay que hacer para sacar buenas notas.
 - Los niveles de 6º de E.P. y 1º de ESO sobre la rareza de la gente a quien le gustan las matemáticas.
 - Los alumnos de 2º de ESO y 1º de BACH en relación con la mejor capacitación de los chicos que las chicas para las matemáticas.
 - Todos los alumnos excepto bachillerato sobre que sea poco entretenido el estudio de las matemáticas
 - Sólo los alumnos de 2º de BACH sobre los resultados y los procesos en resolución de problemas.

En relación con las respuestas negativas observadas en el análisis general, ahora se han obtenido porcentajes en cada nivel educativo de las frecuencias de los valores que expresan creencias negativas hacia las matemáticas (valores 0 y 1 para los ítems positivos, y valores 3 y 4 para los negativos).

El diagrama de barras de la figura 9 representa estos porcentajes. En la gráfica se pueden apreciar diferencias de comportamiento entre niveles en casi todos los ítems, pero hace falta ver si tales diferencias son estadísticamente significativas.

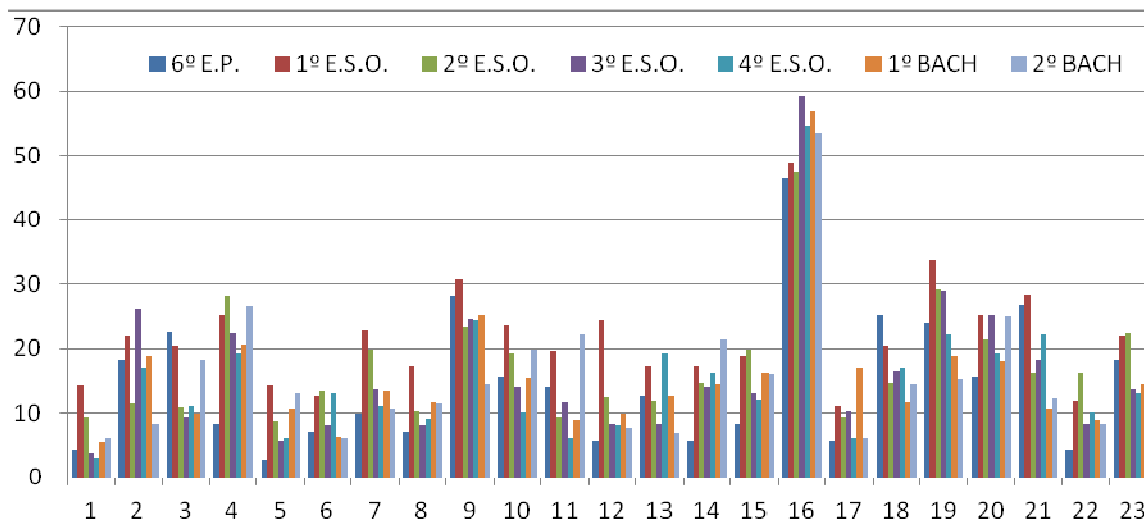


Figura 9. Porcentajes de las puntuaciones extremas de creencias negativas.

Partiendo de la referencia de 6º de E.P, el análisis de los mismos nos permite afirmar que, al avanzar en los niveles educativos, hay más creencias negativas que refuerzan su carácter que las que lo debilitan. Precisando un poco más, se describen las siguientes apreciaciones:

- a) Creencias negativas que aumentan en todos cursos superiores sobre: las dificultades propias en relación con las dificultades de la materia; el factor suerte cuando se sacan buenas notas (destacando 1º de ESO, y 1º y 2º de BACH), y cuando se sacan malas notas destaca 1º de ESO; el esfuerzo y estudio personal cuando se sacan buenas notas, especialmente en 1º, 2º y 4º de ESO; las capacidades propias cuando sacan buenas notas; especialmente en 1º y 2º de ESO; la rareza de la gente a quienes les gustan las matemáticas, destaca 1º de ESO; la falta de perseverancia en la resolución de problemas, especialmente en 2º de BACH; el carácter explicativo de las matemática, sobre todo en 1º y 2º de ESO; la valoración por sus compañeros; que los chicos están mejor dotados para las matemáticas que las chicas, especialmente en 1º de BACH; la no aplicación de las estrategias de resolución de problemas de uso en el aula a problemas de la vida, destaca en 1º y 3º de ESO y 2º de BACH; el carácter abstracto de las matemáticas y su alejamiento de la realidad, destacando 2º de ESO.
- b) Creencias negativas que disminuyen en todos cursos superiores sobre: achacar las dificultades en matemáticas a sus propias limitaciones, especialmente en 2º y 3º de ESO y 1º BACH; los aprendizajes memorísticos, sobre todo en 1º de BACH.

- c) Creencias negativas que aumentan en unos cursos y disminuyen en otros: suben en 3º y bajan en 2º de ESO y 2º de BACH las creencias sobre el estudio diario o casi diario; sube en 1º de ESO y 2º de BACH y baja en 4º de ESO achacar a la falta de capacidades el hecho de sacar malas notas; las creencias negativas sobre saber qué hacer para sacar buenas notas suben en 1º de ESO y 2º de Bachillerato y bajan en el resto, especialmente en 2º y 4º ESO, y en 1º de BACH; sube en 1º y 4º de ESO y baja en 3º de ESO y 2º de BACH la distracción en clase de matemáticas; suben en 1º, 2º y 3º de ESO y bajan en los otros tres niveles, especialmente en 2º BACH, las creencias negativas sobre que el estudio de matemáticas es entretenido; que las matemáticas sea un reto para el estudio de las matemáticas aumenta en 1º y 2º y baja en los demás cursos, especialmente 1º y 2º de BACH; que en resolución de problemas los resultados sean más importantes que los procesos sube en 1º y 2º de ESO y baja en el resto de cursos, especialmente 2º de BACH.

6. Conclusiones

En suma, se puede concluir que existen creencias que repercuten negativamente en el estudio de las matemáticas, que bastantes de estas creencias son diferentes según el sexo y que, además, van variando con el paso de los años.

En primer lugar, se puede asegurar que en todos los ítemes considerados aparecen importantes porcentajes de alumnos con creencias negativas sobre las matemáticas y que, sin duda afectan, a su rendimiento, como ya señalaron House (2007), Japón, Alomar (2007) y Poulou (2007), entre otros. Resumiendo, estas creencias tienen que ver con: selección de alumnos, el estudio diario, las limitaciones de los alumnos (Guerrero, Blanco y Vicente, 2002), la dificultad de la materia, la suerte, el esfuerzo y el estudio, la desorientación, la visión estafalaria de los matemáticos, la distracción, el abandono, la no apreciación del carácter aplicado, la valoración social, la capacitación respecto al sexo, el estudio memorístico, que son poco entretenidas, la desconexión con la vida real, el carácter abstracto, la importancia de resultados frente a procesos. Hidalgo, Maroto y Palacios (2004 y 2005), e Hidalgo et al (2004)

Se detectan diferencias estadísticamente significativas respecto al sexo en las siguientes creencias: la importancia del estudio diario, de las propias limitaciones, dificultad de la materia, el esfuerzo para sacar buenas notas, las capacidades para sacar buenas y malas notas, la apreciación estafalaria de los matemáticos, la diferencia de capacitación, que el estudio de las matemáticas es poco entretenido, la abstracción de las matemáticas y su alejamiento de la realidad, los procesos y los resultados.

Finalmente, por una parte, se descubren diferencias estadísticamente significativas sobre la mayor parte de las creencias de los alumnos respecto de los diferentes niveles educativos, sobre todo entre 6º de E.P. y el resto de cursos (descritas en el apartado anterior), hecho que estaría de acuerdo con la influencia metodológica detectada por Warfield, Wood & Lehman (2005) y que contradice las conclusiones de Fennema (1978) y Fennema y Sherman (1977) sobre la estabilización de afectividades hacia las matemáticas, aunque también aparecen diferencias significativas en otros cursos; por otra, se constata que respecto a 6º de E.P. hay un grupo de creencias negativas que se han reforzado en ESO y BACH y que es mucho más numeroso que el de creencias positivas que se han debilitado (descritas en el apartado anterior), hecho que, sin duda, influye en los rendimientos

negativos señalados por Gómez Chacón (2000); Simpkins, Davis-Kean & Eccles (2006); Chen & Zimmerman (2007).

Las conclusiones que se acaban de enunciar tienen sumo interés para la docencia de las Matemáticas en los siete niveles considerados. El Profesorado de estos niveles educativos debiera tener en consideración las creencias de estos alumnos y la evolución de las mismas, ya que éstas juegan un papel fundamental en el estudio de esta disciplina y, por ende, en los aprendizajes. Por otra parte, visto el fortalecimiento de muchas creencias negativas con el paso del tiempo, el profesorado debiera esforzarse más aún en motivar a los alumnos para que ese fortalecimiento detectado en creencias negativas diera paso a un debilitamiento de las mismas.

Bibliografía

- Alomar, B. O. (2007). Personal and family factors as predictors of pupils' mathematics achievement. *Psychological Reports*, 101, 259-269.
- Andrews, P. (2007). Negotiating meaning in cross-national studies of mathematics teaching: Kissing frogs to find princes. *Comparative Education*, 43(4), 489-509.
- Andrews, P. (2007). The curricular importance of mathematics: A comparison of english and hungarian teachers espoused beliefs. *Journal of Curriculum Studies*, 39(3), 317-338.
- Azcárate, C. (1997). Si el eje de ordenadas es vertical, ¿qué podemos decir de las alturas de un triángulo? *SUMA*, Nº 25, 23-30.
- Barrantes, M. y Blanco, L. (2006). A study os perspective primery teachers' conceptions of teaching and learning school geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 411-436.
- Chen, P. & Zimmerman, B. (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.
- COCKCROFT, M. (2007). Las matemáticas sí cuentan. Madrid: MEC.
- Fennema, E. (1978). "Sex Related Differences in Mathematics Achievement and Related Factors: a Further Study" en *Journal for Research in Mathematics Education*, nº 9 (3), pp. 189-203.
- Feneman, E. & Sherman, J.A. (1977). "Sex-related differenses in mathematics achievement, spatial visual and affective factors" en *American Educational Research Journal*, nº 12, pp. 52-71.
- ICECE (Instituto Canario de Evaluación y Calidad Educativa) (2002). *Estudio longitudinal de la ESO: avance de resultados*. Gran Canaria: Instituto Canario de Evaluación y Calidad Educativa.
- Correa, C. A. et al. (2008). Connected and culturally embedded beliefs: Chinese and US teachers talk about how their students best learn mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 140-153.
- Ghaith, G. & Yaghi, H. (1997). Relationships among experience, teacher efficacy, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 13(4), 451-458.
- Gill, M. G; Ashton, P. T; & Algina, J. (2004). Changing preservice teachers' epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 164-185.
- Gómez Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid, Narcea.

- Guerrero, E; Blanco, L; Vicente, F. (2002). Trastornos emocionales ante la educación matemática, en GARCÍA, J.N. (coord.): *Aplicaciones a la Intervención Psicopedagógica*. Madrid, Pirámide, 229-237.
- Gullberg, A. et al. (2008). Prospective teachers' initial conceptions about pupils' understanding of science and mathematics. *European Journal of Teacher Education*, 31(3), 257-278.
- Hidalgo, S; Maroto, A. y Palacios, A. (2004). ¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de Educación*. Ministerio de Educación y Ciencia nº 334, 75-99.
- Hidalgo, S; Maroto, A. y Palacios, A. (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.
- Hidalgo, S. et al. (2008). Estatus afectivo emocional y rendimiento escolar en matemáticas. *Revista de Didáctica de las Matemáticas Uno*, 1(2), 9-28.
- Hodgen, J. & Askew, M. (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.
- Kunter, M. et al. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468-482.
- Mapolelo, D. C. (1999). Do pre-service primary teachers who excel in mathematics become good mathematics teachers? *Teaching and Teacher Education*, 15(6), 715-725.
- Pecharromán, C. (2009). *Aprendizaje de las propiedades de las funciones a través de las gráficas*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.
- Poulou, M. (2007). Personal teaching efficacy and its sources: Student teachers' perceptions. *Educational Psychology*, 27(2), 191-218.
- Sánchez, V. (2000). Representaciones y comprensión en el profesor de Matemáticas. *Actas IV Congreso SEIEM*.51-63.
- Simpkins, S.D; Davis-Kean P.E. & Eccles, J.S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs, *Developmental Psychology*, 42(1), 70-83.
- Socas M. et al. (2001). Análisis de las concepciones, creencias y actitudes hacia las matemáticas de los alumnos que comienzan la diplomatura de maestro. Formación del profesorado e investigación en educación matemática III. *La Laguna*, 115-125.
- Socas, M. (2007). Dificultades y errores en el aprendizaje del las matemáticas. Análisis desde el Enfoque Lógico Semiótico. En *Investigación en Educación Matemática XI*, 19-52.
- Warfield, J; Wood, T. & Lehman, J. D. (2005). Autonomy, beliefs and the learning of elementary mathematics teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 439-456.

Agradecimientos

Esta investigación se ha desarrollada en el marco del Proyecto I+D VA051A09, subvencionado por la Consejería de Educación de la Junta de castilla y León

Santiago Hidalgo, Catedrático de Escuela Universitaria de la Escuela de Magisterio de Segovia, Universidad de Valladolid (España). Es miembro de equipos de investigación en proyectos nacionales y regionales y también del Instituto de Investigación en Matemáticas de la Universidad de Valladolid (IMUVA), siendo sus campos prioritarios de investigación las dificultades de aprendizaje en general y de las matemáticas en particular de cuyos campos tiene algo más de 30 publicaciones tanto nacionales como internacionales, shidalgo@am.uva.es

Ana Maroto, Profesora Titular de Escuela Universitaria de la Escuela de Magisterio de Segovia, Universidad de Valladolid (España), Es miembro de equipos de investigación en proyectos nacionales y regionales y también del Instituto de Investigación en Matemáticas de la Universidad de Valladolid (IMUVA), siendo sus campos prioritarios de investigación las dificultades de aprendizaje en general y de las matemáticas en particular de cuyos campos tiene algo más de 30 publicaciones tanto nacionales como internacionales, amaroto@am.uva.es.

Andrés Palacios, Catedrático de Escuela Universitaria de la Escuela de Magisterio de Segovia, Universidad de Valladolid (UVA), España; miembro del GIR por la Universidad de Valladolid "Educación Matemática". Tiene publicados numerosos trabajos de investigación en Didáctica de la Matemática y en Psicología, palacios@psi.uva.es

Tomás Ortega, Catedrático de Universidad de Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid (España), miembro del GIR de la Universidad de Valladolid "Educación Matemática", miembro senior del IMUVA, Presidente de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), director de más de 30 trabajos tutelados de investigación y de 11 tesis doctorales, y ha publicado más de 100 trabajos de investigación. ortega@am.uva.es

