



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SEGOVIA

**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS
CIENCIAS EXPERIMENTALES, SOCIALES Y DE
LA MATEMÁTICA**

TESIS DOCTORAL

**Perfil Afectivo-Emocional
Matemático de los Maestros de
Primaria en formación**

Presentada por Ana Isabel Maroto Sáez
para optar al grado de

Doctora por la Universidad de Valladolid

Dirigida por: José María Marbán Prieto y
Andrés Palacios Picos

2015

A Santiago
In Memoriam

A mis tres Soles
Candela, Enma y Manuela
que me hacen sentir maravillosas emociones.

A mi hermana Pau
por su inmensa generosidad.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es fruto de varios años de trabajo en los que he estado acompañada por personas que me han orientado y apoyado y sin las que no hubiera sido posible dar fin a esta memoria.

En primer lugar quiero dar las gracias a mis directores de tesis. He tenido la inmensa fortuna de contar con vuestra gran profesionalidad y vuestra calidad humana. Andrés Palacios, trabajar a tu lado ha sido un privilegio, transmitirme tu experiencia y sabiduría me ha ayudado a formarme no solo como investigadora, sino también como persona; desde que empezamos a compartir trabajos –hace muchos años de esto- en nuestro quehacer diario no han faltado discusiones científicas que hemos sabido conjugar con la amistad y con cariño. Mi más sincero agradecimiento por tus enseñanzas y tu generosidad. Santiago Hidalgo, tu entusiasmo por la docencia es una de tus señas de identidad. Muchas de las ideas que contiene esta tesis son tuyas, caracterizar en perfiles emocionales a los maestros en formación era una de tus ambiciones. Gracias por tu generosidad y tu cariño. José María Marbán, has sido el último en incorporarte a este equipo pero no por eso tu aportación ha sido menos importante. Tu brillantez como matemático y como docente siempre ha merecido mi admiración, ahora además he descubierto tu calidad como ser humano. Muchas gracias por tu intensa dedicación y tus palabras de aliento.

Ha sido un verdadero honor teneros de directores. Vuestra confianza y sabios consejos me han servido para orientar y guiar las desordenadas ideas que en más de una ocasión me han desbordado. Más allá de vuestra responsabilidad como tutores os habéis implicado en esta tarea transmitiéndome vuestros conocimientos y confianza. De todo corazón gracias a los tres.

Gracias a todos los compañeros de la Facultad de Educación de Segovia, profesores y PAS, con vuestro apoyo y cariño me habéis ayudado a seguir adelante sobre todo en los momentos difíciles que hemos compartido.

No me resisto a mencionar a los más cercanos, que más que compañeros os considero amigos Luis, Cristina, Marian, Cristina, Mao, Darío, Roberto, Víctor, Alfonso, Manri, David, Suyapa, Antonieta, Isabel, Cointa, y tantos otros, vuestro apoyo y cariño hacen que venir a trabajar sea encontrarte con tu segunda familia.

También mis compañeros del Área de Didáctica de las Matemáticas, Tomás y M^a Luisa han estado a mi lado en este carrera de fondo, gracias por vuestros consejos y vuestro constante apoyo.

Gracias a todos los estudiantes que han participado en los proyectos de investigación, sin su colaboración no hubiera sido posible este trabajo y también a todos con los que he compartido horas de clase. Las experiencias con ellos me han servido para mejorar como docente y como persona.

En el ámbito más personal quiero dar las gracias a mis tres hijas: Candela, Enma y Manuela, que son las que más han sufrido mis ausencias y que a pesar de su corta edad han sabido esperar mientras su madre “está haciendo la tesis” (sic). Gracias por vuestra paciencia.

A Fernando, que has tenido que aguantar mi desánimo y mis ausencias, tu optimismo, innato en ti, me ha ayudado a superar muchos retos que la vida nos pone por delante, compartirlos contigo sigue siendo una aventura. Gracias por seguir trabajando por mi sonrisa.

A mis hermanos, Ge, Car, Pau y Juanjo que tanto me miman y para los que siempre seré su hermana pequeña. Gracias por darme tanto cariño.

Gracias a mis padres, que sin ellos saberlo, me han enseñado valores fundamentales de la vida. A mi madre, gracias por educarme para ser una persona sencilla. A mi padre, gracias por transmitirme tu entusiasmo por la vida.

Doy las gracias a mis amigos por entender mis ausencias, vuestro apoyo y cariño ha sido una ayuda en este largo camino.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
AGRADECIMIENTOS.....	7
INTRODUCCIÓN.....	19
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	25
1. Justificación del estudio.....	27
2. Planteamiento del problema.....	29
CAPÍTULO II. LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN	31
1. La formación del maestro en el sistema educativo.....	33
De la creación de las Escuelas Normales a la Ley General de Educación	33
De la Ley General de Educación a la LOGSE.....	36
De la LOGSE a la LOCE.....	39
De la LOCE a la LOE.....	40
De la LOE a la situación actual	41
Perfil de los maestros en formación.....	47
2. El modelo finlandés como ejemplo de un sistema educativo eficiente en la formación de maestros	48
3. La formación de maestros en el ámbito de la Educación Matemática.....	51
3.1. Características de la enseñanza actual de las Matemáticas	52
3.2. Conocimiento profesional en matemáticas del maestro en formación	55
3.3. Del Conocimiento Pedagógico del Contenido al Conocimiento Profesional Práctico.....	61
CAPÍTULO III. COMPETENCIA MATEMÁTICA Y DOMINIO AFECTIVO-EMOCIONAL DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN ..	67
1. Competencias de los maestros en formación.....	71
1.1. El informe <i>TUNING</i>	73
1.2. Competencias profesionales.....	76
1.3. Competencias matemáticas.....	81
2. Dominio afectivo-emocional en matemáticas.....	85

2.1. Descriptores del dominio afectivo-emocional.....	87
2.1.1. Emociones	88
2.1.2. Creencias	89
2.1.3. Actitudes.....	90
CAPÍTULO IV. INVESTIGACIONES SOBRE DOMINIO AFECTIVO-EMOCIONAL EN MATEMÁTICAS Y SOBRE RENDIMIENTO MATEMÁTICO DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN	99
1. Estudios relacionados con las emociones matemáticas.....	101
2. Estudios relacionados con las creencias matemáticas.....	105
3. Estudios sobre las actitudes hacia las matemáticas	109
4. Estudios sobre afectos en matemáticas y rendimiento matemático	117
5. Estudios sobre rendimiento matemático y formación inicial de docentes en educación matemáticas.....	120
5.1. Rendimiento en matemáticas. Datos de los informes PISA.....	122
5.2. Estudio sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros: TEDS-M 2012.....	125
CAPÍTULO V. MARCO METODOLÓGICO	137
1. Hipótesis de la investigación.....	139
2. Objetivos de la investigación.....	140
3. Diseño de la investigación.....	142
4. Fases de la investigación.....	145
5. Muestra	148
5.1. Centro universitario	149
5.2. Sexo.....	150
5.3. Momento de la toma de datos inicial y final	150
6. Temporalización.....	151
7. Instrumentos	152
7.1. Escalas para medir el dominio afectivo matemático.....	153
7.2. Elaboración de los instrumentos de medida del dominio afectivo matemático empleados en este trabajo	159
7.3. Descripción de las escalas afectivas.....	160
7.4. La prueba de conocimiento matemático.....	183

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	191
1. Análisis de la Escala Afectivo-Emocional hacia las Matemáticas (EAEM)	
193	
2. Análisis de la Escala de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático (EACM)	210
3. Análisis de la Escala de Agrado hacia las Matemáticas (EAGM).....	218
4. Análisis de la Escala de Autoconcepto Matemático (EAUM).....	228
5. Análisis de la Escala de Percepción de Dificultad Matemática (EPDM)	238
6. Análisis de la Percepción de Utilidad de las Matemáticas (EPUM)	244
7. Análisis de la Escala de Ansiedad Matemática (EANM).....	250
8. Análisis de la Escala de Actitudes hacia la Docencia de las Matemáticas (EADM).....	257
9. Análisis de las pruebas de conocimiento matemático.....	264
10. A modo de síntesis	270
11. Correlaciones existentes entre todas las pruebas	272
12. Caracterización del perfil matemático	275
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.....	283
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	301
ANEXOS	331

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Enseñanzas universitarias en el EEES.....	44
<i>Figura 2.</i> Fases de la formación de maestros en Educación Primaria en Finlandia.	50
<i>Figura 3.</i> Mapa de los dominios del conocimiento matemático para enseñar según Hill, Ball y Schilling (2008).	59
<i>Figura 4.</i> Descriptores del Dominio Afectivo-Emocional.....	95
<i>Figura 5.</i> Funciones del Dominio Afectivo-Emocional en el aprendizaje matemático... ..	97
<i>Figura 6.</i> Esquema sobre los factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas según Goodykoontz (2008).	110
<i>Figura 7.</i> Creencias de los futuros maestros sobre las matemáticas en países en los que el maestro imparte de 4 a 6 cursos de enseñanza (excepto Polonia)	130
<i>Figura 8.</i> Creencias de los futuros maestros sobre las matemáticas en países en los que el maestro imparte de 4 a 6 cursos de enseñanza (excepto Polonia).	132

<i>Figura 9. Fases de la investigación.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 10. Valor medio de los ítems que componen las EAEM</i>	<i>193</i>
<i>Figura 11. Media de la escala EAEM según centro universitario</i>	<i>197</i>
<i>Figura 12. Media de la EAEM según el rendimiento inicial obtenido en matemáticas.....</i>	<i>203</i>
<i>Figura 13. Media de la EAEM teniendo en cuenta el rendimiento final.</i>	<i>205</i>
<i>Figura 14. Media de la EAEM según la percepción de rendimiento.....</i>	<i>207</i>
<i>Figura 15. Valores medios de los ítems de la EACM.</i>	<i>211</i>
<i>Figura 16. Media de la EACM según el centro universitario.....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 17. Media de la EACM según el rendimiento inicial.</i>	<i>214</i>
<i>Figura 18. Media de la EACM según el rendimiento final.....</i>	<i>215</i>
<i>Figura 19. Media de la EACM según la percepción de rendimiento.....</i>	<i>216</i>
<i>Figura 20. Valores medios de los ítems de la EAGM</i>	<i>219</i>
<i>Figura 21. Media de la EAGM según el centro universitario.</i>	<i>220</i>
<i>Figura 22. Media de la EAGM según el rendimiento inicial.....</i>	<i>223</i>
<i>Figura 23. Media de la EAGM según el rendimiento final.</i>	<i>225</i>
<i>Figura 24. Media de la EAGM según la percepción de rendimiento.</i>	<i>226</i>
<i>Figura 25. Valor medio de los ítems de la EAUM.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 26. Media de la EAUM según el centro universitario.</i>	<i>231</i>
<i>Figura 27. Media de la EAUM según el rendimiento inicial.....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 28. Media de la EAUM según el rendimiento final.</i>	<i>235</i>
<i>Figura 29. Media de la EAUM según la percepción de rendimiento.</i>	<i>236</i>
<i>Figura 30. Valores medios de los ítems de la EPDM.....</i>	<i>239</i>
<i>Figura 31. Media de la EPDM según el centro universitario.....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 32. Medias de la EPDM según el rendimiento inicial.</i>	<i>241</i>
<i>Figura 33 . Medias de la EPDM según el rendimiento final.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 34. Medias de la EPDM según la percepción de rendimiento.....</i>	<i>243</i>
<i>Figura 35. Media de los ítems de la escala EPUM</i>	<i>245</i>
<i>Figura 36. Medias de la EPUM según el centro universitario.</i>	<i>246</i>
<i>Figura 37. Medias de la EPUM según el rendimiento inicial.....</i>	<i>247</i>
<i>Figura 38. Medias de la EPUM según el rendimiento final.</i>	<i>248</i>

<i>Figura 39</i> . Medias de la EPUM según la percepción de rendimiento.	249
<i>Figura 40</i> . Media de los ítems de la EANM.....	251
<i>Figura 41</i> . Media de la EANM según el centro universitario.	252
<i>Figura 42</i> . Medias de la EANM según el rendimiento inicial.....	254
<i>Figura 43</i> . Media de la EANM según el rendimiento final.....	255
<i>Figura 44</i> . Medias de la EANM según la percepción de rendimiento.	256
<i>Figura 45</i> . Valores medios de los ítems de la EADM.	258
<i>Figura 46</i> . Media de la EADM según el centro universitario	259
<i>Figura 47</i> . Media de la EADM según el rendimiento inicial.	261
<i>Figura 48</i> . Media de la EADM según el rendimiento final.....	262
<i>Figura 49</i> . Media de la EADM según la percepción de rendimiento.	263
<i>Figura 50</i> . Porcentaje según la puntuación obtenida en la prueba de conocimiento matemático.....	265
<i>Figura 51</i> . Media obtenida según el centro universitario en la prueba de conocimiento matemático.	265
<i>Figura 52</i> . Media de la prueba de conocimiento matemático según el rendimiento inicial.....	267
<i>Figura 53</i> . Media de la prueba de conocimiento matemático según el rendimiento final.	268
<i>Figura 54</i> . Media de la prueba de conocimiento matemático según la percepción de rendimiento.....	269
<i>Figura 55</i> . Media normalizada obtenida en cada una de las pruebas según el perfil del estudiante.....	276
<i>Figura 56</i> . Correspondencia entre el dominio afectivo-emocional y conocimiento matemático.....	279
<i>Figura 57</i> . Porcentaje de pertenencia a cada perfil según el sexo.	280
<i>Figura 58</i> . Porcentaje de pertenencia a cada perfil según el momento de la toma de datos.....	280

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Competencias específicas del Título de Grado Maestro en Educación Primaria en el itinerario formativo o mención de Educación Entorno, Naturaleza y Sociedad</i>	45
---	----

Tabla 2. <i>Menciones en Educación Matemática en el Título de Grado Maestro y Maestra en Educación Primaria en diversas universidades españolas</i>	46
Tabla 3. <i>Comparación de las características del entorno familiar español y finlandés y su relación con el sistema educativo.</i>	51
Tabla 4. <i>Características del paradigma convencional y del constructivista basado en Chamoso 2000</i>	54
Tabla 5. <i>Rasgos básicos de distintas tendencias didácticas</i>	64
Tabla 6. <i>Cronología del Proceso de Convergencia Europea en Educación Superior</i>	71
Tabla 7. <i>Organización de las competencias Tuning propuestas por Bajo et al. (2003), (González, 2004, p. 2)</i>	75
Tabla 8 . <i>Competencias matemáticas consideradas en distintos estudios.</i>	84
Tabla 9. <i>Niveles de rendimiento en matemáticas en PISA 2003</i>	124
Tabla 10. <i>Requisitos en matemáticas para acceder a la formación de maestros de Educación Primaria</i>	127
Tabla 11. <i>Conocimientos matemáticos según MCK Scale</i>	128
Tabla 12. <i>Conocimiento en Didáctica de las matemáticas según la MPCK Scale</i>	129
Tabla 13. <i>Correlaciones entre las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre el aprendizaje y sobre el rendimiento matemático respecto al conocimiento matemático de los futuros maestros.</i>	133
Tabla 14. <i>Correlaciones entre las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre el aprendizaje y sobre el rendimiento matemático respecto al conocimiento del contenido pedagógico matemático en los futuros maestros</i>	134
Tabla 15. <i>Porcentajes y frecuencias de la muestra respecto del centro universitario</i>	149
Tabla 16. <i>Porcentajes y frecuencias de la muestra respecto al sexo.</i>	150
Tabla 17. <i>Porcentajes y frecuencias de la muestra respecto a la toma de datos</i>	150
Tabla 18. <i>Porcentajes y frecuencias de la muestra según el centro universitario y la toma de datos</i>	150
Tabla 19. <i>Temporalización del estudio según el momento de la toma, diferenciando nivel y curso</i>	152

Tabla 20. <i>Alfa de Cronbach de la EAEM si se elimina algún elemento</i>	161
Tabla 21. <i>Índice KMO y prueba de Bartlett de la EAEM</i>	162
Tabla 22. <i>Factores Principales de la EAEM. Matriz de componentes rotados</i>	163
Tabla 23. <i>Alfa de Cronbach de la EACM si se elimina algún elemento.</i>	165
Tabla 24. <i>KMO y prueba de Bartlett de EACM</i>	166
Tabla 25. <i>Factores Principales de la EACM. Matriz de componentes rotados</i>	166
Tabla 26. <i>Alfa de Cronbach de EAGM al eliminar algún elemento. ...</i>	168
Tabla 27. <i>Índice KMO y prueba de Bartlett de la EAGM</i>	169
Tabla 28. <i>Factores Principales de la EAGM. Matriz de componentes rotados</i>	169
Tabla 29. <i>Alfa de Cronbach al eliminar algún elemento de la EAUM.</i>	171
Tabla 30. <i>Estadísticos KMO y prueba de Bartlett de la EAUM</i>	172
Tabla 31. <i>Factores Principales de la EAUM. Matriz de componentes rotados</i>	172
Tabla 32. <i>Alfa de Cronbach al eliminar algún elemento de la EPDM.</i>	174
Tabla 33. <i>KMO y prueba de Bartlett de la EPDM</i>	174
Tabla 34. <i>Factores Principales de la EPDM. Matriz de componentes rotados</i>	174
Tabla 35. <i>Alfa de Cronbach al eliminar un elemento de la EPUM.</i>	176
Tabla 36. <i>KMO y prueba de Bartlett de la EPUM</i>	176
Tabla 37. <i>Factores Principales de la EPUM. Matriz de componentes rotados</i>	177
Tabla 38. <i>Alfa de Cronbach al eliminar uno de los elementos de la EANM.</i>	178
Tabla 39. <i>KMO y prueba de Bartlett de la EANM</i>	179
Tabla 40. <i>Factores Principales de la EANM. Matriz de componentes rotados</i>	179

Tabla 41. <i>Alfa de Cronbach de la EADM al eliminar un elemento.</i>	180
Tabla 42. <i>Estadístico KMO y prueba de Bartlett de la EADM</i>	181
Tabla 43. <i>Factores Principales de la EADM. Matriz de componentes</i>	181
Tabla 44. <i>Características generales de las Escalas actitudinales</i>	182
Tabla 45. <i>Descripción de los enunciados de los ítems de la prueba de competencias matemáticas sin enunciado.</i>	189
Tabla 46. <i>Características de las pruebas competenciales matemáticas</i>	190
Tabla 47. <i>Valores medios extremos obtenidos en la escala EAEM</i>	195
Tabla 48. <i>Valores medios extremos de los ítems correspondientes a la EAEM según el centro universitario.</i>	198
Tabla 49. <i>Estadísticos descriptivos de la escala EAEM según el sexo</i>	199
Tabla 50. <i>Valores medios extremos de los ítems de la escala EAEM según el sexo de los estudiantes</i>	200
Tabla 51. <i>Estadísticos de la EAEM según el momento de la toma de datos.</i>	201
Tabla 52. <i>Valores medios extremos de los ítems de la escala EAEM según el momento de la toma.</i>	201
Tabla 53. <i>Valores medios extremos de la escala EAEM según el rendimiento inicial de los estudiantes.</i>	203
Tabla 54. <i>Valores medios extremos de la escala EAEM según el rendimiento final de los estudiantes.</i>	206
Tabla 55. <i>Valores medios extremos de la escala EAEM según el rendimiento final de los estudiantes.</i>	208
Tabla 56. <i>Valores medios de la EAEM según las variables de segmentación. Comparación de medias.</i>	209
Tabla 57. <i>Media de la EACM según el sexo.</i>	213
Tabla 58. <i>Media y significatividad de la EACM según el momento de la toma</i>	213
Tabla 59. <i>Síntesis de resultados de la EACM según las variables de segmentación, Comparación de medias.</i>	217
Tabla 60. <i>Media y significación de la EAGM según el sexo.</i>	221
Tabla 61. <i>Media de la EAGM según el sexo.</i>	222

Tabla 62. <i>Síntesis de resultados de la EAGM según las variables de segmentación, Comparación de medias.</i>	228
Tabla 63. <i>Media de la EAUM según el sexo y significatividad.</i>	232
Tabla 64. <i>Media de la EAUM según el momento de la toma inicial o final</i>	233
Tabla 65. <i>Síntesis de resultados de la EAUM según las variables de segmentación, Comparación de medias.</i>	237
Tabla 66. <i>Media y significatividad de la EPDM según el sexo.</i>	240
Tabla 67. <i>Medias de la EPDM según el momento de la toma y significatividad.</i> ..	241
Tabla 68. <i>Síntesis de resultados de la EPDM según las variables de segmentación, Comparación de medias.</i>	244
Tabla 69. <i>Media de la EPUM según el sexo.</i>	246
Tabla 70. <i>Medias de la EPUM según el momento de la toma.</i>	247
Tabla 71. <i>Síntesis de resultados de la EPUM según las variables de segmentación. Comparación de medias</i>	249
Tabla 72. <i>Medias de la EANM según el sexo y significatividad</i>	253
Tabla 73. <i>Media de la EANM según el momento de la toma y significatividad.</i> ...	253
Tabla 74. <i>Síntesis de resultados de la EANM según las variables de segmentación. Comparación de medias</i>	256
Tabla 75. <i>Media de la EADM según el sexo y significatividad.</i>	260
Tabla 76. <i>Media de la EADM según el momento de la toma y significatividad</i>	260
Tabla 77. <i>Síntesis de resultados de la EADM según las variables de segmentación. Comparación de medias</i>	264
Tabla 78. <i>Estadísticos descriptivos de la prueba de conocimientos PISA.</i>	264
Tabla 79. <i>Media y significatividad en la prueba de conocimiento matemático según sexo</i>	266
Tabla 80. <i>Media y significatividad en la prueba de conocimiento matemático según el momento de la toma de datos.</i>	267
Tabla 81. <i>Síntesis de resultados de la prueba de conocimiento matemático a según las variables de segmentación. Comparación de medias</i>	270
Tabla 82. <i>Valores estadísticos de las escalas según la variable sexo.</i>	271
Tabla 83. <i>Valores estadísticos de las escalas según la variable momento de la toma</i>	272

Tabla 84. *Matriz de correlaciones de todas las escalas afectivas, la de conocimiento matemático, el rendimiento inicial y final con las escalas de agrado, autoconcepto, ansiedad matemática y conocimiento matemático.* 273

Tabla 85. *Caracterización según el perfil matemático.* 278

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente en la investigación educativa el éxito o el fracaso de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el campo de la educación matemática han venido determinados a partir de mediciones directas de rendimiento o logro académico. Las variables que influyen en estos resultados han centrado su atención en las tareas, en las situaciones, y en aspectos cognitivos de los sujetos implicados, pero ha habido que esperar hasta la década de los años 80 para que trabajos de investigación en Didáctica de las Matemáticas fijen también su atención en la dimensión afectiva de los estudiantes. Este nuevo enfoque, del que los trabajos de McLeod (1992, 1994) resultan seminales, pone de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, algunas tan fuertemente arraigadas en el individuo que son difíciles de modificar a través de procesos basados en la mera instrucción.

También desde el ámbito de la Psicología se comparte la preocupación por este sistema binario conformado por cognición y afectividad matemática. Goleman (1997) mantiene que la persona tiene dos mentes, una para pensar y otra para sentir y que estas dos formas fundamentales de conocimiento interactúan para constituir nuestra vida mental. Mente racional, pues, junto a mente emocional, reflexión junto a sentimiento, cabeza y corazón conforman esta sugestiva dualidad de la condición humana.

La sensibilización y comunión creciente hacia y con estas ideas de la comunidad científica está provocando la emergencia de una corriente de opinión que entiende que en las matemáticas y en su proceso de enseñanza-aprendizaje, lo afectivo-emocional juega un papel relevante que merece y debe ser estudiado. La toma de conciencia de esta situación supone, a nuestro juicio, un avance importante en la investigación en Educación Matemática.

Sin embargo, la preocupante situación actual en términos de alfabetización matemática, reflejada a través de estudios internacionales contrastados junto a nuestra propia experiencia, nos muestra que aún queda bastante camino por recorrer. En particular, si bien se han intensificado los esfuerzos para aproximar al estudiante a la Matemática a través del trabajo de desarrollo de competencias vinculadas a la abstracción, la reflexividad, el análisis, la estructuración, la jerarquización y la intuición, entre otras, consideramos que siguen siendo insuficientes los esfuerzos en sentido contrario, es decir, los orientados a aproximar la Matemática al estudiante.

Emociones, creencias y actitudes son elementos con un marcado carácter individual, presentes en todos los estudiantes pero diferentes en cada uno de ellos, por lo que todo proceso de enseñanza-aprendizaje debe evitar el error de obviar la necesidad de considerar de manera metódica estas peculiaridades mediante un buen “conocimiento” del estudiante. Queremos hacer notar en este punto que hablar de “conocer” al estudiante no puede ni debe limitarse únicamente a la consideración de la fase o nivel en que se encuentre el estudiante desde la óptica de su desarrollo lógico-matemático, cognitivo y madurativo, sino también, y de forma relevante, del conjunto de elementos relacionados con las emociones, las creencias y las actitudes hacia las matemáticas que configuran lo que podríamos denominar *perfil afectivo-emocional matemático* del estudiante.

En este punto, a la luz de lo precedente, conviene destacar al docente como elemento clave para la buena salud del sistema educativo y del tan deseado éxito académico. Ahora bien, para que el docente pueda actuar de manera eficaz y eficiente, para que pueda desarrollar su función con profesionalidad, es vital que los cimientos de su formación sean fuertes y sólidos, esto es, es fundamental cuidar la formación inicial de los futuros docentes. Esta formación debe proporcionar no sólo un buen conocimiento de la disciplina a enseñar junto con un buen conocimiento de los marcos y principios pedagógicos en los que hacerlo y bajo los que hacerlo, sino también herramientas para ejecutar con éxito los procesos necesarios de transposición didáctica bajo un clima de aprecio y disfrute hacia y con las matemáticas. Esto es, el docente ha de estar preparado para enfocar su acción respetando la dualidad afectivo-cognitiva de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Existen varios trabajos que han resaltado la importancia de la educación afectivo-emocional en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Palacios,

Aria y Arias, 2014; Blanco 2012; Mato y Muñoz, 2010; Martínez, 2008; Hidalgo, Maroto, Ortega y Palacios 2008, Hidalgo, Maroto y Palacios 2005, 2004; Caballero, Blanco y Guerrero 2011; Gomez-Chacón 2010, 2005, 2000a; McLeod, 1992). Algunos de ellos se han centrado en estudiantes universitarios (Goodykoontz, 2008; Pérez-Tyteca, 2007, 2012, Perry 2004) y otros en docentes en formación, como los de Perry (2011); Sánchez Mendías, Segovia y Miñán, (2011); Caballero, Guerrero y Blanco (2007); Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios (2011); Hidalgo, Maroto, Ortega y Palacios (2013); Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios (2013); Caballero (2013); Nortes y Nortes (2014); Sánchez Mendías (2013).

Lamentablemente son aún escasos los trabajos que a partir de datos empíricos nos permiten caracterizar a los maestros en formación a partir de variables afectivo-emocionales, preocupación que ha acompañado nuestra actividad docente e investigadora en los últimos años y que cristaliza en este trabajo de tesis doctoral. Así, esta tesis responde a la necesidad de aportar evidencias e instrumentos, a partir de la investigación de campo, para la determinación de perfiles afectivo-emocionales matemáticos en los maestros de Educación Primaria en formación, siendo considerados como tales en el marco de esta tesis los estudiantes universitarios de los diferentes grados que, en sus distintas denominaciones, han sido elaborados de acuerdo con la Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro de Educación Primaria, BOE, 29 de diciembre.

A lo largo de este trabajo damos los pasos necesarios para elaborar una propuesta de caracterización del colectivo objeto de estudio, todo ello a partir de la información obtenida en relación con aspectos emocionales, creencias y actitudes hacia las matemáticas. En concreto pretendemos, a partir de datos empíricos, determinar los perfiles afectivo-emocionales matemáticos de los maestros en formación y consideramos nuestro objetivo principal hacer explícitas las variables afectivo-emocionales que caracterizan a los maestros en formación para comprobar que es posible identificar un número determinado -reducido pero exhaustivo- de perfiles afectivo-emocionales mutuamente excluyentes en torno a esas características.

Queremos evitar que nuestro afán por caracterizar el dominio afectivo-emocional matemático nos lleve a relegar el aspecto cognitivo. Por eso, en la determinación de los perfiles mencionados, valoramos también –aunque sea de forma menos inquisitiva- el conocimiento matemático de los maestros en formación y analizamos la relación que mantiene con las variables afectivo-emocionales. Así, pretendemos establecer conexiones significativas entre conocimientos matemáticos y emociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas. Además,

pretendemos conocer el posible impacto de la formación didáctico-matemática de los maestros en formación tanto en la configuración y evolución de sus perfiles afectivo-emocionales como en los aspectos cognitivos de corte matemático.

La memoria que presentamos se articula en dos partes bien diferenciadas: una teórica y otra empírica.

La parte teórica comienza con el Capítulo I, describiendo el planteamiento inicial del problema de investigación y en el que, en particular se justifica el estudio en la propia experiencia previa docente e investigadora. A lo largo de varios años, hemos comprobado la importancia que ciertas variables afectivas tienen en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y las consecuencias que aparentemente estas provocaban en el rendimiento matemático. Nos preguntamos cuál es el origen de que algunos estudiantes puedan apasionarse con las matemáticas y sin embargo otros declaren abiertamente su repugnancia y su inutilidad. Concluimos el capítulo planteando las cuestiones claves de la investigación.

En el Capítulo II contextualizamos el trabajo mostrando una visión general de las modificaciones en los planes de estudio de la formación de maestros en los últimos tres siglos. Mostramos los dos paradigmas dominantes en los procesos de enseñanza, convencional o empirista y constructivista, todo ello en relación con las matemáticas. Considerando al docente como un elemento o eje principal en los procesos de enseñanza-aprendizaje, revisamos distintos modelos que tratan de caracterizar un nuevo concepto denominado *conocimiento profesional del profesor* junto con los componentes que este concepto tiene en particular en el caso de un profesor de matemáticas.

En el Capítulo III describimos las competencias a desarrollar en la formación de maestros desde la óptica del Proceso de Convergencia Europea en Educación Superior. Revisamos el proyecto Tuning y otras investigaciones que han tratado de dar respuesta a las distintas competencias necesarias para ser un maestro de Primaria que afronte con garantías el ejercicio de su profesión. En la última sección del capítulo caracterizamos el concepto de dominio afectivo-emocional matemático y los descriptores que lo componen, teniendo en cuenta que estos elementos nos servirán de sustento teórico para desarrollar el resto del trabajo.

Con el Capítulo IV finalizamos la parte teórica; en él mostramos una revisión de la literatura pertinente que consideramos puede tener interés en términos de antecedentes para esta investigación. Muchos de los referidos al dominio afectivo-emocional intersecan con aspectos cognitivos matemáticos y profesionales, siendo difícil delimitar las fronteras de cada uno de ellos, a pesar de lo cual hemos intentado agruparlos teniendo en cuenta los descriptores del dominio afectivo-emocional: emociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas.

Comenzamos la parte empírica con el Capítulo V, en el que vamos a tratar los aspectos relacionados con la metodología de la investigación. Una vez planteado el problema y retomando las preguntas de investigación planteadas al inicio, nos

posicionamos y formulamos las hipótesis de esta investigación y, con ellas, consecuentemente, los objetivos que nos van a permitir avanzar hacia la confirmación o refutación de las mismas. Estos aspectos nos conducen a elegir un diseño de la investigación cuya metodología empleada pertenece a la modalidad cuantitativa no experimental, conocida en su conjunto como investigación descriptiva. Lo que hacemos es observar el fenómeno tal como se da en su contexto natural para, posteriormente, analizarlo. Mostramos también las fases de la investigación y concluimos el capítulo presentando los instrumentos que vamos a emplear para obtener la información necesaria.

En el Capítulo VI mostramos los resultados obtenidos una vez que se han analizado los datos y se ha procedido a su correspondiente discusión. El análisis de los datos lo hemos realizado con el programa estadístico SPSS. Para cada uno de los instrumentos empleados realizamos el análisis estadístico a nivel descriptivo, y hacemos un análisis comparado teniendo en cuenta las distintas variables que se han considerado al hacer el trabajo de campo: centro universitario, sexo de los estudiantes, momento de la toma de datos, rendimiento real al inicio del grado, rendimiento real al final del grado y percepción de rendimiento en matemáticas que tienen los estudiantes de sí mismos. A modo de síntesis, al finalizar el análisis de cada uno de ellos se presenta una tabla que recoge los resultados principales. El capítulo concluye con el análisis de los datos a nivel correlacional y en ese momento especificamos las características de los distintos perfiles afectivo-emocionales matemáticos que hemos obtenido.

Finalmente en el Capítulo VII se muestran las conclusiones a las que hemos llegado, desarrolladas en función de las hipótesis de trabajo que orientaron la investigación y los objetivos correspondientes. Con ellas nos ratificamos de forma total o parcial en las hipótesis planteadas al tiempo que se nos abren nuevas vías de investigación.

Concluye esta memoria de tesis doctoral con las referencias bibliográficas de las que nos hemos servido y el anexo que completa la información utilizada en este trabajo.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Justificación del estudio

Este trabajo, desde un punto de vista técnico, tiene su origen primogenio en una línea de investigación seguida por el Grupo de Investigación Reconocido de la Universidad de Valladolid "Investigación en Educación Matemática" al cual pertenecemos desde su formación. En cuanto al desarrollo de la fase empírica ésta se ha ejecutado al amparo del proyecto de investigación I+D+i EDU 2009-12063 titulado "El reto de la formación del maestro en formación de matemáticas: competencias y afectos en el grado de maestros", el cual se extendió entre los cursos 2009-10 y el 2012-13.

Ahora bien, como ya anticipamos en la Introducción, la motivación real del estudio se encuentra en la preocupación por avanzar hacia mejores procesos de formación de maestros a través de la incorporación de mecanismos que tengan en cuenta aspectos tanto cognitivos como afectivo-emocionales, preocupación que ha conducido a una larga fase exploratoria avalada por varios años de experiencia docente vinculada a la formación inicial de maestros junto a una actividad investigadora focalizada en el campo del dominio afectivo-emocional en matemáticas.

Desde nuestros primeros pasos como docentes hemos podido observar cómo las matemáticas provocan en muchos estudiantes situaciones de ansiedad, desasosiego e inseguridad al tener que enfrentarse a una actividad matemática, provocando rechazo hacia cualquier aspecto relacionado con esta disciplina. Además, con frecuencia, hemos visto cómo estos casos van asociados a bajo rendimiento matemático y a la consolidación de grandes carencias en la formación matemática. Esta situación nos ha supuesto una gran preocupación y un deseo de profundizar en esta problemática.

Los inicios de nuestra actividad investigadora estuvieron centrados inicialmente en aspectos más relacionados con lo cognitivo que con lo afectivo-emocional. En concreto en Hidalgo, Maroto y Palacios (1998), el interés se centró en comprobar que los nuevos modos de vida pueden estar cambiando algunas destrezas básicas matemáticas de los estudiantes; en particular en cálculo se cometen más errores y se trabajaba con más lentitud en la actualidad mientras que, en lo geométrico, los estudiantes han mejorado su visión espacial.

Tras estos inicios fuimos aparcando las destrezas básicas, aunque sin abandonar la idea de trabajar lo cognitivo, para plantearnos establecer relaciones entre lo afectivo-emocional y el rendimiento matemático de los estudiantes a lo largo de su formación docente obligatoria, tratando de caracterizar las variables afectivo-emocionales implicadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Uno de los objetivos que nos propusimos fue averiguar en qué momento académico empiezan los estudiantes a sentir rechazo hacia las matemáticas. Trabajando con estudiantes de Infantil (Hidalgo, Maroto, Palacios, 1999, 2000, 2006) no tenemos resultados que indiquen algún tipo de afecto especial hacia las matemáticas. Sus preferencias hacia cualquier materia van más ligadas al formato de presentación, y el formato más o menos agradable o desagradable con que se presente la tarea va a ser el causante de aceptar o rechazar la misma.

Siguiendo con la idea de constatar la relación entre afectos y cognición, en Hidalgo, Maroto y Palacios (2004) realizamos un análisis evolutivo y multivariante de actitudes hacia las matemáticas. Con los resultados obtenidos confirmamos la existencia de un círculo vicioso que relaciona variables afectivas -dificultad, aburrimiento, bajo autoconcepto, desmotivación- con bajo rendimiento matemático y confirmamos la hipótesis de que existe una relación de mutua dependencia entre lo afectivo-emocional y lo cognitivo.

En Hidalgo, Maroto y Palacios (2005) trabajamos con estudiantes desde los primeros cursos de Primaria hasta Bachillerato. Aquí tratamos de realizar un agrupamiento de los alumnos según sus gustos matemáticos en *perfiles matemáticos* y *perfiles anti-matemáticos*, constatando un progresivo aumento de los anti-matemáticos al aumentar el nivel educativo, siendo la última etapa de Educación Primaria el momento decisivo en el que se produce la migración. Además obtenemos que el gusto hacia las matemáticas es un factor positivo en el rendimiento matemático.

Más recientemente, en Palacios, Hidalgo, Maroto y Ortega, (2013) contrastamos, mediante un modelo de ecuaciones estructurales, las posibles causas y las consecuencias de la ansiedad a partir de cuatro escalas afectivas, obteniendo como resultado que las actitudes hacia las matemáticas son la causa de la ansiedad matemática, cuanto mejores actitudes menos ansiedad matemática tienen los estudiantes. Además obtenemos que el rendimiento matemático no actúa como determinante de las actitudes hacia las matemáticas (sería más la consecuencia) ni sobre los niveles de ansiedad matemática.

La experiencia investigadora nos confirma la importancia que tienen los factores afectivo-emocionales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los distintos niveles educativos, desde Primaria hasta Bachillerato. Pero hay un colectivo implicado directamente en este proceso del que aún no hemos hablado: el docente.

¿De qué depende que un niño que entra en una escuela encuentre fascinante cualquier actividad matemática y otro en cambio se convierta en profundo detractor de ellas para toda la vida? La respuesta a esta cuestión pasa irremediablemente por la figura del maestro. Sus emociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas, entre otras cosas, van a calar en sus alumnos de una manera determinante. Los estudios realizados desde el ámbito de la Psicología ponen de

manifiesto que es en los primeros cursos de Educación Primaria donde el niño empieza a desarrollar sus afectos hacia las matemáticas. Así pues, unido al sistema educativo, a las características individuales de cada sujeto y al entorno, uno de los factores que más relevancia tiene en la realidad educativa es el papel del maestro y, por ende, la formación que este haya recibido.

Estas parecen razones concluyentes para conocer las variables afectivo-emocionales de los maestros en formación y la caracterización de posibles perfiles afectivo-emocionales matemáticos con la idea de que podremos llevar a cabo una enseñanza más individualizada modificando, si fuera necesario, los valores de dichas variables afectivas en el sentido deseado. Si formamos maestros con unos afectos positivos hacia las matemáticas, es muy probable que también mejore su rendimiento académico y, por tanto, sea más competente matemáticamente. Esto indudablemente repercutirá en una mejora de su labor docente, ofreciendo a sus alumnos un referente que contribuya favorablemente al desarrollo de afectos positivos hacia contenidos matemáticos y por consiguiente a un alto rendimiento.

2. Planteamiento del problema

Con los argumentos expuestos anteriormente realizamos este estudio con el firme propósito, entre otros, de obtener una fiel descripción de los perfiles afectivo-emocionales matemáticos de los maestros en formación, analizando al mismo tiempo la relación entre su rendimiento matemático y sus correspondientes perfiles. Las cuestiones de partida responden, por tanto, a un interés descriptivo y a uno inferencial y están organizadas en tres apartados diferentes:

- ¿Podemos identificar un número reducido de perfiles afectivo-emocionales que caracterice a partir de variables afectivo-emocionales a los maestros en formación? De manera más específica, nos preguntamos si existen características afectivo-emocionales en los maestros en formación que determinan un perfil afectivo-emocional. En particular, si tenemos en cuenta ciertas variables afectivo-emocionales como son las emociones, las creencias y las actitudes hacia las matemáticas, queremos saber si gustan las matemáticas a los maestros en formación o por el contrario son rechazadas por la mayoría de ellos, si sufren ansiedad cada vez que se tienen que enfrentar a las tareas matemáticas. Si se sienten eficaces al trabajar en matemáticas y tienen la confianza de ser buenos en matemáticas; si perciben difíciles las matemáticas o por el contrario les resultan fáciles; además queremos saber si los maestros en formación consideran que las matemáticas son útiles en la vida y en particular para su futuro profesional. En lo que se refiere a las actitudes hacia las matemáticas, nos preguntamos por sus actitudes a adquirir conocimientos matemáticas, si tienen predisposición a un aprendizaje matemático y si la tienen también para su enseñanza. También

queremos saber si existen diferencias en el dominio afectivo-emocional matemático entre los maestros y maestras en formación.

- ¿Existe alguna relación entre el dominio afectivo-emocional de los maestros en formación y su rendimiento matemático? En concreto, queremos saber si al mejorar ciertas variables afectivo-emocionales matemáticas también mejora su rendimiento, es decir, si la mejoría en los afectos matemáticos supone una mejoría en el rendimiento matemático. Nos preguntamos si tienen peores resultados en matemáticas los maestros en formación que sufren más ansiedad; si el gusto por la matemáticas tienen alguna relación con el rendimiento en esta materia. También queremos saber si existe alguna relación entre el autoconcepto matemático de los maestros en formación y su rendimiento; si tienen mejores resultados en matemáticas aquellos estudiantes que consideran más útiles las matemáticas. En este sentido, también nos preguntamos si existe alguna relación entre el gusto por la docencia de las matemáticas y el rendimiento matemático; si la actitud de los maestros en formación hacia el aprendizaje de las matemáticas incide positivamente en su rendimiento en matemáticas.
- ¿Los maestros en formación modifican su perfil afectivo-emocional matemático a su paso por los estudios de grado de Educación Primaria? En particular queremos saber si a los maestros en formación les gustan más las matemáticas al finalizar estudios que al principio; si tienen menos ansiedad al finalizar sus estudios que al iniciar su formación. En lo que se refiere a las creencias sobre sí mismo, queremos saber si los maestros en formación se perciben más eficaces matemáticamente al final de sus estudios que al principio; si al final del grado perciben las matemáticas más útiles que al inicio y si las perciben más fáciles al final de su formación que al principio. También nos preguntamos si al finalizar sus estudios, los maestros en formación tienen actitudes más positivas hacia el aprendizaje de los contenidos matemáticos que cuando comenzaron y si sus actitudes hacia la docencia son más positiva al finalizar los estudios que al inicio de los mismos. Además queremos saber si al finalizar los estudios, los maestros en formación tienen un rendimiento matemático mejor que cuando los iniciaron.

CAPÍTULO II. LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN

La educación juega un papel fundamental en la formación de los individuos; los prepara para desarrollar sus capacidades individuales y tomar decisiones responsables frente a nuevas situaciones, manteniendo respeto a los demás y armonizando la propia identidad con la diversidad del entorno. Las instituciones escolares, a través del trabajo de los docentes, son unas de las responsables de formar individuos “bien educados”, por eso la puesta en práctica de un programa de educación juega un papel fundamental dentro de la sociedad.

Pero un sistema educativo no siempre está influido por variables educativas, sino que en la mayoría de los casos se han impuesto cuestiones ideológicas, de política educativa general o en ocasiones, como en la actualidad, de meros recortes presupuestarios. Tal como dice Guzmán (1984), *si fuéramos capaces de preparar a nuestros profesores y de orientar los programas educativos conseguiríamos hacer de la educación matemática el aliado educativo valioso que ha sido en el sentimiento y en la práctica de los más destacados pensadores de nuestra civilización* (p. 93)

Podemos afirmar que hoy en día existe una opinión bastante generalizada en todos los niveles de la sociedad sobre la inoperancia del modelo hasta ahora vigente de formación del profesorado en nuestro país. Sin embargo, cada vez se

otorgan a la enseñanza nuevas funciones que le confieren un papel decisivo como agente del cambio, favoreciendo no solo el acceso al conocimiento, sino también potenciando el desarrollo de las capacidades afectivas, reflexivas y críticas y la transmisión de diversos valores como la comprensión mutua, la tolerancia,...

En los siguientes apartados se presentan los cambios ocurridos en los programas de educación desde el inicio de las escuelas normales hasta la actualidad considerando principalmente los relativos a la Educación Matemática. Se presenta, además, el modelo finlandés como ejemplo de un sistema eficiente en la formación de maestros de matemáticas.

Se muestran algunas de las tendencias de la enseñanza actual de las matemáticas. Dado el tema que nos ocupa, se hace un estudio más detallado del conocimiento profesional en matemáticas del estudiante de grado. Por último se hace referencia a algunas propuestas concretas del conocimiento profesional práctico.

1. La formación del maestro en el sistema educativo

De la creación de las Escuelas Normales a la Ley General de Educación

Desde que se promulgó el sistema nacional de educación en España, a mediados del siglo XIX, ha existido un modelo en la formación del profesorado de Educación Primaria. Se impartía en instituciones específicas, que recibieron distintas denominaciones a lo largo de la historia como Escuelas Normales, Escuelas de Magisterio; Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de Educación General Básica. El profesor de Educación Primaria recibía una formación con cuatro componentes: científico, didáctico, psico-pedagógica y prácticas de enseñanza; estos cuatro componentes han tenido diferente peso a lo largo de la historia.

Fue con la Ley del 21 de julio de 1838 y el Reglamento de 15 de octubre de 1843 cuando se dispone la creación de las Escuelas Normales. En Madrid se funda la primera Escuela Normal o Seminario Central de Maestros, cuyo primer director fue D. Pablo Montesinos. Dicho Seminario se concebía como una institución para recibir estudiantes pensionados por sus respectivas provincias, que se encargarían posteriormente de dirigir las respectivas Escuelas Normales Provinciales. Para ingresar en este Seminario Central de Maestros había que cumplir unos requisitos físicos, morales y culturales y se debía superar un examen de ingreso para valorar los conocimientos adquiridos en las escuelas elementales. El Plan de Estudios constaba de dos cursos completos y entre las disciplinas que se cursaban hay que señalar la presencia de Aritmética y Elementos de Geometría.

Después de la primera Escuela Normal los alumnos egresados de la misma comenzaron a dirigir Escuelas Normales provinciales, de modo que en unos años tan solo siete provincias españolas carecían de este tipo de Institución.

En España la Ley de Instrucción Pública, conocida vulgarmente como Ley Moyano, promulgada en 1857, contempló las Escuelas Normales como escuelas profesionales, junto a las de náutica, veterinarios, aparejadores, agrimensores y profesores mercantiles. A pesar de esta consideración de las Escuelas Normales como escuelas de carácter profesional, a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX y del siglo XX, muchos de los Planes de Estudio promulgados no respondieron a este carácter profesional. En este sentido, es habitual distinguir en el devenir de esta Institución entre Planes de Estudio "culturalistas" y "profesionales"; en los primeros se ponía el énfasis en la formación cultural, constituyendo las didácticas especiales meros apéndices en la formación de los Maestros; en los segundos el énfasis estuvo puesto en las didácticas especiales y

en las prácticas de enseñanza sin olvidar la formación en Pedagogía y Psicología. Además, se preveían dos tipos de maestros: elemental y superior. En cuanto a las asignaturas relacionadas con las matemáticas en el nivel elemental se incluían: Aritmética; Nociones de Geometría, Dibujo Lineal y Agrimensura. En el nivel superior: Complemento de Aritmética y Nociones de Álgebra; Elementos de Geometría, Dibujo Lineal y Agrimensura. Hasta el final del siglo XIX se siguen estas pautas marcadas por la Ley Moyano (Escolano, 1982).

El desarrollo de estos centros, así como la calidad y la cantidad de estudios, no se han regido únicamente por variables educativas, sino que se ha tenido en cuenta cuestiones ideológicas, políticas educativas en general y también recortes presupuestarios.

Las Escuelas Normales van a ser un factor fundamental para la expansión de la cultura. En concreto, los maestros serán el elemento principal para la adquisición de la primera enseñanza, al menos para las clases menos favorecidas socio-económicamente hablando. La formación de los Maestros busca, prioritariamente, el aprendizaje de una serie de conocimientos teóricos (competencias) más o menos enfocados hacia el dominio de ciertas materias (relacionadas con las letras y las ciencias) con el fin de ejercitar en la escuela. Se transmiten aprendizajes, pero no se reflexiona sobre cómo se han de transmitir y ayudar a construir en la escuela para que se apropien de ellos los alumnos.

En el Real Decreto de 1914 se promulga un nuevo Plan de Estudios, y aunque, se observa un lenguaje moderno, en los contenidos siguen primando los culturales a los profesionales. No figura ninguna asignatura de metodología o de didáctica. Se unifican el Título de Maestro Elemental y Superior, en una única titulación, Maestro, con una duración de cuatro años.

En lo referente a las Matemáticas, en este Plan de Estudios aparecían las siguientes materias: Nociones y ejercicios de Aritmética y Geometría; Aritmética y Geometría; Álgebra.

Posteriormente los centros pasaron a denominarse Escuela de Estudios Superiores del Magisterio, estableciéndose en tres años la duración de sus estudios y tres secciones: Letras, Ciencias y Labores.

En la década de los veinte algunos profesores comienzan a publicar en la Revista de Escuelas Normales, órgano de la Asociación Nacional del Profesorado de esos Centros, dando lugar a un movimiento sin nombre específico, pero que fue denominado posteriormente "movimiento normalista" por los historiadores de la educación en España (Molero 1978, Escolano 1982). Es un hecho poco conocido que en el seno de este movimiento renovador existieron profesores que dedicaron sus esfuerzos a la Didáctica de la Matemática -Metodología didáctica de la Matemática en el lenguaje de la época- (Sierra, 1999).

La llegada de la II República junto con las propuestas del movimiento normalista, culminaron en una nueva reforma: El Plan Profesional de 1931. Este Plan supuso avances considerables en la formación de los maestros perfilando los ámbitos de su formación: cultura general, formación profesional y práctica docente. En el currículo figuraban un conjunto de materias pedagógicas que le otorgaban un perfil eminentemente profesional y no solamente cultural como venía ocurriendo hasta el momento. En él se contemplaban asignaturas relacionadas con la pedagogía y con metodologías específicas. Con respecto a la formación matemática, incorporaba cuestiones como:

- La necesidad de conocer la Psicología del aprendizaje de las Matemáticas.
- La introducción de la historia de las Matemáticas.
- La presencia de métodos de enseñanza como los de Froebel, Montessori, Decroly, Método de Proyectos y Escuelas Nuevas.
- La realización, con carácter complementario, de trabajos monográficos por parte de los alumnos, que podían versar sobre cuestiones de ampliación doctrinal, sobre investigación de aptitudes o ensayos de procedimientos metodológicos.

Los cambios políticos y sociales hacen que haya un cambio radical en la orientación ideológica y política de la Enseñanza Primaria y de Formación del Profesorado. Se reducen los contenidos científicos y se pone en funcionamiento el Plan Bachiller, en el que se recurre a los bachilleres para ejercer de maestros.

En 1945, se implanta la Ley de Educación Primaria. Según este Plan de Estudios, para acceder a los estudios de Magisterio se ha de disponer de los estudios de Bachiller y superar un examen de ingreso. El currículo lo componían principalmente materias de Ciencias y de Letras

Se observa que la formación que recibieron los maestros en esa época tuvo una fuerte orientación política y un acusado exponente doctrinal, lo que trajo consigo unas gravísimas ausencias en su bagaje cultural y un olvido absoluto de los indicadores profesionales.

Esta ley estuvo vigente durante 17 años, sin aportar casi ninguna novedad de carácter profesionalizador con respecto a la anterior. Conviene resaltar como nuevas propuestas la consideración de la asignatura “Didáctica de las Matemáticas” en primer curso y de carácter anual, y en segundo curso la misma asignatura de carácter cuatrimestral. Se observa el inicio de la tendencia a la enseñanza de la "Matemática moderna" (Sierra, 1990; Rico y Sierra 1994a).

La Ley Moyano, a pesar de las sucesivas reformas, seguía siendo el marco general del sistema educativo. Los sucesivos cambios políticos, la evolución de la sociedad y los aires renovadores que venían soplando supusieron una seria reflexión sobre la situación del momento y el inicio de un trabajo en un nuevo diseño del armazón educativo español.

En febrero de 1969 se publica el estudio "La educación en España. Bases para una política educativa" más conocido como *Libro Blanco* en el cual, tras un análisis de la situación educativa del momento se recogen las propuestas básicas de la reforma. Jover Zamora et al. (2001) considera el Libro Blanco como el primer informe crítico que se produce en España sobre el sistema educativo en su conjunto en los primeros treinta años del Régimen de Franco, en donde se señalan las principales deficiencias educativas de la España de entonces, que tratarían de solventarse con la posterior aplicación de la *Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa* (LGE) o *Ley Villar* de 1970.

De la Ley General de Educación a la LOGSE

En 1970 se promulgó la Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa (LGE) con el principal objetivo de elaborar un sistema educativo que se ajustase a las necesidades de la sociedad de ese momento y paliar las críticas elaboradas en el Libro Blanco. Así, en su preámbulo, esta Ley nos dice:

(...) Los problemas educativos que tiene planteados hoy nuestro país requieren una reforma amplia, profunda, previsoramente de las nuevas necesidades, y no medidas tangenciales y apresuradas con aspecto de remedio de urgencia. Se trata, pues, de una reforma integral. (...) Se parte de una conciencia clara de que la educación es un mundo delicado y trascendente cuya reforma no puede acometerse con improvisación. (Ley 14/1970 de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. BOE n.195 de 6 de agosto p.1).

El mayor reto de esta Ley fue conseguir extender la educación obligatoria y gratuita hasta los catorce años para todos los españoles y una de sus prioridades fue la necesidad de formar profesores adaptados a las necesidades de la nueva estructuración del sistema educativo, principalmente Profesores de Educación General Básica (nueva denominación de los Maestros) especializados por áreas.

Esta Ley estableció que la formación de los nuevos Profesores de E.G.B. se hiciera en la Universidad, integrándose en la misma las Escuelas Normales, que pasaron a denominarse Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de Educación General Básica. Nótese que habían transcurrido cuarenta años desde que las Escuelas Normales fueron por vez primera universitarias. En 1971 las Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de Educación General Básica recibieron del Ministerio un Plan indicativo para que fuese adaptado en las distintas Universidades. Fue el llamado "Plan Experimental", en el que se establece que el ingreso en estos Centros se produzca después de superar el llamado Curso de Orientación Universitaria; se dispone que la duración de los estudios sea de tres años, estableciéndose tres especialidades (Ciencias, Filología

y Ciencias Humanas) a las que posteriormente se añadieron las de Preescolar y Educación Especial (Orden de 13 de junio de 1977, BOE de 25 de agosto). Cada Universidad adaptó este Plan de Estudios a sus necesidades, lo que dio lugar a una notable diversidad en la caracterización de los currícula.

A modo de ejemplo, en Segovia se impartían cuatro especialidades: Ciencias, Ciencias Humanas, Filología y Educación Preescolar. En relación a las asignaturas que hacen referencia a las matemáticas quedaban distribuidas de la siguiente forma: en Primer curso se impartía la asignatura de Matemáticas para todas las especialidades; en Segundo Curso, solo para la especialidad de Ciencias, se daban las asignaturas de Matemáticas y de Didáctica de las Matemáticas; en Tercer Curso también solo para Ciencias se daba la asignatura de Matemáticas. Posteriormente algunas Escuelas añadieron " Didáctica de las Matemáticas en la primera Etapa de E.G.B." para especialidades distintas de las de Ciencias.

En Sierra (1987) se presentan algunos contenidos de estas asignaturas. De modo muy general asegura que en Primer Curso el temario giraba en torno a Elementos de la Teoría intuitiva de Conjuntos, Conjuntos numéricos e Introducción a las estructuras algebraicas. En Segundo Curso se trataba el Análisis Matemático de una variable real y en Tercer curso había una notable diversidad entre las Escuelas aunque lo más habitual era impartir Álgebra Lineal. En la asignatura Didáctica de las Matemáticas, lo habitual era que el programa se vertebrase en torno a dos aspectos: Didáctica especial de las Matemáticas (con una visión general de las Matemáticas, valores y fines de su enseñanza, tendencias actuales, metodología didáctica, aprendizaje matemático y edades escolares y material didáctico) y Estudio de los Programas de E.G.B.

Capitán (1986) otorga a la Ley Villar *un lugar de preferencia en la historia de la pedagogía contemporánea española* al ser el resultado de una labor compleja y laboriosa por implantar un auténtico sistema educativo, completo, eficaz y moderno, a nivel europeo, adaptado a las nuevas exigencias de la demanda educativa española y que consiguió "concienciar" al país –involucrando a los poderes fácticos- en la participación en la ingente tarea de elevar el nivel de la educación y de la cultura en nuestro país.

Independientemente de los presupuestos de que parte, es innegable que la Ley Villar hace especial hincapié tanto en la reforma cuantitativa, "extensión de la enseñanza", como la cualitativa, "mejora de la calidad de la educación".

La reforma empieza a diluirse con el paso del tiempo y los cambios sociales que estaban ocurriendo. La llamada "crisis del régimen" no puede resolver las graves contradicciones que habían surgido en la España de los años sesenta y que se hacen sentir en el primer lustro de la década siguiente. Rico y Sierra (1994b) dan cuenta de la precaria situación de las Escuelas durante los diez años siguientes a la implantación de la LGE, de la falta de estabilidad laboral de sus profesores y de la carencia de medios para la docencia y la investigación. No obstante,

señalan que la investigación en Educación Matemática se inició en este periodo de manera asistemática y dispersa pero con un esfuerzo e intensidad que permitiría desarrollos posteriores.

En la década de los 80 y comienza a verse la necesidad, incluso desde la Administración, de una nueva reforma. El gobierno de la UCD, que en aquel momento gobernaba en España, bajo el principio básico de la igualdad (garantizar el derecho de todos a una educación de calidad) publica los Programas Renovados o niveles básicos de referencia para los distintos niveles educativos publicados en los años 1981 y 1982:

- Orden del 17 de enero de 1981 por la que se regulan las enseñanzas de Educación Preescolar y del Ciclo Inicial de la Educación general Básica - BOE de 21 de enero-;
- Real Decreto de 9 de enero de 1981 de ordenación de la Educación General Básica y fijación de las enseñanzas mínimas para el Ciclo Inicial (BOE de 17 de enero);
- Real Decreto de 12 de febrero de 1982, por el que se fijan las enseñanzas mínimas para el Ciclo Medio de la Educación general Básica (BOE de 15 de abril);
- Orden de 6 de mayo de 1982 por la que se regulan las enseñanzas del Ciclo Medio de la Educación General Básica (BOE de 14 de mayo).

En 1983, se publica la Ley orgánica de Reforma Universitaria 11/1983 (LRU) (BOE de 1 de septiembre de 1983), donde se fijan las bases definitivas para integrar las Escuelas Normales en la Universidad. Al amparo de esta ley las Universidades elaboran sus propios Planes de Estudio debiendo respetar las directrices generales aprobadas por el Gobierno Central. Esto va a dar lugar a una gran diversidad en la configuración de los programas de cada asignatura.

En el año 1987 el gobierno socialista del PSOE continúa con el *Proyecto para la Reforma de la Enseñanza, propuesta para el debate*, siendo ministro de Educación José María Maravall. En el año 1989 se publica *El Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo*, bajo la supervisión de Javier Solana ministro de Educación, en donde se analiza la realidad educativa española y justifica así la necesidad de reforma fijando sus objetivos y estructurando cada uno de los niveles educativos no universitarios; se definen en sus páginas las propuestas y directrices y las acciones jurídicas, organizativas y presupuestarias que la hagan posible (Capitán, 2000).

En el año 1990, después de años de debate y experimentación se aprobó la *Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo* (LOGSE) BOE de 4 de octubre. Una Ley que se presenta como la culminación de los procesos de democratización política y de modernización social y económica iniciados con la Constitución de 1978 y que obedece a una amplia experimentación y a un extenso debate público.

De la LOGSE a la LOCE

La LOGSE entiende la reforma educativa como un proceso de innovación y de cambio con la posibilidad de incorporar las adaptaciones necesarias. Tal como indica la propia Ley *se ha evitado la tentación de la excesiva minuciosidad y aspira a servir de marco a la educación española durante un largo período de tiempo.*

A través de los estudios realizados para el Instituto de la Calidad y de la Evaluación, Marchesi (2001) hace una valoración del cambio que supone la LOGSE:

(...) fue un auténtico proyecto de cambio educativo en 1990, que recogió la voluntad de la sociedad de transformar la educación, que trató de situar el sistema educativo en parámetros similares a los de los países desarrollados, y que dio tanta importancia a la igualdad en la educación como a la mejora de su calidad. Un proyecto de cambio que tuvo que enfrentarse a los retrasos históricos de la educación española, a los problemas que no habían sido resueltos en décadas anteriores y a las nuevas dificultades que aparecieron en los años noventa. Un proyecto que intentó poner en el primer plano del debate nacional los temas educativos y que sólo en parte lo consiguió. Una reforma que mejoró sin duda la educación, pero que hubiera necesitado mayores recursos, más apoyo a lo largo de sus años de aplicación y nuevos cambios que resolvieran los desajustes que se manifestaban o la falta de condiciones adecuadas.

La LOGSE es considerada como una “macrorreforma” que reestructura el sistema educativo, estableciendo enseñanzas de régimen general y de régimen especial. Las de régimen general se organizan en cuatro niveles anteriores a la Universidad: Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria (que comprende la Secundaria Obligatoria, el Bachillerato y la Formación Profesional de grado medio) y la Formación Profesional de grado Superior. Las de régimen especial son las enseñanzas artísticas y enseñanzas de idiomas.

Esta nueva estructura supone la necesidad de un nuevo profesorado adaptado a las nuevas enseñanzas. Se crea un nuevo título para los futuros maestros de Educación Primaria y Educación Infantil, estableciendo siete especialidades: Educación Primaria, Educación Física, Lengua Extranjera, Educación Especial, Educación Musical, Audición y Lenguaje y Educación Infantil en las distintas especialidades en las Facultades de Educación. Por medio del Real Decreto 1440/1991 del 30 de agosto se establece el Título Universitario Oficial de Maestro y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a su obtención (BOE de 11/10/91). Los estudios de Magisterio con esta Ley se integran plena y definitivamente en la Universidad al mismo tiempo que se recupera la denominación de Maestro. Se abre un periodo de tres años para que

cada universidad en el ejercicio de su autonomía, redacte los correspondientes planes de estudios para cada especialidad, cuya homologación correspondería al Consejo de Universidades.

Se trataría, sin embargo, de una autonomía relativa, toda vez que la nueva tipificación de las asignaturas clasificaba estas en “troncales”, “obligatorias”, “optativas” y “de libre elección” y las Universidades carecerían de competencias en el grupo de asignaturas “troncales”, las de mayor peso específico tanto temático como de carga horaria, ya que estas vendrían impuestas con carácter generalizado para todas las Universidades (Nieto, 2004).

Las importantes mejoras que ha aportado la LOGSE al mundo de la educación son innegables: el inicio de la escolarización a partir de los 3 años, la prolongación de la enseñanza obligatoria hasta los 16 años o las mejoras en el planteamiento de la formación profesional son solo algunas de ellas. Pero tanto los cambios sociales -la nueva sociedad de la información, la aparición de las TIC, la interculturalidad...- como la aplicación deficitaria de la Ley en recursos humanos y en materiales han hecho que los resultados obtenidos no hayan estado al nivel de las expectativas que la propia Ley había suscitado, incluso dentro de amplios sectores del mundo escolar.

De la LOCE a la LOE

En 2002 y durante la segunda legislatura del Partido Popular se aprueba la Ley Orgánica de Calidad Educativa (LOCE), la cual no se llegó a implantar en todo el territorio español debido a que en su aprobación no se contó con el suficiente consenso político, ocasionando así desfases en la implantación de las distintas comunidades según su vinculación política.

Con el cambio de gobierno en 2004, el partido Socialista paralizó la aplicación de esta Ley con el RD 1318/2004 por el que se establece el calendario de aplicación del nuevo sistema educativo y se retrasa su aplicación hasta el año 2006.

La LOCE señala que aspira a una educación de calidad para todos y atendiendo al contexto en que se desarrolla la sociedad del siglo XXI responde a la necesidad de adecuar el sistema educativo español a la nueva sociedad del conocimiento, tal y como estaban haciendo los países de la Unión Europea.

Asimismo enumera los cinco ejes fundamentales en torno a los cuales giran las medidas encaminadas a promover la mejora del sistema educativo: 1º.- recuperar los valores de la “cultura del esfuerzo” y de la exigencia personal; 2º.- orientar más abiertamente el sistema educativo hacia los resultados (con especial atención a la evaluación); 3º.-reforzar el sistema de igualdades de calidad para todos, empezando por la educación infantil y terminando en los niveles postobligatorios; 4º.- determinar políticas dirigidas al profesorado para mejorar la eficacia y

eficiencia del sistema: formación, actualización y promoción docente; 5°.- desarrollar la autonomía de los centros educativos y estimular la responsabilidad de estos en el logro de buenos resultados para sus alumnos.

Respecto a la formación del profesorado no se introducen cambios importantes. En la formación inicial se mantiene la diferente titulación de los docentes en las etapas de Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato, y se mantiene el curso de especialización didáctica para los docentes de estas dos últimas etapas, aunque, reducido a un periodo académico y otro de prácticas docentes; la superación de este curso permite estar en posesión del Título de Especialización Didáctica.

Alguno de los aspectos criticados de la LOCE ha sido no prevenir el fracaso escolar e incluso eliminar del sistema a quienes tienen más dificultades, por ello es considerada como segregadora, elitista y clasista. Se postula además que la diferencia de capacidades no puede reducirse con la educación y que separando por niveles se evita la pérdida de los “mejores”. Parece afirmarse así la existencia de un determinismo basado en capacidades innatas y la inevitabilidad de las desigualdades sociales. La educación parece entenderse como un derecho privado en vez de un servicio público; los valores de solidaridad, tolerancia y convivencia quedan fuera del nuevo sistema. Acorde con las políticas neoliberales y neoconservadoras, se culpa a los estudiantes de su fracaso ignorando su situación social y se alude a lo innato defendiendo que cada uno nace con ciertas capacidades y que, por tanto, no todos “valen” para estudiar (Torres, 2001).

De la LOE a la situación actual

Como se apuntó anteriormente, la LOCE se vio paralizada con la subida al poder del Partido Socialista. En 2006 se aprueba la Ley Orgánica de Educación (LOE), quinta ley de educación aprobada en democracia.

Por primera vez una ley educativa garantiza en su articulado que habrá recursos suficientes para aplicar las medidas que en ella se recogen y para ello se prevé un plan de incremento del gasto público educativo que permita "la equiparación progresiva a la media de los países de la Unión Europea". Aunque la realidad es muy distinta, los sindicatos denuncian que no se dota a esta reforma educativa de los medios económicos necesarios para mejorar la calidad del sistema, pues con la memoria económica que la acompaña sólo se eleva el porcentaje del PIB destinado a educación en un 0'2%, lo que nos deja lejos de la media de la UE y sin posibilidad de superar los atrasos históricos que tenemos.

También la LOE recoge el “deber de estudiar” como el primero de los cometidos del alumnado y se destaca la importancia del “esfuerzo personal”. Y con respecto al rol del profesorado se produce un cambio y ahora se habla del “profesor reflexivo” o del “profesor investigador”, que no se limite a “ejecutar” ni meramente a instruir al alumnado, frente al profesor-experto de la LGE.

En lo referente a los planes de estudio del Título de Maestro en esta Ley no existen cambios, siguieron vigentes los planteados por la LOGSE. Y aunque, como ya se comentó, esta Ley favoreció la integración del título de Maestro en la Universidad, otorgaba a los estudios de magisterio una escasa consideración ya que su duración era de 3 años frente a los 4 ó 5 de una licenciatura. Esto provoca una gran insatisfacción entre el profesorado y hace que, en la década de los 90, se organice un movimiento a nivel nacional, cuyo propósito es convertir los estudios de magisterio en una licenciatura. Se reúnen los profesores de prácticamente todos los centros de formación de maestros de España, tanto públicos como privados, reivindicando una mejora de los estudios de magisterio así como la conversión de diplomatura en licenciatura.

Este movimiento coincide con los planes de cambio promovidos por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El EEES es un proyecto cuya finalidad es lograr una convergencia en la enseñanza superior de los diferentes países que conforman la Unión Europea (UE). La adhesión de los diferentes miembros y las directrices a las que se han debido adecuar se han definido en las sucesivas reuniones de trabajo y seguimiento: Sorbona (25 de mayo de 1998), Bolonia (19 de junio de 1999), Praga (19 de mayo de 2001), Berlín (19 de septiembre de 2003), Bergen (Noruega, en mayo de 2005), Londres (mayo 2007) y Lovaina/Lovaina –la Nueva (abril 2009). Los trabajos de seguimiento y preparación de las cumbres ministeriales se llevan a cabo en el seno del Grupo de Seguimiento de Bolonia (BFUG) constituido en la actualidad por los 46 países (a excepción de Ucrania, Bielorrusia y Moldavia) miembros del Proceso de Bolonia, la Comisión Europea y otras organizaciones.

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior se centra principalmente en realizar esta convergencia universitaria para equiparar los estudios universitarios de los estados europeos, partiendo de los principios de calidad, diversidad y competitividad. En las declaraciones de la Sorbona y de Bolonia se subrayaron como elementos básicos para el desarrollo del Espacio Europeo de Educación Superior:

- facilitar la movilidad de los estudiantes y del profesorado en Europa;
- cambiar a un sistema basado en dos niveles (grado y posgrado);
- proponer créditos convalidables y transformarse a la vez que lo hace la sociedad para crear unas condiciones educativas y laborales que ofrezcan las mejores oportunidades para todos.

El establecimiento de un sistema de créditos ECTS y del Suplemento al Título juega un papel fundamental junto al Marco de Cualificaciones para el EEES y los Criterios y Directrices para la garantía de la Calidad en el EEES. Se crea un Registro Europeo de Agencias de Garantía de Calidad; en concreto en España, la tendencia ha consistido en crear agencias de evaluación externas a la universidad, y que se sigan los criterios establecidos por la comunidad científica de cada área

correspondiente. Así, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA, Fundación estatal creada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, tras la autorización del Consejo de Universidades, Ley Orgánica 6/2001 de 21 de diciembre) ha elaborado un sistema de evaluación para medir y hacer público el rendimiento de la Educación Superior. En las distintas Comunidades Autónomas Españolas también podemos encontrar diferentes agencias de evaluación.

Esta reforma debe unir la universalización de los estudios superiores con la calidad de la educación universitaria. De esta forma la democratización de la universidad, el aumento de la población universitaria y la participación de colectivos cada vez más diversos contribuirá a la creación de un Espacio Europeo de Educación Superior de calidad accesible para todos sin excepción (Flecha, 2004).

El nuevo Espacio Europeo de Educación Superior implica indudables ventajas, pero su implantación no ha estado exenta de grandes esfuerzos para todos los implicados: alumnos, profesores, administraciones educativas, instituciones universitarias, etc. Según Valcárcel et al. (2003), la tarea no es sencilla y requerirá grandes dosis de trabajo e ilusión, esto sólo será posible con un profesorado que se sienta parte activa del proceso al que se le proporcionen los medios y la formación necesarias y al que se le reconozca adecuadamente el esfuerzo realizado.

Según señala Torrego (2004), en los documentos relativos al Espacio Europeo de Educación Superior existen olvidos u omisiones, sobre aspectos fundamentales para la finalidad descrita, tales como el profesorado en general y su formación en particular, o el papel social de la universidad y de su compromiso para lograr un mundo justo y humano.

Por su parte Santos (2010) habla de recelos con respecto a esta reforma de la educación superior: la simplificación abusiva del proceso de enseñanza-aprendizaje, la confusión de la calidad con algunas de sus condiciones -como el establecimiento de mecanismos de evaluación, por ejemplo-, la distorsión que implica dejar fuera de la definición de calidad componentes fundamentales de la misma -como la ética de los procesos educativos, por ejemplo- o la tecnificación de las evoluciones de la calidad, centradas en los números y en la medida y omitiendo los fenómenos complejos que no pueden ser abarcados por este tipo de evaluaciones cuantitativas.

El nuevo título de maestro se denominará grado en Educación Primaria y supone grandes cambios con respecto a los anteriores. En cuanto a metodología se hace hincapié más en el aprendizaje que en la enseñanza, con mucha más atención a los aspectos prácticos de los contenidos, potenciación del trabajo grupal y desarrollo de competencias personales y profesionales. Por primera vez se habla, explícitamente, de “competencias”, -genéricas y específicas-, como un conjunto

integrado de conocimientos -procedimentales, conceptuales y valorativos- útiles para resolver los problemas profesionales de cada ámbito específico, que han de adquirir los futuros maestros.

En nuestro país, el hecho de participar en la creación del EEES ha supuesto una modificación en la estructura de los títulos: Los dos tipos de titulaciones, una de ciclo corto (3 años) y otra de ciclo largo (5 años) sin relación secuencial necesaria entre ellas, más el título de doctor, se han unificado en un sistema organizado en dos ciclos consecutivos (grado y máster) más el título de doctor.

El Real Decreto 1393/2007 (BOE de 30 de octubre) establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales de acuerdo con las líneas generales emanadas del Espacio Europeo de Educación Superior, en la Figura 1 se muestra esquemáticamente dicha ordenación (EEES).

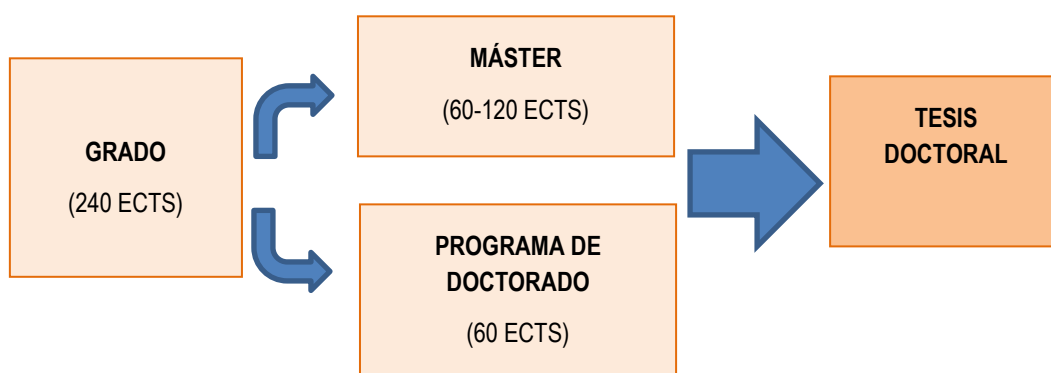


Figura 1. Enseñanzas universitarias en el EEES.

En el año 2007, el MEC elabora las directrices generales para los nuevos títulos de Magisterio (Libro Blanco, fichas técnicas, etc...). Las universidades, guiadas por estas directrices son las encargadas de elaborar los planes de estudios de lo que son los títulos de grado de Maestro en Educación Primaria (Orden ECI/3857/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro de Educación Primaria, BOE, 29 de diciembre) y grado de Maestro en Educación Infantil (Orden ECI/3854/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro de Educación Infantil, BOE, 29 de diciembre). Cada uno de ellos consta de 240 ECTS (European Credit Transfer System) repartidos en 4 cursos, entendiéndose que 1 ECTS son 25 horas de trabajo de las cuales 40% son presenciales y el 60% no presencial.

En el caso de Maestro en Educación Primaria, se vuelve a una formación generalista y se incorpora una optatividad en forma de itinerarios o “menciones” que profundizan en los contenidos propios de las antiguas especialidades.

Así, la titulación de diplomatura en Maestro pasa a ser un título de grado. El título que habilitará para desempeñar un empleo como maestro será el de Maestro en Educación Primaria, pasando a extinguirse las enseñanzas correspondientes a los planes de estudios por el que se establece el título universitario oficial de Maestro, en lo que se refiere a las especialidades de Educación Primaria, Lengua Extranjera, Educación Física, Educación Musical, Educación Especial y Audición y Lenguaje.

El fin último de los estudios de Magisterio en el itinerario de Educación Matemática será la adquisición de unas competencias específicas pertenecientes al módulo Didáctico-Disciplinar y al módulo de Optatividad, desarrolladas fundamentalmente, aunque no de forma exclusiva, a través de itinerarios formativos conducentes a menciones cualificadoras, además de unas competencias generales comunes a todos los estudiantes del Título de Grado Maestro en Educación Primaria. Tomando con ejemplo la Universidad de Valladolid, se muestran en la Tabla 1 las competencias de dicho itinerario.

Tabla 1. Competencias específicas del Título de Grado Maestro en Educación Primaria en el itinerario formativo o mención de Educación Entorno, Naturaleza y Sociedad.

MODULO DIDÁCTICO-DISCIPLINAR		
Materia	Asignatura	Competencias
Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas	Fundamentos numéricos y estrategias didácticas para su enseñanza	- Identificar y comprender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitiendo juicios bien fundamentados y utilizando las matemáticas al servicio de la ciudadanía constructiva, comprometida y reflexiva. Esta competencia se concretará en el desarrollo de habilidades que forme a la persona titulada para: <ol style="list-style-type: none"> Adquirir competencias matemáticas básicas (numéricas, de cálculo, geométricas, de representación espacial, de estimación y medida, de organización y tratamiento de la información..). Analizar, razonar y comunicar propuestas matemáticas. Plantear y resolver problemas matemáticos vinculados con la vida cotidiana. Valorar la relación entre matemáticas y ciencia como uno de los pilares del pensamiento científico. Modelizar matemáticamente situaciones problemáticas sencillas de contextos reales, tratando posteriormente el modelo creado e interpretando los resultados en función del contexto de origen y aplicación. - Transformar adecuadamente el saber matemático de referencia en saber enseñar mediante los oportunos procesos de trasposición didáctica, verificando en todo el momento el proceso de los alumnos y del propio proceso de enseñanza/aprendizaje mediante el diseño y ejecución de situaciones tanto formativas como sumativas. Esta competencia se concretará en el desarrollo de habilidades que conformen a la persona titulada para: <ol style="list-style-type: none"> Conocer el currículo escolar de matemáticas. Desarrollar y evaluar contenidos del curriculum mediante recursos didácticos apropiados y promover la adquisición de competencias básicas en los estudiantes.
	Fundamentos de la forma y del volumen y estrategias didácticas para su enseñanza	
	Fundamentos de la medida, del tratamiento de la información y del azar. Estrategias didácticas para su enseñanza	
MODULO OPTATIVIDAD		
Entorno, Naturaleza y Sociedad	Educación Ambiental	- Utilizar el conocimiento científico para comprender el mundo físico, desarrollando al mismo tiempo habilidades y actitudes que faciliten la exploración de hechos y fenómenos naturales y sociales así como su
	Ciencia, tecnología y sociedad	

Expresión artística en la sociedad actual	posterior análisis para interactuar de una forma ética y responsable ante distintos problemas surgidos en el ámbito de las ciencias experimentales y sociales.
Geografía y sociedad	- Transformar adecuadamente el saber matemático de referencia en saber enseñar mediante los oportunos procesos de trasposición didáctica, verificando en todo el momento el proceso de los alumnos y del propio proceso de enseñanza/aprendizaje mediante el diseño y ejecución de situaciones tanto formativas como sumativas.
Actividades profesionales matemáticas en la escuela: Matemáticas y sociedad	- Comprender los principios que contribuyen a la formación cultural social y personal desde las artes. - Gestionar procesos de enseñanza/aprendizaje en los ámbitos de la educación musical, plástica y visual que promuevan actitudes positivas y creativas encaminadas a una participación activa y permanente en dichas formas de expresión artística.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Memoria de la Titulación de Grado De maestro en Educación Primaria por la UVA (2009)

En la mayoría de las universidades las menciones cualificadoras ofertan varias optativas que los alumnos deben cursar hasta completar los créditos mínimos de la mención como por ejemplo en la Universidad Autónoma de Barcelona, en la de León o en la de Sevilla. En otras, además de estas optativas, vinculan un Practicum en el último curso a la mención como es el caso de la Universidad de Vigo, la Complutense de Madrid, la Pontificia de Salamanca, CES Don Bosco o la de Burgos. Pero también encontramos universidades en las cuales además de estas prácticas escolares y estas optativas se ofertan otras, pero con carácter obligatorio para obtener la mención, como en la Universidad de Murcia, Salamanca o la de Jaén. Universidades como la de Valladolid, la Autónoma de Madrid o Cardenal Herrera (CEU) vinculan la obtención de la mención a la superación de unas optativas de mención, un Practicum de mención y el Trabajo Fin de Grado asociado a la mención.

Se muestra en la Tabla 2 una distribución de las universidades españolas que sí cuentan con esta especialidad.

Tabla 2. Menciones en Educación Matemática en el Título de Grado Maestro y Maestra en Educación Primaria en diversas universidades españolas

Universidad	Denominación y asignaturas de la mención	Carácter	ECTS	Curso
	Mención en Matemáticas			
	Conexiones y contextos matemáticos	Optativa	6	4º
	Juegos y actividades matemáticas en la educación Primaria	Optativa	6	4º
Autónoma de Barcelona	Matemáticas en el centro escolar	Optativa	6	4º
	Matemáticas para comprender el mundo	Optativa	6	4º
	Secuenciación y evaluación del aprendizaje científico-matemático	Optativa	6	4º
		Optativa	6	4º
	Mención en Matemáticas y CC. Experimentales			
	El juego en Didáctica de las Matemáticas	Optativa	6	4º
	Estrategias para la resolución e invención de problemas en Ed. Primaria	Optativa	6	4º
Granada	Laboratorio escolar en C. Naturales	Optativa	6	4º
	Elaboración y utilización de recursos informáticos para las Ciencias	Optativa	6	4º

Valladolid (Campus de Soria)	Mención Ciencias Sociales, Ciencias Experimentales y Matemáticas			
	Diversity in Mathematics Education	Optativa	6	3º/4º
	A Primer in Biodiversity Issues	Optativa	6	3º/4º
	Física Básica para la Formación de Maestros	Optativa	6	3º/4º
	Didáctica de la Obra de Arte y los Museos	Optativa	6	3º/4º
	Geografía de Europa	Optativa	6	3º/4º
Valencia	Mención Especialista en Ciencias y Matemáticas			
	Propuestas didácticas de matemáticas	Optativa	6	3º/4º
	Propuestas didácticas de ciencias	Optativa	6	3º/4º
	Propuestas didácticas con ciencias y matemáticas	Optativa	6	3º/4º
	Historia de las ideas y del currículo de ciencias y matemáticas	Optativa	6	3º/4º
	TIC como recurso didáctico en ciencias y matemáticas	Optativa	6	3º/4º

Fuente: elaboración propia a partir del Título de Grado en Educación Primaria en diversas universidades españolas

Lo expuesto hasta aquí es un breve repaso a los cambios de sistema educativo que han sucedido en España y los cambios que estos han provocado en la formación de los profesores.

Se entiende que cada nueva reforma supone una mejora para la formación docente pero como hemos podido comprobar, esto no ha sido siempre así; incluso en algún caso ha provocado el efecto contrario. En cualquier caso, entendemos que, a pesar de las distintas reformas que se lleven a cabo, no debemos olvidarnos de la figura del profesor, elemento fundamental para mejorar la calidad de la educación. Coincidimos plenamente con las palabras de Palomero (2003) en las que destaca la importancia de la labor del profesor:

“Se pueden hacer todas las reformas del mundo en la Universidad, pero mientras los profesores y profesoras que trabajamos en ella no seamos capaces de enganchar a nuestros alumnos y alumnas al inagotable placer del conocimiento, no conseguiremos que la universidad sea vivida por unos y por otros como el espacio físico y social más genuino no solo para investigar, sino también para aprender y enseñar; y matizando lo de aprender: aprender a hacer y a conocer, pero también a convivir y a ser. Todo un reto para el siglo XXI, como destaca el informe Delors (1996)” (Palomero, 2003, p. 34).

Perfil de los maestros en formación

Son numerosos los trabajos de investigación cuyo objeto de estudio tiene que ver con las características que definen el perfil del maestro en formación de Primaria.

Durante la década de los ochenta y los noventa encontramos varios trabajos que analizan las características de los estudiantes de magisterio. En el ámbito nacional dentro del X Plan Nacional de Investigación de la Subdirección General de Investigación Educativa del Ministerio de Educación y Ciencia destaca Varela y Ortega (1985); los alumnos de la universidad de Salamanca fueron estudiados por

Gangoso (1987); los estudiantes de la universidad de Valladolid son los que tomaron como referencia Rodríguez Rojo y otros (1989); Monge (1993) se interesó por los futuros maestros de la universidad de Cantabria.

Más cercanos en el tiempo son los trabajos de Galán y Roblizo (2001) que investigan a los alumnos de la E U de Magisterio de Albacete, Doval (2002) que trabaja con estudiantes de la Universidad de Orense, Segovia (2008) y Latorre y Pérez (2005) que trabajan con alumnos de la universidad de Granada; Camina y Salvador (2007) analizan a los estudiantes de la universidad Autónoma de Madrid y Granado, Puig y Romero (2008) que estudian a los alumnos de las universidades de Sevilla, Cádiz y Huelva. Un trabajo más reciente es el realizado por Herrada y Herrada (2012) que toma como referencia a los estudiantes de la universidad de Castilla la Mancha.

Existen algunas características que aparecen reiteradamente en estos estudios a pesar de estar hechos en momentos temporales muy distantes. Esto nos hace pensar que se trata de unos rasgos que son definitorios en este colectivo. Estas características son:

- Predominio femenino: la presencia de mujeres en esta carrera se sitúa en el 70%.
- Extracción cultural y social baja: los factores socioeconómicos tienen incidencia en la elección de los estudios de magisterio.
- Rendimiento académico previo mediocre: no suelen ser alumnos que han destacado por sus notas de secundaria ni tampoco en las de acceso a la universidad.
- Acceso preferente desde los estudios de bachillerato: en concreto desde la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales.
- Desfase en la edad de inicio de los estudios respecto a la edad mínima para incorporarse a los estudios universitarios: existe un considerable porcentaje de alumnos que empiezan sus estudios a una edad más tardía de lo esperado.

2. El modelo finlandés como ejemplo de un sistema educativo eficiente en la formación de maestros

Si consideramos los resultados obtenidos por los alumnos en los estudios internacionales de PISA y de la OCDE, el sistema educativo finlandés es uno de los modelos educativos más eficientes. Por ello presentamos a continuación algunas de sus características referentes a la selección y formación de los docentes de Educación Primaria con la intención de poder establecer diferencias respecto al modelo seguido en España.

Los factores que caracterizan la formación de futuros maestros en Finlandia vienen descritos en Melgarejo (2006); los más relevantes son:

- Existen más de cuatro aspirantes por plaza ofrecida para la formación de docentes en Primaria.
- El número de plazas para optar a los estudios de formación se oferta teniendo en cuenta las necesidades de los centros educativos. Por tanto existe una limitación para el acceso a la universidad.
- El principio que se sigue en el modelo finlandés es que los mejores docentes, los mejores formados, se deben situar en los primeros años de enseñanza, al inicio del aprendizaje. Esta idea se basa en los supuestos de Linnäkylä (1996) quien asegura que hacia los 7 años es cuando el alumno realiza algunas de las conexiones mentales que le servirán para el futuro. Por tanto la persona que guie este proceso es esencial y su selección se realiza garantizando la igualdad de oportunidades en toda la población.

Para la selección de los futuros docentes, el sistema finlandés lleva a cabo dos fases (Figura 2):

Fase A selección nacional: se analizan los mejores perfiles para seleccionar a los sujetos más “capaces”. Estos deben demostrar capacidad intelectual y sensibilidad social. Para ello, a través de un sistema centralizado, desde la universidad de Jyväskylä, se selecciona a los estudiantes con mejores notas y se analizan los perfiles de cada uno de ellos. Por un lado deben tener de nota media 9 o superior en Bachillerato y reválida. Por otro lado, se valora si los aspirantes han participado o no en actividades que denoten sensibilidad e implicación social. Este tipo de selección previa hace que el Estado optimice gastos ya que asegura que una buena parte de estos futuros docentes trabaje para él mismo, garantizando unos resultados de calidad y eficiencia.

Fase B selección en cada facultad de educación: Cada centro selecciona a los aspirantes según las características o necesidades del mismo. En este segundo proceso se incluye una serie de pruebas: entrevista personal, entrega del resumen de un libro, explicación ante una clase de un tema, demostración de aptitudes artísticas, examen de conocimientos matemáticos y demostración de aptitudes para las tecnologías de la Información y la comunicación. Estas dos últimas pruebas se incluyeron en los años noventa con la intención de mejorar los resultados en esas áreas, obteniendo muy buenos resultados.

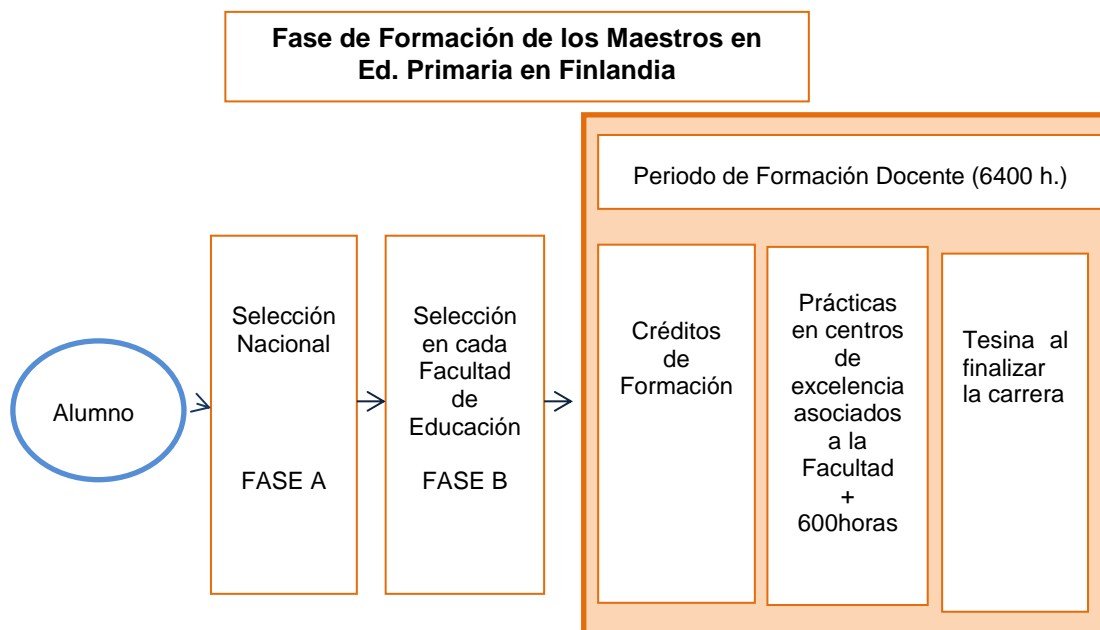


Figura 2. Fases de la formación de maestros en Educación Primaria en Finlandia.

Fuente: Elaboración propia a partir de Sánchez- Mendías (2013).

Estos dos procesos selectivos suponen un filtro importante para seleccionar a aquellos aspirantes que, además de tener un buen nivel de conocimientos, reflejen una predisposición favorable hacia esta materia y su enseñanza.

Este tipo de selección previo no se realiza en España ni en ningún otro país del mundo, por tanto la variable selección del futuro docente es una variable esencial diferencial del sistema educativo finlandés.

Los formadores de los futuros maestros son los mejor preparados de todas las promociones y especialidades, lo que pone de evidencia el alto nivel de formación pedagógica que presentan.

Las prácticas se realizan en centros de excelencia con maestros muy cualificados y especialmente seleccionados por la universidad. Existe una gran coordinación con la facultad, los centros donde se realizan las prácticas son urbanos y rurales.

Los futuros maestros deben realizar como trabajo final una tesina. Con ella el alumno sintetiza sus conocimientos y garantiza la investigación educativa, siendo la didáctica uno de los temas más habituales.

Metodológicamente hablando, hay un predominio de clases en pequeños grupos en los que se fomentan mecanismos de auto-evaluación. Hay un aprendizaje activo, y el paradigma que predomina es el positivista con marcada influencia del cualitativo.

El modelo familiar en el que se desarrollan los futuros maestros es determinante para garantizar el éxito del sistema educativo finlandés. Presentamos a continuación algunas características de este contexto.

En el núcleo familiar, tanto el hombre como la mujer sostienen un nivel de igualdad. Esto se fundamenta en que casi el 90% de las madres con hijos tienen trabajo, lo que hace que la responsabilidad económica de la familia sea compartida por ambos miembros y esto propicia que se genere un mayor equilibrio en las responsabilidades educativas de los padres.

El Estado ofrece una ayuda económica a las familias asociadas a la educación de sus hijos, la cual permite que no existan desigualdades sociales por razones de recursos económicos, ofreciendo a todos las mismas posibilidades.

Los padres se consideran el primer referente educativo de sus hijos, entendiendo que los centros educativos no son los que deben asumir esa responsabilidad. De ahí la concienciación que existe de la necesidad de conciliar la vida laboral y familiar.

Estas características contrastan con las del entorno familiar español y su relación con el sistema educativo. En la Tabla 3 se presentan algunas de las diferencias en este tema entre los dos países.

Tabla 3. Comparación de las características del entorno familiar español y finlandés y su relación con el sistema educativo.

	España	Finlandia
Modelo familiar	Patriarcal, con mayor responsabilidad del hombre que de la mujer	Igualitario, hombres y mujeres asumen las mismas responsabilidades
Mayor responsabilidad económica de la educación	Familiares	Estado
Conciliación vida familiar y laboral	Poco factible	Real y protegida
Recursos económicos de la familia	Medios-bajos-heterogéneos	Altos-homogéneos
Mayor responsabilidad educativa de los hijos	Centros educativos	Familias
Igualdad de oportunidades en la educación	No	Si

3. La formación de maestros en el ámbito de la Educación Matemática

Numerosos expertos apuntan que la tarea principal del docente es tratar de desarrollar las cualidades humanas básicas para que se desarrollen los ciudadanos del siglo XXI. Por tanto su labor no consistirá únicamente en enseñar contenidos disciplinares sino también en definir y plantear situaciones en las cuales los alumnos puedan construir, modificar conocimientos, actitudes y habilidades, es decir, promover que los alumnos vivan en sí mismos la relación entre experiencia y saber (Contreras 2010). El contenido disciplinar no es un fin en sí mismo, es el medio más apropiado para superar situaciones conflictivas de los ciudadanos.

Saber actuar en determinadas situaciones exige tener determinadas competencias o cualidades humanas. Las competencias se adquieren mediante las acciones que lleva a cabo la persona en situación y los recursos que maneja. En un contexto formativo es necesario considerar que “el medio es el mensaje” pues es importante promover la elaboración de referentes prácticos a los futuros docentes (Azcárate y Cuesta, 2005).

Este punto está organizado en tres apartados. En el primero de ellos se muestran dos de los paradigmas de enseñanza (convencional y constructivista), relacionados con la adquisición del conocimiento matemático. En uno de ellos se plantea una forma más pasiva de adquirir conocimientos en el que el profesor es el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje. En el otro por el contrario, es el estudiante el que actúa, modifica y critica para construir su propio aprendizaje.

Expertos como Thompson (1992) detectan una inconsistencia entre las concepciones del profesorado que defiende la enseñanza de las matemáticas y las prácticas que, en apariencia siguen un camino que nada tiene que ver con esas concepciones. Esta inconsistencia nos lleva a un estudio más profundo de los modos de pensar del profesorado, incorporando nuevos conceptos entre los cuales se encuentra el de conocimiento profesional del profesorado. En el segundo apartado de este epígrafe se plantea una aproximación al concepto de conocimiento profesional del maestro en formación. Caracterizamos este término y nos aproximamos a las componentes que este concepto tiene para un profesor de matemáticas.

En el último punto se muestran los posibles itinerarios de progresión del conocimiento profesional y la supuesta evolución del mismo hasta el que se considera óptimo, el que muestra una tendencia investigativa.

3.1. Características de la enseñanza actual de las Matemáticas

Son muchas las teorías que han aparecido en los últimos años acerca de cómo se adquiere el conocimiento matemático y muchos los cambios que, en consecuencia, se han propuesto en las directrices educativas. Sin embargo, esto no ha supuesto grandes modificaciones en la práctica docente: las clases universitarias tradicionales se mantienen y las matemáticas se siguen presentando como un conjunto de hechos, procedimientos y soluciones conocidos que hacen poco atractivo su aprendizaje (Chamoso 2000). Podríamos decir que las palabras de Giner (1916-1936) siguen teniendo vigencia en el momento actual:

“Transformad esas antiguas aulas, suprimid el estrado y la cátedra del maestro, barrera de hielo que lo aísla y hace imposible toda intimidad con el discípulo; suprimid el banco, la grada, el anfiteatro [...] Y entonces la cátedra es un taller, y el maestro, un guía en el trabajo; los discípulos, una familia; el vínculo exterior se convierte

en ético e interno; la pequeña sociedad y la grande respiran un mismo ambiente; la vida circula por todas partes y la enseñanza gana en fecundidad, en solidez, en atractivo.” (p. 34-35)

Los estudiantes son personas que piensan y razonan. En particular, el NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, 1991; 2000) propone que se siga estudiando principalmente la misma matemática que se enseñaba tradicionalmente, el mismo contenido, pero dando un enfoque distinto, en el que los objetivos en relación a la instrucción matemática fuesen que aprendan a valorar la matemática, se sientan seguros de su capacidad de hacer matemáticas, lleguen a resolver problemas matemáticos, aprendan a comunicarse mediante las matemáticas y aprendan a razonar matemáticamente. La educación también debe contribuir a desarrollar las capacidades mentales de los estudiantes, una de las cuales es la de razonar, en particular, razonar en matemáticas.

Los profesores trabajamos para que los estudiantes sepan muchas matemáticas, pero, además, el objetivo debe ser la formación integral de la persona. Como dice Torrego (2004), el profesor principalmente debería enseñar a sus alumnos a aprender y tomar decisiones, no ser únicamente pozos de ciencia; el profesor universitario no debe únicamente formar profesionales sino ayudar a los estudiantes a aprender a aprender y a aprender a vivir. Se deben formar personas que sean capaces de afrontar problemas, superen las dificultades y reconozcan los errores que cometen. Nuestro trabajo, por tanto, también consiste en preparar a los estudiantes en las clases de hoy para vivir y trabajar en el mundo de mañana: “Las ideas que se formen los niños pequeños influirán no solo en sus juicios y actuaciones en estos años, sino en su actitud y decisiones sobre el estudio de las matemáticas en los años subsiguientes (NCTM, 1991, p.14).”

En este sentido el objetivo principal de la enseñanza de las matemáticas es ayudar a que los estudiantes desarrollen competencias matemáticas, que conozcan y hagan matemáticas y que sean capaces de razonar lógicamente en el mundo que les rodea y, por tanto, intervenir en él. Ello requiere conocer qué saben los estudiantes y qué necesitan aprender ya que el conocimiento se debe construir a partir de sus experiencias y sus conocimientos previos (Chamoso, 2000).

En Cáceres (2010) se muestran dos formas distintas de desarrollar la enseñanza: el paradigma tradicional, donde el conocimiento se transmite por el profesor que usualmente utiliza el libro de texto, y el constructivista donde el conocimiento es construido por el estudiante a partir de la activación, combinación, modificación y crítica de elementos conocidos (Chamoso, 2000 tomado de Cáceres 2010). Estas dos formas se resumen en la

Tabla 4.

Tabla 4. Características del paradigma convencional y del constructivista basado en Chamoso 2000

Paradigma convencional	Paradigma constructivista
Existe una única realidad, que además puede ser verificada por observaciones objetivas.	Existen múltiples realidades construidas socialmente y sobre las que hay que llegar a un consenso.
No se presentan situaciones a los estudiantes para comunicar ideas matemáticas y tomar parte en la negociación de significados.	Se presentan situaciones a los estudiantes para comunicar ideas matemáticas y tomar parte en la negociación de significados.
La aplicación se limita a la práctica y uso de la idea general presentada. Se presenta una idea abstracta y su aplicación en contextos específicos.	La aplicación es la exploración de nuevas ideas o extensión de algunas previas. Resolución de Problemas es un contexto específico seguido por la abstracción y generalización de ideas.
La responsabilidad para determinar la validez de nuevas ideas reside en el profesor o el libro de texto. Por ello se utiliza su lenguaje.	La responsabilidad para determinar la validez de nuevas ideas reside en la comunidad del aula. Por ello se utiliza el lenguaje de dicha comunidad.
Hechos y valores son independientes del observador.	Hechos y valores son interdependientes. No tienen significado por sí mismos, sino dentro de su contexto.
Las soluciones de los problemas tienen únicamente aplicaciones locales.	Las soluciones a los problemas tienen una amplia aplicación a través de diferentes contextos y por encima del tiempo.
La investigación científica es el modo natural de determinar la verdad definitiva y duradera sobre el estado actual de las cosas.	La investigación es problemática, entendida como un camino humano para construir situaciones que pueden requerir refinamiento continuo, revisión y sustitución.
Definición: Las matemáticas son un objeto definido que hay que dominar.	Definición: Las matemáticas son una forma de pensamiento abierta con margen a la creatividad, respetando el ritmo y la autonomía de cada persona.

Para favorecer el cambio de un paradigma a otro, será fundamental conocer al alumno, sus opiniones y en concreto sus actitudes hacia las matemáticas. El profesor debe aprovechar esta información para guiar el aprendizaje del estudiante y para la toma de decisiones tanto instruccionales como institucionales (Azcárate, 2006).

La práctica educativa integra elementos lógicos y racionales con los emotivos y motivacionales, trae consigo una combinación de imágenes, asociaciones lógicas, deseos, y connotaciones emotivas. Las relaciones que establecen los seres humanos poseen componentes cognitivos y componentes afectivo-emocionales integrados e indisolubles, constituyen el sustrato afectivo-emocional, cognitivo y compartamental de cada individuo. Sin el componente afectivo-emocional y valorativo no se entiende la conducta humana (Dewey, 1933, Pérez Gómez, 2010)

En la investigación educativa se ha puesto de manifiesto la significativa relación entre la teoría y las ideas educativas de los docentes y su práctica (García, Sánchez,

Escudero y Llinares 2006; García, Sánchez y Escudero 2007). Se tiende a enseñar de la misma forma en la que se fue enseñado por lo que es necesaria una nueva forma de vivenciar el aprendizaje de las matemáticas. Así pues, desde la perspectiva de la formación de profesores, estas ideas y formas de concebir la educación matemática deben tener su reflejo en las aulas de formación como clave fundamental para mejorarla desde los primeros niveles educativos.

3.2. Conocimiento profesional en matemáticas del maestro en formación

Desde la formación inicial de profesorado y atendiendo al desarrollo profesional, se resaltan dos aspectos: la consideración del docente como un elemento principal en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el reconocimiento de la importancia de la formación inicial de maestros ya que sobre ellos recae la responsabilidad de educar las nuevas generaciones que dirijan la sociedad (Carrillo y Climent, 1999).

El desarrollo profesional, se entiende como un proceso de aprendizaje que se inicia al comienzo de la tarea docente y continúa a lo largo de toda la vida laboral; es el que emplean los profesores para llevar a cabo la tarea docente. Se trata de comprender mejor no solo cómo los alumnos construyen el conocimiento sino también cómo los profesores pueden influir en este proceso de construcción a través de la enseñanza-aprendizaje. En este proceso de crecimiento marcado por una evolución continua, el protagonista es el profesor, y no tanto los cursos y las oportunidades de formación que se le ofrecen. Se ve al profesorado con potencialidades y necesidades que se deben descubrir, valorar y ayudar a desarrollar.

Según Ponte (2012), el desarrollo profesional representa un movimiento “desde dentro hacia fuera”, donde se espera del profesorado que decida los proyectos que hay que iniciar y el modo de llevarlos a cabo, prestando especial atención a las realizaciones del profesorado. Además, el desarrollo profesional interpreta el profesorado como un todo que conjuga aspectos cognitivos, afectivos y relacionales.

Integrado en esta idea de desarrollo profesional está el concepto de conocimiento profesional del profesor. Uno de los objetivos de la formación de docentes es la construcción significativa del conocimiento profesional y por ello es necesario conocer, contrastar y reflexionar sobre las ideas de los futuros profesores. Se hace necesario, por tanto, tener una caracterización del conocimiento profesional como referente de análisis.

Una característica que nos aproxime a las capacidades y conocimientos que debe tener un profesor para que actúe de una forma eficaz y eficiente (Cáceres, 2010).

Entendemos el conocimiento profesional como el conjunto de saberes que el profesor posee y en los que se apoya para tomar sus decisiones docentes y realizar nuevos planteamientos. Está formado por conocimientos teóricos y por las experiencias derivadas de la práctica docente, por lo que incluye saberes sobre la materia, sobre los estudiantes y sobre las situaciones didácticas en las que trabaja diariamente. El conocimiento profesional debe ser una consecuencia del análisis de las actividades que él debe realizar para preparar, gestionar y evaluar la instrucción.

Así pues, el conocimiento profesional se debe considerar como la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que se requieren para la acción. Esta reflexión es el origen del concepto de competencia profesional que recientemente ha adquirido tanta importancia con motivo de la creación de un área integrada de educación superior en Europa.

Hasta ahora, las propuestas que se han hecho sobre competencias del profesor de matemáticas son listados de competencias generales y específicas. Mediante un análisis didáctico como referencia a la actuación del profesor, podemos analizar las capacidades que contribuyen a las competencias del profesor de matemáticas (Gómez, 2006).

A continuación se presentan algunas de las clasificaciones del conocimiento del profesor que se han propuesto en los últimos años; en ellas se resalta la importancia que tiene el término conocimiento pedagógico del contenido.

3.2.1. Clasificaciones del conocimiento del profesor

Hasta la década de los ochenta, se ha entendido de una manera generalizada que el conocimiento del profesor estaba caracterizado por dos componentes complementarias e independientes: una basada en el conocimiento de la disciplina (el contenido) y otra en que los conocimientos debían estar basados en aspectos pedagógicos generales.

Una de las primeras investigaciones que criticó esta idea es la que aparece en el modelo de Shulman (1986, 1987). Este introdujo un término de gran trascendencia y desarrollo posterior: el *conocimiento didáctico del contenido* (Pedagogical Content Knowledge PCK). Con él se refería a la habilidad del profesor de representar ideas importantes de forma que fueran comprensibles para los estudiantes; es decir, los profesores no sólo tenían que saber la materia sino también el modo de enseñarla con efectividad.

Numerosos investigadores revisaron el modelo de Shulman, uno de ellos fue Bromme (1994) que propone una “topología” de conocimientos: conocimiento de las matemáticas como disciplina, de las matemáticas escolares, de la filosofía de las matemáticas escolares, de la pedagogía, conocimiento pedagógico específico al contenido y la integración cognitiva desde diferentes disciplinas.

Más recientemente, promoviendo un acercamiento a otras formas de caracterizar el conocimiento de los profesores, Martín del Pozo y Rivero (2001) consideraron que el PCK puede ser entendido como un conocimiento práctico y profesionalizado del contenido, de su enseñanza y aprendizaje, es decir, la configuración del conocimiento que los profesores han de construir para la intervención didáctica.

La expresión “conocimiento matemático para la enseñanza” (Ball, Lubienski y Mewborn, 2001) se ha ampliado a la investigación sobre formación de profesores en la última década, donde “conocimiento” se entiende en un sentido holístico, integrador de diferentes dimensiones, implicadas en la caracterización del conocimiento profesional y, por tanto, en el desarrollo profesional de los docentes.

Otro de los enfoques interesantes es la concepción del conocimiento profesional es el del Proyecto curricular “Investigación y Renovación Escolar” (grupo IRES). Esta propuesta se apoya en una perspectiva sistémica y compleja, constructiva, investigativa y crítica de la educación en general y de la formación de profesores en particular. Una de sus líneas de investigación está focalizada en el estudio del desarrollo profesional (Azcárate y Cardeñoso 1998; García Díaz 2004; Rivero 2003). Este conocimiento profesional se caracteriza por ser práctico, integrador y profesionalizado, complejo y tentativo, evolutivo y procesual (Porlán, Rivero y Martín del Pozo, 1997).

En efecto, es un conocimiento práctico porque parte de las disciplinas, sin ser académico y de la práctica, sin ser empírico. Por tanto, se sitúa como nexo de las teorías formalizadas y la acción profesional (Azcárate 1999a).

- Es un conocimiento integrador y profesionalizado porque se organiza en torno a los problemas relevantes de la práctica profesional a través del cuestionamiento, el diálogo y las reflexiones, buscando una coherencia entre estos y los saberes -saber académico, creencias y principios, teorías implícitas y guiones de acción-.
- Es un conocimiento complejo porque no pretende dar respuestas únicas e inequívocas sino que reconoce la complejidad de los procesos a los que se refiere y la dificultad de integración de los saberes que lo configuran.
- Es un conocimiento tentativo, evolutivo y procesual ya que parte de las acciones de los sujetos y, a través de procesos de investigación de problemas, experimentación de alternativas, y construcción y reestructuración de significados, evoluciona desde posiciones simplificadoras, acabadas, fragmentarias y dependientes hacia posiciones más complejas, relativas, integradoras, autónomas y críticas (Porlán y Rivero 1998).

Se trata de un conocimiento profesional que proviene de la práctica y como resultado de la integración entre saberes contextuales, adquiridos durante la propia

experiencia profesional, y saberes formalizados, obtenidos de la investigación académica que tienen sentido a la vista de los problemas y experiencias del aula (Rivero 2003).

Según Shulman (1987) el conocimiento profesional tiene tres componentes principales, que para un profesor de matemáticas son:

- Conocimiento de la materia: se refiere al conocimiento de los conceptos matemáticos, definiciones, propiedades y diferentes tipos de conexiones matemáticas y su competencia para resolver problemas de diferentes formas.
- Conocimiento didáctico del contenido: se refiere al conocimiento de los estudiantes y su aptitud para adaptar las actividades de aprendizaje a sus estilos de aprendizaje.
- Conocimiento del contenido curricular: incluye el conocimiento de diferentes tipos de currícula y su habilidad para conectar una actividad matemática con diferentes tópicos.

En esta línea, un avance significativo es la propuesta de Hill, Ball y Schilling (2008) al presentar un marco teórico para el estudio del *conocimiento matemático para enseñar* (MKT). De esta forma se les plantea a los investigadores y formadores el reto de desarrollar, diseñar y evaluar una serie de actividades que sirvan para desarrollar el conocimiento. Estos autores organizan el conocimiento matemático para la enseñanza en seis tipos diferentes: tres relacionados con el conocimiento de la materia y otros tres relacionados con el conocimiento didáctico del contenido (PCK) (Figura 3). Aunque en sus trabajos iniciales no citan con frecuencia a Shulman, en los últimos trabajos hacen una referencia explícita a la noción de conocimiento pedagógico de contenido y ubican su teoría en el contexto de la teoría de Shulman. Consideran necesario ampliar de tres a seis el tipo de conocimientos con respecto a la clasificación de Shulman ya que a partir de la investigación se podrá:

- Explorar si hay algunos aspectos del conocimiento matemático de los profesores que pueden predecir mejor el rendimiento de los estudiantes;
- Diseñar con mayor precisión los programas de formación de profesores y
- Explorar cómo diferentes aproximaciones a esta formación configuran aspectos particulares del conocimiento matemático del profesor.

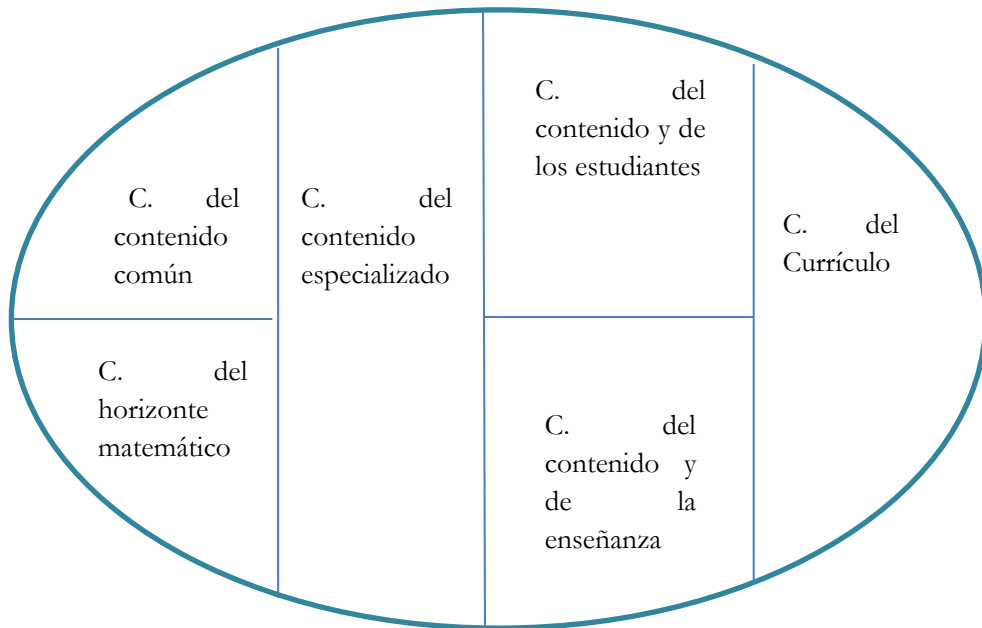


Figura 3. Mapa de los dominios del conocimiento matemático para enseñar según Hill, Ball y Schilling (2008).

Porlán y Rivero (1998) organizan el saber profesional en función de dos dimensiones: dimensión epistemológica, que se refiere a las variables racional-experiencial, y dimensión psicológica, que se refiere a las variables explícito-implícito. Estas dimensiones permiten diferenciar cuatro tipos de saberes: saber académico, saber experiencial, rutinas y guiones de acción, y teorías implícitas:

- a) saber académico son las concepciones disciplinares que los profesores tienen de las disciplinas de contenidos escolares tradicionales (contenido matemático), de las llamadas ciencias de la educación (psicológico, pedagógico y didáctico) y de aquellas que tienen por objeto de estudio los problemas relativos a los diversos tipos de conocimiento matemático y sus relaciones con la realidad. Es de carácter explícito y racional. En esta línea Ponte y Chapman (2008) distinguen dos aspectos del conocimiento profesional: uno que se refiere a la práctica educativa y otro a la práctica no educativa. Respecto al primero lo llaman conocimiento didáctico y lo estructuran en cuatro dimensiones:
- Conocimiento de matemáticas: Viene dado por la disciplina que es objeto de enseñanza, sin olvidarse de eso precisamente, que tiene que ser enseñada. Se trata sobre todo de la interpretación que el profesorado hace de esta ciencia como disciplina escolar. Más allá de los conceptos surgen las formas de representación de estos conceptos con las correspondientes relaciones internas y externas en relación con las matemáticas.
 - Conocimiento del currículo y el modo de gestionar ese currículo: Se incluye aquí el conocimiento de los objetivos y finalidades principales de la enseñanza de las matemáticas como la organización de contenidos, el conocimiento de materiales y el de las formas de evaluación

- Conocimiento del alumnado y de sus procesos de aprendizaje. Para que el trabajo del profesor sea fructífero es fundamental que este tenga conocimiento de los gustos de sus alumnos, sus intereses, sus formas habituales de comportarse, sus referentes culturales, modos de aprender, etc.
- Conocimiento de los procesos de trabajo en el aula. Según los autores, se considera este el núcleo fundamental del conocimiento didáctico. Se incluyen las planificaciones a largo o medio plazo, desde las referidas a la elaboración de tareas a la creación de una cultura de aprendizaje en el aula, regulación de los modos de comunicación.

En nuestra opinión, cuando un profesor se enfrenta a la práctica docente en el ámbito de la educación matemática, debe reflexionar sobre el tratamiento del conocimiento escolar; necesita un conocimiento de índole didáctico-matemático cuya estructura y naturaleza dista mucho de ser la del conocimiento formal matemático y se organiza en torno a la empatía e interacción con problemas relevantes que surgen desde la propia enseñanza de las matemáticas. Además el conocimiento de las matemáticas debe relacionarse con el conocimiento que las ciencias de la educación aportan, fundamentalmente conocimientos psicopedagógicos generales relacionados con el pensamiento y la conducta del profesor, la formación del profesor y su desarrollo profesional, la naturaleza de la profesión docente, el aprendizaje de los estudiantes, las características del desarrollo de los estudiantes, la interacción y comunicación en el aula y aspectos metodológicos entre otros. En el tema que nos ocupa conviene destacar la importancia de la relación entre el desarrollo conceptual y el dominio afectivo-emocional matemático.

Relacionada con el saber matemático también está la Didáctica de las Matemáticas ya que utiliza y reinterpreta los conocimientos del área y los psicopedagógicos para explicar los procesos de enseñanza-aprendizaje y propone pautas concretas de diseño y desarrollo curricular.

- b) Saber experiencial es el conjunto de creencias e ideas que los profesores desarrollan durante el ejercicio de la profesión. Tiene un carácter socializador.
- c) Rutinas y guiones de acción son el conjunto de esquemas tácitos que predicen el curso inmediato de los acontecimientos en el aula y su manera de abordarlos.
- d) Teorías implícitas son el conjunto de interpretaciones que se configuran en auténticas conceptualizaciones teóricas elaboradas a posteriori atendiendo a categorías externas para explicar las creencias y acciones que están usualmente apoyadas en la tradición y que se basan en modelos hegemónicos contruidos socialmente.

Al analizar la relación entre teoría-práctica desde un enfoque tecnológico, Porlán y Rivero (1998) citan a Pérez Gómez (1992) para establecer una jerarquía de

conocimientos implicados en la formación técnica del profesorado: a) *el conocimiento disciplinar básico*, constituido por el conocimiento de la materia que el profesor debe dominar y por el conocimiento psicopedagógico; b) *el conocimiento disciplinar aplicado* -las Didácticas específicas- conjunto de técnicas para la enseñanza que se derivan del nivel anterior, tanto del conocimiento científico como del psicopedagógico, y c) *el conocimiento competencial*, relacionado con la actuación en la clase.

En todas estas caracterizaciones del conocimiento profesional se aprecia un núcleo común: conocimiento de la disciplina, de cómo tratarla en el aula, de las estrategias de instrucción y de los estudiantes. De alguna forma, todas ellas intentan integrar los conocimientos sobre contenido y pedagogía que Shulman (1987) sugirió en su momento para caracterizar el conocimiento profesional del profesor.

En nuestra opinión, el conocimiento profesional es algo más que sus dimensiones, componentes o fuentes. Este conocimiento surge como resultante de un complejo proceso de interacciones e integraciones de todos ellos. El conocimiento sobre la enseñanza se crea como intersección del contenido, el contexto del aula, las acciones de enseñanza, las creencias y los valores que un profesor porta consigo para corroborar sus acciones y resultados (Steele, 2005). Por tanto, entendemos el conocimiento profesional como la integración de un conjunto de saberes y destrezas profesionales que el profesor posee y que, influidos por su afectividad emocional, le servirán de guía para tomar decisiones docentes y realizar nuevos planteamientos.

3.3. Del Conocimiento Pedagógico del Contenido al Conocimiento Profesional Práctico

El término conocimiento pedagógico del contenido, como hemos visto, distingue un conocimiento exclusivo de la enseñanza que es específico a la temática de la misma, y esto ha generado nuevas líneas de investigación en el conocimiento profesional.

El concepto de conocimiento pedagógico del contenido fue bienvenido en los círculos de la educación superior porque reforzó la idea de que la enseñanza es específica al contenido. Esto implicaba que la enseñanza como “la transformación de la comprensión” dependía de la profundidad, la calidad y la flexibilidad del conocimiento sobre el contenido y en la capacidad de generar representaciones y reflexiones potentes de ese conocimiento (Shulman, 2001).

La noción de conocimiento pedagógico del contenido, aunque no nos ha dado la respuesta a las cuestiones relacionadas con el profesor, sí ha propiciado estudios y nuevas cuestiones sobre los tipos de conocimientos que debe tener un profesor para ser eficiente.

La idea de profesor eficiente conecta con la propuesta de Shulman (1987) de un conocimiento pedagógico del contenido en el que el profesor pueda realizar una “transformación del contenido en formas que sean pedagógicamente potentes” (p.15); entendiendo que son pedagógicamente potentes, Shulman se refiere al logro de los objetivos de aprendizaje. Y en ese logro, es donde interviene el profesor con sus actuaciones dentro y fuera del aula. El profesor debe realizar una transformación del contenido de forma que pueda ser transmitido y captado adecuadamente por sus alumnos.

Al hablar de un profesor eficiente, no podemos referirnos a un conocimiento estático, preestablecido y neutro, hablamos de una integración de conocimientos, habilidades y actitudes para la acción, esto es, de un conocimiento profesional. El conocimiento del profesor de matemáticas lo vemos desde una perspectiva funcional que surge de las situaciones y problemas que los profesores han de abordar como profesionales, y de los procesos de estudio y búsqueda de soluciones. Estos problemas han de ser de carácter práctico, que conecten con los intereses y vivencias del profesorado y que, a la vez, requieran de la participación de otros saberes distintos del que proviene de la experiencia para su resolución. En este sentido, la formación inicial de maestros de matemáticas se debe dirigir a la resolución de situaciones y problemas vinculados con la práctica educativa (Llinares y Krainer, 2006).

Muchos de los problemas prácticos que surgen suelen ser a raíz de la organización de los procesos de enseñanza-aprendizaje del conocimiento matemático. Esto supone que la organización de su conocimiento práctico debe responder al intento de dar respuesta a aquellos problemas que son relevantes para su actividad profesional -por ejemplo, cómo organizar un aula para facilitar la interacción, qué situaciones proponer, qué contenidos seleccionar y por qué, cómo organizar una determinada secuencia de actividades, qué recursos utilizar y por qué- y que se convierten en objeto de estudio para el saber profesional. Por ejemplo NCTM (2000) plantea cuestiones sobre el conocimiento de las matemáticas, sobre las metas de los planes de estudio y sobre las ideas importantes que son fundamentales para su nivel de enseñanza; sobre los retos que pueden encontrar los alumnos en el aprendizaje de estas ideas; sobre cómo pueden ser representadas las ideas para enseñar con eficacia y sobre cómo se puede evaluar la comprensión de los estudiantes. Así, podemos considerar la elaboración del conocimiento profesional, vinculada a los ‘*Problemas Prácticos Profesionales*’, en un doble sentido: como origen y como finalidad (Azcarate, 1999b; García Díaz, 2002; Porlán, 1999).

Desde nuestra perspectiva, el vínculo entre el trabajo con problemas prácticos y las componentes afectivas del maestro en formación serán los factores claves que promuevan una elaboración adecuada del conocimiento profesional y, por tanto del desarrollo profesional de los docentes desde los inicios de su formación.

Se puede establecer una evolución gradual del conocimiento profesional en correspondencia con el desarrollo profesional que tiene mucho que ver con los años dedicados a la docencia. En los primeros años de docencia se tiende a trabajar desde unas perspectivas simplificadoras, reduccionistas, estáticas y acriticas, que con frecuencia son más tradicionales, avanzando hacia niveles intermedios que suelen superar, en parte, la postura tradicional, con tendencia hacia otras más coherentes con enfoques alternativos de carácter constructivista e investigativo, (Rivero, 2003). Los profesores pasan por sucesivos niveles de desarrollo profesional o '*estados de interés*', según la denominación de Jones, Lubinski, Swafford y Thornton (1994).

La construcción de este conocimiento es, por tanto, un proceso gradual, que pasa por distintos *itinerarios*. El objetivo principal recae en que el conocimiento de los profesores evolucione hacia formas elaboradas con mayor cantidad y calidad de información, y que mantenga relaciones complejas. Para ello es fundamental realizar un ajuste continuo entre el conocimiento real de los individuos, sus concepciones, sus actitudes y la progresión del conocimiento que se pretende alcanzar. Por tanto, estos itinerarios serán referentes teóricos orientativos de los procesos de formación, tanto para el diseño de contenidos como de estrategias y procedimientos (Porlán y Rivero, 1998). Las bases teóricas para su elaboración serían los estudios sobre el conocimiento que debe tener un profesor de matemáticas en Primaria y los estudios en torno a las concepciones de los profesores.

En función de esa base teórica, la progresión del conocimiento se puede concretar en tres estadios diferentes como gran marco de referencia:

- *Estadio 1*: Nivel de salida y está formado por las ideas y actuaciones profesionales dominantes y cuyos paradigmas epistemológicos más frecuentes son el absolutista y reduccionista, que implican una forma de actuación en torno al modelo tradicional.
- *Estadio 2*: Estadio intermedio, de transición, en que se mantiene la concepción simple del conocimiento y de la realidad que procede del estadio anterior, pero con algunas matizaciones de relevancia.
- *Estadio 3*: objetivo final de referencia de conocimiento y actuación que se suele corresponder con un modelo de enseñanza constructivista e investigativo y con un perfil profesional en consonancia con la idea de profesor investigador.

Cada uno de estos estadios se asocia con una concepción epistemológica de la enseñanza que define las características de cada nivel de progresión. Para evolucionar hacia niveles más complejos es preciso llevar a cabo una serie de estrategias formativas específicas que permitan que desde una actitud y práctica innovadora un nuevo modelo didáctico se desarrolle. En definitiva, no se propone una representación rígida y finalista de un desarrollo profesional ideal sino más

bien una evolución del mismo que no forme un itinerario obligado para el desarrollo profesional, sino lo que algunos investigadores identifican como distintas ‘etapas de enseñanza’ (Artzt, 1999; Artzt y Armour-Thomas, 1999).

Desde un punto de vista teórico, entendemos la progresión del conocimiento práctico profesional como un hipotético recorrido por las diferentes formas de hacer en el aula. Estas se concretan en tres tendencias diferentes: una que incluye al profesorado más tradicional; otra tendencia intermedia de transición e innovación; y la tercera en la que se incluye el conocimiento y actuación profesional que consideramos deseable; sería la tendencia investigativa que planteamos como meta. Cada una de ellas mantiene una concepción educativa diferente que se muestra en las formas de concebir el conocimiento escolar matemático, la metodología y la evaluación (Cáceres, 2010).

En Tabla 5, se recogen los rasgos básicos según García Pérez (2000) que caracterizan distintas tendencias didácticas en el desarrollo profesional (Cáceres, 2010).

Tabla 5. *Rasgos básicos de distintas tendencias didácticas*

	TENDENCIA TRADICIONAL	TENDENCIA DE TRANSICIÓN	TENDENCIA INVESTIGADORA
Conocimiento de la materia	Visión absolutista y racionalista de las matemáticas	Visión absolutista e instrumentalista de las matemáticas	Visión relativista y evolutiva de las matemáticas
Enseñanza-aprendizaje	El profesor transmite el saber académico matemático, lo más clara y ordenadamente posible. Sigue una programación detallada, centrada en los contenidos. No tiene en cuenta ni los intereses ni las ideas de los alumnos. Si el alumno está atento, aprende.	El profesor transmite saberes disciplinares actualizados e incorpora algunos conocimientos no disciplinares. Tiene en cuenta las ideas de los alumnos, como conocimientos previos. El alumno atiende y participa en las actividades.	El profesor tiene en cuenta procesos investigativos que requieren conocimiento “escolar”, que integra diversos referentes: disciplinares, cotidianos, problemática socio-ambiental, conocimiento metadisciplinar. Tiene en cuenta los intereses y las ideas de los alumnos. Éstos aprenden mediante la resolución de problemas significativos.

Cómo enseñar	Metodología basada en la transmisión del profesor. Modelo deductivo. Actividades de aplicación simple, de los contenidos. Secuencia de actividades cerrada y rígida, que sigue la lógica de la materia. Trabajo individual	Metodología vinculada a los métodos del área. Modelo inductivo. Actividades que combinan la exposición y la resolución de ejercicios de aplicación. Secuencia de actividades cerrada y rígida, que sigue la lógica de la materia. Trabajo individual y/o con menos frecuencia en grupo.	Metodología investigativa. Modelo transductivo. Trabajo en torno a “problemas”, con posibles secuencias de actividades relativas al tratamiento de éstos. Las actividades admiten diversas estrategias de resolución o soluciones múltiples. Uso de múltiples recursos. Trabajo activo y participativo, personal y en grupo. El profesor facilita el aprendizaje del alumno.
Evaluación	Para calificar. Centrada en “reproducir” los contenidos. Atiende, sobre todo, al producto. Realizada por el profesor al final del proceso mediante exámenes.	Para calificar a los alumnos y medir la consecución de los objetivos prefijados. Centrada en la medición detallada de los aprendizajes. Atiende al producto, intentando medir la consecución de los objetivos fijados. Realizada por el profesor y/o los alumnos al inicio y final del proceso.	Para valorar la evolución de las ideas de los alumnos y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Centrada en el seguimiento de la evolución del conocimiento del alumno, la actuación del profesor y el desarrollo del proyecto. Atiende con sistematización a los procesos. Realizada de forma continua por el profesor y los alumnos con diversidad de instrumentos de seguimiento.

Fuente: elaboración propia a partir de Cáceres (2010)

En definitiva, el conocimiento profesional puede alojarse en cualquiera de los tres itinerarios o por el contrario, como sería deseable, establecer una progresión para llegar al que consideramos deseable con esa tendencia investigadora.

CAPÍTULO III. COMPETENCIA MATEMÁTICA Y DOMINIO AFECTIVO- EMOCIONAL DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN

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-emocional y motivacional guardan una estrecha relación de mutua interacción e influencia, abandonando por tanto las concepciones anteriores en las que los aspectos cognitivos estaban separados de los afectivo-emocionales (p.e.: la teoría de la autoeficacia de Bandura (1986) y la teoría de las atribuciones de Weiner (1974)).

Piaget (1997) considera el desarrollo intelectual como un proceso que comprende un aspecto cognitivo y un aspecto afectivo-emocional. El afecto desempeña un papel esencial en el funcionamiento de la inteligencia. Según este autor, existe un estrecho paralelismo entre el desarrollo afectivo-emocional y el intelectual, este último como determinante de cada etapa de la afectividad. Vida afectiva y vida cognitiva son inseparables, porque todo intercambio con el medio presupone, al mismo tiempo, estructuración y valorización.

En una de sus obras más conocidas dedicada a la inteligencia emocional, Goleman (1997) dice que todos tenemos dos mentes, una mente para pensar y otra para sentir y estas dos formas fundamentales de conocimiento interactúan para

construir nuestra vida mental (Goleman, 1997). En esta misma línea 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).

Mente racional junto a mente emocional, reflexión y sentimiento, cabeza y corazón conforman una de las dualidades más sugestivas de la existencia humana. Sin embargo, no son sino dos formas de conocimiento que se entrelazan. El binomio racional-emocional es una de las más apasionantes dualidades de la mente humana.

En este contexto cabe preguntarse cuál debe ser la formación y en concreto cuáles deben ser los contenidos y las competencias para ser un maestro de Primaria que afronte con garantías la tarea encomendada. Se precisan maestros que sean capaces de entender lo que enseñan, que entiendan el currículo, que sepan organizar y gestionar la clase, evaluar; que sean capaces de involucrarse en la práctica con actuaciones apropiadas, que reflexionen, y por supuesto, maestros que se ilusionen y motivados para realizar su trabajo.

En la formación de maestros de Primaria, tener conocimientos matemáticos es un componente esencial, pero no es suficiente. Se precisan otras competencias pedagógicas y didácticas atendiendo a la tarea investigadora, socio-cultural, constructiva y educadora (Burgués 2006) que tiene el maestro. Además se deben tener en cuenta las competencias profesionales específicamente matemáticas como son las curriculares de enseñanza, de aprendizaje, evaluación, colaboración e implicación (Niss, 2004).

Pero todas estas competencias no parecen suficientes para formar a los futuros maestros. La experiencia como docentes e investigadores nos permite asegurar que integrados en estas competencias están la actitud, la motivación, el entusiasmo hacia las matemáticas y su enseñanza que el maestro transmita en el aula. Como dice Torrego (2004, p.260): “es necesario que al maestro le guste dar clase y que provoque a los estudiantes. No basta con que el profesor esté bien formado en su especialidad, es preciso que sepa transmitir amor por lo que enseña, pasión intelectual...”.

En este capítulo planteamos la conjunción de competencias y afectos, una simbiosis que es difícil separar en el contexto docente en el que nos situamos, pudiendo hablar incluso de una competencia afectivo-emocional intrínseca y especialmente relevante para el buen desarrollo de la actividad profesional docente.

En un primer epígrafe contextualizamos las competencias como un elemento derivado del Proceso de Convergencia Europea en Educación Superior. Los objetivos generales planteados en el proceso de Bolonia se concretan en términos de competencias.

Una revisión al proyecto Tuning nos permite establecer las competencias genéricas y específicas para la titulación de maestro. Pero, ¿cuáles son las competencias que debe desarrollar un maestro para ser competente matemáticamente? Se presentan diferentes estudios que han tratado de dar respuesta a esta cuestión, desde un punto de vista profesional -pedagógico y didáctico- y desde el punto de vista cognitivo. Son varias las caracterizaciones de los maestros eficientes y competentes que se han planteado en las últimas investigaciones (Marbán, Martín, Ortega y De la Torre, 2013). En este trabajo resaltamos algunas de ellas y en especial nos fijaremos en la caracterización profesional de la Australian Association of Mathematics Teachers y se denomina AAMT Standards for Excellence (2006). La competencia desde el aspecto cognitivo la presentamos a partir de las reflexiones que hace la OCDE (2003, 2004, 2005).

Tal como decíamos al principio de esta memoria, cabeza y corazón son difíciles de separar. Los estudiantes de magisterio, docentes del mañana, no se van a limitar a reproducir de forma aséptica los decretos correspondientes, ni siquiera aunque lo intenten. Sus actitudes, sus creencias, sus teorías ingenuas sobre qué son y cómo se enseñan las matemáticas van a estar presentes en todo momento (Mason, y Scrivani, 2004; Op't Eynde, De Corte, y Verschaffel, 2006; Hodgen, y Askew, 2007; Barrantes y Blanco 2004; Ernest 2000; Blanco 1998; Flores, 1998). Concluimos este capítulo aproximándonos al término *dominio afectivo-emocional matemático* y sus descriptores quedando así determinado el sustento teórico para nuestro trabajo.

1. Competencias de los maestros en formación

En los últimos años se ha venido investigando y poniendo en práctica el papel del desarrollo y formación por competencias como una posible estrategia de abordar la preparación del futuro maestro. La propuesta de formar por competencias, en contraposición a la tradicional por contenidos, podría ser la respuesta a las necesidades educativas actuales, lo que permitiría la construcción de un individuo capaz de adaptarse a las tareas docentes requeridas en el aula. La atmósfera creada por el contexto en el que nos movemos nos lleva a concebir un marco de formación permanente en el que la principal habilidad a desarrollar es la de *aprender a aprender*, acompañada de una mayor atención a lo que se viene llamando en las últimas décadas inteligencia emocional. Este nuevo enfoque fue uno de los principales desencadenantes de un proceso serio de reflexión sobre educación superior en el que Europa asumió la necesidad de acordar referentes comunes en este campo, iniciando lo que hoy en día se conoce como *El Proceso de Bolonia*, y cuya historia queda resumida en la Tabla 6:

Tabla 6. Cronología del Proceso de Convergencia Europea en Educación Superior

Fecha	Lugar	Descripción
Mayo de 1998	La Sorbona – París – Francia	Declaración conjunta de armonización de las estructuras de educación superior europeas. Firmada por los ministros de educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido.
Junio de 1999	Bolonia – Italia	Declaración conjunta en la línea de la anterior firmada ahora por los ministros de 29 países.
Marzo de 2001	Goteborg – Suecia	Declaración de armonización ahora a cargo de los estudiantes.
Marzo de 2001	Salamanca – España	Mensaje conjunto de las instituciones de educación superior europeas.
Mayo de 2001	Praga – República Checa	“Towards the European Higher Education Area”. Comunicado a cargo de los ministros de educación europeos.
Mayo de 2003	Graz – Austria	“Forward from Berlin: the Role of the Universities”, texto procedente de la segunda convención de Instituciones Europeas de Educación Superior.
Septiembre de 2003	Berlín – Alemania	“Realizing the European Higher Education Area”. Comunicado de la Conferencia de Ministros responsables de Educación.
Mayo de 2005	Bergen - Noruega	Evaluación sobre la marcha del proceso, a cargo de los ministros de educación de 40 países europeos. Acuerdo sobre líneas futuras de actuación y apoyo al proceso.

Entre los objetivos principales del proceso iniciado en Bolonia se encuentran los siguientes

- Establecer elementos que garanticen la calidad de la educación superior en Europa.

- Adoptar una nueva estructura universitaria basada en dos ciclos: grado y postgrado.
- Promocionar la movilidad de estudiantes y personal docente y administrativo entre universidades europeas.
- Establecer un sistema de créditos que facilite la movilidad de estudiantes y el desarrollo de un currículum internacional.
- Adoptar un sistema de titulaciones de fácil comprensión y comparación a nivel europeo.
- Involucrar a estudiantes e instituciones en el proceso de construcción de un nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.
- Promocionar la creación de programas y estudios interuniversitarios.
- Promocionar la educación superior en Europa.
- Facilitar el acceso a un aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Como se observa, en los distintos objetivos se establece la necesidad de armonización de la educación superior en Europa, basada en un acercamiento de las expectativas y demandas de todos sus integrantes. En este sentido, deben tenerse en cuenta no solo los objetivos fijados por las autoridades académicas sino también los perfiles profesionales exigidos por la sociedad actual o por el tipo de sociedad hacia el que se quiere tender. En cualquier caso, los procesos de enseñanza-aprendizaje en el marco de la educación superior deben orientarse hacia la adquisición de determinadas competencias y hacerlo en función de los resultados de aprendizaje pretendidos.

Una vez delimitado el marco de trabajo es vital proceder a consensuar una definición clara del término competencia, de forma que todos los países, todas las instituciones educativas y todos los docentes trabajen en una misma dirección y en un mismo sentido a la hora de diseñar sus programas de actuación en el terreno de la educación.

Una primera aproximación al concepto de competencia es la que nos aporta el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, el cual, en la cuarta de las acepciones que brinda a esta palabra polisémica, se refiere a ella como *Aptitud, idoneidad*. Esta es, sin duda, la definición de corte más coloquial y simplificada, proporcionando una primera aproximación al concepto visto desde el punto de vista pedagógico y profesional. Es, sin embargo, una definición incompleta o, al menos, imprecisa.

La adquisición de una determinada competencia por parte de un alumno implica, por un lado, una cierta aptitud para realizar una tarea, desde luego, pero también la concreción de uno o más objetivos de aprendizaje así como una medida fiable del grado de consecución del dominio que de dicha habilidad o destreza posea y de la responsabilidad con la que esta es puesta en práctica.

En un ámbito más profesional la interpretación del término competencia no difiere significativamente del que pertenece al ámbito pedagógico, si bien en este

caso suele llevar implícitos en mayor medida los conceptos de eficacia y eficiencia a la hora de completar con éxito las tareas propias de la profesión.

Es importante destacar cómo en la sociedad del siglo XXI no es suficiente la acumulación de conocimientos para garantizar un *saber hacer* en un contexto determinado. Así, el término competencia posee un carácter más integral y holístico que el de objetivo educativo implicando en su construcción y desarrollo de conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales y estratégicos. También supone contar con una buena capacidad para las relaciones interpersonales e intrapersonales, para la toma de decisiones, para la síntesis y el análisis, para la aplicación práctica del conocimiento a través de la resolución de problemas, así como para el establecimiento de conexiones interdisciplinares y para asumir compromisos éticos

1.1. El informe *TUNING*

En este contexto, una de las acepciones que nos interesa resaltar es la del Proyecto Tuning. En el año 2000 un grupo de universidades europeas acepta el reto de establecer un conjunto claro y comprensible en el ámbito europeo de competencias genéricas y específicas para distintas titulaciones agrupadas en ámbitos de conocimiento, en concreto: Estudios Empresariales, Ciencias de la Educación, Geología, Historia, Física, Química y Matemáticas. De esta forma nace el proyecto *Tuning*, palabra inglesa utilizada para referirse al acto de sintonizar o afinar determinados instrumentos musicales y que, en este contexto, quiere reflejar el propósito de contribuir a la consecución de los objetivos marcados en la Declaración de Bolonia y, muy especialmente, al orientado a armonizar las estructuras universitarias europeas.

El proyecto *Tuning*, coordinado por las universidades de Deusto (España) y Groningen (Países Bajos) ha dado origen a dos informes de enorme valor, el primero de los cuales se centra en “...diseñar e impartir programas de titulación partiendo de perfiles identificados con precisión, que se traduzcan en resultados de aprendizaje expresados en competencias y vinculados con créditos ECTS basados en el trabajo del estudiante”. El segundo informe consolida los resultados del primero ampliando su campo de acción a los países candidatos a formar parte de la Unión Europea o en vías de adhesión, prestando especial atención a temas tales como la función del aprendizaje, la docencia, la evaluación y el rendimiento, siempre bajo la perspectiva de la calidad en la formación.

Las competencias, desde la perspectiva del proyecto *Tuning*, se constituyen en referente curricular, en punto de partida para la planificación educativa en un nuevo modelo centrado en el aprendizaje y en el alumno. La construcción ahora de un currículum basado en competencias establece un nuevo marco de trabajo en las aulas. Vendrá caracterizado por el uso de metodologías activas (aprendizaje

basado en problemas, estudio de casos, trabajo en equipo...), un marco en el que profesor y alumnos deben asumir roles muy diferentes, en la mayor parte de los casos, a los actuales y en el que la organización del trabajo, de los espacios y de los tiempos, así como la forma de entender la acción tutorial deben responder a nuevas necesidades y a nuevas formas de entender la labor docente y discente, sin perder de vista la realidad social que subyace a cada titulación.

El proyecto Tuning se centra en la caracterización de las competencias genéricas y específicas para los graduados basados en la noción de competencia de Preston y Walker (1993):

*Las competencias tienden a transmitir el significado de lo que la persona es capaz de o es competente para ejecutar, el grado de preparación suficiencia o responsabilidad para ciertas tareas... las competencias y las destrezas se entienden como **conocer y comprender** (conocimiento teórico de un campo académico, la capacidad de conocer y comprender), **saber como actuar** (la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones), y **saber como ser** (los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social). Las competencias representan una combinación de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos (González y Wagenaar, 2003, pp. 60-70, en negrita en el original)*

Se consideran en el proyecto dos tipos de competencias: las relacionadas con las áreas temáticas, las competencias específicas; y las que recogen los atributos compartidos con cualquier titulación y que se consideran importantes por ciertos grupos sociales, son las competencias genéricas.

Estas competencias genéricas, en el caso del profesor de matemáticas de Primaria, se pueden concretar en la de analizar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, sintetizar la compleja red de conocimientos relacionados con dichos procesos y actuar con idoneidad en el diseño, implementación y evaluación de la propia práctica docente. Se trata de un acercamiento a las competencias desde la complejidad, asumiendo que “*una competencia es el conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes combinados, coordinados e integrados en la acción adquirida a través de la experiencia (formativa y no formativa -profesional-) que permita al individuo resolver problemas específicos de forma autónoma y flexible en contextos singulares*” (Tejada, 1999, p. 28).

González (2004) clasifica las competencias del proyecto Tuning a partir de la propuesta que hacen Bajo, Maldonado, Moreno, Moya y Tudela (2003) y que presentamos en la Tabla 7.

Tabla 7. Organización de las competencias Tuning propuestas por Bajo et al. (2003), (González, 2004, p. 2)

Competencias Básicas		
Cognitivas	Motivaciones y valores	
Conocimientos generales básicos	Motivación de logro	
Conocimientos básicos de la profesión	Iniciativa y espíritu emprendedor	
Análisis y síntesis	Preocupación por la calidad	
Organizar y planificar	Compromiso ético	
Resolución de problemas		
Toma de decisiones		
Capacidad de aprender		
Competencias de intervención		
Se aplican al medio, físico y social o sobre el propio pensamiento		
Cognitivas	Sociales	Culturales
Aplicar conocimientos a la práctica	Habilidades interpersonales	Apreciar diversidad y multiculturalidad
Adaptarse a nuevas situaciones	Liderazgo	Trabajar en contexto internacional
Creatividad	Trabajo en equipo	Conocer otras culturas y costumbres
Crítica y autocrítica	Trabajo en equipo interdisciplinar	
Trabajo autónomo		
Habilidades de investigación		
Competencias específicas		
Habilidad para realizar tareas concretas y de carácter instrumental		
Comunicación oral y escrita en la propia lengua		
Conocimiento de una segunda lengua		
Habilidades de gestión de la información		
Habilidades básicas del manejo de un ordenador		

Esta propuesta de Bajo et al. (2003) hace una aportación desde la perspectiva académica a diferencia del proyecto Tuning ya que asume una posición con respecto a los significados de cada uno de los términos: competencias básicas, de intervención y específicas

Los numerosos trabajos de investigación en los que se presta atención a las competencias del docente, dejan constancia de que son uno de los factores determinantes de la calidad de la enseñanza de matemáticas. Por tanto, considerando la complejidad de la tarea del profesor, es necesario ver la capacidad del docente como una estructura que consta de competencia didáctica y competencia pedagógica de la materia (Oosterheert y Vermunt, 2001) además de la competencia matemática. En los siguientes epígrafes caracterizamos cada una de estas competencias fundamentales en el docente.

1.2. Competencias profesionales

Como en cualquier campo profesional, los profesores necesitan una formación específica que les proporcione los elementos necesarios para poder desarrollar esta importante profesión. La formación debe colaborar en el logro y desarrollo de competencias específicas de la profesión docente; pero, ¿cuáles son esas competencias específicas que debe desarrollar el maestro para ser eficiente y competente? En las dos últimas décadas se ha estudiado con gran interés cómo caracterizar a los futuros profesores de matemáticas competentes y excelentes (Bishop, Clarke y Ocean, 2002; Freppon, 2001). Son múltiples las propuestas sometidas a debate planteadas desde dos perspectivas diferentes. Unas desde un punto de vista teórico y otras desde un enfoque más práctico vinculadas a aspectos metodológicos (Hiebert, Morris y Glass, 2003) o de evaluación (Berliner, 2005; Glazerman y Tuttle, 2006). Observamos que tales propuestas, sea cual sea el aspecto que en que se apoyan, tiene puntos en común al definir el concepto de profesor de matemáticas eficiente y además todas ellas adolecen de referencias a cuestiones afectivo-emocionales.

A continuación se presentan algunos de estos estudios desde el punto de vista práctico (metodológico y de evaluación).

Bowden (1997) presenta unos niveles de educación basados en la competencia que debe reunir el profesor de matemáticas para ser competente y que resumimos a continuación:

- Nivel Genérico: hace referencia al significado del conocimiento, habilidades y actitudes.
- Nivel Conductista: hace referencia al rendimiento básico en el lugar de trabajo.
- Nivel Aditivo: refiriéndose al rendimiento y a los conocimientos evaluados independientemente).
- Nivel integrador: hace referencia a la integración de los conocimientos y rendimiento. (Bowden, 1997, p. 7).

En González (2004) se perfilan dos nociones relacionadas con las competencias, el Conocimiento General Básico (CGB) y el Conocimiento Básico de Profesión (CBP) y que concuerdan con las que aparecen en Bajo et al. (2003) y González y Wagenaar (2003), de la siguiente manera:

El CGB corresponde a fundamentos disciplinares generales de la Didáctica de las Matemáticas que son referentes teóricos para el profesor de matemáticas- El CBP es el que capacita para investigar/ejercer la práctica de la profesión del profesor de matemáticas de modo independiente. Esta separación no tiene fronteras claras en los planes de formación de los

profesores. La investigación sobre la naturaleza del conocimiento en un plano intermedio entre lo teórico y lo empírico y lo describen como un sistema de funcionamiento integrado que combina saberes de naturaleza académica y su puesta en práctica (González y Wagenaar, 2003, p. 4).

Otra propuesta interesante sobre las competencias del profesor de matemáticas es la que hace Llinares (2004). Sugiere organizarlas a partir de tres “sistemas de actividad”:

- Organizar el contenido matemático para enseñarlo;
- Analizar e interpretar las producciones matemáticas de los alumnos y
- Gestionar el contenido matemático del aula.

Según Niss (2009), el “buen profesor de matemáticas” es aquel que puede inducir y promover en sus alumnos el desarrollo de competencias matemáticas. Esto implica que él mismo debe poseer estas competencias. Además caracteriza las competencias didácticas y pedagógicas, contextualizadas en el campo propio de la enseñanza de las matemáticas como:

- *Competencia curricular:* si el maestro es capaz de analizar, evaluar, relacionar e implementar el currículo actualmente en vigor en matemáticas así como construir nuevas propuestas.
- *Competencia docente:* si el profesor es capaz de diseñar, planificar, organizar, orquestar y ejecutar acciones docentes en el área de matemáticas, incluyendo: crear un rico espectro de situaciones de enseñanza-aprendizaje; encontrar, evaluar, seleccionar y crear materiales docentes; inspirar y motivar a los estudiantes; discutir sobre el currículo con los alumnos y justificar la pertinencia de las actividades de enseñanza-aprendizaje.
- *Competencia para “destapar” el aprendizaje:* si el profesor es capaz de descubrir, interpretar y analizar la forma en que los alumnos aprendan matemáticas así como sus nociones previas, actitudes y creencias hacia las matemáticas. Incluye la identificación del desarrollo individual de cada estudiante.
- *Competencia evaluadora:* si el profesor es capaz de identificar, evaluar, caracterizar y comunicar a los estudiantes sus propios resultados de aprendizaje y competencias, así como informar y apoyar a cada estudiante en su individualidad y a cuantos otros agentes puedan tener relevancia en los procesos en cuestión. Esto incluye seleccionar, modificar, construir, analizar críticamente e implementar un conjunto variado de instrumentos y métodos de evaluación para servir a propósitos tanto formativos como sumativos.

Estas competencias, según Niss, adquieren significado pleno si se interpretan en situaciones diversas que puedan ser caracterizadas tanto por el grupo de

estudiantes con el que se está trabajando como por el contenido matemático involucrado.

Además de esas cuatro competencias, un profesor de matemáticas competente debe también poseer otras dos competencias más con un significado más transversal:

- *Competencia colaborativa*: Colaborar con diferentes grupos de compañeros dentro y fuera del ámbito de las matemáticas, así como con otras personas (padres y autoridades) vinculadas a la docencia de las matemáticas y sus condiciones.
- *Competencia de desarrollo profesional*: Desarrollar la propia competencia como profesor de matemáticas (una meta-competencia) a través de acciones tales como la participación en actividades orientadas al desarrollo profesional con cursos de formación, proyectos, conferencias, etc. Por otra parte esta competencia incluye la reflexión sobre las propias necesidades de desarrollo profesional así como la permanente preocupación por actualizar conocimiento en relación con nuevos desarrollo y propuestas docentes o proyectos de innovación o investigación.

Siguiendo con el enfoque metodológico, en particular con el dominio de estudios generales sobre competencias profesionales de los profesores de matemáticas, consideramos la propuesta que Hospesová y Tichá (2005, p.20) consideran para denotar el término competencia docente: “... *un conjunto de habilidades profesionales y disposiciones que el profesor debería poseer de cara a ejecutar su trabajo eficientemente*”. La actuación de un profesor se entiende como una tarea compleja que debe ser desarrollada dentro de diferentes contextos y la que solo puede ser exitosa en términos de resultados de enseñanza-aprendizaje si incluye no solo un buen conocimiento de la asignatura o materia objeto de estudio sino también una fuerte reflexión teórica sobre la experiencia práctica así como un conocimiento profundo de destrezas, actitudes, experiencias, valores y características personales. Con estos parámetros en mente los autores sugieren que un profesor de matemáticas competente es aquel que posee las siguientes competencias:

- Competencia pedagógica consiste en
 - Crear condiciones (clima)
 - Eliminar bloqueos y barreras mentales
 - Dirigir operaciones de diagnóstico
 - Provocar el autoconocimiento y la empatía y
 - Diseñar procedimientos para la intervención pedagógica.

- Competencia didáctica consiste en una orientación diestra hacia el significado educativo de enseñar una materia específica, combinando la base científica inherente a los contenidos en cuestión con la creatividad didáctica.
- Competencia pedagógica-organizativa.
- Competencia para la (auto) reflexión pedagógica de calidad.

Desde el punto de vista de los procesos de evaluación, se describe en detalle una interesante propuesta en Poblete y Díaz (2008). Los autores consideran la competencia profesional del profesor de matemáticas como

“... la descripción de un conjunto de destrezas que han de ser expuestas en juego eficazmente y eficientemente al llevar a cabo una acción docente, acción que debe ser de calidad en términos de ejecución de tareas formativas y educativas”
(Poblete y Díaz, 2008, p.3)

Además proponen un mecanismo para evaluar la calificación docente en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, el cual se apoya en un listado de competencias que definen lo que ha de entenderse por una actuación docente de calidad en este campo. Agrupadas desde dos puntos de vista, las competencias que proponen son:

- *Desde un punto de vista general:* La habilidad para innovar, investigar y crear procesos de enseñanza-aprendizaje; la habilidad para aplicar el conocimiento propio de la disciplina; la capacidad para crear una atmósfera de trabajo favorable para el aprendizaje; la capacidad para adaptar; actualizar y proyectar.
- *Desde un punto de vista especializado:* La habilidad para planificar actividades didácticas en matemáticas: la habilidad para conjugar distintas demandas metodológicas y tecnológicas; la capacidad para aplicar distintas estrategias docentes; la capacidad para comprender; identificar y aplicar teorías sobre la enseñanza de las matemáticas; la capacidad para facilitar el aprendizaje de las matemáticas a través de la resolución de problemas, la investigación y el uso de métodos docentes activos; la capacidad para seguir, desarrollar y explicar razonamientos matemáticos; la capacidad para expresar ideas matemáticas; la capacidad para conectar otras áreas de conocimiento y desarrollo con las matemáticas; la capacidad para emplear métodos de evaluación contemporáneos.

Mostramos una última propuesta hecha desde el enfoque evaluador de la excelencia docente y que sirve al mismo tiempo para ejercer orientación y evaluación formativa sobre el profesor de matemáticas, esto es, para ayudarlo en su propósito de desarrollo profesional. Esta propuesta proviene de la Australian Association of Mathematics Teachers y se denomina AAMT Standards for

Excellent (2006). Los principios de la AAMT se refieren a los profesionales especializados en la enseñanza de las matemáticas y no pretenden describir las características de buenos profesores en general. El Consejo de la AAMT anima profesionalmente a la utilización de los siguientes principios por parte de todos los profesores de matemáticas, grupos, instituciones y organizaciones, espera de ellos que:

- Tengan una cualificación apropiada para el nivel de matemáticas que tienen que enseñar.
- Se comporten y cumplan con sus obligaciones de manera ética y responsable.
- Tengan una filosofía personal sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje que se ponga de manifiesto en su práctica diaria.

En estos estándares los atributos de un profesor de matemáticas competente aparecen distribuidos en tres dominios; cada uno de ellos incluye a su vez tres o más habilidades, conocimientos, destrezas... Siendo más precisos, los dominios y competencias a los que acabamos de hacer referencia son los siguientes:

- Conocimiento profesional: Incluye el conocimiento de los estudiantes, de las matemáticas y de cómo los alumnos aprenden matemáticas.
- Atributos profesionales: Incluye:
 - *Atributos personales.*- Entusiasmo por las matemáticas, por su enseñanza y su aprendizaje. “Todos los alumnos pueden aprender matemáticas” Pretenden que los alumnos sean autónomos.
 - *Desarrollo profesional.*- Compromiso con la continua mejora de su práctica docente
 - *Responsabilidad comunitaria.*- Informan a los padres de las evoluciones de los alumnos. Promueven la actividad matemática fuera del contexto de las clases ordinarias.
- Práctica profesional: Incluye:
 - *Ambiente de aprendizaje.* Crea un ambiente de aprendizaje que optimiza las posibilidades de los alumnos y favorece el disfrute con el aprendizaje de las matemáticas.
 - *Planificación del aprendizaje.* Diseñan experiencias de aprendizaje organizadas, coherentes y con flexibilidad para tener en cuenta la espontaneidad y el aprendizaje autónomo.
 - *Práctica docente.* Despiertan la curiosidad, desafían a los estudiantes a pensar promueven discusiones matemáticas con y entre los alumnos; sus enseñanzas producen y esperan ideas creativas, tomando riesgos matemáticos y explicando las soluciones.

- *Evaluación.* Evalúan e informan regularmente de los resultados de los aprendizajes de los alumnos -cognitivos y afectivos- respecto de habilidades, contenidos, procedimientos y actitudes. Utilizan procedimientos de evaluación justos con todos los alumnos.

Estas son tan solo algunas de las contribuciones realizadas a la compleja tarea de definir el concepto de profesor de matemáticas competente, pero insistimos en que hay otras muchas. Sin embargo, todas ellas, al margen de peculiaridades propias de la tradición cultural inherente al sistema educativo en el que se plantean, comparten muchos aspectos esenciales; de ahí que en cierto modo, parece factible establecer un elevado consenso sobre lo que puede considerarse internacionalmente un excelente o competente profesor de matemáticas. Esta hipotética propuesta debería tener una fuerte relevancia para el desarrollo de los currícula propios de la formación de maestros y profesores (Poblete y Díaz, 2003; Skott, 2005).

Desde el contexto en el que nos encontramos cabe destacar que, de una forma u otra, en todas estas propuestas que acabamos de presentar, los aspectos afectivo-emocionales tienen menor presencia de la que consideramos deberían tener dada la relevancia que tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

1.3. Competencias matemáticas

Desde que en 1989 el NCTM redactara el primer borrador de los estándares curriculares, la percepción sobre la educación matemática que alcanzan los alumnos ha dado un giro considerable. Los estándares están orientados a la adquisición de *potencia matemática*, es decir, la capacidad que tiene el individuo de explorar, formular hipótesis y razonar lógicamente, así como la capacidad de usar de forma efectiva diversos métodos matemáticos para resolver problemas imprevistos y un desarrollo de la confianza en sí mismo. Estos estándares son los precursores de una nueva percepción de la educación matemática en Europa que, en la actualidad, toma como modelo la *educación en competencias matemáticas*.

En los últimos años se ha hecho un especial esfuerzo por emplear el término competencia matemática para expresar lo que deberían lograr los estudiantes tanto de la etapa de Educación Obligatoria como la de formación universitaria. Así se manifiesta en los estudios de evaluación PISA (OCDE, 2004), en los estudios de organización formativa Tuning (González y Wagenaar, 2003) y en las directrices curriculares escolares de varios países como Canadá, Perú o Portugal (Abrantes, 2001) que contemplan las competencias como marco orientador de la acción educativa. En estos casos los objetivos de la educación vienen expresados en términos de competencias o capacidades que se desea que desarrollen los estudiantes en el periodo educativo.

En el contexto en el que nos encontramos, además está el interés en establecer las competencias que el maestro en formación debería establecer para el ejercicio de su actividad docente. A estas competencias ya nos referimos en el punto anterior.

Se muestran a continuación algunas aproximaciones al término competencia en el sentido cognitivo, que nos han servido de ayuda para conformar lo que entendemos por competencia matemática y ser competente matemáticamente.

- El NCTM (2003) habla de los competentes en matemáticas como aquellos que entienden y pueden utilizar las matemáticas. Además asegura que aquellos que las comprenden tendrán mejores oportunidades para su futuro.
- Para Niss (2003) dominar las matemáticas quiere decir tener competencia matemática y entiende la competencia matemática como la capacidad de entender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones intra y extra matemáticas, en las que las matemáticas desempeñan o pueden desempeñar un papel. Son requisitos previos necesarios para la competencia matemática, aunque no suficientes, tener los conocimientos conceptuales y las habilidades técnicas.
- En el proyecto PISA, el término que se maneja es la alfabetización matemática (Mathematycal Literacy, OCDE, 2003) o competencia matemática general, del que se hablará en detalle posteriormente y que se refiere a las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando enuncian, formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones (OCDE, 2005)
- Rico y Lupiáñez (2008) resumen la definición aportada por la LOE (MEC, 2006) en las siguientes ideas:
 - La competencia matemática se muestra en la habilidad para el uso de conceptos y procedimientos matemáticos diversos, con el fin de producir, interpretar, y expresar información en términos matemáticos, ampliar el conocimiento de la realidad, y abordar y resolver problemas.
 - La competencia matemática *incluye conocimientos matemáticos básicos y procesos de razonamiento*, desde algoritmos de cálculo a elementos de lógica para establecer la validez de los razonamientos.
 - La competencia matemática supone la capacidad para aplicar los conocimientos matemáticos a una variedad de situaciones y contextos.
 - La competencia matemática incluye *actitudes positivas*, basadas en el rigor y la certeza que aportan los razonamientos bien hechos, (Rico y Lupiáñez, 2008, p. 187)

En este trabajo, el proyecto PISA 2003 (OCDE 2004, 2005) nos sirve como marco teórico para el estudio de la competencia matemática de los futuros maestros. El proyecto PISA es un referente importante internacionalmente, ha sido elaborado por un grupo de reconocidos expertos y además se ha tomado como modelo para el diseño de evaluaciones de diagnóstico y para seleccionar las competencias a evaluar, con lo que ofrece un marco teórico bastante consolidado.

En los trabajos relacionados con el informe PISA 2003, Rico (2007) destaca cuatro aproximaciones distintas a la noción de competencia matemática:

- Dominio que se evalúa, al que se denomina *alfabetización* o *competencia matemática* de los estudiantes.
- Marco teórico y componentes que establecen la evaluación del dominio: Contenido, Contexto y Competencias.
- Variables y Niveles de complejidad en las tareas para el diseño de los instrumentos de evaluación de competencias.
- Estudio empírico: análisis y escalamiento en niveles de las competencias de los escolares. (Rico, 2007, p.42).

En este trabajo entenderemos que ser competente en matemáticas tiene el significado de ser alfabéticamente competente, entendido en la línea que reiteradamente define la OCDE (2006):

Ser capaz de identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida individual como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos.
(OCDE, 2006, p.74)

Compartimos con Rico (2007) el significado que da a los términos de la definición refiriéndose a “el mundo” como la posición natural, cultural y social en la que viven los individuos. El término “usar y relacionarse con las matemáticas” significa no sólo utilizar las matemáticas y resolver problemas matemáticos sino también comunicar, valorar e incluso, apreciar y disfrutar con las matemáticas. Y cuando se refiere a “la vida individual”, no se refiere solo a la vida privada, sino también a la vida profesional, a la vida social con compañeros y familiares, así como a la vida como miembros de una comunidad.

Además compartimos con los estudios PISA su finalidad evaluativa de averiguar no solamente si los estudiantes han adquirido los contenidos del currículo sino constatar que lo que han aprendido los estudiantes saben aplicarlo en situaciones concretas de la vida cotidiana. En PISA no se valora exactamente el conocimiento del currículo, lo valora en términos de adquisición de concepto y procedimientos que se puedan aplicar a situaciones concretas.

En la OCDE (2004) se plantea que “un individuo que deba participar con éxito en la matematización en una gran variedad de situaciones, contexto intra y extra matemáticos e ideas principales, necesita poseer un número suficiente de competencias matemáticas que, juntas, puedan ser consideradas como una competencia matemática comprensiva. Cada una de estas competencias puede dominarse a diferentes niveles” (p. 40).

En las publicaciones citadas y basadas en el trabajo de Niss (2009), se contemplan ocho competencias matemáticas específicas. Rico y Lupiañez (2008) revisan los documentos curriculares españoles y hacen balance del tratamiento que se da a la competencia matemática, encontrando una serie de competencias transversales, vinculadas significativamente con la competencia básica matemática, “que son prácticamente coincidentes con las ocho competencias del estudio PISA” (Rico y Lupiañez, 2008, p.239). En la Tabla 8 se muestran las competencias matemáticas consideradas en este y otros estudios:

Tabla 8 . *Competencias matemáticas consideradas en distintos estudios.*

ESTUDIOS	COMPETENCIAS MATEMÁTICAS
Proyecto Danish-KOM (Niss, 2002)	Pensar matemáticamente Plantear y resolver problemas matemáticos Modelar matemáticamente (analizar y construir modelos) Razonar matemáticamente Representar entidades matemáticas (objetos y situaciones) Manejar símbolos matemáticos y formalismos Comunicar en, con y sobre matemáticas Hacer uso de recursos y herramientas (Tecnologías de la Información incluidas)
Estudios PISA (OCDE, 2004, 2005, 2006)	Pensar y razonar; Argumentación; Comunicación; Construcción de modelos; Formulación y resolución de problemas; Representación; Empleo de operaciones y de un lenguaje simbólico, formal y técnico; Empleo de soportes y herramientas.
Estándares del NCTM (NCTM, 2003)	Estándares de proceso: Resolución de problemas Razonamiento y demostración Comunicación Conexiones Representación

Como se observa, existen elementos o competencias comunes como son la resolución de problemas, el razonamiento, la comunicación, la representación o la argumentación, hecho que subraya su importancia en la enseñanza- aprendizaje de las matemáticas.

Además, las competencias matemáticas son independientes del bloque de contenidos que se trabaje en el aula.

En la primera parte de este capítulo hemos caracterizado el concepto de competencia visto desde dos perspectivas diferentes. Por un lado detallamos las

competencias profesionales como aquellas capacidades que debe tener el profesor eficiente y competente para realizar la tarea docente con éxito y por otro nos referimos a la competencia matemática en sentido cognitivo que tienen los profesores. En el contexto en el que enmarcamos este trabajo, la formación de docentes, existe un elemento común que mucho tiene que ver con la adquisición de unas y otras competencias. Nos referimos a los afectos o en un sentido más amplio a lo que se llama dominio afectivo-emocional matemático. No es posible separar las emociones, los gustos, las creencias, los afectos del maestro en formación de su actividad docente (McLeod 1992). En el siguiente punto definimos el concepto de dominio afectivo y vamos perfilando el sustento teórico de este trabajo.

2. Dominio afectivo-emocional en matemáticas

Los primeros trabajos sobre el estudio de la dimensión afectiva vinculada hacia las matemáticas aparecen en la década de los setenta y comienzo de los ochenta. Su origen radica en la necesidad de buscar las razones del fracaso de los alumnos en actividades de índole matemática pero con buenos recursos cognitivos (Di Martino y Zan, 2011). Los pioneros en este tipo de investigaciones fueron Aiken (1970, 1974) y Haladyna, Shaughssy y Shaughessy (1983), Kulm (1980) y Reyes (1984).

Hasta hace poco más de una década, el centro de atención de las investigaciones ha estado dirigido, prioritariamente, hacia una vertiente cognitiva que eclipsaba la dimensión afectiva. McLeod (1992, 1994) en sus trabajos pone de manifiesto que las cuestiones afectivas juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y que algunas de ellas están fuertemente arraigadas en el sujeto y no son fácilmente desplazables por la instrucción. Este autor es el que sienta las bases de un modelo denominado tradicional, en el que se busca una relación entre el aprendizaje de las matemáticas y la dimensión afectiva a través de una perspectiva psicométrica.

En los trabajos de Salovey y Mayer (1990) y Goleman (1997) se pone de relieve la importancia de los aspectos afectivos; además los autores plantean una transformación de la educación hacia lo que ellos denominan *alfabetización emocional*. En Educación Matemática significa orientarla hacia los afectos, creencias, actitudes y emociones, como determinantes de la calidad de los aprendizajes (Goldin, 1988; Gomez-Chacón, (1997, 1998); McLeod, (1989, 1992).

En la actualidad, “la integración del ámbito emocional en una perspectiva cognitivista sigue siendo un desafío [...] cualquier descripción de la naturaleza humana que ignore la motivación y la emoción tiene una utilidad limitada para facilitar el aprendizaje y la pedagogía” (Gardner, 2000, p. 89).

Se estructura un nuevo modelo en el que el dominio afectivo-emocional hacia las matemáticas se fundamenta en el cognitivismo y en la orientación constructivista que se adquiere en el aprendizaje de las matemáticas. Esto da lugar a una teoría comprensiva de las matemáticas (Sánchez-Mendías, 2013).

Esta nueva perspectiva, según Gomez Chacón (2000a) destaca la trascendencia de la afectividad para entender la actuación de los alumnos ante las matemáticas.

Se ha destacado la gran importancia de la interacción social entre aprendices y maestros como motor de aprendizaje. Cuando se enseña y cuando se aprende, el maestro y el aprendiz desarrollan conjuntamente actividades emocionales. Piaget (1997) afirmaba que nunca se da una acción totalmente intelectual así como tampoco actos puramente afectivo-emocionales, sino que en todas las conductas intervienen ambos aspectos, ya que se superponen entre sí. La acción docente del profesor en el aula juega un papel fundamental. Fernandez-Berrocal y Extremera (2002, p. 6) son más contundentes en sus afirmaciones: “los educadores son los principales líderes emocionales de sus alumnos. La capacidad del profesor para captar, comprender y regular las emociones de sus alumnos es el mejor índice de equilibrio emocional de su clase”.

Claxton (2001, p. 375) justifica que “es perfectamente posible cultivar la alfabetización emocional de los jóvenes- su capacidad de manejar los sentimientos y las tensiones del aprendizaje- directamente”.

En el ámbito que nos ocupa de la formación inicial de maestros y con lo anteriormente expuesto, parece necesario realizar una investigación que facilite la consolidación de un cuerpo que permita guiar, de la mejor manera posible, la intervención del maestro en los contextos escolares, porque, como afirman Fernandez-Berrocal y Extremera (2003, p. 496), “para ser un profesor eficaz es necesario serlo a través de las emociones”.

Algunas de las características de las investigaciones sobre dominio afectivo-emocional de las matemáticas aparecen reflejadas en el trabajo de Sarabia e Iriarte (2011):

- El dominio afectivo-emocional en matemáticas depende de tres elementos básicos: actitudes, creencias y emociones.
- Los modelos de aproximación a la afectividad hacia las matemáticas deben partir del contexto en el que tiene lugar el aprendizaje.
- El análisis de los estadios emocionales ante actividades matemáticas que demandan una carga cognitiva importante es la resolución de problemas.
- El desarrollo de medidas más adecuadas que capten la complejidad de los fenómenos implicados.
- La consideración de la afectividad del alumno hacia la materia como parte de un macrocontexto (el entorno familiar, social y escolar) y de un micro contexto (interacción en el aula y normas sociomatemáticas propias de la actividad matemática) donde tiene lugar.

Sin embargo, no resulta fácil para investigadores y profesores desarrollar un constructo teórico sobre dominio afectivo-emocional. Gómez-Chacón (2010) lo justifica diciendo que una de las componentes del dominio afectivo-emocional, las emociones, son difíciles de identificar y de evidenciar; incluso para la persona que las experimenta, forman parte de una construcción social. La forma como la persona se comporta, lo que ella siente y lo que ella dice, depende no solo de las características de la persona sino de la situación en la que se encuentra.

2.1. Descriptores del dominio afectivo-emocional

En esta línea de dificultades, algunos autores apuntan directamente a la dificultad de encontrar una definición clara de *afecto* o *dominio afectivo-emocional*. Hart (1989) y Simon (1982) consideran que describir el dominio afectivo-emocional no es fácil, ya que los términos tienen diferentes significados en el ámbito de la Psicología o en el de la educación matemática, por ejemplo la ansiedad, que en algunos casos se describe como una emoción intensa y en otros como respuesta actitudinal.

Una de las definiciones más utilizada es la propuesta por el equipo de educadores de la taxonomía de los objetivos de la educación (Krathwohl, Bloom y Masia, 1973) donde el dominio afectivo-emocional incluye actitudes, creencias, apreciaciones, gustos y preferencias, emociones, sentimientos y valores.

Recientemente está la visión aportada por De Bellis y Golding (2006) donde los afectos están constituidos por cuatro dimensiones: creencias, actitudes, emociones y valores. Además, estos autores afirman que cada uno de los afectos interactúa con los demás en un sujeto en particular, influyendo y estando influido cada afecto por el resto. Cada dimensión afectiva interactúa con el componente correspondiente en el dominio afectivo-emocional de otros individuos. También afirman que en cada persona los afectos están influidos por los sistemas correspondientes de la subcultura (matemáticas o educación) en el que se encuentre.

En esta línea, tenemos que las relaciones existentes entre las emociones y los factores culturales son difíciles de delimitar. En los estudios que abordan estos aspectos se busca indagar si el origen de ciertos comportamientos es emocional o cultural, y a menudo es imposible tener certeza. A veces se recurre a terminología médica y/o sociológica (Damasio, 2001; Schlöglmann, (2003) como respuesta.

En este trabajo, entenderemos dimensión afectiva en la línea que lo entiende McLeod (1992) y lo utiliza Gómez-Chacón (2000): un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo) que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición. En esta definición no sólo se consideran los sentimientos y las emociones como descriptores básicos, sino

también las creencias, las actitudes y las emociones interrelacionadas de forma que cada uno de estos afectos ejerce influencia sobre los otros, estando las emociones determinadas más fuertemente por las creencias y las actitudes.

A continuación planteamos un análisis más profundo de cada uno de estas tres descriptores del dominio afectivo-emocional según el punto de vista de McLeod (1989, 1992).

2.1.1. Emociones

Existe un escaso número de trabajos sobre las emociones. Las razones parecen estar en la dificultad de hacer un diagnóstico, no disponer de instrumentos adecuados y la dificultad de encontrar un marco teórico adecuado (Gómez-Chacón, 2000).

Las *emociones*, según Gomez-Chacón (2000), son rápidos cambios de sentimientos y de fuerte intensidad; respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos, incluyendo lo fisiológico, cognitivo, motivacional y el sistema experiencial. Aparecen como respuesta a un suceso interno o externo, con significado positivo o negativo para el individuo. La clase de valoraciones relacionadas con la emoción sigue al acontecimiento de alguna percepción o discrepancia cognitiva en la que las experiencias del sujeto se infringen.

Por tanto las emociones son respuestas efectivas fuertes que no son sólo automáticas o consecuencia de actividades fisiológicas, sino que serían el resultado complejo del aprendizaje, de la influencia social y de la interpretación (Gómez-Chacón, 2000).

Mandler (1989) hace referencia al aspecto psicológico de la emoción y la resolución de problemas, con la intención de medir la influencia de las emociones en el proceso de resolución de problemas.

Weiner (1986) con su teoría de la atribución, interpretar el comportamiento social, sus atribuciones causales y aquellas explicaciones que se basan en el sentido común. Trata de explicar la motivación y la emoción desde el punto de vista atributivo, y por tanto cognitivo. Propone el siguiente proceso de cognición-emoción: tras el resultado de un acontecimiento hay una respuesta, positiva o negativa (una emoción), basada en el éxito o fracaso percibido (valoración). Esta emoción se considera dependiente del resultado e independiente de la atribución, son las reacciones más frecuentes la felicidad (por el éxito) y la frustración (por el fracaso). Tras la valoración afectiva se buscará una causa en función de las atribuciones hechas y se generarán unas emociones diferentes: sorpresa, serenidad, orgullo, tristeza, frustración, etc.

Las emociones según Otero (2006) modifican el estado del cuerpo de una manera que puede o no manifestarse a simple vista, son modulables y no siempre somos conscientes de sus consecuencias una vez que se disparan.

Relacionadas con la experiencia es la caracterización que hace Bisquerra (2000), quien considera las emociones como las reacciones a la información recibida de nuestro entorno, cuya intensidad depende de las evaluaciones subjetivas que realizamos y donde tienen gran influencia los conocimientos previos y las creencias.

Caballero (2013) distingue tres componentes de las emociones:

- Perceptivo: destinado a la detección de los estímulos elicidores, incluye elementos hereditarios (predisposición a valorar determinados aspectos como posibles situaciones peligrosas) y a veces frutos de las experiencias (fobia o ansiedad a los exámenes, placer por una buena nota...).
- Motivacional: encargado de impulsar, mantener y dirigir la conducta, gracias a su relación con el sistema hormonal (ej. El miedo nos impulsa a la evitación).
- Conductual: en sus tres manifestaciones, fisiológica perceptible, pensamientos y conductas manifiestas. Es el elemento más influido por las experiencias de aprendizaje previo y el medio cultural (ej. Estrategias de evitación de pruebas en el ámbito escolar).

2.1.2. Creencias

Los estudios sobre sistemas de creencias se centran principalmente en cuatro áreas de interés (Gómez-Chacón, 2000):

- Identificar y describir las creencias del sistema de creencias del individuo.
- Determinar las influencias de los sistemas de creencias.
- Conocer cómo se originan y se desarrollan los sistemas de creencias.
- Buscar condiciones para propiciar un cambio de creencias.

Las *creencias* forman parte del conocimiento perteneciente al dominio cognitivo, 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 del estudiante se categorizan en términos del objeto de 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).

Por otro lado Bermejo (2008) distingue dos categorías de creencias en los estudiantes de matemáticas:

- Creencias sobre las mismas matemáticas, en las que intervienen menos los afectos. Los alumnos creen en general que las matemáticas son importantes, difíciles y basadas en reglas. Esto provoca determinadas reacciones motivadas por estas creencias. La percepción de la utilidad de las matemáticas correlaciona con el rendimiento y su predicción. Estas creencias surgen en general del contexto escolar, del sistema educativo, etc.
- Creencias de los alumnos en relación con las matemáticas, que dependerían más de los afectos (creencias relacionadas con el autoconcepto, la confianza, etc.); el autoconcepto constituye un gran predictor para el rendimiento matemático, tanto en tareas familiares como no familiares. Por otra parte, el rendimiento en matemáticas parece ser una de las fuentes de autoeficacia, siendo este el mejor predictor.

Gómez-Chacón (1997) señala que las creencias acerca de uno mismo en relación con la Educación Matemática tienen una fuerte carga afectiva e incluyen creencias relativas al autoconcepto, a la atribución de causalidad y a la confianza.

En McLeod (1992) se concibe el autoconcepto del estudiante de matemáticas como una subestructura derivada de la estructura de creencias que, a la vez, es uno de los descriptores básicos del dominio afectivo-emocional en matemáticas y tiene una estrecha relación con las emociones, las actitudes, las atribuciones y las expectativas personales.

2.1.3. Actitudes

Con respecto a las *actitudes* encontramos numerosas definiciones en los diferentes estudios existentes aunque ninguno de ellos ofrece una clara definición del constructo. Con frecuencia, la actitud es definida implícitamente y a posteriori a través de instrumentos usados para medirla. Según Di Martino y Zan (2001), las numerosas definiciones de actitud enriquecen a los investigadores, porque diferentes problemas de investigación pueden requerir diferentes definiciones. Mostramos a continuación una caracterización del término actitudes a partir de otras encontradas en la literatura, pero con la mirada puesta en nuestro objeto de investigación y que nos han servido de sustento teórico

Ante las numerosas caracterizaciones de las actitudes y la importancia que para nuestro trabajo tiene el término, mostramos a continuación una selección de algunas de ellas.

Según Bolívar (1992), las actitudes son un conjunto organizado de convicciones y creencias (componente cognitiva) y representan una predisposición o tendencia a responder (componente comportamental) de un modo determinado. Las actitudes

predisponen favorable o desfavorablemente y tienen, además, componentes afectivo-emocionales (sentimientos positivo/negativo, agrado/desagrado, etc.), por lo que la actitud va siempre acompañada de una carga afectiva, asociada a determinados sentimientos. Caracteriza las actitudes del siguiente modo:

- Las actitudes tienen un carácter estable y permanente. Ello no implica que no puedan cambiar; por el contrario, dentro de una cierta estabilidad pueden crecer, deteriorarse o desaparecer por diversos tipos de factores externos o internos.
- Las actitudes son aprendidas. En su proceso de aprendizaje intervienen factores muy diversos y a veces, contradictorios: ambiente social y familiar, escolar, medios de comunicación, grupos, personalidad, etc.
- Las actitudes desempeñan igualmente, un papel dinamizador en el conocimiento y en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se suele tender a conocer aquello hacia lo que se tiene una actitud positiva y a no prestar atención a los objetos, situaciones o personas asociadas a elementos negativos.
- Las actitudes son transferibles, es decir, se pueden generalizar y transferir en diferentes situaciones y de diversos modos.

Jiménez (1997) comprende las actitudes como aquellas tendencias a actuar de una manera determinada, una actitud positiva en matemáticas parece que lleva a que el alumnado construya patrones para apreciar las matemáticas, su valor y su contenido. Y eso es complejo, puesto que lo actitudinal tiene elementos cognitivos (conocimientos y creencias), afectivos (sentimientos, emociones y preferencias) y conductuales o comportamentales (acciones y declaraciones de intenciones) entre otros. Si bien la incidencia de esas componentes es variable, la importancia que juega el entorno social y cultural previo de profesorado y alumnado es fundamental.

En esta línea, Martínez (2005) caracteriza las actitudes de forma minuciosa. Entiende que son predisposiciones comportamentales u orientaciones afectivas que un sujeto adquiere y acompaña con una reacción valorativa o evaluativa manifestada a través del agrado o desagrado hacia algún objeto o situación; es decir, se constituyen en una predisposición o juicio valorativo o evaluativo, favorable o desfavorable, que determina las interacciones personales de los sujetos y es capaz de influirlos en sus comportamientos frente al objeto. Distingue cuatro dimensiones actitudinales:

- Cognoscitivo (el saber): hace referencia a la información y experiencia adquiridas por el sujeto, que son expresadas a través de sus percepciones, ideas, opiniones y creencias a partir de las cuales el sujeto se coloca a favor o en contra de la conducta esperada.

- Afectivo (el sentir): se manifiesta a través de las emociones y los sentimientos de aceptación o rechazo que se activan ante un estímulo.
- Conativo o intelectual (las intenciones): se expresa mediante la inclinación voluntaria de realizar una acción. Está constituido por predisposiciones, preferencias, tendencias o intenciones de las normas o de las reglas que existen al respecto. La tendencia a actuar, favorable o desfavorable, se pone de manifiesto a través de las acciones del sujeto.
- Comportamental (el comportamiento): se constituye en la conducta observable propiamente dicha.

Guerrero, Blanco y Vicente (2002) consideran la actitud como una predisposición permanente conformada de acuerdo a una serie de convicciones y sentimientos, que hacen que el sujeto reaccione (favorable o desfavorablemente) y que tienda a expresarse en sus actos y opiniones ante una situación, objeto o persona, acorde con sus creencias y sentimientos. Se adquieren a través de un proceso de aprendizaje vicario y se modelan desde el nacimiento, siendo la familia, la escuela, los medios de comunicación y, en general, todos los agentes de socialización los responsables.

Según Hannula (2002) la noción de actitud se refiere al gusto o disgusto de un sujeto hacia un objeto familiar.

Auzmendi (1992) recuerda que las actitudes no son solo creencias sobre un objeto determinado acompañadas de un afecto respecto al mismo, sino también disposiciones a reaccionar de una cierta forma ante el estímulo.

Según Ellington (2003), cotidianamente, la actitud se refiere al gusto o disgusto de alguien por un tema o una idea. La actitud es un comportamiento que se valora por varios procesos evaluativos.

Gómez-Chacón (1997, 2000) asume la definición de Hart (1989) quien plantea la actitud como una predisposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento. Están formadas por tres componentes: una cognitiva que se manifiesta en las creencias subyacentes a dicha actitud, otra afectiva que se manifiesta en los sentimientos de aceptación o de rechazo de la materia y otra intencional que hace referencia al comportamiento. Esta definición es válida sea cual sea el objeto de estudio. Si el objeto son las matemáticas, distinguimos dos categorías (NCTM, 1989, 1991; Gómez-Chacón, 2000):

- las actitudes hacia las matemáticas y
- las actitudes matemáticas.

La *actitud hacia las matemáticas* tendría que ver con la valoración, el aprecio y el gusto por esta disciplina subrayando más la vertiente afectiva que la cognitiva. Se

manifiesta en términos de interés, satisfacción, curiosidad, valoración,... que puede referirse a cualquiera de los siguientes aspectos.

- Actitud hacia la matemática y los matemáticos (aspectos sociales de la matemática).
- Interés por el trabajo matemático científico.
- Actitud hacia las matemáticas como asignatura
- Actitud hacia determinadas partes de las matemáticas.
- Actitud hacia los métodos de enseñanza.

Las *actitudes matemáticas*, por el contrario, tendrían que ver con el modo y la manera de utilizar capacidades generales que son relevantes para el quehacer matemático (apertura mental, pensamiento reflexivo, etc.), y que se relacionaría más con la cognición que con los afectos. Por el carácter marcadamente cognitivo de las actitudes matemáticas, para que los comportamientos sean considerados como actitudes, hay que tener en cuenta la dimensión afectiva que los caracteriza, es decir, distinguir entre lo que un individuo es capaz de hacer (capacidad) y lo que prefiere hacer (actitud).

En este trabajo de investigación, de los descriptores afectivos expuestos, nos centraremos en el campo de las actitudes hacia las matemáticas, concretamente en los aspectos que contemplan la disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas como asignatura y la actitud hacia los métodos de enseñanza. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que emociones, actitudes y creencias intersecan entre sí y es difícil establecer las fronteras entre cada una de ellas. Un claro ejemplo es la expresión “soy bueno en cálculo mental” que puede comprenderse como creencia concerniente a uno mismo que muestra un alto autoconcepto hacia las matemáticas y también como una actitud hacia las matemáticas, donde se muestra una gran disposición hacia las matemáticas (Gómez-Chacón, 2003, p. 235). Por lo tanto, aunque hablemos del estudio de las actitudes nos estamos refiriendo en general al constructo dominio afectivo en el que intervienen actitudes y necesariamente se tratarán también emociones y creencias de los estudiantes.

Castro (2004) analiza las actitudes en función de sus implicaciones individuales y sociales, y completa la definición anterior destacando los siguientes aspectos:

- Las actitudes son adquiridas. Toda persona llega a determinada situación con un historial de interacciones aprendidas en situaciones previas (Tejada y Sosa, 1997). Así, pueden ser consideradas como expresiones comportamentales adquiridas mediante la experiencia de nuestra vida individual o grupal.
- Implican una alta carga afectiva y emocional que refleja nuestros deseos, voluntad y sentimientos. Hacen referencia a sentimientos que se reflejan en nuestra manera de actuar, destacando las experiencias subjetivas que los

determinan; constituyen mediadores entre los estados internos de las personas y los aspectos externos del ambiente (Morales, 1999).

- La mayoría de las definiciones se centran en la naturaleza evaluativa de las actitudes, considerándolas juicios o valoraciones (connotativas) que traspasan la mera descripción del objeto y que implican respuestas de aceptación o rechazo hacia el mismo.
- Representan respuestas de carácter electivo ante determinados valores que se reconocen, juzgan y aceptan o rechazan. Las actitudes apuntan hacia algo o alguien, es decir, representan entidades en términos evaluativos de ese algo o alguien.
- Las actitudes son valoradas como estructuras de dimensión múltiple, pues incluyen un amplio espectro de respuestas de índole afectivo, cognitivo y conductual.
- Siendo las actitudes experiencias subjetivas (internas) no pueden ser analizadas directamente, sino a través de sus respuestas observables.
- La significación social de las actitudes puede ser determinada en los planos individual, interpersonal y social. Las actitudes se expresan por medio de lenguajes cargados de elementos evaluativos, como un acto social que tiene significado en un momento y contexto determinado (Eiser, 1989).
- Constituyen aprendizajes estables y, dado que son aprendidas, son susceptibles de ser fomentadas, reorientadas e incluso cambiadas, en una palabra, enseñadas.
- Están íntimamente ligadas con la conducta, pero no son la conducta misma; evidencian una tendencia a la acción, es decir, poseen un carácter preconductual.

Esta conceptualización proporciona indicios que permiten diferenciar las actitudes de elementos cercanos a ellas como son los valores, los instintos, la disposición, el hábito, entre otros. Las actitudes se diferencian de los valores en el nivel de las creencias que las componen; los valores trascienden los objetos o situaciones, mientras que las actitudes se ciñen a objetos, personas o situaciones específicas. Se diferencian de los instintos en que no son innatas sino adquiridas y no se determinan en un solo acto, como el caso de los instintos. Se distinguen de la disposición por el grado de madurez psicológica; la actitud es más duradera, la disposición es más volátil. La actitud difiere de la aptitud en el grado de la integración de las distintas disposiciones. La aptitud es la integración de varias disposiciones; la actitud es la unión de varias aptitudes, lo que se expresa con una fuerte carga emocional. Por su parte el hábito, referido a acción, se integra en las aptitudes para brindar mayor solidez y estructura funcional a las actitudes (Alcántara, 1988).

Para este mismo autor, la condición de las actitudes como estado psicológico interno constituye la mayor dificultad para su estudio y determinación de manera

directa; no obstante, existe consenso en considerar su estructura de dimensión múltiple como vía mediante la cual se manifiestan sus componentes expresados en respuestas de tipo cognitivo, afectivo y conativo: "...la coexistencia de estos tres tipos de respuestas como vías de expresión de un único estado interno (la actitud), explica la complejidad de dicho estado y también que muchos autores hablen de los tres componentes o elementos de la actitud" (Morales, 1999, p.195).

Consecuente con la concepción estructural de las actitudes, suponemos que "...la actitud es el resultado de toda una serie de experiencias de la persona con el objeto actitudinal y, por tanto, producto final de aquellos procesos cognitivos, afectivos y conductuales a través de los que dichas experiencias han tenido lugar" (Morales, 1999, p.197). Desde esta perspectiva los procesos cognitivos, afectivos y conductuales como parte de la experiencia, constituyen los antecedentes que en definitiva configurarán nuestras actitudes.

A partir de las numerosas definiciones existentes, podemos destacar que las actitudes parten de una predisposición o tendencia ambivalente que ha sido interiorizada por el sujeto. Esto supone la existencia de un mecanismo de evaluación favorable o desfavorable que está dirigido a un referente del entorno. Las actitudes se manifiestan mediante conductas o reacciones del sujeto las cuales son evaluables a pesar de estar sustentadas por sentimientos y pensamientos

La Figura 4 presenta de forma esquematizada los descriptores del Dominio Afectivo-Emocional y sus componentes.

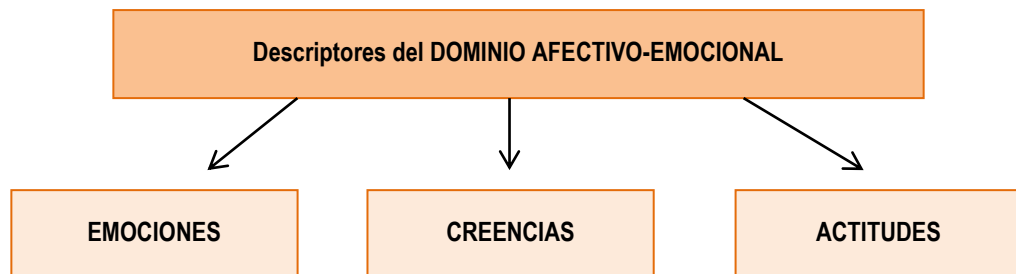


Figura 4. Descriptores del Dominio Afectivo-Emocional.

Todos estos afectos (emociones, creencias y actitudes) de los estudiantes son factores claves en la comprensión de su comportamiento en matemáticas. En concreto, Gómez-Chacón (2000) asegura que los afectos son decisivos en cómo los alumnos perciben y consideran las matemáticas, en la visión que tienen de sí mismos como aprendices y en el aprendizaje de las matemáticas; además son un elemento clave que influye en su conducta. En trabajos anteriores, Gomez-Chacón (1998) destaca los siguientes aspectos relativos a las consecuencias de los afectos como los más destacados:

- El impacto de los afectos en las situaciones de aprendizaje.

- La influencia en la estructura del autoconcepto como aprendiz de matemáticas.
- Las interacciones que se producen con el sistema cognitivo.
- La influencia en la estructuración de la realidad social del aula.
- El obstáculo que suponen los afectos para un aprendizaje eficaz, construyendo aprendices pasivos que ponen más énfasis en la memoria que en la comprensión.

Además la relación que se establece entre los afectos es cíclica: de una parte, la experiencia que tiene el estudiante al aprender matemáticas le provoca distintas reacciones e influye en la formación de sus creencias. Por otra, las creencias del estudiante marcan su comportamiento en situaciones de aprendizaje y en su capacidad para aprender. Al aprender matemáticas, el estudiante recibe estímulos asociados a las matemáticas (problemas, actuaciones del profesor, mensajes sociales,...). Ante ellos reacciona de forma positiva o negativa y esta reacción está condicionada por sus creencias acerca de sí mismo y de las matemáticas. Al repetirse la misma clase de reacciones afectivas (satisfacción o frustración) se automatizan y se consolidan en actitudes. Estas actitudes y emociones influyen en las creencias y colaboran en su formación.

De este modo, los afectos en el aprendizaje matemático desempeñan diversas funciones (Gómez-Chacón, 2000):

- Función de los afectos como sistema regulador.
- Función de los afectos como indicador de la situación de aprendizaje.
- Función de los afectos como fuerza de inercia o resistencia al cambio.
- Función de los afectos como vehículo de conocimiento.

La Figura 5 muestra las funciones del dominio afectivo-emocional en el aprendizaje de las matemáticas.

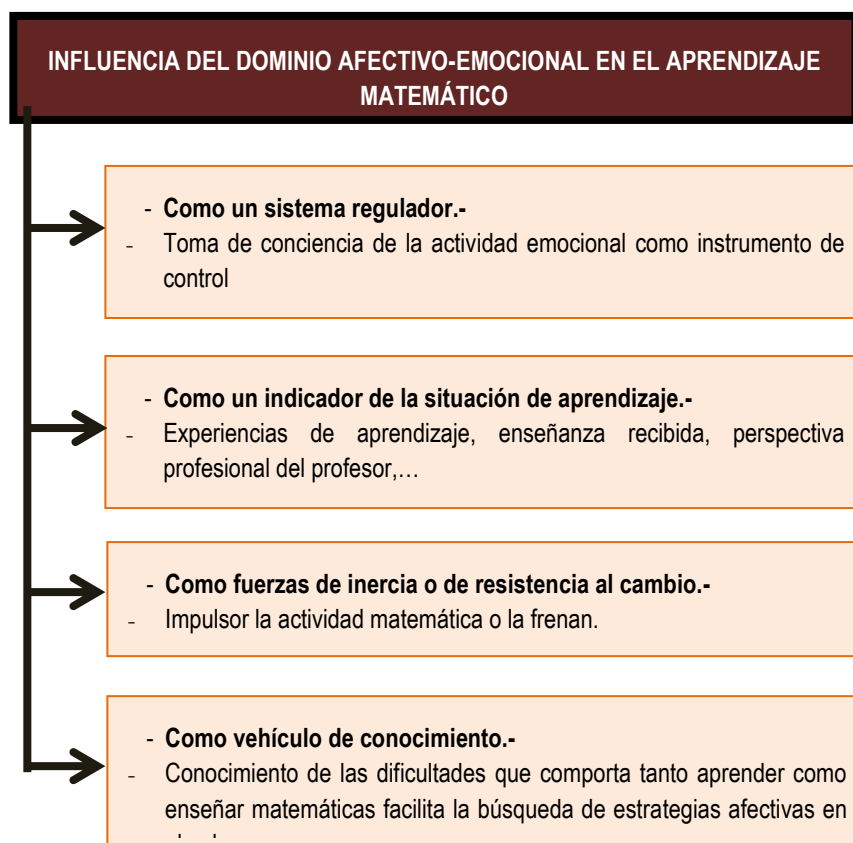


Figura 5. Funciones del Dominio Afectivo-Emocional en el aprendizaje matemático.

a) Función de los afectos como sistema regulador.

Las dificultades de aprendizaje de los estudiantes radican en las creencias que tienen sobre las matemáticas y sobre uno mismo y configuran su perspectiva matemática. La asunción progresiva de la responsabilidad del alumno en la planificación, en el control del proceso de aprendizaje y en la evaluación supone necesariamente tener en cuenta la regulación de los sentimientos, actitudes y creencias.

La actividad emocional es vista como instrumento de control para el alumno y el profesor, un mediador de las relaciones con el resto de las personas y un factor de autorregulación del aprendizaje en el aula.

b) Función de los afectos como indicador.

A partir de la perspectiva matemática que expresa el alumno y de las creencias que transmite, se pueden estimar las experiencias de aprendizaje que ha tenido y el tipo de enseñanza recibida.

c) Función de los afectos como fuerza de inercia.

Los afectos hacia la matemática actúan como fuerza de inercia cuando las actitudes y creencias impulsan la actividad matemática y además, en muchos casos, como fuerza de resistencia al cambio, pues los conocimientos subjetivos se encuentran muy arraigados tanto en el profesorado como en el alumnado.

d) Función de los afectos como vehículo de conocimiento.

Los afectos tienen un carácter diagnóstico ya que tratan de averiguar las dificultades que conlleva aprender y enseñar matemáticas y plantean la necesidad de ahondar en las exigencias cognitivas para el aprendizaje como en las afectivas.

Todas estas consideraciones fundamentan el estudio que nos proponemos en este trabajo, ya que, al profundizar en el dominio afectivo-emocional hacia las matemáticas de los maestros en formación, podremos conocer su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el que están inmersos, tanto en su formación matemática durante su preparación como universitarios como en el desarrollo de la labor docente. Además el conocimiento del dominio afectivo-emocional puede ayudar a configurar un contexto educativo en el que se intenten modificar aspectos negativos que puedan dar lugar a conductas no deseables en la enseñanza de las matemáticas. Por tanto, se demanda una formación del profesorado en aspectos matemáticos y didácticos específicos en la que realice experiencias de aula que contribuyan al desarrollo de los afectos como vehículos del conocimiento matemático (Palomera, Fernandez-Berrocal y Brackett, 2008).

En el siguiente capítulo exponemos un pequeño muestrario de los trabajos realizados acerca del dominio afectivo-emocional en matemáticas y las competencias profesionales y cognitivas matemáticas de los maestros en formación, que nos servirán para conocer el estado de la cuestión.

CAPÍTULO IV. INVESTIGACIONES SOBRE DOMINIO AFECTIVO-EMOCIONAL EN MATEMÁTICAS Y SOBRE RENDIMIENTO MATEMÁTICO DE LOS MAESTROS EN FORMACIÓN

En este capítulo se exponen los trabajos que, tras la revisión de la literatura pertinente, consideramos pueden tener interés para esta investigación. Como ya hemos comentado en el capítulo anterior, en este contexto existen elementos referidos al dominio afectivo-emocional que intersecan con elementos competenciales cognitivos y profesionales. Mayoritariamente, los trabajos expuestos coinciden en considerar al docente como uno de los factores que más influencia puede tener en la formación de sus alumnos tanto a nivel afectivo-emocional como en el aspecto cognitivo.

En primer lugar, se presentan los trabajos cuyo objeto de estudio tiene que ver con el dominio afectivo-emocional en matemáticas y que hemos considerado como antecedentes de este. Los organizamos en tres bloques según los descriptores del dominio afectivo-emocional: emociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas.

Encontrar un marco teórico único para el dominio afectivo-emocional, como ya hemos mencionado, no es tarea sencilla. Con este fin, Gómez- Chacón (2003)

realizó un recorrido histórico de las investigaciones sobre este campo dentro del ámbito de la educación matemática. Según la autora, los trabajos sobre las actitudes emergen periódicamente y desde aproximaciones diferentes. Por ejemplo, en los años 70 aparece en los estudios sobre obstáculos para el aprendizaje matemático de la mujer (como ejemplo, Fennema y Sherman, 1976) y en estudios con población universitaria y en educación de adultos en general.

En Educación Matemática, el paradigma alternativo de investigación en afecto, que ha surgido con más fuerza en los años 90, se ha desarrollado al margen de la Psicología evolutiva, a la sombra de los trabajos más recientes de la Psicología cognitiva y del socioconstructivismo (McLeod, 1988, 1992, Goldin, 1988).

Otros autores, como Evans (2008) consideraron de utilidad las aproximaciones psicoanalíticas y las ideas post estructuralistas como marco de interpretación de las reacciones afectivas de estudiantes y profesores. La reconceptualización del dominio afectivo-emocional en la década actual viene marcada por dos intencionalidades esenciales: el intento de consolidación de un marco teórico y la apertura para tomar en cuenta el contexto social de aprendizaje (Gómez-Chacón, 2003, p.227). El intento de búsqueda de un marco teórico y la inexistencia de instrumentos de medición de los afectos van a marcar los trabajos de investigación en el tema.

También dedicamos un apartado a revisar algunos trabajos centrados en la influencia que tienen los afectos en el rendimiento matemático.

Concluimos el capítulo mostrando los resultados de distintos trabajos realizados sobre competencias matemáticas tanto dentro como fuera de nuestro país. Por la importancia que tienen en este trabajo, también se muestran algunos de los resultados obtenidos en el informe PISA así como los resultados obtenidos en el primer estudio internacional sobre el conocimiento que tienen los futuros profesores de matemáticas de Educación Primaria y Secundaria al concluir su formación TEDS-M.

1. Estudios relacionados con las emociones matemáticas

Las investigaciones sobre emociones matemáticas, inicialmente, han tomado como marco teórico la “teoría cognitiva” de Mandler (Mandler, 1989) sobre la construcción de la emoción. Después se ha producido una evolución hacia teorías socio-constructivistas y socio-culturales (Gómez-Chacón, 2005).

Las emociones son difíciles de identificar y de evidenciar incluso para la persona que las experimenta, ya que no dependen solo de las características de la persona sino de la situación en la que se encuentra. Esta es una de las razones por las que los trabajos sobre emociones no sean muy abundantes.

Presentamos a continuación una pequeña muestra de las investigaciones relacionadas con el estudio de las emociones. Nos referiremos también en este punto a las investigaciones que tienen relación con las emociones como es el agrado o desagrado hacia ellas, así como las investigaciones relacionadas con los estados de ánimo que se evidencian ante las matemáticas, en concreto la ansiedad.

Encontramos estudios que tratan de analizar algunas emociones específicas que actúan en la resolución de problemas como son Gómez-Chacón (2000b), Gil, Blanco y Guerrero (2006), Sarabia 2006, Blanco, Guerrero, Caballero, Brígido y Mellado, (2010). También algunos trabajos se centran en la interacción cognición-emoción en distintos procesos cognitivos.

En el trabajo de Ruiz de Gauna, García y Sarausa (2013) se concluye que el gusto hacia las matemáticas es una de las variables fundamentales que condiciona la escala de valores que el alumno de primer curso de grado tiene de la asignatura y su opinión respecto a la formación que debe recibir en el grado. En particular, un gusto positivo se relaciona con los aspectos didácticos-pedagógicos que se le proponen al alumno en su formación en el grado; un gusto negativo está asociado a la poca utilidad de las matemáticas. Estos mismos autores clasifican a los futuros maestros en dos grupos claramente contrapuestos: los que admiten que les gustan las matemáticas (40%), frente a aquellos que claramente reconocen que no les gustan (30%) y que muestran un claro rechazo hacia las matemáticas formales, debido a su experiencia previa negativa y falta de motivación.

En esta misma línea apuntan los resultados obtenidos por Hernández, Palarea y Socas (2001). La mitad de los maestros en formación encuestados considera las matemáticas como la más repulsiva de las materias, un 80% piensa que la comprensión de las matemáticas es esencial hoy para los ciudadanos y solo un 38% piensa que son un medio para entender el entorno.

Anteriormente a estos trabajos, Abraira y González (1995) obtienen resultados en la misma línea; al señalar que los futuros maestros muestran un escaso agrado por

la materia aunque la consideran importante. En cuanto a la “cantidad” de matemáticas que deberían figurar en la carrera de Magisterio, la mayoría considera que debería dejarla para los que fuesen a enseñar matemáticas. Además, a la hora de atribuir la causa de su actitud hacia las matemáticas, casi la mitad considera que su respuesta hacia las matemáticas se debe a la dificultad intrínseca de las matemáticas y la otra mitad al método seguido por los profesores.

Fernández y Aguirre (2010) encuentran en los estudiantes de magisterio una correlación positiva entre agrado, motivación, utilidad, confianza y negativa entre confianza y ansiedad. Además, su formación en magisterio ha modificado su percepción sobre las matemáticas y las valoran mejor que antes de comenzar sus estudios; idea que también es recogida por Hodgen y Askew (2007), quienes 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 mismas, lo que dificulta la búsqueda de una identidad asentada necesaria para el correcto ejercicio de la profesión. Estas emociones pueden ser controladas pues, según los autores, son, si no del todo modificables, sí maleables en los periodos de su formación como docentes.

Kim y Hodges (2012) obtienen correlaciones altas y significativas entre una escala de gusto por las matemáticas y la motivación para su estudio. Los estudiantes que presentaban un mayor gusto por el estudio matemático tendían a estar más motivados para la realización de tareas. Así mismo, encuentran correlaciones elevadas y negativas entre gusto y aburrimiento, así como entre gusto y enfado-desesperación ante las matemáticas.

Algunas emociones negativas como la ansiedad, la rabia o la culpa, ligadas a fracasos vividos con los estudiantes, pueden originar enfermedades profesionales. No obstante, si las condiciones que generan esta conducta negativa se modifican, pueden llegar a ser motivadoras y generadoras de cambio, de ahí su ambivalencia (Sutton y Wheatley, 2003). Mostramos algunos resultados de investigaciones vinculadas a las emociones realizados sobre ansiedad matemática.

Los trabajos que relacionan actitudes hacia las matemáticas y ansiedad matemática han sido muy numerosos en los últimos años. En todos ellos, se ha resaltado la influencia negativa que la ansiedad tiene sobre las actitudes tanto hacia las matemáticas como hacia la docencia de las matemáticas. Esta relación puede ser de manera directa o a través de la influencia de otras variables que, a su vez, influirían sobre las actitudes. Con respecto a las primeras, las relaciones directas, han sido explicadas en base a que los individuos que manifiestan ansiedad hacia las matemáticas evitan cualquier tipo de contacto con esta materia, lo que perpetúa sus actitudes negativas y sus prejuicios (Klinger, 2011; Kargara, Tarmiziab, y Bayat, 2010). En relación con las influencias indirectas, Bursal y Paznokas (2006), Boyd, Foster, Smith y Boyd, (2014), Gresham, (2007), Klinger, (2011) y Palacios, Arias y Arias (2014) sugieren en sus trabajos que los futuros

maestros con altos niveles de ansiedad tienden a confiar menos en sus capacidades para la docencia de las matemáticas; serían estos bajos niveles de competencia percibida los que determinarían actitudes negativas hacia su docencia. Estos resultados confirmados por Bates, Latham y, Kim (2011) y Swars, Daane y Giesen, (2006). Swars, Daane y Giesen (2006), trabajando igualmente con futuros docentes, demuestran una correlación inversa entre ansiedad matemática y eficacia percibida para la enseñanza de las matemáticas e, indirectamente, entre eficacia docente y actitudes hacia su docencia. Concretamente, los alumnos que se percibían con niveles elevados de ansiedad confiaban menos en sus habilidades para enseñar matemáticas que aquellos que manifestaban niveles bajos de ansiedad (Çathioğlu, Gürbüz y Birgin, 2014). Por otra parte, la ansiedad actuaría como factor negativo sobre las actitudes a través de su influencia sobre el rendimiento (Iyer y Wang, 2013; Ma y Xu, 2004). En Palacios, Hidalgo, Maroto y Ortega, (2013) se contrasta, mediante un modelo de ecuaciones estructurales, las posibles causas y las consecuencias de la ansiedad a partir de cuatro escalas afectivas, obteniendo como resultado que las actitudes hacia las matemáticas son la causa de la ansiedad matemática, cuanto mejores actitudes menos ansiedad matemática tienen los estudiantes. Además obtiene que el rendimiento matemático no actúa como determinante de las actitudes hacia las matemáticas (sería más la consecuencia) ni sobre los niveles de ansiedad matemática.

Estudios al respecto han constatado que la ansiedad matemática es un fenómeno extremadamente común entre los estudiantes universitarios y los futuros docentes (Bates, Latham y Kim, 2011; Hoffman, 2010; Gresham, 2007; Bursal y Paznokas, 2006) y también que esta ansiedad es mayor que en otras asignaturas relacionadas con la ciencia (Cady y Rearden, 2007). Emenaker (1996), y Philippou y Christou (1998) incluso llegan a mantener que los futuros docentes presentan actitudes más negativas hacia las matemáticas que el resto de universitarios. Este dato es especialmente preocupante si consideramos que la ansiedad matemática del docente es potencialmente transferible a sus alumnos (Baloglu y Zelhart, 2003). Igualmente, se han encontrado relaciones entre el tipo de metodología docente y grado de ansiedad del profesor de matemáticas; concretamente, Bush (1981) encontró que el profesorado con mayor nivel de ansiedad solía utilizar más frecuentemente modelos clásicos relacionados con las clases magistrales y con el desarrollo de destrezas matemáticas básicas. Por el contrario, los profesores menos ansiosos utilizaban métodos más activos y participativos basados en la resolución de problemas en pequeños grupos, juegos, simulaciones y una instrucción más personalizada.

Así mismo, existen correlaciones significativas entre rendimiento en matemáticas y ansiedad y entre rendimiento y actitudes hacia las matemáticas, con lo que, como venimos diciendo, la ansiedad actuaría de manera indirecta sobre las actitudes. Los trabajos al respecto parecen estar de acuerdo en que, a medida que aumenta la ansiedad, disminuye el rendimiento matemático (Galla y Wood, 2012; Hoffman,

2010; Jain y Dowson, 2009; Ma y Xu, 2004; Ashcraft y Kirk, 2001). Esta relación entre ansiedad matemática y rendimiento ha sido explicada en base a la percepción de autoeficacia y al autoconcepto matemático, por autores como Galla y Wood (2012). Sus resultados indican que una alta ansiedad matemática produce bajos rendimientos y actitudes negativas hacia las matemáticas con un escaso control afectivo-emocional. A las mismas conclusiones habían llegado Christou, Phillipou y Menon (2001); para estos autores, la correlación entre ansiedad y autoconcepto matemático sería el determinante del rendimiento en matemáticas; por tanto, eliminando el efecto del autoconcepto, la ansiedad correlacionaría poco o nada con el rendimiento en matemáticas.

Al igual que otros aspectos emocionales, el nivel de ansiedad puede ser mejorado a partir de cursos de actualización científico-didáctica o a lo largo de la formación como futuros maestros (Tobias, 1998; Bursal y Paznokas, 2006; Zettle y Raines 2000. Una de las llaves para acabar con la ansiedad estaría en la sustitución de los métodos tradicionales por otros en los que la simulación, los aprendizajes por descubrimiento o las Nuevas Tecnologías, fueran los elementos fundamentales del aprendizaje matemático (Gresham, 2007; Bursal y Paznokas, 2006; Furner y Duffy, 2002).

Ya hemos señalado que hay datos que parecen confirmar la influencia mutua entre la ansiedad y el autoconcepto matemático. Al respecto de las relaciones de causalidad entre autoconcepto y ansiedad, investigaciones sobre el tema han mostrado su naturaleza bidireccional (Gresham, 2007; Christou, Phillipou y Menon, 2001; Marsh y Yeung, 1997). No obstante, Ahmed, Minnaert, Kuyper y Werf (2012) y Lavasani, Hejazi y Varzaneh (2011), tras confirmar las relaciones recíprocas entre ansiedad y autoconcepto, concluyen que es más explicativo el modelo que establece relaciones de causalidad donde bajo autoconcepto matemático es la causa de altos niveles de ansiedad que el modelo en el que es la ansiedad el determinante del autoconcepto matemático. La ansiedad aparece también como determinante de una baja autoestima en Kargara, Tarmiziab y Bayat (2010) y Hoffman (2010). Sin embargo, se ha señalado que cierta cantidad de ansiedad puede facilitar el rendimiento en tareas matemáticas simples; idea esta última desarrollada por Cooper y Robinson (1991) quienes sugieren que las relaciones entre autoconfianza matemática y ansiedad están determinadas por la dificultad de la tarea; en tareas percibidas como fáciles, aumentaría la percepción de eficacia y la facilidad para controlar la presencia de ansiedad. Esta situación no se daría con una tarea percibida como difícil o de real dificultad. De cualquier manera, podemos decir que el autoconcepto matemático y la ansiedad actuarían de manera conjunta como inhibidores o potenciadores del rendimiento, seguramente al interferir en la memoria operativa, (Jain y Dowson, 2009; Shores y Shanonn, 2007). Estos buenos o malos rendimientos, en un ciclo emocional estudiado entre otros por Hidalgo, Maroto y Palacios (2005), acabarían por

sedimentar actitudes negativas/positivas hacia las matemáticas y hacia su docencia.

2. Estudios relacionados con las creencias matemáticas

En este punto la revisión de trabajos se centra en aquellos que tienen en cuenta las creencias de los futuros maestros hacia las matemáticas teniendo en cuenta, como ya dijimos, las *creencias acerca de las matemáticas* como disciplina que los estudiantes desarrollan -involucran poca componente afectiva 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. Incluimos los trabajos sobre la confianza que tienen en ellos mismos y su destreza matemática -el autoconcepto- así como la percepción de utilidad y dificultad que tienen los futuros maestros sobre las matemáticas.

Encontramos algunos trabajos que buscan una comprensión de las interacciones en los sistemas de creencias (De Corte, Op't Eynde y Verschaffel, 2002). Estos autores consideran el sistema de creencias formado por el contexto social, el yo (self) y el objeto. En este estudio se pone de manifiesto que los estudiantes perciben las dimensiones cognitiva, motivadora y afectiva que los profesores utilizan en su estilo de enseñanza en el aula. Sin embargo en algunos casos se detecta que el funcionamiento del profesor, el estilo institucional del aula, no tienen la consecuente repercusión en sus creencias y en su comportamiento en clase.

Llinares y Sánchez (1990) realizan un estudio acerca de las creencias epistemológicas sobre la naturaleza de las matemáticas. Consideran que este tipo de creencias del profesor sobre la naturaleza de las matemáticas y su enseñanza, juegan un importante papel, tanto en la determinación de la afectividad de su enseñanza, al ser considerados los profesores mediadores primarios entre la materia y el que aprende, como en la caracterización de algunos rasgos del proceso de socialización del estudiante para maestro.

Peñas y Flores (2005) tratan de describir las ideas y creencias de los estudiantes para profesores de matemáticas y llevan a cabo una investigación con futuros profesores de matemáticas en la Universidad de Granada. A partir de la categorización de Cooney (1994) de desarrollo profesional, consideran una serie de dimensiones -desarrollo intelectual, ideas, creencias, dónde se sitúa la autoridad y situaciones problemáticas- que les permiten interpretar el desarrollo profesional en términos del nivel de reflexión de los estudiantes y su relación con el conocimiento profesional. Algunos de los resultados que obtienen muestran a los futuros docentes receptivos ante nuevas ideas didácticas, aunque mantiene muchas de las suyas y prevalecen las sustentadas por su propia experiencia.

Mantienen la creencia de realizar estrategias de enseñanza que sean atractivas para los alumnos y son conscientes de la complejidad de enseñar.

Cady, Meier y Lubinski (2006) realizan un estudio longitudinal siguiendo a los estudiantes de magisterio desde el inicio de su formación hasta que son maestros con experiencia. Los datos indican que las creencias de los participantes acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, así como sus puntos de vista epistemológicos, habían cambiado y algunos de los factores que ocasionaban este cambio no eran debidos a la instrucción que habían recibido, sino más bien a la experiencia que había adquirido con la práctica.

En 2009 Sing; Timothy y Beng analizaron las creencias de los futuros maestros de Singapur sobre la enseñanza y el aprendizaje a lo largo de un programa de formación docente. Los resultados mostraron cambios significativos en las creencias epistemológicas y las creencias sobre el aprendizaje y la enseñanza. Los participantes indicaron perspectivas epistemológicas más relativistas y menos constructivistas en las creencias sobre la enseñanza. Al final del programa de preparación parecía que los estudiantes valoraban menos el esfuerzo en el aprendizaje y creían más en la habilidad innata.

En Hidalgo, Maroto y Palacios (2015) 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. Involucran escaso componente afectivo-emocional aunque, previsiblemente, este será una parte fundamental del contexto en el que se desarrolle el afecto. Sin embargo, al relacionar las matemáticas con ellos mismos -el yo-, manifiestan una fuerte componente afectiva -relacionada con las creencias relativas a la confianza, al autoconcepto, al gusto y a las atribuciones de causalidad- y de conexión social-utilidad y necesidad de las matemáticas-.

Estudios sobre autoconcepto matemático

No existe actualmente un claro consenso en si autoconcepto matemático y autoeficacia percibida para las matemáticas son conceptos diferentes o simplemente acepciones de una misma realidad (Legg, 2009). De cualquier manera, las investigaciones que han utilizado la autoeficacia como un concepto propio han encontrado correlaciones significativas con el rendimiento matemático (Chiu y Klassen, 2010; Ayotola y Adedeji, 2009; Ireson y Hallman, 2009; Akinsola, 2008; Gutman, 2006; Wolters, 2004; Chen, 2003).

Khezri, Lavasania, Malahmadia y Amania (2010), por ejemplo, consideran la percepción de autoeficacia el mejor predictor de rendimiento y del acercamiento en profundidad al estudio de las matemáticas. En estos y otros trabajos se ha recalado, como ya sucediera con el autoconcepto matemático, que la relación entre la autoeficacia y el rendimiento en matemáticas es de naturaleza bidireccional (Christou, Phillipou y Menon, 2001; Marsh, Parker y Barnes, 1985). No obstante, estudios al respecto parecen mostrar una gran influencia de factores

culturales en esta relación (Ireson y Hallman, 2009; Marsh y Hau, 2004). Tal es el caso de la investigación de Chiu y Klassen (2010) quienes encuentran una correlación positiva entre autoconcepto y rendimiento en países miembros de la OCDE (basado en el informe PISA), pero con importantes diferencias en su cuantía en la comparación entre los países participantes. Cabría suponer que a través de esta relación se podría explicar la influencia que el autoconcepto tiene en las actitudes hacia las matemáticas.

La percepción de eficacia matemática también correlaciona, aunque negativamente, con la ansiedad matemática (Lavasani, Hejazi y Varzaneh, 2011; Kargara, Tarmiziab y Bayat, 2010; Cooper y Robinson, 1991). No obstante, se ha señalado que la autoeficacia puede moderar la influencia negativa de la ansiedad (Hoffman, 2010; Jain y Dowson, 2009; Shores y Shanonn, 2007).

En estos mismos términos, los estudios realizados durante los últimos 40 años (por ejemplo, Hermanowicz, 1966; Benz, Bradley, Alderman y Flowers, 1992; Muijs y Reynolds, 2001; Mulholland y Wallace, 2001) han puesto de manifiesto el mismo punto de vista: la formación de docentes no los prepara para ser un “profesor eficaz”. Esta formación crea en los profesores principiantes sentimientos de falta de eficacia, que les hace tener poca confianza en sus capacidades y gran incertidumbre acerca de su labor docente en el futuro.

Cakiroglu y Isiksal (2009) estudian las actitudes hacia las matemáticas y la autoeficacia en esta disciplina de los maestros en formación, valorando las posibles diferencias entre el sexo y el curso académico dentro de la formación universitaria para obtener el título. Los resultados muestran que existen diferencias considerables en el sexo y el curso. Los hombres muestran unos niveles de autoconfianza hacia las matemáticas superiores a los de las mujeres. Además en el último curso de carrera se obtiene mayor autoconfianza que en cursos anteriores, lo que coincide con lo obtenido en Isiksal (2005).

Estudios sobre la percepción de utilidad y dificultad de las matemáticas

En la escala de Fennema y Sherman (1976) ya se señalaba la percepción de su utilidad como uno de los componentes principales de las actitudes hacia las matemáticas. Sin embargo, los trabajos sobre la percepción de utilidad de las matemáticas son escasos. Khezri, et al. (2010) concluyen que los estudiantes con un alto nivel de autoeficacia encuentran las matemáticas más útiles que el resto de asignaturas y de gran valor. Los alumnos con más altas percepciones de utilidad serían los que tendrían deseos de estudiar matemáticas y, por ello, mejores actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza.

Perry (2011) concluye que la utilidad percibida de las matemáticas está presente de manera significativa en aquellos estudiantes de magisterio cuya motivación es intrínseca y orientada a la búsqueda de conocimientos matemáticos. Además, obtiene una correlación positiva entre motivación intrínseca y actitudes positivas hacia las matemáticas. Las correlaciones son nulas, por el contrario, en aquellos

que solo buscan el rendimiento o los que consideran que su mayor interés es la evitación del suspenso. Igualmente, establece una correlación significativa y elevada entre utilidad y confianza en el desempeño de las matemáticas. Resultados parecidos a los expuestos han sido obtenidos también por Seo y Taherbhai (2009). Blanco, Caballero, Piedehierro, Guerrero y Gómez (2010) obtienen que los futuros maestros consideran útiles las matemáticas tanto para la vida como para comprender mejor otras disciplinas y entienden que la didáctica de las matemáticas les ha aportado otras formas de abordar los problemas matemáticos que antes desconocían. Fernández y Aguirre (2010) en la investigación que llevaron a cabo con alumnos de primer curso del grado de Primaria, obtuvieron una correlación significativa entre los factores de utilidad de las matemáticas y motivación.

En el trabajo de Kalder y Lesik (2011) se realiza un estudio exploratorio para clasificar las actitudes y creencias hacia las matemáticas de los futuros maestros de Primaria y futuros profesores de Secundaria. Obtuvieron tres categorías de la muestra: los de actitud negativa (21,84%) los de actitud neutral (28,33%) y los de actitud positiva (49,83%). Uno de los resultados que nos interesa en este punto es que los de actitud negativa pensaban que las matemáticas eran útiles, pero no podían disfrutar con ellas y no tenían confianza en su capacidad para hacerlo. Los estudiantes de actitud positiva también creían en la utilidad de las matemáticas y mostraban una actitud relativa en sus capacidades sobre las matemáticas. Por otro lado, un resultado curioso que se obtiene es que en las tres categorías las expectativas del docente eran muy similares a pesar de percibir la utilidad de las matemáticas de un modo muy diferente. Según los autores, la explicación pudiera estar en que en los últimos siete años los estudiantes habían recibido clases de matemáticas de especialistas en esta materia -periodo de secundaria y universidad-. Cabría pensar que los docentes especialistas muy probablemente no influyen en las actitudes de los estudiantes, siendo los maestros de Primaria quienes habrían tenido un mayor impacto en caracterizar las actitudes de los estudiantes. Así pues en el momento en el que acceden a la universidad sus actitudes ya están arraigadas.

Por otro lado, Caballero, Guerrero, y Blanco (2007) concluyen que los futuros maestros consideran útiles las matemáticas tanto para la vida como para comprender mejor otras disciplinas pero, e incluso, no las consideran ni aburridas, ni difíciles ni alejadas de la realidad, sin embargo muestran discrepancias acerca de cómo consideran las matemáticas (mecánicas y memorísticas).

Blanco et al (2010) obtienen que los futuros maestros consideran útiles las matemáticas tanto para la vida como para comprender mejor otras disciplinas y entienden que la formación en Didáctica de la Matemática les ha aportado nuevas formas de abordar problemas matemáticos. Kim y Hodges (2012) encuentran que los estudiantes que presentan un mayor gusto por el estudio matemático tienden a estar más motivados para la realización de tareas. Así mismo, hallan correlaciones elevadas y negativas entre gusto y aburrimiento, así como entre gusto y enfado-

desesperación ante las matemáticas. Nortes y Nortes (2014) encuentran un nivel bajo de agrado hacia las matemáticas en los docentes en formación, siendo, sin embargo, elevado el nivel de percepción de utilidad.

3. Estudios sobre las actitudes hacia las matemáticas

Es de sobra conocida la trascendencia que las actitudes hacia las matemáticas tienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos (Gunderson, Ramirez, Levine y Beilock, 2012; Bursal, 2010; Poulou, 2007). Se ha llegado a sugerir que esa relación es, incluso, mayor que la determinada por los factores socioeconómicos (Nye, Konstantopoulos y Hedges, 2004; Wenglinsky, 2001). Contamos con un buen número de investigaciones cuyo objeto de estudio son las actitudes hacia las matemáticas del futuro docente.

En numerosas investigaciones se señala que las actitudes positivas hacia las ciencias y en particular hacia las matemáticas disminuyen con la edad (Beauchamp y Parkinson, 2008; Hidalgo, Maroto, Ortega y Palacios, 2008; Murphy y Beggs, 2003; Vazquez y Manassero, 2008).

Perez Tyteca (2007) elabora un trabajo en el que estudia las actitudes hacia las matemáticas de algo menos de 900 estudiantes universitarios de primer curso. Usando tres subescalas (ansiedad, utilidad y autoconfianza) incluidas en la Escala de Actitudes hacia las Matemáticas de Fennema y Sherman (1976) detecta que las titulaciones con actitudes más desfavorables hacia las matemáticas están en Enfermería, Geología, Biología y Sociología. Además los alumnos universitarios con mayor autoconfianza son los de menor ansiedad y los que, en general, presentan mejores actitudes hacia las matemáticas. En lo referente al sexo, los hombres tienden a tener unas actitudes hacia las matemáticas más favorables que las mujeres.

Otro trabajo que nos interesa es el realizado por Goodykoontz (2008) en el que trató de conocer los factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes universitarios. A través de un diseño con instrumentos de tipo cuantitativo (cuestionario) y cualitativo (entrevista) identificó cinco factores de incidencia:

- Características del profesor
- Características de la enseñanza
- Características de la clase
- Evaluación y rendimiento
- Percepción y características personales

Una vez identificados los factores, la autora estableció relaciones entre ellos presentando el siguiente modelo Figura 6:

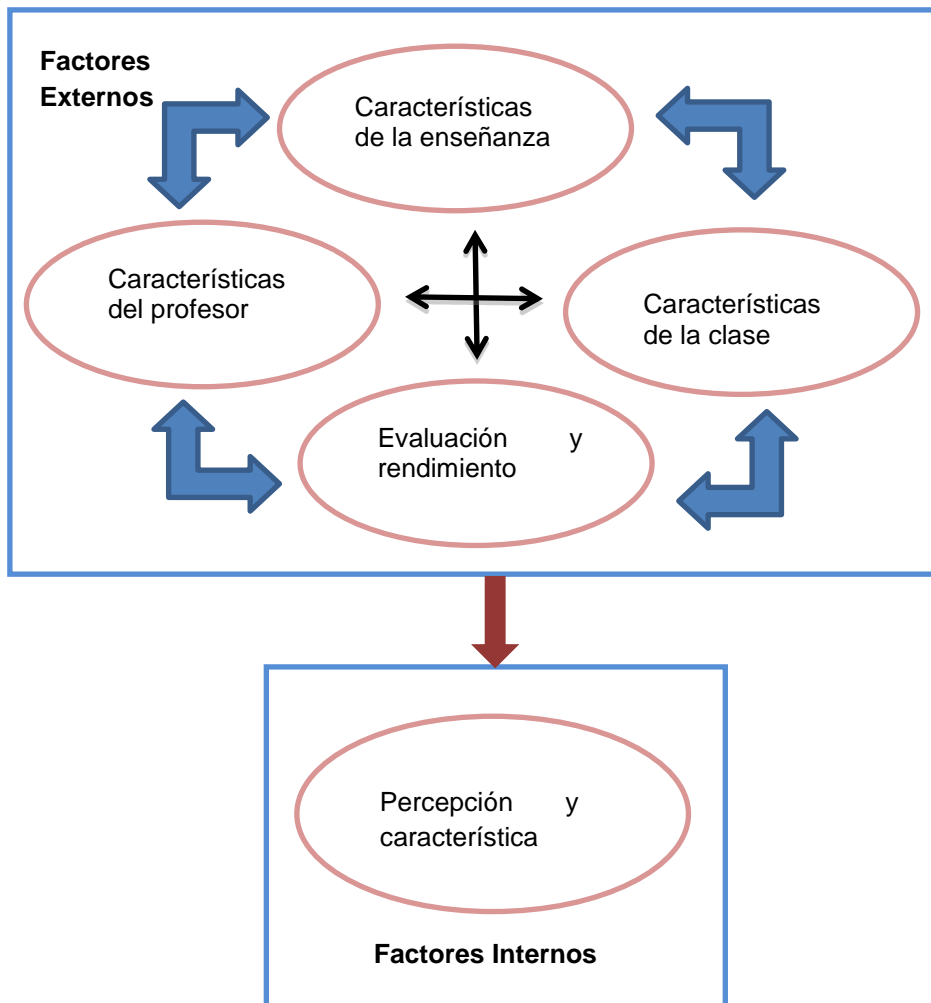


Figura 6. Esquema sobre los factores que influyen en las actitudes hacia las matemáticas según Goodykoontz (2008).

A partir de los datos de las entrevistas, también obtuvo interesantes resultados. La explicación del profesor fue clave para entender la materia desde distintos puntos de vista o representaciones gráficas. Además se puede comprobar la utilidad de las matemáticas gracias al uso de ejemplos cercanos. Respecto a los factores internos, destacan el grado de motivación hacia el aprendizaje, el autoconcepto del sujeto y el nivel de comprensión de la materia.

En esta misma línea Socas (2001, 2002) y Hernández, Palarea y Socas (2001), estudian desde distintas perspectivas el perfil matemático de los estudiantes de Magisterio analizando el nivel de conocimientos matemáticos iniciales y elaboran un cuestionario acerca de concepciones, creencias y actitudes hacia las Matemáticas de los alumnos que acceden a la Diplomatura de Magisterio.

En Leung y Man (2005) se realiza un estudio a través de un modelo de ecuaciones estructurales en el que se trata de investigar las relaciones que pudiera haber entre los aspectos afectivo-emocionales y el rendimiento matemático de los futuros maestros. Aplicaron un cuestionario tipo Likert a una muestra de 410 estudiantes

de primer curso de magisterio del instituto de Educación de Hong-Kong con escasas variables: las creencias matemáticas, el autoconcepto matemático, las actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas, la autoeficacia en la enseñanza, el enfoque del aprendizaje y el rendimiento (la calificación). Los resultados obtenidos muestran relaciones positivas y estadísticamente significativas entre:

- Las creencias de las matemáticas y la autoeficacia en la enseñanza de las matemáticas.
- El autoconcepto matemático y la autoeficacia en la enseñanza de las matemáticas.
- Las actitudes hacia la enseñanza de las matemáticas y la autoeficacia en la enseñanza de las matemáticas.
- El autoconcepto matemático y el aprendizaje.
- La autoeficacia en la enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje.
- La autoeficacia en la enseñanza de las matemáticas y el rendimiento.
- El rendimiento y el aprendizaje.
- Concluyeron que el mediador entre las características afectivas, los enfoques de aprendizaje y el rendimiento en matemáticas es la autoeficacia en la enseñanza de las matemáticas de los maestros en formación.

Otros trabajos en esta línea concluyen que los estudiantes con mejores actitudes hacia las matemáticas poseen un mejor autoconcepto matemático (Hidalgo, Maroto y Palacios, 2005) y una mayor confianza en su capacidad para aprender matemáticas (McLeod, 1992) y muestran conductas de acercamiento a esta materia (Fennema y Sherman, 1976).

Destacamos en este punto algunas investigaciones que han estudiado las modificaciones en las actitudes matemáticas como producto de la realización de cursos de formación. Un resultado común en estas investigaciones ha sido la existencia de correlaciones positivas entre mejora de las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas y cambios de actitudes más positivas hacia las matemáticas tras la realización de cursos en los que se han utilizado estrategias de aprendizaje creativas y diversas (Hannula, Kaasila, Laine y Pehkonen, 2005; Kaasita, Hannula, Laine y Pehkonen, 2008; Kargara, Tarmiziab y Bayat, 2010; Lutovac y Kaasila, 2011; Dogan, 2012; Charalambos, Panaoura y Philippou, 2009; Mattews y Seamen, 2007; Schuck y Foley, 1999; Stuart y Thurlow, 2000). Así por ejemplo, An, Ma and Caparro (2011) obtienen una mejora 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 y Philippou (2009) comprueban que a través de un programa de historia se pueden cambiar las actitudes hacia las matemáticas y las creencias de los futuros maestros. Vidal (2010), trabaja la competencia comunicativa con los alumnos de magisterio mediante la propuesta de juegos y curiosidades matemáticas, con objeto de generar actitudes positivas hacia la práctica docente.

Palmer (2006) detecta que hay un gran porcentaje de estudiantes para maestros a los que no les gustan las ciencias -en particular las matemáticas- y que dudan de su capacidad para enseñarlas. Trata de identificar a los estudiantes que tengan actitudes negativas para transformarlas en positivas. Para ello elabora un curso dirigido a los alumnos y así detectar los factores responsables de dicha actitud y su posible transformación. Los estudiantes afirman que el curso tuvo una influencia positiva, destacando tres factores principales: los atributos personales del tutor, las estrategias específicas de enseñanza y la validación externa.

Wingfield y Eccles (2000) llevaron a cabo un estudio destinado a medir el impacto de un programa de formación docente en los profesores de pregrado a finales de su primer año de la enseñanza. Este estudio mostró que los participantes aumentaron en su autoeficacia después de este programa y además se consolidó este alto nivel de autoeficacia al final de su primer año de la enseñanza. Concluyen que la práctica directa con estudiantes de escuelas primarias propuestas en el programa mejora la calidad de la enseñanza.

Diversos expertos han logrado mejorar los resultados con la introducción de nuevas metodologías. An, Ma y Caparro (2011) obtienen un cambio positivo en las actitudes hacia las matemáticas al integrar la música en su docencia; Alpaslan, Mine y Cigdem (2014) al incidir en el estudio de su historia; Harkness, D'Ambrosio y Morrone (2007) al realizar modificaciones en el método guiado por las teorías constructivistas; Daher y Baya'a (2014) y Ersoy y Akbulut (2014) al incluir como estrategia didáctica el uso de las Nuevas Tecnologías. Burton (2009) concluye que, al finalizar un curso de formación didáctica, los alumnos manifiestan tener actitudes hacia las matemáticas más positivas y mayor confianza en sus habilidades matemáticas.

En esta línea, algunas investigaciones que exploran las creencias de los profesores relacionados con la enseñanza de las ciencias y las matemáticas han revelado que uno de los factores clave son las prácticas de enseñanza (Haney, Czerniak y Lumpe, 1996; Haney, Lumpe y Czerniak 2003; Tosun, 2000). Según Bandura (1986), la autoeficacia de los profesores puede estar vinculada a las experiencias que suceden en las primeras fases de sus carreras. Estas experiencias las determinan las creencias de los maestros y las actitudes hacia la enseñanza, desempeñan un papel importante en la determinación de sus prácticas de enseñanza (Cronin-Jones, 1991; Czerniak, Lumpe y Haney 1999; Haney y McArthur, 2002; Lumpe, Haney y Czerniak 2000; Nespor, 1987; Pajares, 1992; Wilkins y Brand, 2004). Nespor encontró que las experiencias pasadas positivas y negativas influyen en las decisiones de maestros acerca de su instrucción y el ambiente en el aula. Si la experiencia tuvo un resultado positivo, lo más probable es que se dediquen a la enseñanza, y, si tuvo un impacto negativo en ellos, sería más que probable que trataran de evitarlas.

Estudios sobre las actitudes hacia la docencia y estilos de aprendizaje

Las actitudes hacia las matemáticas y las actitudes hacia la docencia de las matemáticas tienen muchos aspectos en común y se relacionan fuertemente. Sin embargo, no siempre van en la misma dirección, Young-Loveridge (2010) encuentra que los futuros maestros poseen mejores actitudes hacia la docencia de las matemáticas que hacia las matemáticas. No obstante, los porcentajes de alumnos con actitudes positivas hacia la enseñanza de las matemáticas eran significativamente mayores entre los que mostraban actitudes positivas hacia las matemáticas; si bien, una cuarta parte de estos alumnos con actitudes positivas hacia esta misma materia manifestaban actitudes neutras hacia su docencia. Incluso aparecía un porcentaje pequeño, pero significativo, de alumnos que mostraban actitudes negativas hacia las matemáticas pero positivas hacia su enseñanza. Kunter, Tsai, Klusmann, Brunner, Krauss, y Baumert (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. Mediante modelos de ecuaciones estructurales demuestran que quienes tienen más entusiasmo por la educación afectiva matemática obtienen mejores resultados tanto en informes de autoevaluación como en informes realizados por sus alumnos. Por el contrario, el entusiasmo por las matemáticas como materia de conocimiento determina informes de autoevaluación positivas, pero no cuando los informes provienen de los alumnos. La importancia de estas actitudes en el periodo de estudiante es grande pues, como se ha puesto de manifiesto reiteradamente, son creencias difíciles de modificar con la experiencia o la formación permanente.

Podemos asegurar que las referencias que tienen los futuros maestros en cuanto fueron alumnos en la disciplina de matemáticas aparecen casi siempre con fuerte influencia -generalmente negativas- en el proceso de aprender a enseñar (Fennema, 1978; Ernest, 2000; Barrantes y Blanco, 2004).

Llinares y Sánchez (1990) consideran que estas creencias del profesor sobre la naturaleza de las matemáticas y su enseñanza juegan un importante papel tanto en la determinación de la afectividad de sus alumnos como en la caracterización de algunos rasgos del proceso de socialización del estudiante para profesor.

Poulou (2007) considera de interés para el devenir del maestro en formación, la existencia de creencias de autoeficacia hacia la docencia y percepción de capacidad en cualquier materia y especialmente para las matemáticas -percibidas como más difíciles-. Sugiere que un factor de gran importancia en la formación del futuro maestro es la toma de conciencia de los estilos docentes y de la conciencia emocional -autoeficacia percibida, autoconcepto profesional, motivación, etc.- a través del feedback que puede recibir en su periodo de formación así como de las posibles estrategias de autoevaluación y evaluación presentes en los programas de las instituciones educativas. Estos mismos factores de eficacia profesional parecen

correlacionar significativamente con las actitudes hacia el cambio (mente abierta al cambio) o la implementación de planes de innovación en matemáticas (Ghaith y Yaghi, 1997).

Gullberg, Kellner, Attorps, Thoren, y Tarneberg (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. Estas teorías ingenuas sobre la didáctica son producto de la experiencia como alumnos que actuarían como elementos de la memoria prospectiva, expuestos por tanto, a cambios con el paso del tiempo; pero lo hacen lentamente y con gran resistencia al cambio. Warfield, Wood y 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. Gill, Ashton y Algina (2004), trabajando en un contexto de mejora y cambio de actitudes hacia metodologías más activas en la clase de matemáticas, encuentran que dicho cambio se produce mejor en contexto de intercambio de ideas, creencias y opiniones entre iguales -tratamiento grupal- que mediante información textual clásica -lectura de documentos-. Stipek, Givvin, Salmon y MacGyvers (2001) habían llegado a conclusiones parecidas señalando una “sustancial relación” entre las creencias de los maestros y la práctica cotidiana. Además, sostienen que las opiniones y las creencias de los docentes sobre cómo enseñar matemáticas se asocian significativamente con las creencias que, los alumnos de estos mismos docentes poseen de cómo se aprenden las matemáticas.

Algunos estudios han investigado las actitudes hacia las matemáticas de los futuros maestros indagando en las formas en que los alumnos pueden enfocar su proceso de aprendizaje. En esta línea está el trabajo realizado por Peker y Mirasyedioğlu (2008) que estudian la relación entre las actitudes hacia las matemáticas de los maestros en formación y sus estilos de aprendizaje. Para ello usaron unos instrumentos (creados por Kolb, 1985) en los que se establecen cuatro estilos de aprendizaje. Los resultados muestran que algo más de la mitad de los estudiantes prefieren un estilo de aprendizaje, llamado asimilador, en el que combinan una conceptualización abstracta con la observación reflexiva, comprenden una amplia información y la transforman de forma lógica y concisa.

En el estudio realizado por Özgün-Koca (2002) con profesores en formación especialistas de Enseñanza Secundaria, se pretenden analizar las actitudes hacia las matemáticas, sus creencias sobre la enseñanza de las mismas y los programas de formación docente, con la intención de mejorar los programas de formación del profesorado. Según los resultados obtenidos, las mayores preocupaciones de los estudiantes son no saber manejar la clase y no saber responder a las preguntas de los alumnos. La mayoría muestran unas actitudes positivas hacia las matemáticas destacando la utilidad de estas. También destaca un nivel significativo de autoconfianza para la enseñanza de las matemáticas. Consideran como buenos métodos de enseñanza los recursos manipulativos, el trabajo cooperativo, el

intercambio de ideas y la utilización de ordenadores. Sin embargo, rechazan el uso de la calculadora como instrumento de aprendizaje. Además consideran los programas formativos muy útiles para su práctica docente.

Robinson y Adkins (2002) estudian el efecto que tiene cursar asignaturas relacionadas con la Didáctica de las Matemáticas en las actitudes hacia las matemáticas de los maestros en formación. Los alumnos completaban un cuestionario al principio y al final de cursar dichas asignaturas. Las actitudes hacia las matemáticas al finalizar el curso habían mejorado en algo más de un punto (de 6,36 a 7,56). Al ser preguntados por el origen de estas actitudes, más de la mitad las atribuyen a las experiencias con sus antiguos profesores. Respecto a si la metodología empleada en la universidad había motivado cambio en sus actitudes, el 90% concluye que son mejores que al comienzo de curso.

En el trabajo de White, Perry, Way y Sothwell (2006) realizado en Sydney, se estudia las posibles relaciones entre las actitudes hacia las matemáticas, las creencias, el aprendizaje y la enseñanza de esta materia así como el rendimiento que los maestros en formación. Para medir los conocimientos matemáticos se utilizó una prueba de nivel de secundaria. Los resultados son poco esperados ya que se obtiene una falta de relación entre las creencias y las actitudes hacia las matemáticas y la única relación estadísticamente significativa se obtiene entre la inseguridad a la enseñanza de las matemáticas y el factor de transmisión en la escala de creencias. Además una actitud negativa hacia la naturaleza de las matemáticas no está reñida con una actitud positiva hacia el logro en matemáticas. Los estudiantes para maestros opinan que, aunque las actitudes son importantes, no son suficientes para obtener éxito en la enseñanza de esta materia. Las actitudes positivas hacia las matemáticas son necesarias, pero no suficientes; se necesita también tener conocimientos didácticos sobre las matemáticas.

Con respecto a la relación entre autoeficacia percibida para las matemáticas y las actitudes hacia la docencia de las matemáticas, Bates, Latham y Kim (2011) han encontrado evidencias claras de la relación entre ambos conceptos en una muestra de futuros maestros. Concretamente, aquellos estudiantes con percepciones altas de eficacia matemática puntuaban igualmente alto en actitudes hacia su docencia; igualmente se percibían competentes para enseñar matemáticas; además, pensaban que podían influir positivamente en el rendimiento de sus futuros alumnos. Wenta (2000) encuentra en línea con lo anterior que, tras la formación recibida como docentes, aquellos con autopercepción de eficacia matemática alta tendían a usar un mayor número de estrategias metodológicas; así mismo, se mostraban más abiertos, más innovadores y más dispuestos a dar mayor protagonismo al alumnado. En esta línea Sáenz (2007) detecta que los estudiantes del Grado de Maestro presentan una elevada ansiedad y un bajo autoconcepto en matemáticas, lo que repercute en su percepción de capacidad ante la docencia en esta disciplina.

Blanco y otros (2010) en su trabajo concluyen que la didáctica de las matemáticas les ha aportado a los futuros maestros otras formas de abordar los problemas matemáticos que antes desconocían. Ello hace que, a pesar de no percibirse capaces y hábiles en matemáticas, se sientan capacitados con la formación recibida para practicar la docencia en el área de dicha disciplina en el nivel de Primaria. Se aprecia así, de forma implícita, la disyuntiva entre conocimiento matemático y conocimiento de didáctica de las matemáticas, aspectos que deberían complementarse para la existencia de un proceso de enseñanza-aprendizaje satisfactorio. También Maroto y otros (2013) concluyen que, los maestros en formación, pese a las reticencias a la docencia en matemáticas, presentan por término medio actitudes positivas hacia la didáctica de esta disciplina; es decir, se inclinan más por las cuestiones pedagógicas y educativas que por el dominio de la materia.

En Evans (2008) se estudian las actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza y el conocimiento de los maestros antes de tener experiencia docente y después de haberla tenido. Los resultados concluyen que hay un aumento del conocimiento del contenido matemático: sin embargo este conocimiento no fue muy relevante desde el punto de vista del conocimiento práctico. Además las actitudes hacia las matemáticas y su enseñanza habían sufrido una mejora tras la experiencia docente.

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. Consideran en su idea de aprendizaje, planteamientos constructivistas, entendiendo que la mejor forma de aprender matemáticas es construyéndolas. Además manifiestan la necesidad de una formación didáctica prolongada a lo largo de su vida profesional y 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 y 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).

4. Estudios sobre afectos en matemáticas y rendimiento matemático

Son numerosos los trabajos que han encontrado relación entre los afectos hacia las matemáticas y el rendimiento matemático

Los afectos ejercen una fuerte influencia en el aprendizaje y en cómo los alumnos perciben y consideran las matemáticas, así como en la propia visión de sí mismos como aprendices (Gomez-Chacón, 2000).

Un profesorado que imparta asignaturas alejadas de sus intereses no despertará la motivación de los alumnos ni hará que estos valoren dicha asignatura. Sin embargo, tal como señala Etxandi (2007), un profesorado comprometido con la matemática y su didáctica, con un historial de dedicación al área, provocará una reflexión acerca de la importancia de este conocimiento para una ciudadanía activa y crítica, instruyendo acerca de los contenidos esenciales del currículo, y sus consecuencias en el mundo real.

En esta línea Blanco y otros (2010), tras observar que los profesores en formación generaban sentimientos de duda e inseguridad ante los cambios didácticos en sus prácticas de enseñanza, o sentimientos de ansiedad y bajo autoconcepto en el aprendizaje matemático, profundizan en el dominio afectivo-emocional y su relación con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Realizan un estudio con casi 500 estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura, con un cuestionario organizado en seis categorías: creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas y de su enseñanza-aprendizaje, creencias acerca de uno mismo como aprendiz de matemáticas, creencias acerca del papel del profesor de matemáticas, creencias suscitadas por el contexto sociofamiliar, actitudes y relaciones emocionales hacia las matemáticas y valoración de la formación recibida en los estudios de magisterio en relación a las matemáticas. Valoran la formación recibida en los estudios de magisterio en relación a las matemáticas. No obstante, señalan que no han visto modificadas su percepción sobre las matemáticas, aunque sí que se ha producido un cambio favorable en la valoración otorgada a dicha disciplina.

En los trabajos realizados por Sarabia e Iriarte (2011) se pone de manifiesto que las actitudes que manifiestan los alumnos hacia las matemáticas juegan un papel muy importante en el rendimiento y por tanto en el aprendizaje de los contenidos matemáticos.

También Hart (1989) relaciona actitudes hacia las matemáticas y rendimiento en matemáticas y establece una clasificación entre ambos aspectos:

- Mejora de uno mismo: los factores afectivo-emocionales provocan un efecto causal en el rendimiento matemático. Se trata de que en la actividad

docente se trabajen las actitudes de los alumnos hacia un enfoque positivo lo que repercutirá en la mejora de su rendimiento.

- Desarrollo de habilidades: el rendimiento es el causante de los afectos hacia las matemáticas. Por tanto, el docente debe centrarse en aumentar la componente académica y del rendimiento ya que esto va a generar actitudes positivas.

Erdogan (2010) considera que conocer las concepciones de los futuros maestros de matemáticas sobre el aprendizaje de las mismas es una pieza clave para tomar medidas importantes de carácter educativo sobre el futuro. Utilizó un método de investigación cualitativa fenomenográfico para determinar las concepciones matemáticas y los enfoques de aprendizaje de los futuros maestros. Obtuvo datos de más de 150 estudiantes que participaron con una pregunta abierta. Los resultados muestran que aproximadamente un tercio de los futuros maestros de matemáticas enfocan el aprendizaje según la aplicación (enfoques superficiales y de profundidad).

Southwell, White, Way y Perry (2006) midieron la relación existente entre las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento en esa materia. Para medir los conocimientos matemáticos se utilizó una prueba de nivel de secundaria en la que se incluían cuestiones sobre números, operaciones básicas, fracciones, resolución de problemas, porcentajes, etc. Como resultados se obtuvo que la mayoría de los estudiantes encuestados mostraban una actitud positiva hacia las matemáticas y su enseñanza, destacando el alto nivel de confianza hacia el trabajo en esta materia. Más de la mitad se consideraron buenos en matemáticas, lo que contrasta con los resultados obtenidos por Davies y Savell, (2000); Grootenboer, (2002). Las conclusiones obtenidas respecto al rendimiento matemático aportan poca información, teniendo en cuenta además el nivel básico del cuestionario. Esto es un dato que se repite en otras investigaciones, donde parece resaltar el bajo nivel de rendimiento en matemáticas en los futuros maestros. Además, si los estudiantes se sentían inseguros acerca de las matemáticas es muy probable que en la prueba de rendimiento obtuvieran resultados bajos. Pero hay que tener en cuenta que la confianza no se correlacionó significativamente, lo que significa que la confianza en la habilidad matemática no es un dato fiable para garantizar un buen rendimiento en las pruebas de conocimiento.

Según Binti, Maat y Zakaria (2010) el ambiente de aprendizaje y el profesor son dos factores que necesitan ser considerados para que los estudiantes tengan actitudes positivas hacia las matemáticas. Los autores llegan a la conclusión de que los estudiantes con mejor percepción de su ambiente de aprendizaje y de sus profesores tienen mejores actitudes hacia las matemáticas, corroborándose así la influencia del aprendizaje y de los profesores en las actitudes hacia las matemáticas.

En esta línea, Sakiz, Pape y Hoy (2012) han comprobado 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.

La perspectiva sociocognitiva indaga sobre la vinculación de la emoción con la cognición y la motivación, así como sobre su efecto en el aprendizaje (Pekrun, 2006), dado su carácter motivador, orientador e incluso promotor de cambios. De esta forma, tal como indican Pekrun, Goetz y Titz (2002), si durante la tarea de aprender a enseñar se obtienen progresos concretos hacia el objetivo, se generan emociones positivas, como puede ser la satisfacción, relacionadas con la motivación intrínseca y a una mayor integración de los saberes profesionales.

Las emociones juegan un trascendental papel en la cognición de los estudiantes y en los cambios conceptuales y didácticos (Sutton y Wheatley, 2003). En particular, Zembylas (2007) indica que la emoción, según se gestione, puede trascender en resistencias al cambio o a transformaciones, por lo que resulta conveniente que los futuros maestros identifiquen y se enfrenten a las reglas emocionales dominantes de la escuela y, más concretamente, a las derivadas de la resolución de problemas.

En el trabajo realizado por Matthew y Seaman (2007) se estudia la relación entre el conocimiento de contenidos matemáticos y las actitudes hacia las matemáticas en maestros en formación. Para ello se crearon dos grupos de trabajo con estudiantes de magisterio. Cada uno recibió una formación distinta: uno la recibió más especializada basada en una mayor comprensión de conceptos, un mayor enfoque práctico y en técnicas de resolución de problemas, mientras que otra recibió una formación tradicional más matemáticas. Los resultados reflejan mejores actitudes hacia las matemáticas en los que habían recibido una formación más específica en su formación matemática que en los que habían recibido una formación más tradicional. Sin embargo, en el rendimiento alcanzado en la prueba de contenido matemático tan solo se observan diferencias puntuales, pero no reseñables en su conjunto; ambos grupos obtienen un rendimiento claramente mejorable.

En el tema que nos ocupa, un trabajo de especial importancia es el realizado por Sáenz (2007), en el que en términos generales lo que se plantea es estudiar el nivel de competencia matemática de los futuros maestros en el sentido PISA. En concreto sus objetivos son:

- Conocer el perfil de rendimiento en matemáticas de los futuros maestros utilizando el enfoque de competencias PISA.
- Analizar la influencia de ciertas variables PISA en el rendimiento de los sujetos.
- Analizar la relación de los factores afectivos y actitudinales con el rendimiento en matemáticas de los sujetos

- Analizar la relación de un factor cognitivo, como es la capacidad de solución de problemas, en el sentido PISA, con el rendimiento en matemáticas de los sujetos.
- Estudiar la relación del tipo de bachillerato cursado por los sujetos con su rendimiento en matemáticas.

Los cuestionarios que utilizó fueron una recopilación de pruebas PISA para la parte de contenido matemático y otro cuestionario sobre variables afectivas y actitudinales relacionadas con el estudio de las matemáticas.

En sus conclusiones afirma que el rendimiento matemático de los futuros maestros es catalogado como bajo, con un 64% de respuestas correctas. Además los resultados en ningún caso superan los de los estudiantes de 15 años. Cuando el nivel de complejidad aumenta, los futuros maestros disminuyen en su rendimiento -tan solo el 11% alcanza un nivel de competencia alta-.

Respecto a los factores afectivos, concluye que el autoconcepto y la ansiedad son las variables afectivas que predicen el rendimiento con una correlación positiva y negativa respectivamente. El bajo autoconcepto y la alta ansiedad que reflejan los resultados, crea un sistema que se retroalimenta a sí mismo, ya que, al tener bajo autoconcepto y alta ansiedad, es más difícil lograr éxitos en matemáticas y esta falta de refuerzo hacen que el desánimo y la actitud de fracaso afloren incluso antes de empezar la tarea matemática. No existe una relación significativa entre motivación y rendimiento en matemáticas. No tienen mejores resultados aquellos que más disfrutaban con las matemáticas o que las consideran útiles.

También encuentra una relación significativa entre la competencia de resolución de problemas y la competencia específica en matemáticas. Respecto a los estudios de Bachillerato con los que acceden a la universidad, se observa que los de Ciencias de la Salud o Tecnológicos tienen mejores resultados que los de Humanidades y Ciencias Sociales.

5. Estudios sobre rendimiento matemático y formación inicial de docentes en educación matemáticas.

En los últimos años desde diversas instituciones educativas se trabaja con el objetivo de alcanzar una sociedad del conocimiento basado en la adquisición de competencias. Presentamos a continuación una serie de trabajos en los que el objetivo principal es medir, de manera directa o indirecta, la obtención de dichas competencias. La mayoría de ellos hacen hincapié en la medida del rendimiento como indicador del aprendizaje conseguido.

De los trabajos realizados por expertos de Didáctica de la Matemática relacionados con PISA, sobre todo con PISA 2003, están los de Castro y Molina (2005) que analizan los resultados por subáreas e indican las carencias

fundamentales de nuestro alumnado; el de Rico y Lupiañez (2008), quienes basándose en un enfoque funcional de las matemáticas curriculares, facilitan una aproximación racional a las competencias matemáticas desde una perspectiva curricular; el de González y Gutiérrez (2005) que se hacen eco de la situación de las aulas de Educación Primaria y describen las últimas tendencias y los retos actuales; Calleja, Ortega, Calleja, Arias y Crespo (2007) determinan que la educación matemática en Castilla y León no se produce en términos de competencias; Rico (2005a) analiza el término de competencia y las principales componentes del marco PISA, Rico (2005b) indica que parte del fracaso de los alumnos debe computarse a deficiencias estructurales y de formación de profesorado; Rico (2006), González y Lupiañez (2005) analizan el valor social del conocimiento matemático desde la perspectiva de PISA 2003; Recio y de León (2005) estudian la presencia de las matemáticas en la vida real; Flores y Moreno (2005) exploran la participación de la familia y de los agentes sociales en la educación matemática; Solar, Azcárate y Deulofeu (2008) proponen una caracterización de competencias sobre la práctica educativa de las gráficas de las funciones; Moreno, Mesa, y Azcárate (2007) construyen una plantilla de evaluación para evaluar los textos de Análisis Matemático desde la perspectiva de las competencias y los niveles de evaluación de PISA 2003.

En Llinares (2008), el interés se ha centrado en el aprendizaje de los contenidos matemáticos y de destrezas útiles para enseñar y las relaciones entre teoría y práctica como elemento de reflexión y análisis. Entre los más relevantes de los últimos tres años, cabe destacar los siguientes: Azcárate y Cuesta (2005) se ocupan de la práctica de profesores noveles; Estrada, Batanero y Fortuna (2005) analizan el conocimiento que sobre estadística elemental tienen los profesores en formación; Peñas y Flores (2005) investigan procesos de reflexión de estudiantes para profesores de matemáticas; Araujo, Giménez y Rosich (2006) realizan un estudio sobre afectos y demostraciones geométricas en estudiantes para maestros; Barrantes y Blanco (2006) hacen un estudio sobre concepciones en geometría; García, Sánchez, Escudero y Llinares (2006) analizan la relación entre investigación y práctica en profesores de matemáticas; Carrillo, Climent, Contreras y Muñoz-Catalán (2007) analizan el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas a través de un modelo cognitivo; Llinares y Vals (2007) analizan cómo se adquiere el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas en los profesores de Educación Infantil; Cáceres (2010) analiza las reflexiones de los maestros en formación como elemento de aprendizaje.

Algunos trabajos realizan un análisis de la evolución del contenido matemático en los planes de estudio establecidos para la formación de los futuros maestros de Educación Primaria. Blanco, Castro y Sánchez (2001) y Rico, Gómez y Cañadas (2014) detectan una progresiva reducción de la formación matemática en los futuros maestros, lo que supone que los docentes de nuestro sistema educativo son cada vez menos competentes.

En otros países, Wedege (2004) utiliza una metodología en la investigación basada en un modelo de competencias para analizar la enseñanza de las matemáticas y la educación de adultos sobre aritmética elemental, metodología que resultó ser útil en la formación docente; Lawson (2004) utiliza los datos de pruebas de diagnóstico en la Universidad de Coventry para ilustrar que en los estudiantes ha habido una disminución significativa en muchos conocimientos matemáticos, que son considerados por la educación superior como elemento esencial para aquellos que realizan cursos de grado con un contenido matemático. Winslow (2005) analiza las competencias de los profesores de matemáticas -Currículo, enseñanza, descubrimiento y aprendizaje, evaluación, colaboración, desarrollo profesional- y su desarrollo durante el período de prácticas, y plantea importantes desafíos al sistema educativo danés. Perels, Guertler y Schmitz (2005) concluyen que es posible mejorar la resolución de problemas matemáticos y la autorregulación a través de la correspondiente competencia y muestran que la combinación de autorregulación y estrategias de resolución de problemas lleva a la mejora de las competencias de autorregulación; Spinath, y Spinath (2005) investigan la relación entre la enseñanza general y el aprendizaje, contrastando motivación, creencias y competencia, encontrando que la competencia estaba moderadamente asociada a creencias y fuertemente asociada con la motivación de su aprendizaje. Singer, en un primer artículo (2006), describe un modelo cognitivo para la adquisición de un currículo basado en competencias y, posteriormente (2009), considera que un factor clave en el aprendizaje del lenguaje y de las matemáticas es desarrollar un currículo basado en competencias que destaquen los diversos tipos de transferencias.

5.1. Rendimiento en matemáticas. Datos de los informes PISA

El rendimiento en matemáticas es un asunto que preocupa a docentes, discentes y a la sociedad en general. Es habitual encontrarse con noticias en los periódicos que hablan de bajo rendimiento en matemáticas e incluso de fracaso escolar en el área de matemáticas. Los resultados obtenidos en las sucesivas ediciones del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (Programme for International Student Assessment, PISA) son, entre otros estudios, los que dan la voz de alarma.

Aunque en nuestro trabajo el objeto de estudio son los maestros en formación, los datos del informe PISA ponen de manifiesto el nivel de conocimiento matemático que estos alumnos han construido a lo largo de su Educación Primaria (6 años) y de los cursos de Educación Secundaria hasta los 15 años, por lo que nos parece pertinente incluir aquí algunos resultados.

A iniciativa de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el programa PISA realiza un estudio de evaluación comparativo en el ámbito internacional para medir el rendimiento en estudiantes de 15 años. La

evaluación se centra en áreas educativas básicas como la lectura, las matemáticas y las ciencias.

En esta evaluación, el objetivo no es hacer una valoración curricular en la que se evalúen los contenidos alcanzados por los estudiantes; se trata más bien de una evaluación de las habilidades y destrezas al término de la enseñanza obligatoria, de una evaluación muy relevante para la toma de decisiones para el futuro educativo de los estudiantes.

La evaluación PISA se realiza cada tres años y en cada una de las ediciones se profundiza en una de las áreas básicas. En 2003 y en 2012 la materia principal de evaluación fueron las matemáticas. Por la importancia que tiene para este trabajo las pruebas PISA 2003, mostramos a continuación algunos resultados de las mismas.

Resultados en PISA 2003

Los resultados obtenidos por los estudiantes españoles muestran un rendimiento de 15 puntos por debajo del promedio de los países de la OCDE. España se sitúa en el puesto 26 en contraposición al primer puesto de Hong Kong-China y de Finlandia que ocupan el primero y segundo puesto respectivamente.

Con respecto a los datos obtenidos en PISA 2000, estos datos suponen un ligero avance, pero aún se está por debajo de la media de la OCDE.

Los resultados en PISA 2003 se recogieron en cuatro sub-áreas matemáticas:

- Espacio y forma que recogen los fenómenos y las relaciones espaciales y geométricas basadas en la Geometría.
- Cambios y relaciones incluyen expresiones matemáticas del cambio, relaciones funcionales y dependencia entre variables. Esta parte está muy relacionada con el Álgebra.
- Cantidad comprende los fenómenos numéricos, las relaciones y los patrones cuantitativos. Tiene mucho que ver con el razonamiento cuantitativo en particular y con la Aritmética en general.
- Incertidumbre que abarca los fenómenos y las relaciones probabilísticas y estadísticas. Muy vinculada a la Estadística.

Sin embargo, los resultados no son más esperanzadores si se analizan por sub-áreas. En el de Espacio y Forma la diferencia es de 20 puntos, en el de Cambio y relaciones de 18 puntos, en Cantidad de 9 puntos y en cuanto a Incertidumbre es de 13 puntos, todos ellos en comparación con la media obtenida por los países de la OCDE.

En PISA 2003 se incluyó la opción de agrupar el rendimiento en matemáticas por niveles de rendimiento. Las puntuaciones se distribuyeron en siete niveles numerados del 1 al 6 y el nivel más bajo se denomina nivel menor que 1, ya que

agrupa alumnos con un nivel que PISA no llega a describirlo adecuadamente. Los niveles se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Niveles de rendimiento en matemáticas en PISA 2003

Nivel	Descripción de la competencia matemática
6	Los alumnos saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones de problemas complejos. Pueden formular y comunicar con exactitud sus acciones y reflexiones relativas a sus descubrimientos y argumentos y adecuar a las situaciones originales.
5	Los alumnos saben desarrollar modelos y trabajar con ellos situaciones complejas, identificando los condicionantes y especificando los supuestos. Pueden reflexionar sobre sus acciones y formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.
4	Los alumnos pueden trabajar con eficacia con modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden conllevar condicionantes. Pueden elaborar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, argumentos y acciones.
3	Los alumnos saben ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Son capaces de elaborar breves escritos exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos.
2	Los alumnos saben interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa. Son capaces de efectuar razonamientos directos e interpretaciones literales de los resultados.
1	Los alumnos saben responder a preguntas relacionadas con contextos que les son conocidos y en los que está presente la información pertinente. Pueden realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los estímulos presentados.

Las propiedades estadísticas de los niveles de rendimiento vienen dadas por la propia OCDE:

- Entre los límites inferior y superior de cada nivel hay una diferencia de 62 puntos. Esta diferencia es comparable al incremento de habilidades y competencias que el alumno adquiere durante un curso académico.
- La posibilidad de que un alumno conteste a una pregunta con una puntuación de dificultad idéntica es del 62%.
- Para cualquier nivel de rendimiento, cualquier alumno situado en el extremo inferior, tiene una probabilidad del 50% de contestar cualquier pregunta de los niveles que están por debajo y menor probabilidad de contestar a niveles superiores.

En particular para un estudiante español (485 puntos de media) le correspondería un nivel 3 y con una probabilidad del 62% de acertar en una pregunta de 485 puntos de dificultad. Tendrá al menos un 50% de probabilidad de contestar correctamente cualquier pregunta cuya dificultad esté en el mismo nivel 3. Será menor del 50% contestar a un nivel superior y mayor del 50% contestar correctamente a un nivel más bajo de 3.

Los alumnos españoles se caracterizan por una cierta homogeneidad; hay pocos alumnos que se sitúan en niveles altos o en niveles bajos, la mayoría de los estudiantes españoles se sitúan en los niveles intermedios 2, 3 y 4. En concreto en el nivel 6 se sitúa el 1,4% de los españoles frente a un 4% como media de los alumnos de los países miembros de la OCDE. En el nivel 1 y nivel < 1 hay un

23% de los alumnos españoles frente a un 21,4% de la media de los alumnos de la OCDE, es decir, el número de alumnos españoles con resultados deficientes es mucho mayor que el del conjunto de los países de la OCDE.

El informe PISA en definitiva viene a reiterar el limitado rendimiento de los alumnos españoles en el campo de las matemáticas. Por tanto, el desarrollo de la competencia matemática debe ser un objetivo elemental que además no sea exclusivo de la enseñanza Secundaria, sino que englobe a toda la enseñanza obligatoria.

En este contexto, la competencia didáctico-matemática de los maestros en formación es un elemento que se debe tener en cuenta y que indudablemente tiene mucho que ver con la calidad de la enseñanza de las matemáticas.

5.2. Estudio sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros: TEDS-M 2012

A raíz de las evaluaciones TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias) y de otro tipo de informes, la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA) empezó a realizar en 2002 un plan para analizar cómo los sistemas educativos en los distintos países preparan a los profesores de educación Primaria y Secundaria para enseñar matemáticas en el aula. Así surge el Estudio Internacional sobre Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas (Teacher Education and Development Study-Mathematics TEDS-M). Se trata de un proyecto para analizar cómo las distintas universidades preparan a los futuros maestros de Primaria y Secundaria para enseñar matemáticas en el aula.

TEDS-M es el primer estudio internacional sobre el conocimiento que tienen los futuros profesores de matemáticas de educación Primaria y educación Secundaria al concluir su formación inicial. Su objetivo principal es el de analizar las diferencias de los distintos sistemas educativos entre varios países y dentro de un mismo país y las consecuencias que tienen estos programas en la formación de los futuros docentes.

El estudio contempla tres componentes interrelacionados: uno en el ámbito nacional que estudia las políticas generales de formación del profesorado, el sistema educativo y los contextos sociales; otro, centrado en las instituciones de formación del profesorado que tiene en cuenta las rutas, centros, expectativas sobre el profesorado, etc; y otro referidos a los resultados de la formación, que estudia los conocimientos matemáticos y de enseñanza de las matemáticas. Según esto trata de dar respuesta a tres tipos de interrogantes:

- ¿Cuáles son las políticas educativas que subyacen en el conocimiento de las matemáticas y de la enseñanza que adquieren los futuros profesores de educación Primaria y Secundaria obligatoria?
- ¿Cuáles son las enseñanzas y oportunidades de aprendizaje que tienen los futuros maestros para adquirir los conocimientos? ¿Qué contenidos se enseñan?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento matemático y su didáctica que adquieren los futuros profesores? ¿Cómo varía este nivel en los distintos países?

Participaron un total de 17 países: Alemania, Botsuana, Canadá, Chile, China Taipéi, España, Estados Unidos, Filipinas, Georgia, Malasia, Noruega, Omán, Polonia, Rusia, Singapur, Suiza y Tailandia.

El equipo TEDS-M seleccionó un total de 700 proyectos (483 instituciones y 751 programas de formación de profesores de matemáticas de Educación Primaria) y 7398 profesores formadores, 15163 futuros maestros de Primaria y 9389 de Secundaria, todos seleccionados aleatoriamente.

La participación española en este estudio estuvo limitada a la formación inicial del profesorado de educación Primaria. La recogida de datos se realizó en 2008 y la muestra seleccionada estaba compuesta por 48 instituciones, 533 profesores formadores y 1093 futuros profesores de Primaria, que representa un 8% de la muestra total.

Presentamos a continuación algunas características de los futuros maestros, que pueden tener relevancia para nuestro trabajo.

Duración y especialización de la Formación Universitaria

Los países que participan en el estudio ofertan una formación de maestros de Educación Primaria que comprende un periodo de tres ó cuatro años. Las diferencias se deben a que algunos países optan por una preparación simultánea, es decir, abordan contenidos específicos junto con los aspectos didácticos y pedagógicos, este es el caso de cuatro años de duración. Por otro lado hay países que se decantan por programas consecutivos en los que se organiza la formación en dos fases: una primera que dura un año y la segunda fase que suele ser de uno o dos años más.

En España, en un principio la duración de la formación de maestros era de tres años, pero en la actualidad los nuevos planes de estudio desarrollados en el marco del EESS, siguiendo un modelo simultáneo, han ampliado la formación, siendo cuatro los años de duración de la misma.

El informe TEDS-M pone de manifiesto que en la mayoría de los países participantes, los futuros maestros se forman en un programa de carácter generalista, es decir, serán maestros que impartirán docencia en todas o la gran mayoría de las asignaturas básicas del currículo escolar. Según TEDS-M, los programas se caracterizan por especialistas o generalistas, según sean dirigidos a

futuros maestros que impartirán asignaturas específicas de matemáticas o diferentes asignaturas, entre ellas las matemáticas. Algunos países que preparan a maestros especialistas en matemáticas en Educación Primaria son Alemania, Malasia, Polonia, Singapur, Tailandia y Estados Unidos. Recientemente en España existen titulaciones de grado cuya mención es especialista en matemáticas como ya constatamos en el Capítulo II, aunque la docencia que imparten en España los maestros es generalista.

Formación previa de los futuros maestros

Una de las preguntas que se plantea en TEDS-M es conocer los requisitos exigidos para el acceso a los programas de formación docente. Entre otros criterios, se contemplaron el nivel educativo exigido, las matemáticas cursadas y otros logros. En todos los países, es necesario haber superado la enseñanza secundaria obligatoria, pero son muy pocos los que contemplan algún requisito específico que valore los conocimientos matemáticos de los futuros maestros. En la Tabla 10 se muestran los requisitos matemáticos para acceder a la formación de maestros en Educación Primaria según los países participantes en el estudio.

Tabla 10. *Requisitos en matemáticas para acceder a la formación de maestros de Educación Primaria*

Requisitos	Países
Graduado en Enseñanza Secundaria No hay requisitos específicos sobre matemáticas	Canadá, Chile, Georgia, Alemania, Malasia, Noruega, Filipinas, España, Suiza, Tailandia y Estados Unidos
Graduado en Enseñanza Secundaria Hay requisitos específicos sobre matemáticas	Botswana, Federación Rusa y Singapur
Graduado en Enseñanza Secundaria Se exige cursar un año más de estudio en el que la asignatura de matemáticas es obligatoria	China Taipei

Como se observa, la norma es no requerir conocimientos específicos sino de carácter más general. En España, el bachillerato tiene distintas modalidades con contenidos distintos en la asignatura de matemáticas, de ahí que el nivel de conocimientos de matemáticas de los estudiantes que inician magisterio suele ser muy variado.

Características de los futuros maestros

Los participantes en TEDS-M son mayoritariamente mujeres y las razones que les han llevado a elegir esa carrera son principalmente vocacionales; les gusta trabajar con niños y, a pesar de la complejidad, se ven capacitados para la enseñanza. También consideran que es un trabajo que no está bien remunerado.

La mayor parte de ellos pertenecen a la clase media y generalmente, excepto en países menos desarrollados, tienen acceso a una serie de recursos en el hogar. En la enseñanza obligatoria, la mayoría de ellos han tenido buenos resultados.

Conocimientos pedagógicos y matemáticos de los futuros maestros

El estudio TEDS-M para valorar los conocimientos matemáticos y sobre enseñanza de las matemáticas de los estudiantes de magisterio, utilizó las escalas MCK Scale y MPCK Scale.

Para la MCK (Mathematics Content Knowledge) Scale se tomaron como referencia los dominios cognitivos establecidos por TIMSS (Garden, Robitaille, Angell, Martin, Mullis, Foy y Arora, 2006; Mullis, Martin, Ruddock, o'Sullivan, Arora y Erberber, 2005): conocimiento, aplicación y razonamiento. Los ítems pertenecen a las siguientes subcategorías: números y operaciones; álgebra y funciones; geometría y medidas: azar y probabilidad.

En esta escala se marcan dos puntos de referencia que determinan el nivel de conocimiento matemático: las puntuaciones 431 y 516 que representan respectivamente un nivel de conocimiento matemático bajo y un nivel alto.

En la Tabla 11 se muestra el nivel de conocimientos matemáticos de los futuros maestros según la escala MCK, medidos según los niveles de referencia. Como se puede ver, en este grupo, solo Filipinas obtiene una puntuación más baja que España para el nivel 1 y el nivel 2 de referencia.

Tabla 11. Conocimientos matemáticos según MCK Scale

Países	Puntuación	% que supera el nivel de referencia 1 (bajo)	% que supera el nivel de referencia 2 (alto)
China Taipei	623	99,4%	93,2%
Filipinas	440	60,7%	6,3%
Singapur	586	100%	82,5%
España	481	83,4%	26,2%
Suiza	548	97,2%	70,6%
Estados Unidos	518	92,2%	50%

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de TEDS-M

La otra escala que se aplicó MPCK (Mathematics Pedagogy Content Knowledge) Scale contiene ítems inspirados en los trabajos del Proyecto para la enseñanza de las matemáticas en el siglo XXI (Mathematics Teaching for the 21 st Century Project) de Schmidt, Blömeke y Tatto (2011) y en el aprendizaje de las matemáticas mediante proyectos de enseñanza (Learning Mathematics for Teaching Projets) de Hill y Ball (2004). La escala resultante evalúa tres subcategorías:

- Conocimiento curricular
- Planificación de la enseñanza y el aprendizaje
- Divulgación de la enseñanza y el aprendizaje

Se establece un único punto de referencia a partir del cual se considera que un estudiante ha alcanzado el nivel mínimo para poder desarrollar la labor docente correctamente. Este nivel se sitúa en 544 puntos. Así pues, los estudiantes que

superen esa puntuación estarán capacitados para planificar, divulgar y evaluar una tarea matemática.

Dentro del grupo 2, grupo en el que está España se alcanzan los resultados que se muestran en la Tabla 12 .

Tabla 12. Conocimiento en Didáctica de las matemáticas según la MPCK Scale

Países	Puntuación	% que supera el nivel de referencia 1
China Taipei	592	77%
Filipinas	457	5,9%
Singapur	588	74,9%
España	492	17,5%
Suiza	539	44%
Estados Unidos	544	47,6%

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de TEDS-M

Según estos datos, los futuros maestros españoles obtienen una puntuación inferior a todos los países excepto a Filipinas; solo el 17,5% supera el nivel marcado como bueno para desarrollar una correcta labor docente.

Creencias de los futuros maestros sobre las matemáticas y su aprendizaje en el estudio TEDS-M

Son muchos los trabajos que han concluido que las creencias de los profesores sobre las matemáticas, su aprendizaje y su enseñanza influyen en su práctica docente y por tanto en el aprendizaje de sus alumnos. Por esta razón el estudio TEDS-M dedicó una parte de los cuestionarios a obtener información relativa a las creencias de los futuros maestros y las de sus formadores. A través de una escala tipo Likert se recogieron datos relativos a tres dimensiones de las creencias:

- a) sobre la naturaleza de las matemáticas,
- b) sobre el aprendizaje de las matemáticas y
- c) sobre el rendimiento en matemáticas.

a) Sobre la naturaleza de las matemáticas.

Se pregunta aquí sobre la visión que tienen los futuros maestros sobre las matemáticas como materia; los ítems empleados están basados en los trabajos de Grigutsch, Raatz y Töner (1998). Se establecen aquí dos visiones diferentes sobre la naturaleza de la disciplina: las matemáticas como conjunto de reglas y procedimientos y las matemáticas como procedimiento de indagación.

- Las matemáticas como conjunto de reglas y procedimientos.- Los encuestados que muestran mayor acuerdo con esta creencia suelen ver las matemáticas como un conjunto de procedimientos que hay que aprender, con normas estrictas acerca de los que es correcto y lo que es incorrecto. En general suelen estar de acuerdo con que las matemáticas son un conjunto de normas y procedimientos que determinan cómo se resuelve un problema; para saber matemáticas hay que recordar y saber aplicar definiciones,

fórmulas, hechos matemáticos y procedimientos; para resolver una tarea hay que saber el procedimiento si no eres incapaz de resolverlo; el rigor lógico y la precisión son características propias de las matemáticas; para poder hacer matemáticas se necesita mucha práctica, saber aplicar correctamente los procedimientos y conocer estrategias de resolución de problemas; las matemáticas significan aprender, recordar y aplicar.

- Las matemáticas como un procedimiento de indagación.- Los encuestados que muestran mayor acuerdo con esta creencia tienden a ver las matemáticas como un medio para dar respuesta a diversas preguntas y responder problemas. Están de acuerdo con las siguientes afirmaciones: las matemáticas implican creatividad y nuevas ideas; uno mismo puede ensayar muchas cosas; al involucrarse en una tarea matemática se pueden hacer descubrimientos -como por ejemplo las conexiones entre los conceptos y reglas-; hay varias formas de resolver un problema matemático; hay muchos aspectos de las matemáticas que tienen un valor práctico; las matemáticas nos ayudan a resolver problemas de la vida cotidiana.

Estas dos opciones no son disyuntivas, es decir, un maestro en formación podría creer que las matemáticas son un conjunto de reglas y también tener la creencia de que son un procedimiento para la investigación. Sin embargo, el equipo de investigación de TEDS-M espera que los futuros profesores se inclinen por una u otra opción de las dos creencias de las matemáticas. La correlación obtenida entre las dos tipologías de creencia fue negativa, lo cual constata que fue lo que ocurrió.

En los países en los que la formación docente permite impartir docencia hasta en 6 cursos, los resultados muestran (Figura 7) que hay una mayor tendencia a considerar las matemáticas más como un proceso de investigación que como un conjunto de reglas y procedimientos.

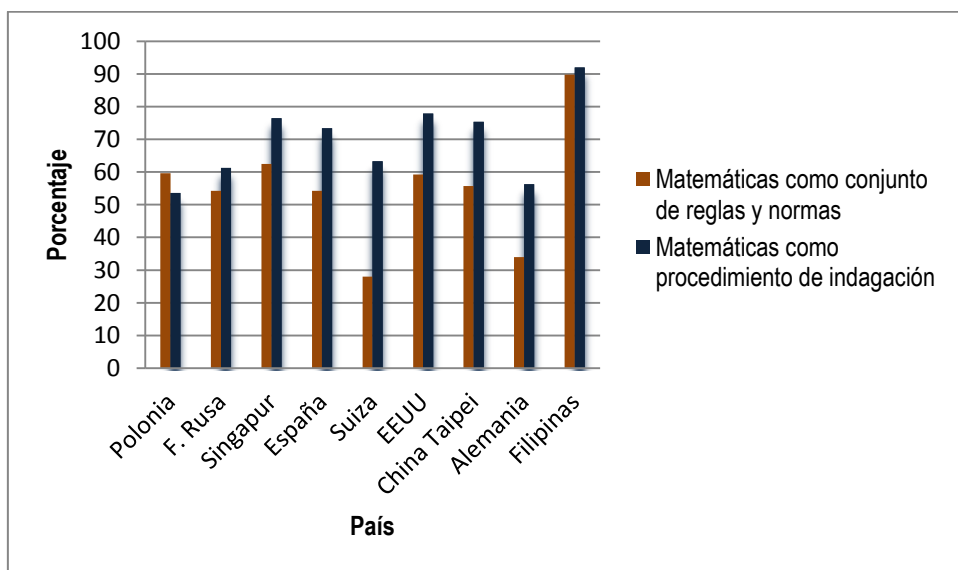


Figura 7. Creencias de los futuros maestros sobre las matemáticas en países en los que el maestro imparte de 4 a 6 cursos de enseñanza (excepto Polonia)

b) Sobre el aprendizaje de las matemáticas.

Se crearon preguntas en torno a dos tipos de creencias distintas sobre el proceso de aprendizaje: una siguiendo la instrucción del profesor y otra a través de una participación activa.

- *Siguiendo las instrucciones del profesor.*- Los que están de acuerdo con esta creencia, tienden a ver el aprendizaje de las matemáticas como un proceso que está centrado en la figura del profesor: el alumno aprende matemáticas siguiendo sus instrucciones. Están próximos a las siguientes afirmaciones: para hacer matemáticas hay que memorizar y aplicar definiciones, fórmulas y hechos matemáticos y procedimientos; hay que enseñar a los alumnos procedimientos exactos para que puedan hacer bien los problemas; no importa si no entiendes un problema, lo que importa es que obtengas la respuesta correcta; para ser bueno en matemáticas hay que resolver los problemas rápidamente; se aprende mejor matemáticas atendiendo a las explicaciones del profesor; cuando los alumnos están trabajando problemas de matemáticas, se debe poner más énfasis en obtener la respuesta correcta que en el proceso; no hay que enseñar procedimientos no estandarizados ya que pueden interferir en el aprendizaje del proceso correcto.
- *A través de una participación activa.*- Los encuestados que están de acuerdo con esta creencia tienden a ver las matemáticas como un proceso activo: los alumnos deben hacer matemáticas, realizar sus propias indagaciones y desarrollar estrategias de resolución de problemas. Estarían de acuerdo con las siguientes afirmaciones: además de obtener una respuesta correcta, es importante saber por qué es correcta; los profesores deben permitir a los alumnos descubrir sus propias maneras de resolver los problemas matemáticos; los alumnos son capaces de encontrar la solución de los problemas sin la ayuda del profesor; los maestros deben alentar a sus alumnos a encontrar la solución; es muy útil para los alumnos debatir varios modos de resolver problemas específicos.

Los dos tipos de creencias no son excluyentes, es decir los encuestados no deben elegir una u otra opción, aunque eso es lo que ocurrió ya que las dos escalas correlacionan negativamente.

La mayoría de los países encuestados tienen la creencia de que las matemáticas son un proceso de aprendizaje que requiere la participación activa dejando en un segundo plano la figura del maestro. En la Figura 8 se muestran las creencias de los futuros maestros de E. Primaria sobre el aprendizaje de las matemáticas en países cuya formación les permite impartir clase en 4º y 6º cursos.

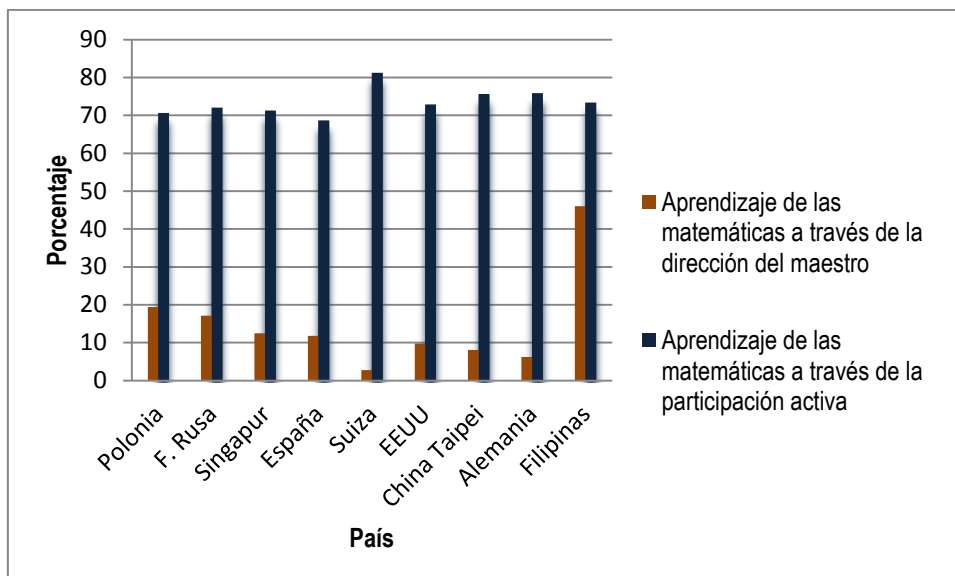


Figura 8. Creencias de los futuros maestros sobre las matemáticas en países en los que el maestro imparte de 4 a 6 cursos de enseñanza (excepto Polonia).

c) Sobre el rendimiento en matemáticas.

Para valorar esta cuestión se pregunta si el rendimiento en matemáticas depende de una capacidad previa y natural del alumno. Los encuestados que están de acuerdo con este punto de vista tienden a considerar que el rendimiento matemático depende de la capacidad intelectual del alumno y por tanto consideran que solamente algunos tienen capacidad natural para aprender matemáticas mientras que otros no la tienen. Los que sostienen esta creencia consideran un elemento clave identificar cuáles son los alumnos con mayor capacidad intelectual para aprender. Estarían de acuerdo con las siguientes afirmaciones: el uso de recursos manipulativos y ejemplos prácticos parece menos necesario para alumnos mayores ya que pueden razonar de forma abstracta; para tener buenos resultados en matemáticas se necesita una “mente matemática”; en matemáticas la capacidad innata importa mucho más que el esfuerzo; solo los alumnos con más capacidades pueden resolver problemas más complejos, a los chicos se les dan mejor las matemáticas que a las chicas; la habilidad matemática es algo que permanece a lo largo de toda la vida; unas personas tienen habilidades matemáticas y otras no; a algunos grupos étnicos se les dan mejor las matemáticas que a otros.

Teniendo en cuenta estas tres dimensiones, los resultados obtenidos en nuestro país son los siguientes:

- Sobre la naturaleza de las matemáticas. Tanto los futuros maestros como los profesores universitarios, muestran un mayor acuerdo en considerar las matemáticas más como un proceso de indagación que como un conjunto de reglas y procedimientos.

Capítulo IV. Investigaciones sobre dominio afectivo en matemáticas y sobre competencias matemáticas de los maestros en formación

- En relación con la creencia sobre aprendizaje matemático, la muestra española está en general de acuerdo con la participación activa como procedimiento de aprendizaje y en desacuerdo con que el aprendizaje se construye siguiendo las instrucciones del profesor.
- Con respecto al rendimiento en matemáticas, no se comparte la idea de que el aprendizaje de las matemáticas depende de la capacidad innata.

Los resultados de España son similares a los resultados obtenidos por los demás países de su grupo, excepto Filipinas que obtiene resultados claramente diferentes.

Relación entre creencias de los futuros maestros y conocimiento matemático

En términos generales podríamos decir que los resultados obtenidos en TEDS-M apuntan a que los estudiantes con un buen rendimiento en matemáticas se aproximan a la creencia de ver las matemáticas como un proceso de investigación y aprendizaje en el que se precisa una participación activa, siendo poco probable que estos estudiantes creen que las matemáticas son un conjunto de normas y procedimientos en las que se requiere la dirección de un maestro para poder aprenderlas.

En el estudio se analizan las relaciones entre las creencias y los conocimientos relacionados con las matemáticas de los futuros maestros.

En general todos los países participantes en la investigación apoyan la creencia de que las matemáticas constituyen un proceso de investigación y aprendizaje en el que es necesaria la participación activa. Sin embargo, existen diferencias entre los países sobre la creencia de que las matemáticas son un conjunto de normas y procedimientos, que su aprendizaje requiere la instrucción de un maestro y que la habilidad matemática es una capacidad permanente.

Se muestran en la Tabla 13 y en la Tabla 14 las correlaciones significativas entre las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre el aprendizaje y sobre el rendimiento respecto al conocimiento matemático y respecto al contenido pedagógico matemático de los futuros maestros respectivamente.

Tabla 13. *Correlaciones entre las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre el aprendizaje y sobre el rendimiento matemático respecto al conocimiento matemático de los futuros maestros.*

Países	Reglas y procedimientos	Proceso de investigación	Dirección del profesor	Participación activa	Capacidad permanente
Botswana					-0,19
Chile	-0,13	0,11	-0,17	0,11	-0,09
China Taipei		0,15	-0,17	0,11	-0,10
Alemania	-0,19	0,36	-0,14	0,22	-0,11
Filipinas		0,18	-0,25		-0,14
Polonia	-0,32	0,27	-0,39	0,17	-0,24
F. Rusia		0,13	-0,15	0,11	-0,13
España	-0,20	0,15	-0,16	0,09	-0,11

Suiza	-0,17	0,13	0	-0,05	-0,08
Tailandia	-0,12	0,10	-0,38	0,08	-0,26
EEUU	-0,26	0,21	-0,24	0,18	-0,26

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de TEDS-M. Solo se recogen las correlaciones que fueron significativamente diferentes de cero ($\alpha=0,05$).

Tabla 14. Correlaciones entre las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, sobre el aprendizaje y sobre el rendimiento matemático respecto al conocimiento del contenido pedagógico matemático en los futuros maestros

Países	Reglas y procedimientos	Proceso de investigación	Dirección del profesor	Participación activa	Capacidad permanente
Botswana					-0,27
Chile		0,15	-0,10	0,10	-0,13
ChinaTaipei	-0,09	0,13	-0,20	0,09	-0,10
Alemania	-0,21	0,28	-0,16	0,22	-0,15
Filipinas			-0,22	0,9	-0,16
Polonia	-0,26	0,22	-0,33	0,17	-0,20
F. Rusia		0,12	-0,15	0,13	-0,15
España	-0,11	0,06	-0,11	0,10	-0,11
Suiza	-0,13	0,12	-0,05		-0,16
Tailandia	-0,15		-0,28		-0,18
EEUU	-0,22	0,13	-0,22	0,17	-0,11

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de TEDS-M. Solo se recogen las correlaciones que fueron significativamente diferentes de cero ($\alpha=0,05$)

Algunas reflexiones finales sobre los resultados del estudio TEDS-M

El estudio TEDS-M (2012) ha puesto de manifiesto las deficiencias de los programas de formación de maestros de educación Primaria en Matemáticas y su Didáctica tanto en el ámbito internacional como en España. Destaca además la necesidad de una profunda reforma de los planes de formación del profesorado entre 1991 y 2010 y se espera que el nuevo grado de maestro en Educación Primaria pueda corregir.

Los resultados muestran una gran variabilidad tanto entre los distintos países como entre los estudiantes. Como era de esperar, obtuvieron mejores resultados los países con programas especialistas que los generalistas y, en general, existe una alta correlación entre las puntuaciones obtenidas en conocimientos matemáticos y en aspectos relacionados con la Didáctica de las Matemáticas.

La formación de los futuros maestros ha sido más corta en España que en el resto de países lo cual limita las capacidades y los recursos de los que pueden disponer los docentes en su práctica educativa.

Las condiciones de acceso a los estudios universitarios varían según los distintos países; esto hace que aquellos que ejercen un mayor control en las pruebas de acceso ofrecerán formación a menos profesionales pero más cualificados.

En otros países se contempla la figura del maestro especialista en matemáticas con una formación más específica, sin embargo en España aún no se plantea esa

posibilidad; aquí los maestros pueden enseñar matemáticas aun con una formación muy reducida en esta área de conocimiento.

En España no se exigen conocimientos previos de matemáticas para poder acceder a los estudios de grado de Primaria, al contrario que en otros países; es más, se puede acceder con conocimientos muy pobres e incluso rechazo hacia esta materia.

Los conocimientos matemáticos y didácticos de los futuros maestros españoles son mucho más bajos que los de otros países. Además en el estudio se aprecia una relación inversa entre las creencias y el rendimiento, lo cual sugiere que las creencias de los futuros maestros españoles no son favorables hacia las matemáticas.

CAPÍTULO V. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo vamos a tratar los aspectos relacionados con la metodología de la investigación. Retomamos en este punto las preguntas de la investigación que se plantearon en el Capítulo I:

- Podemos identificar un número reducido de perfiles afectivo-emocionales que caracterice a partir de variables afectivo-emocionales a los maestros en formación?
- ¿Existe alguna relación entre el dominio afectivo-emocional de los maestros en formación y su rendimiento matemático?
- ¿Los maestros en formación modifican el perfil afectivo-emocional matemático al terminar sus estudios de grado?

Con el deseo de dar respuesta a estas cuestiones formulamos las hipótesis de la investigación que en este trabajo queremos contrastar. Para ello se plantean los objetivos de la investigación expresados en tres objetivos generales de los que se desprenden otros más específicos. Asimismo, presentamos el diseño y las fases de la investigación.

Posteriormente se describen las características de los participantes y la distribución de los mismos. En el último apartado se hace una descripción de los cuestionarios empleados para medir el dominio afectivo-emocional y la descripción de su elaboración, junto con el análisis de su fiabilidad y validez. Respecto a los conocimientos matemáticos de los futuros docentes, estos se van a valorar mediante pruebas estandarizadas procedentes del estudio PISA (2003);

concluimos el capítulo con la descripción de las mismas, así como de los criterios de selección empleados.

1. Hipótesis de la investigación

Las hipótesis de este trabajo de investigación se plantean en los siguientes términos:

HG1: Es posible identificar y delimitar un número reducido de perfiles afectivo-emocionales que permitan caracterizar a todo maestro en formación a partir de variables afectivo-emocionales matemáticas y ciertas variables cognitivas.

HG2: Existe una relación significativa entre las variables del dominio afectivo-matemático de los maestros en formación y su rendimiento matemático.

HG3: Los maestros en formación, al concluir sus estudios, tienen un dominio afectivo-matemático más positivo que al iniciarlos y tienen mejor rendimiento matemático.

La HG1, a diferencia de las otras dos hipótesis, tiene un carácter descriptivo y en ella se plantea la posibilidad de delimitar un pequeño número de perfiles afectivo-emocionales que caractericen a los futuros maestros a partir de variables afectivo-emocionales y cognitivas.

Las HG2 y HG3 son hipótesis de tipo inferencial. Expresamos a continuación las hipótesis específicas vinculadas a cada una de ellas.

Hipótesis específicas vinculadas al HG2

H₂₁: El gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación incide positivamente en el rendimiento matemático.

H₂₂: La ansiedad matemática en los maestros en formación incide negativamente en el rendimiento matemático.

H₂₃: El autoconcepto matemático de los maestros en formación está relacionado significativamente con el rendimiento matemático.

H₂₄: La percepción de utilidad que otorgan los maestros en formación a las matemáticas está relacionada significativamente con el rendimiento matemático.

H₂₅: La percepción de dificultad que asignan los maestros en formación a las matemáticas incide negativamente en el rendimiento matemático.

H₂₆: Las actitudes hacia la docencia de las matemáticas que tienen los maestros en formación inciden positivamente en el rendimiento matemático.

H₂₇: Las actitudes positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas de los maestros en formación están relacionadas significativamente con el rendimiento matemático.

Hipótesis específicas vinculadas al HG3

H₃₁: A los maestros en formación les gustan más las matemáticas al finalizar sus estudios que al inicio de los mismos.

H₃₂: Al finalizar los estudios de grado los maestros en formación tienen menos ansiedad hacia las matemáticas que cuando los iniciaron.

H₃₃: Los maestros en formación al final de sus estudios se perciben más eficaces matemáticamente que cuando los iniciaron.

H₃₄: Los maestros en formación al final de sus estudios perciben las matemáticas más útiles que al principio.

H₃₅: Los maestros en formación perciben más fáciles las matemáticas al final de sus estudios que al principio.

H₃₆: Las actitudes hacia la docencia de las matemáticas son más positivas en los maestros en formación al terminar sus estudios que al principio de los mismos.

H₃₇: Al final del grado los maestros en formación tienen actitudes más positivas hacia los contenidos matemáticos que al principio de su formación.

H₃₈: Al finalizar los estudios de grado los maestros en formación tienen un rendimiento matemático mejor que al principio.

2. Objetivos de la investigación

En este punto nos marcamos los objetivos que nos van a permitir obtener la información necesaria y los datos oportunos para contrastar las hipótesis formuladas anteriormente. Se enuncian organizados acorde con las hipótesis planteadas, en tres objetivos generales que se concretan posteriormente en otros objetivos específicos.

OG1: Caracterizar el dominio afectivo-matemático de los maestros en formación.

OG2: Determinar la influencia que el dominio afectivo-matemático puede tener en el rendimiento matemático que tienen los maestros en formación.

OG3: Analizar la evolución del dominio afectivo-matemático y del rendimiento matemático de los maestros en formación a lo largo de la titulación.

Cada uno de estos objetivos generales se desglosa en una serie de objetivos específicos que se detallan a continuación.

Objetivos específicos vinculados al OG 1

Conocer el perfil afectivo-emocional matemático de los futuros maestros es una valiosa información ya que permitirá mejorar las estrategias de actuación en el aula y así mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los maestros en formación.

Son varias las dimensiones relacionadas con el dominio afectivo que nos interesa conocer. En concreto queremos conocer:

- La simpatía o antipatía que tienen los maestros en formación hacia las matemáticas.
- El grado de desasosiego, ansiedad, miedo o angustia de los maestros en formación hacia las matemáticas así como las conductas de evitación asociadas con esta materia.
- El autoconcepto que tiene el maestro en formación con respecto a las matemáticas, es decir, la percepción de eficacia que tiene de sí mismo para manejarse con seguridad con las matemáticas y su estudio.
- La dificultad percibida por los futuros maestros para aprender matemáticas.
- La percepción de utilidad que otorgan a las matemáticas los maestros en formación.
- La predisposición de los maestros en formación hacia la tarea de adquirir conocimientos matemáticos, relacionados con la geometría, el cálculo aritmético y mental.
- La actitud hacia la docencia de las matemáticas, es decir, la cuantía y la dirección de las actitudes de los maestros en formación ante la posibilidad de enseñar matemáticas en un futuro así como la actitud para conocer nuevos métodos de enseñanza de las matemáticas.
- La influencia que tiene el sexo en cada una de estas dimensiones afectivo-emocionales matemáticas.

Objetivos específicos vinculados al OG2

Como ya se ha expuesto anteriormente, son muchas las investigaciones que constatan la relación que existe entre el dominio afectivo matemático del docente y su conocimiento matemático.

En nuestro caso, además de confirmar que existe una relación entre las variables afectivas matemáticas, queremos cuantificar de qué tipo es y en qué sentido. Son varias las dimensiones en las que vamos a abordar esta relación y que se concretan en analizar:

- la relación entre el gusto hacia la docencia de las matemáticas de los maestros en formación y su rendimiento matemático.
- el efecto que tiene la ansiedad matemática de los maestros en formación en su rendimiento matemático.
- la relación del autoconcepto matemático y el rendimiento matemático del futuro maestro.
- la relación entre la percepción de utilidad que otorgan a las matemáticas los futuros maestros y su rendimiento matemático
- la relación entre la percepción de dificultad y el rendimiento matemático de los maestros en formación.

- la relación entre las actitudes hacia la docencia de las matemáticas de los maestros en formación y su enseñanza y el rendimiento matemático.
- la relación entre la actitud hacia el aprendizaje de conocimientos matemáticos de los maestros en formación y el rendimiento matemático.

Objetivos específicos vinculados al OG 3

El paso por el grado de Educación Primaria hace suponer que provocará modificaciones afectivas y cognitivas matemáticas en el maestro en formación. En el OG3 queremos valorar los posibles cambios. Esto supone conocer:

- La simpatía o antipatía que tienen los maestros en formación hacia las matemáticas antes y después de realizar los estudios de grado.
- El grado de desasosiego, ansiedad, miedo o angustia de los maestros en formación hacia las matemáticas antes y después de realizar los estudios de Grado.
- El autoconcepto que tiene el maestro en formación con respecto a las matemáticas antes y después de realizar los estudios de grado.
- La dificultad percibida por los futuros maestros para aprender matemáticas antes y después de realizar los estudios de grado.
- La percepción de utilidad que otorgan a las matemáticas los maestros en formación antes y después de realizar los estudios de grado.
- La predisposición que tienen los maestros en formación a conocer contenidos matemáticos antes y después de realizar los estudios de grado.
- La actitud hacia la docencia de las matemáticas, es decir, la cuantía y la dirección de las actitudes de los futuros maestros ante la posibilidad de enseñar matemáticas en un futuro así como la actitud para conocer nuevos métodos de enseñanza de las matemáticas antes y después de realizar los estudios de grado.
- La evolución del rendimiento matemático de los maestros en formación al finalizar sus estudios.

3. Diseño de la investigación

Una vez presentados las hipótesis y los objetivos de investigación se trata de caracterizar de forma clara y concreta las cuestiones de investigación. En cualquier trabajo de investigación se debe dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿qué va a ser investigado?, ¿por qué debe investigarse? y ¿cómo va a investigarse? Esto supone seleccionar un plan o estrategia para obtener la información deseada, es

decir, establecer un diseño de investigación desde un determinado enfoque y aplicarlo a nuestro contexto concreto.

La elección y el desarrollo de un modelo de investigación viene determinado por la necesidad de garantizar el desarrollo eficaz de los fines y cuestiones propuestos (Goetz y LeCompte, 1988). Los objetivos de cada investigación y las cuestiones sobre las que gira no pueden ser abordados desde cualquier enfoque de investigación educativa, el propio objeto de estudio y su contexto reclaman una determinada aproximación metodológica.

En un enfoque cuantitativo, el investigador utiliza su diseño para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto particular o para aportar pruebas en la dirección de la investigación. Existen muchos tipos de diseños cuantitativos, donde se distinguen principalmente los experimentales y no experimentales (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2008). En un enfoque cualitativo, una vez concebida la idea del estudio, el investigador tiene que familiarizarse con el tema en cuestión y sus características esenciales, para poder plantear ajustadamente el problema que se va a investigar. Williams, Unrau y Grinnell (2005) ofrecen la siguiente metáfora de un planteamiento cualitativo: es como adentrarse en un laberinto, se sabe dónde se comienza pero no dónde se terminará.

En términos generales, entendemos este trabajo como una búsqueda sistemática de nuevos conocimientos con el fin de que sirvan de base tanto para la comprensión de los procesos educativos como para la mejora de la educación (Bisquerra, 2004, p. 38); así pues, lo enmarcamos en el paradigma de investigación educativa.

En concreto, en este trabajo de investigación, la metodología empleada pertenece a la modalidad cuantitativa no experimental, llamada en su conjunto como investigación descriptiva. Lo que hacemos en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para su posterior análisis (Hernández, Fernández-Collado y Baptista, 2008).

Se emplean en particular dos modalidades de este tipo de metodología:

- investigación por encuesta (survey study) e
- investigación correlacional.

Estas dos modalidades de investigación educativa quedan definidas según McMillan y Schumacher (2005) de la siguiente forma:

- Encuesta. En esta metodología el investigador selecciona una muestra de sujetos y les administra un cuestionario para recoger los datos. A través de la encuesta se pueden caracterizar actitudes y otro tipo de información útil en la investigación educativa.

- Correlacional. Con esta modalidad se establecen relaciones entre dos o más variables lo que supone que se establecerá una relación entre las dimensiones implicadas.

Según Buendía, Colás y Hernández (2001), la metodología por encuesta contiene a la correlacional, ya que da respuesta tanto a problemas descriptivos como relacionales. Además sugiere que el uso de esta metodología es la más apropiada para recabar información sobre creencias, opiniones o actitudes ya que los individuos contestan lo que el investigador les está preguntando.

Por otra parte, atendiendo al tipo de diseño, en este trabajo se utiliza una metodología cuantitativa, según un diseño secuencial (unión de un transversal y un longitudinal) y con un tratamiento de datos multivariante. y más de naturaleza descriptiva que inferencial.

Un *estudio longitudinal* se basa, sencillamente, en el seguimiento de los mismos sujetos a lo largo de un cierto periodo de tiempo; es decir, implica la observación repetida (al menos dos veces, dos medidas) de una misma muestra de sujetos en distintos niveles de edad (al menos dos niveles). Por ejemplo, estaríamos utilizando un *diseño longitudinal* si con el objetivo de estudiar cómo va evolucionando el vocabulario que tienen los niños, se evalúa a los *mismos niños* en distintos momentos de su desarrollo (p. ej. a los 3, 4 y 5 años). En un *estudio transversal*, por el contrario, se comparan en un único momento temporal distintos grupos de edad; es decir, son diferentes sujetos los que se observan en cada edad de interés, lo que supone un diseño de medidas independientes o intersujeto. En nuestro ejemplo, tomaríamos un grupo de niños de 3, otro de 4 y otro de 5 años en un mismo momento de medida.

La principal diferencia implicada en cuanto a los objetivos posibles en los dos tipos de diseños tiene que ver de manera fundamental con la importante distinción entre *diferencias* con la edad y *cambios* con la edad. Puesto que los estudios transversales utilizan diferentes muestras de edad, sus resultados permitirán establecer las diferencias existentes entre las diversas edades, pero será difícil aclarar si tales diferencias reflejan cambios evolutivos, es decir, cambios debidos al efecto de las variables asociadas con la edad; esto puede inferirse pero no demostrarse. Un estudio longitudinal, por el contrario, al seguir en el tiempo a los mismos sujetos, permite detectar y medir directamente el *cambio evolutivo intraindividual*.

En contraste con las amplias posibilidades de la investigación longitudinal, los objetivos que pueden perseguirse a partir de los diseños transversales son limitados: como ya hemos apuntado solo permiten obtener información general sobre las diferencias existentes entre sujetos de distintas edades, sin que puedan precisarse sus relaciones o su naturaleza evolutiva pues no son una medida directa de los cambios con la edad. Pese a ello, curiosamente, los estudios transversales son mucho más frecuentes que los longitudinales. Como puede fácilmente

suponerse, las razones de este desequilibrio son eminentemente prácticas: los estudios longitudinales no solo requieren más tiempo, sino que, por lo general, también resultan más costosos en otros muchos aspectos: mantenimiento de los sujetos, personal investigador, infraestructuras materiales, planificación, etc., con lo que también resultan mucho más difíciles de ser llevados a cabo con éxito. Desde este punto de vista, las ventajas del método transversal son claras en cuanto a la rapidez y economía de costos con que pueden obtenerse una gran cantidad de datos sobre las distintas edades; lo que supondría varios laboriosos años en una investigación longitudinal, puede resolverse en unas pocas semanas con la estrategia transversal.

La posibilidad de estudiar la evolución intraindividual mediante los diseños longitudinales no solo hace de éstos una opción preferible frente a la estrategia transversal sino que, en realidad, también constituye la única opción posible cuando el interés está en determinar los factores influyentes o determinantes de esa evolución y de sus variaciones. En general, se constituye como el único método válido cuando se trata de determinar la relación entre algo que ocurre antes y algo que ocurre después, es decir, cuando se compara la relación entre variables a lo largo del tiempo.

Sin embargo, este procedimiento tiene también sus limitaciones: la utilización en un mismo sujeto de medidas repetidas -como son los cuestionarios de actitudes matemáticas- pueden tener consecuencias negativas sobre el resultado final -pensemos, por ejemplo, en los efectos de la práctica-. Además, si se trata de una muestra restringida de estudiantes como es nuestro caso (véase el apartado 5 de este mismo capítulo), los resultados tienen menos capacidad de generalización a otras *generaciones*.

Para solucionar, al menos en parte, estos problemas de validez han surgido los denominados *diseños secuenciales*. Como sistema combinado de los otros dos, implica el estudio de dos o más secuencias transversales que se continúan en el tiempo según un diseño longitudinal.

Así pues, este tipo de metodología responde al deseo manifestado en líneas anteriores de afrontar el análisis del perfil del maestro en formación desde una perspectiva holística que incluyen como mínimo conocimientos, destrezas, rendimiento, emociones, creencias y actitudes, lo que obliga a la utilización de diferentes instrumentos de toma de datos que se presentarán más adelante.

4. Fases de la investigación

Cualquier proceso de investigación tiene un carácter continuo organizado en etapas en las que no es fácil delimitar el principio y fin de cada una de ellas, sino que se superponen y se mezclan unas con otras intentando dar respuesta a los

objetivos planteados. La organización de estas tareas a desarrollar para llevar a cabo la investigación es un aspecto clave para garantizar el proceso de avance de la misma. Las fases de esta investigación son las siguientes:

Fase exploratoria

En esta primera fase se determinan en términos generales la problemática que se va a abordar, los objetivos, los fundamentos teóricos y el diseño metodológico más adecuado en una primera aproximación al trabajo de investigación. Además, en esta fase y, según los recursos reales disponibles, es obligado acceder a las investigaciones novedosas que hayan aparecido publicadas y la recopilación de todas aquellas, incluidas las no tan nuevas, que sean pertinentes para los objetivos del trabajo, aunque es justo reconocer que ya se dispone de mucha información dada la trayectoria de investigación realizada hasta el momento. Como ya comentamos en el Capítulo I, llevamos varios años ocupados en la investigación del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. En los primeros trabajos nos centramos en el estudiante como eje vertebrador y en el conocimiento de su perfil matemático (Hidalgo, Maroto y Palacios, 1998, 2004, 2005). Recientemente hemos dirigido nuestra atención hacia la dimensión efectivo-emocional matemática del estudiantes y en particular, como es en el caso de esta tesis, del maestro en formación (Hidalgo, Maroto y Palacios 2006; Palacios, et al., 2013; Maroto, et al., 2013). Estos trabajos previos, nos han permitido centrarnos en las publicaciones más recientes relacionadas con el tema que aquí se aborda.

En concreto, en esta fase se fijan las tareas siguientes:

- Búsqueda bibliográfica sobre el tema: la formación de maestros, dominio afectivo en maestros en formación, sus competencias matemáticas, análisis de las herramientas existentes para la toma de datos afectivos y para la toma de datos a nivel cognitivo.
- Análisis de los distintos tópicos a tratar.
- Elaboración del marco teórico y los antecedentes.
- Fundamentación metodológica de la investigación.
- Determinación de las variables de estudio

Fase de selección de los instrumentos y recogida de datos

En esta etapa la tarea principal es seleccionar los instrumentos para la toma de datos. En el trabajo de acopio de material bibliográfico será especialmente importante la localización de todas aquellas escalas que hayan sido utilizadas con anterioridad en proyectos nacionales e internacionales para medir conocimiento y competencias matemáticas, así como aspectos afectivo-emocionales. El objetivo de este análisis previo es la selección de instrumentos válidos y fiables de medición. En concreto se plantean las siguientes tareas:

- Revisión de los distintos cuestionarios existentes para medir el dominio afectivo matemático y selección de las escalas actitudinales que mejor se adaptan a los objetivos del presente trabajo.
- Revisión de las distintas pruebas de valoración de competencias matemáticas, selección de las preguntas finales y elaboración de los cuestionarios.
- Validación de los cuestionarios, revisión y ajuste.
- Determinación de la muestra: tamaño y características.
- Itinerarios y temporalización de la recogida de datos.
- Corrección de los cuestionarios.
- Tabulación informática de datos y cálculos estadísticos con el programa SPSS.

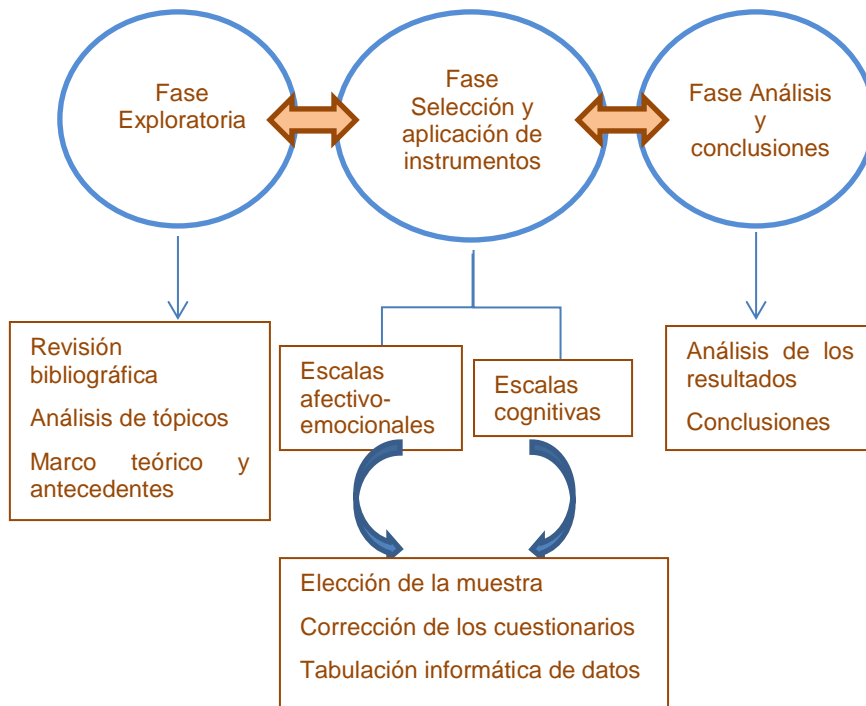
Fase de análisis de datos y discusión. Elaboración de las conclusiones finales

En esta última fase se realiza un análisis de los resultados y una reflexión sobre los resultados obtenidos y los objetivos de partida. Se plantea una discusión a partir de lo expuesto en el marco teórico. En esencia se lleva a cabo:

- Un análisis de los datos y una discusión según las hipótesis de partida.
- Discusión de resultados.
- Redacción del informe de investigación y conclusiones.
- Prospectiva del trabajo.

En la Figura 9, se muestra un resumen de las tareas más importantes asociadas a cada una de las etapas de la investigación.

Figura 9. Fases de la investigación



5. Muestra

En los trabajos de naturaleza educativa los muestreos probabilísticos no suelen ser apropiados, o en algunos casos sencillamente inviables si el número de sujetos participantes es elevado. Por eso, la forma de muestreo más habitual en investigación educativa es el muestreo no probabilístico (McMillan y Schumacher, 2005).

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. Somos conscientes de las limitaciones que tiene el muestreo por conveniencia, entre otras la reducida potencialidad de generalización de los resultados, al no ser elegidos los individuos aleatoriamente. Sin embargo, este tipo de muestras posee un importante potencial exploratorio y son rentables en términos de economía de recursos tanto, materiales como humanos.

El número de personas que participó en el estudio es de 2130 maestros en formación. Dado que es un estudio de larga duración se produce una inevitable mortandad de la muestra, lo que ocasiona que el número de participantes varíe en algunas de las pruebas.

A continuación pasamos a describir las características más significativas de la muestra atendiendo a distintos aspectos: centro universitario donde se pasó la prueba, sexo de los participantes, el momento en el que se tomaron los datos (al inicio del grado o al Final) y posibles relaciones entre ellos.

5.1. Centro universitario

En la Tabla 15 se presenta la distribución de la muestra teniendo en cuenta el centro universitario. El estudio se ha llevado a cabo con una muestra de 2130 maestros en formación de diez centros universitarios pertenecientes a cinco universidades públicas de España: Universidad de A Coruña, Universidad de La Rioja, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Valladolid – campus de Palencia, Segovia, Soria y Valladolid-, Universidad de Zaragoza –campus de Huesca, Teruel y Zaragoza-.

Tabla 15. *Porcentajes y frecuencias de la muestra respecto del centro universitario*

Centro universitario	Frecuencia	Porcentaje
A Coruña	238	11,2
Huesca	68	3,2
La Rioja	341	16,0
Madrid	94	4,4
Palencia	158	7,4
Segovia	310	14,6
Soria	167	7,8
Teruel	42	2,0
Valladolid	394	18,5
Zaragoza	318	14,9
Total	2130	100,0

Como se observa el número de estudiantes participantes es mayor en el campus de Valladolid (18,5%), seguido de La Rioja (16%); también en menor medida destacan los campus de Zaragoza y Segovia (14,9% y 14,6% respectivamente). Esta diferencia es debida básicamente a la accesibilidad que se tenía a los campus mencionados y al número de estudiantes de los centros. Hay que tener en cuenta que algunos de ellos son campus “periféricos” con menor número de estudiantes matriculados.

5.2. Sexo

Como puede apreciarse en la Tabla 16, respecto a la variable sexo la muestra de referencia está integrada en su mayor parte por mujeres con un 65,9%, mientras que la presencia masculina está representada en un 34,1%.

Tabla 16. *Porcentajes y frecuencias de la muestra respecto al sexo.*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	658	34,1
Mujer	1272	65,9
Total	1930	100,0

Esta distribución no nos sorprende ya que la presencia de mujeres en carreras relacionadas con educación suele ser mayor que la de hombres; en particular en el grado de Educación Primaria existe una mayor presencialidad femenina (Latorre y Pérez, 2005; Herrada y Herrada, 2012) aunque no tan marcado como en el grado de Infantil.

5.3. Momento de la toma de datos inicial y final

Teniendo en cuenta si la recogida de datos fue al inicio del grado o al final del Grado los datos se distribuyen como indica la Tabla 17

Tabla 17. *Porcentajes y frecuencias de la muestra respecto a la toma de datos.*

Momento de la toma	Frecuencia	Porcentaje válido
Inicial	1444	67,5
Final	696	32,5
Total	2140	100,0

Observamos que el número de participantes al inicio del grado supera el doble de los que participan al final del grado, 67,5% frente al 32,5%. Esta diferencia entre toma inicial y toma final es debida a la larga duración del estudio y la consiguiente pérdida de participantes.

En la Tabla 18 se presenta la distribución de la muestra según el centro universitario y la fecha de toma de datos.

Tabla 18. *Porcentajes y frecuencias de la muestra según el centro universitario y la toma de datos*

Centro Universitario	Datos iniciales	Datos finales	Total
A Coruña	95	143	238
Huesca	66	2	68
La Rioja	95	246	341

Madrid	86	8	94
Palencia	140	18	158
Segovia	184	126	310
Soria	161	6	167
Teruel	38	4	42
Valladolid	278	116	394
Zaragoza	297	21	318
Total	1440	690	2130

Se mantiene en todos los centros una gran diferencia entre la toma inicial y final, excepto en La Rioja en el que aumenta considerablemente el porcentaje de toma final con respecto al inicial. También llaman la atención los centros de Huesca, Teruel o Madrid donde la caída de participantes en la toma final es muy grande. Observamos que Segovia es el centro donde existe menor diferencia entre la toma inicial y final. Estas diferencias se deben básicamente a la accesibilidad que se tenía al centro universitario para pasar los cuestionarios.

6. Temporalización

Un aspecto importante en este tipo de estudios es el momento en el que se realiza la toma de datos. En nuestro caso se realizan dos tomas, una inicial y otra final. Para las pruebas actitudinales, la toma de datos inicial coincide con el primer curso en el que los estudiantes tienen contacto con las asignaturas vinculadas a la Didáctica de las Matemáticas en el grado. La toma final se realiza en el último curso en el que aparecen asignaturas vinculadas a Didáctica de las Matemáticas. Para el otro tipo de pruebas, las de conocimiento matemático también se hacen dos tomas de datos. En este caso el momento inicial y el final está sujeto a la disponibilidad del encuestador y de los estudiantes. Así, por ejemplo, en La Rioja la toma inicial de las pruebas de conocimiento matemático es en 1º y en Segovia la toma inicial se llevó a cabo en 2º.

En la Tabla 19 se muestra la temporalización de las pruebas actitudinales y las pruebas de conocimiento matemático.

Tabla 19. Temporalización del estudio según el momento de la toma, diferenciando nivel y curso

	Escala de afectos matemáticos				Pruebas de competencias matemáticas			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
	Nivel	Curso	Nivel	Curso	Nivel	Curso	Nivel	Curso
A Coruña	1º	09-10 10-11	3º	11-12	1º	09-10	3º	11-12
Huesca	1º	10-11			1º	10-11		
La Rioja	2º	10-11 11-12 12-13	3º	11-12 12-13 13-14	1º	10-11 11-12	4º	12-13 13-14
Madrid	1º	10-11	3º	12-13	1º	09-10 11-12		
Palencia	1º	10-11			1º	09-10		
Segovia	1º	09-10 10-11	4º	12-13 13-14	2º	10-11 11-12	4º	12-13 13-14
Soria	1º	09-10 11-12			1º	09-10 11-12		
Teruel	1º	09-10			1º	09-10		
Valladolid	1º 2º	09-10 12-13	4º	12-13	1º	09-10 10-11 11-12		
Zaragoza	2º	10-11 11-12			1º 2º	09-10 11-12		

Como puede verse, existe una carencia de datos finales, tanto de pruebas actitudinales como de competencias matemáticas, hecho que ya hemos comentado anteriormente.

7. Instrumentos

Como ya se ha manifestado en los objetivos, son dos conceptos distintos los que queremos valorar en este trabajo: dominio afectivo-emocional y rendimiento matemático y sus posibles relaciones. Para ello se han utilizado dos tipos de instrumentos de medida diferentes.

En primer lugar, para conocer el dominio afectivo-emocional matemático de los maestros en formación necesitamos los instrumentos necesarios para caracterizarlo en sus tres dimensiones -creencias, emociones y actitudes- tal y como se determinó en el Capítulo III. Por otro lado, utilizamos instrumentos que nos permitan conocer el rendimiento matemático de los futuros maestros. Instrumentos diferentes que poseen, por tanto, características diferentes que conviene conocer y analizar por separado. Estos materiales se organizan en dos grupos: unas para el dominio afectivo-emocional matemático, que llamamos escalas afectivo-emocionales y otras para el rendimiento matemático, que llamamos pruebas de conocimiento matemático.

7.1. Escalas para medir el dominio afectivo matemático

Existen diferentes instrumentos de medida para valorar el dominio afectivo matemático, cada uno de ellos centrado en distintos aspectos según el objeto de estudio. En este punto se van a revisar algunas de las escalas más usadas y que han servido de punto de partida para otras investigaciones, entre otras, esta misma. Destacamos dos tipos de cuestionarios: los que hacen referencia a las distintas dimensiones del dominio afectivo y los que hacen referencia a la ansiedad en particular. Esta última recibe un tratamiento destacado, dadas las numerosas ocasiones en las que la ansiedad ha sido objeto de estudio.

Además se muestra el proceso llevado a cabo para la elaboración de las escalas de actitudes hacia las matemáticas que han servido para realizar esta investigación.

7.1.1. Revisión de escalas de actitudes hacia las matemáticas.

Diversos autores citan como primera escala de actitudes hacia las matemáticas la Escala de Actitudes hacia la Aritmética de Dutton (Dutton y Blum, 1968). Se trata de un instrumento unidimensional que quiere evaluar un constructo global. Sin embargo, los cuestionarios elaborados posteriormente se caracterizan por medir, además del rasgo general, elementos constitutivos del mismo. Así las escalas de actitudes hacia las matemáticas que aparecen más citadas comúnmente en la literatura son las siguientes:

- Escalas elaboradas por Aiken en 1974 y 1976.
- La escala de actitudes hacia las matemáticas de Fennema y Sherman de 1976.
- Dos escalas de actitudes hacia las matemáticas utilizadas por el NAEP en 1985 y 1987 presentadas por McConeghy.
- Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Richardson y Suinn (1972)
- Escala ATMI de Tapia y Marsh (2004)
- Caracterizamos a continuación cada una de estas escalas.

Escalas de Aiken de actitudes hacia las matemáticas

Aiken ha elaborado diversas escalas de actitudes hacia las matemáticas que han ido cambiando según iban teniendo en consideración aspectos constitutivos del constructo. Una de ellas, elaborada en 1961 junto a Dreger, está compuesta por 20 ítems tipo Likert que pueden responderse con cinco opciones de respuesta que oscilan entre “totalmente de acuerdo” y “totalmente en desacuerdo”. En ella se pretenden medir dos dimensiones: agrado y miedo ante las matemáticas. Puesto que ambas dimensiones pueden considerarse como dos polos de un mismo continuo, algunos autores la han considerado como una escala unidimensional (Auzmendi, 1992). En 1972 elabora una nueva escala de actitudes hacia las

matemáticas con el objetivo de medir la dimensión general denominada “Disfrute de las Matemáticas”. Este aspecto incluye no solo la tendencia hacia los problemas matemáticos, sino también la inclinación hacia los términos y símbolos matemáticos y hacia la práctica diaria del cálculo (Aiken, 1974). En la NAEP (National Assessment of Educational Progress) se entiende que la apreciación y el uso de las matemáticas está compuesta por dos categorías: el reconocimiento de la importancia y la relevancia de las matemáticas para el individuo, la sociedad y el disfrute de las matemáticas. Aiken, en 1974, crea una nueva escala que recoge estos dos aspectos señalados con dos cuestionarios: Disfrute de las Matemáticas (escala E) y Valor de las Matemáticas (escala V). Al calcular los índices de fiabilidad de ambas escalas, Aiken obtiene un valor alto, lo cual confirma la consistencia de ambas escalas, siendo mayor en la escala E. El coeficiente de correlación entre ambas escalas resulta ser $r = .64$, lo cual indica que, aunque los dos cuestionarios tienen puntos de coincidencia, no están midiendo factores idénticos. Este dato se confirma al correlacionar ambas escalas con una serie de elementos no actitudinales. Cada uno de ellos aparece relacionado con distintas variables: la Escala E se relaciona con las medidas de habilidad e interés hacia las matemáticas y la V presenta relación con la habilidad verbal y escolar general.

En esta línea, Watson (1983) realiza un nuevo estudio en el que confirma la fiabilidad obtenida por Aiken. Además realiza un análisis factorial de componentes principales que le permiten identificar los dos factores que ya estableció el autor. Al correlacionar las dos escalas E y V también obtiene los mismos resultados que Aiken: los dos instrumentos se relacionan con distintos aspectos. Este dato da credibilidad al planteamiento ya hecho por el autor de que ambos cuestionarios están midiendo factores distintos de las actitudes hacia las matemáticas.

Posteriormente Aiken presenta nuevas escalas en las que se observa una evolución al considerar las actitudes hacia las matemáticas desde un aspecto multidimensional en el que hace referencia a cuatro factores diferentes, Disfrute de las matemáticas (Escala E), Motivación en Matemáticas (Escala M), Importancia de las Matemáticas (Escala I) y Miedo hacia las Matemáticas (Escala F).

En los instrumentos de medida elaborados por Aiken se observa una clara evolución hacia la consideración multidimensional de las actitudes hacia las matemáticas. Como él mismo señala *“las puntuaciones de la mayoría de los instrumentos diseñados para medir las actitudes hacia las matemáticas representan un compuesto de varios factores o dimensiones. Durante los últimos años las investigaciones han reconocido que las actitudes son constructos multidimensionales que requieren procesos de evaluación más complejos”* (Aiken, 1988, pág. 3234).

Escala de actitudes hacia las matemáticas de Fennema y Sherman.

En 1976, Fennema y Sherman crean un instrumento de medida partiendo de una concepción multidimensional de las actitudes hacia las matemáticas. En palabras de Tapia y Marsh (2004), esta escala es la más popular de las medidas de las actitudes hacia las matemáticas en las últimas tres décadas. Está formada por 108 ítems que pueden responderse con cinco opciones que van entre “totalmente de acuerdo” y “totalmente en desacuerdo”. Estos ítems se reparten en nueve subescalas: confianza en la capacidad para aprender matemáticas, percepción de actitudes del profesor hacia uno mismo como estudiante de matemáticas, utilidad de las matemáticas, percepción de las actitudes de la madre hacia uno mismo como estudiante de matemáticas, percepción de la actitud del padre hacia uno mismo como estudiante de matemáticas, las actitudes hacia el éxito con las matemáticas, motivación en matemáticas, ansiedad, las matemáticas como un dominio del hombre.

Una revisión de estos materiales fue realizada por Broadbooks, Elmore, Pedersen, and Bleyer, (1981) que diseñaron un estudio con la finalidad de valorar la validez de cada uno de los cuestionarios. Con una muestra numerosa de 1541 estudiantes confirmaron que las escalas de Fennema y Sherman sirven para medir los aspectos establecidos. Además del análisis factorial que realizan, emergen los mismos factores que habían propuesto los autores de las escalas.

Escalas de actitudes hacia las matemáticas de la NAEP

Los estudios realizados por National Assessment of Educational Progress (NAEP) utilizan las escalas de actitudes presentadas por McConeghy (1985) sobre actitudes y logro en matemáticas. Estos instrumentos tienen dos características, su carácter multidimensional y la elección de los factores que los componen en función de los objetivos de la investigación. Ambas escalas son de tipo Likert con cinco opciones de respuesta. En un primer estudio en 1985 se trata de medir cuatro aspectos de las actitudes hacia las matemáticas a través de 18 ítems: las matemáticas y uno mismo, las matemáticas como una disciplina, las matemáticas como un proceso y un último aspecto que denomina las matemáticas y la vida diaria. En una segunda investigación en 1987 el número de ítems se reduce a 14 y el de factores, a tres: las matemáticas y uno mismo (Escala MOAS), las matemáticas y la sociedad (Escala MSAS) y las matemáticas como una disciplina (MDAS).

Escala de ansiedad hacia las matemáticas de Richardson y Suinn.

Destacamos esta escala sobre una de las dimensiones de las actitudes hacia las matemáticas por ser la más usada en numerosas investigaciones. El MARS es una escala elaborada por Richardson y Suinn en 1972 que, como indican los propios

autores *“fue construida con el fin de poseer una medida de ansiedad asociada con el área particular de la manipulación de números y el uso de los conceptos matemáticos”* (pág. 551).

Es una escala tipo Likert con 98 ítems en los que hay que responder según el grado de acuerdo o desacuerdo en un continuo de 5 puntos que oscila entre “nada en absoluto” y “mucho”. Cada uno de los ítems refleja diferentes situaciones que pueden sugerir ansiedad en los estudiantes de matemáticas.

La fiabilidad de la escala queda probada al obtener un alto índice de fiabilidad (entre .78 y .95) hallado por medio de dos test-retest en tres muestras. La validez se ha comprobado de dos formas diferentes. Una, utilizando como criterio la habilidad en tareas matemáticas, la correlación obtenida indica que a mayor nivel de ansiedad menor habilidad, y viceversa. Otra, tras la aplicación de un tratamiento para reducir la ansiedad hacia las matemáticas, los estudiantes obtienen, como era de esperar, menor puntuación en el MARS, lo que se interpreta como una reducción del nivel de ansiedad.

La escala inicial fue creada para la población universitaria. Dado que las actitudes hacia las matemáticas y, en particular, la ansiedad hacia ellas surgen antes de que el estudiante entre en la universidad, los autores elaboraron una nueva versión para adolescentes, MARS-A, en la que sustituyeron algunas palabras y crearon nuevos ítems.

Rounds y Hendel (1980) realizan un análisis factorial de MARS y encuentran dos factores, uno que denominan Ansiedad hacia los Test de Matemáticas y otro que identifican como Ansiedad Numérica y que se refiere más al aspecto de estrés en las situaciones clínicas. Cada factor tiene el mismo número de ítems.

Resnick, Viehe y Segal (1982) encuentran no dos sino tres factores; dos de ellos coinciden con los de Rounds y Hendel (1980), ansiedad hacia los test de matemáticas y ansiedad numérica y el tercero hace referencia al cálculo aritmético.

A pesar de estos resultados, aparentemente dispares, todos tienden a destacar la presencia de un factor predominante, que confirma como manifiestan los propios autores la validez y fiabilidad de la escala *“Indica que los ítems del test están dominados fuertemente por un factor homogéneo”* (Richardson y Suinn, 1972, pág. 553).

Escala de actitudes de Tapia y Marsch (2004)

Esta escala se denomina Inventario de Actitudes hacia las Matemáticas (The Attitude Toward Mathematics Inventory-ATMI); es, sin duda, uno de los instrumentos más utilizado en la medida de las actitudes hacia las matemáticas. En su versión final consta de 49 ítems que pretenden valorar seis aspectos de dichas actitudes: confianza-autoconcepto, ansiedad, utilidad- valor de las matemáticas, gusto por las matemáticas, motivación y expectativa de los padres y profesores.

Entre las aportaciones más recientes, y quizá por eso menos citadas, en habla inglesa cabe resaltar el trabajo de Kadijevich (2008), a partir del informe TIMSS-

2003, así como los de Tahara, Ismailb, Zamanic, y Adnand (2010). También Adelson y McCoach (2011) han elaborado una escala de actitudes hacia las matemáticas para maestros en formación que denominan The Math and Me Survey y que tras análisis preliminares, presenta dos factores relacionados con la percepción de eficacia y el gusto por las matemáticas.

Las adaptaciones al castellano tanto de las escalas de Aiken (1974), como las de Fennema y Sherman (1976), como las posteriores de Tapia y Marsch (2004) son escasas y normalmente orientadas a objetivos distintos del análisis psicométrico propiamente dicho. Ese es el caso de la adaptación de Cazorla, Silva, Vendramini y Brito (1999) y de la escala Aiken (1974) sobre la base de una anterior al portugués de Brito (1998) orientada al estudio de las actitudes hacia la estadística; las de Quiles (1993) en un intento de relacionar las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento escolar; la más moderna de Estrada y Díez-Palomar (2011) centrada en la educación matemática de familiares o la de González-Pienda, Fernández-Cueli, García, Suárez, Fernández, Tuero-Herrero y Helena da Silva (2012) con el objetivo de determinar las diferencias en las actitudes matemáticas entre hombres y mujeres.

En Gairín (1990) se resalta la necesidad de tener un instrumento de medida de las actitudes hacia las matemáticas en castellano, siendo considerado este uno de los pioneros en lengua castellana. En este trabajo el autor propone una escala verbal compuesta de 22 ítems medidos con una escala Likert de tres dimensiones relacionadas con el gusto por las matemáticas, la utilidad de las matemáticas y la confianza-ansiedad hacia las matemáticas. Los tres factores obtenidos mediante la técnica del test-retest alcanzan unos índices de fiabilidad con correlaciones en el intervalo de .77 a .93, siendo de .84 la fiabilidad de la escala en su conjunto.

La escala de actitudes hacia las matemáticas más citada en lengua castellana es, sin duda, la de Auzmendi (1992). Al igual que Gairín (1990), la autora justifica la elaboración de una nueva escala dada la ausencia de este tipo de instrumentos en lengua castellana. La prueba final consta de 25 ítems que tras los análisis factoriales correspondientes, presenta cinco componentes principales: sentimiento de ansiedad y temor que el estudiante manifiesta hacia las matemáticas, agrado-gusto por las matemáticas, utilidad de las matemáticas y motivación y confianza. El alfa de Cronbach de estas escalas oscila entre .91 en la escala de ansiedad, al valor menor de la escala de confianza de .49. La muestra de validación estuvo compuesta por 1221 estudiantes de Secundaria y Bachillerato.

Como instrumentos lejanos en el tiempo cabe destacar las aportaciones de Escudero y Vallejo (1999) quienes elaboran un instrumento para medir actitudes hacia las matemáticas a partir de un total de 18 ítems relacionados con el gusto, la utilidad y la motivación. Anteriormente Bazán y Sotero (1998) habían elaborado una escala denominada EAHM-V compuesta por 31 ítems, dividida en cuatro dimensiones: afectividad, aplicabilidad, fiabilidad y ansiedad. La escala estaba

orientada a la medida de actitudes de alumnos recién ingresados en la universidad. La fiabilidad de la escala total presentó un valor de .90. Para su cálculo se utilizó una muestra de 256 estudiantes universitarios.

En los últimos años contamos con las propuestas de Muñoz y Mato (2008) y la de Alemany y Lara (2010).

La de Muñoz y Mato (2008) es una escala de actitudes hacia las matemáticas construida con una muestra de 1220 alumnos de educación secundaria. La prueba final del cuestionario consta de 19 ítems que tras el análisis factorial presenta dos únicos factores: actitud del profesor percibida por el alumno y agrado-utilidad de las matemáticas y una fiabilidad del .97.

En la escala de actitudes hacia las matemáticas de Alemany y Lara (2010) se tiene un elemento diferenciador ya que la muestra está validada con alumnos de origen étnico berebere y elaborada tanto en castellano como en lengua tamazight. En la última versión se obtuvo un alfa de Cronbach de .92 en una muestra de 236 estudiantes de 2º y 3º de Educación Secundaria.

Tras realizar esta breve revisión de los materiales para medir las actitudes hacia las matemáticas, se observa en todas ellas una consideración multidimensional. Los factores que constituyen las actitudes hacia las matemáticas según estos instrumentos son:

- El agrado o gusto que siente la persona al enfrentarse a las matemáticas
- La ansiedad, temor o angustia de la persona ante las matemáticas
- La utilidad que la persona atribuye a las matemáticas.
- La dificultad que tienen las matemáticas para la persona.
- La motivación de la persona hacia el estudio y la utilización de las matemáticas.
- La seguridad y confianza en uno mismo con suficientes capacidades para manejarse bien con las matemáticas.
- La percepción del estudiante de las características del profesor.
- Las actitudes del alumno hacia su propio éxito en las matemáticas.
- La consideración sexista de las matemáticas: el dominio del hombre sobre la mujer.
- Las matemáticas y uno mismo, es decir, las características del individuo en su relación con la materia.
- Las matemáticas como disciplina, características estáticas de la materia.
- Las matemáticas como proceso, características dinámicas de la materia.

Estos factores son los que nos van a servir como punto de partida para elaborar las escalas que permitan dar respuesta a los interrogantes de esta investigación.

7.2. Elaboración de los instrumentos de medida del dominio afectivo matemático empleados en este trabajo

Tal y como acabamos de ver, existen diferentes escalas que permiten medir el dominio afectivo-matemático en sus distintas dimensiones, todas ellas fiabilizadas y validadas. Para este trabajo se ha decidido utilizar los instrumentos elaborados en el Proyecto de investigación titulado *El reto de la formación del futuro maestro de matemáticas: Competencias y afectos en el Grado de maestros (I+D+i EDU 2009-12063)*, en el que la autora ha participado como miembro investigador. El hecho de no haber encontrado ninguna escala específica de actitudes hacia las matemáticas en lengua castellana para los maestros en formación que se ajuste a nuestra realidad social fue la razón fundamental que motivó la creación de nuevos instrumentos de medida que consideren los aspectos más importantes de este constructo. Estos mismos instrumentos sirven para dar respuesta a las cuestiones planteadas en esta investigación. Por lo tanto, estos materiales no se van a justificar en las críticas a los ya existentes sino en las necesidades de nuestra investigación.

Pretendemos crear unos instrumentos que permitan analizar exhaustivamente el dominio afectivo-matemático, entendiendo este formado por aspectos diferenciales y específicos. Como se expuso anteriormente, cada vez está más presente la consideración multidimensional del dominio afectivo matemático. Atendiendo a esta consideración se han elaborado instrumentos que recogen los factores que los autores que han tratado el tema han considerado más significativos. Según estos factores, y teniendo en cuenta que la investigación está referida a futuros maestros, los instrumentos de medida del dominio afectivo matemático utilizados en este trabajo están organizados en ocho escalas. Todas ellas son de tipo Likert que pueden responderse con cinco opciones de respuesta que van desde Desacuerdo Total a Acuerdo Total (valores de 0 a 4) según el grado de acuerdo con el enunciado.

La construcción de los instrumentos puede resumirse en tres fases:

- selección de las dimensiones de las escalas,
- redacción de los ítems y
- selección de los ítems que componen las escalas.

Para la selección de las dimensiones se tuvieron en cuenta los componentes del dominio afectivo matemático y los aspectos que contienen cada una de ellas. Además se analizan los factores que constituyen las escalas de actitudes ya existentes y se seleccionan las que aparecen con mayor frecuencia. Estos dos caminos nos conducen a tener en consideración factores de agrado, ansiedad, dificultad, utilidad, autoconfianza y factores que hacen referencia al gusto por la enseñanza de las matemáticas y los métodos de enseñanza como los más destacados. Como tendremos ocasión de comprobar al describir cada una de las

escalas, en este trabajo se tendrá en cuenta una dimensión más, la que hace referencia a la actitud hacia conocimiento de la disciplina.

En la construcción de todas las escalas, se ha seguido un procedimiento parecido con respecto a la redacción de los ítems. En una primera fase, se recopilaban un conjunto amplio de preguntas a partir del análisis de los trabajos antes citados con las que se elaboraron los primeros borradores de escalas. Todos ellos fueron evaluados por expertos en Didáctica de la Matemática que valoraron el significado y la redacción de los ítems.

Por último, para la selección de los ítems, con los datos de los evaluadores se realizaron los primeros pre-test con una pequeña muestra de alumnado. Para asegurar su comprensión se eligen las afirmaciones que reúnen en mayor medida las características que deben poseer los ítems de una escala de actitudes (Morales, 1988). Estas son: *relevancia* (los ítems deberían estar claramente relacionados con el objeto de estudio), *claridad* (fácilmente comprensibles, con afirmaciones simples, evitar expresiones generales y evitar dobles negaciones), *discriminación* (no introducir ítems con los que todos van a estar de acuerdo o en desacuerdo) y *bipolaridad* (las afirmaciones deben estar formuladas tanto en forma positiva como negativa). Los valores de la fiabilidad de todas ellas, medidas mediante el Alfa de Cronbach, fueron altos y no hubo necesidad de eliminar ninguna de las preguntas preseleccionadas como se verá con más detalle en la descripción de cada una de ellas.

7.3. Descripción de las escalas afectivas

Una vez seleccionados los ítems se organizaron en ocho escalas afectivas ajustadas a las distintas dimensiones que se van a estudiar del dominio afectivo. A continuación se describe cada una de ellas en detalle.

7.3.1. Escala Afectivo-emocional hacia las Matemáticas (EAEM)

Esta escala es la más general de todas y atiende a cinco dimensiones específicas de los distintos factores que constituyen el dominio afectivo matemático. Mide las actitudes hacia las matemáticas en estas cinco dimensiones: gusto, ansiedad, autoconcepto, utilidad y dificultad. Consta de 40 ítems con cinco opciones de respuesta. Además hay un ítem cerrado con el que se pregunta a los estudiantes por su apreciación sobre su rendimiento en matemáticas teniendo seis opciones para responder que van desde “Muy malo” hasta “Muy bueno”. Este dato nos aporta información sobre la creencia que el estudiante tiene sobre su rendimiento matemático. Se completa dicha escala con 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. Con esta información valoramos dos categorías sobre las creencias que parecen tener

influencia en los estudiantes de matemáticas: las creencias acerca de las matemáticas como disciplina que los estudiantes desarrollan y las creencias del estudiante (y profesor) acerca de sí mismo y su relación con las matemáticas.

Para su construcción se partió principalmente de la subescala E de Aiken (1974), de la escala de agrado de Fennema y Sherman (1976) y de la escala de ansiedad de Richardson y Suinn (1972) así como, en menor medida, de otras escalas de los trabajos comentados en el apartado anterior.

El coeficiente Alfa de Cronbach es históricamente el más utilizado en la literatura sobre investigación para estudiar la fiabilidad. En nuestro caso la fiabilidad de esta escala se midió con una muestra de 1067 estudiantes y se obtuvo .94 en el Alfa de Cronbach, lo que indica un alto índice de fiabilidad.

Además el Alfa de Cronbach no aumentaría si se eliminara algún elemento de la misma (Tabla 20), lo que nos indica que la fiabilidad de la escala tampoco aumentaría.

Tabla 20. Alfa de Cronbach de la EAEM si se elimina algún elemento

Ítems de la EAEM	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1.- Me gustan las matemáticas	,789	,937
2.- Me siento cómodo resolviendo problemas de matemáticas	,765	,938
3.- Me hace más ilusión tener un 10 en matemáticas que en cualquier otra asignatura	,098	,944
4.- Yo quiero aprender matemáticas	,339	,941
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignatura	,594	,939
6.- Las matemáticas no sirven para nada	,332	,941
7.- Las matemáticas deberían estar presentes únicamente en la universidad, en las carreras científicas y técnicas	,358	,941
8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas	,759	,938
9.- Las matemáticas son fáciles	,582	,939
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	,649	,939
11.- Toca clase de matemáticas ¡Qué horror!	,708	,938
12.- Me será siempre difícil aprender matemáticas	,700	,938
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	,642	,939
14.- Salvo en unos pocos casos, por mucho que me esfuerce no consigo entender las matemáticas	,689	,938
15.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	,314	,941
16.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy interesante	,547	,939
17.-No soporto estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles	,668	,939
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	,326	,941
19.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	,696	,938
20.- Si tuviera oportunidad me apuntaría a asignaturas optativas	,627	,939
21.- Aprender matemáticas es cosa de unos pocos	,372	,941
22.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	,715	,938
23.- No tengo ni idea de qué van las matemáticas	,553	,940

24.- Mis padres se preocupan más de los resultados y notas	-,156	,944
25.- Haga lo que haga, siempre saco notas bajas en matemáticas	,621	,939
26.- Para mis maestros y profesores de matemáticas soy un buen alumno	,496	,940
27.- No sé estudiar las matemáticas	,652	,939
28.- Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos	,737	,938
29.- En matemáticas me cuesta trabajo decidir qué tengo que hacer para aprender	,693	,938
30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	,568	,939
31.- Las matemáticas son un "rollo"	,653	,939
32.- Soy una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	-,536	,948
33.- Soy bueno en matemáticas	,724	,938
34.- Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de mis compañeros de clase	,661	,938
35.- Las matemáticas me confunden	,736	,938
36.- Suelo tener dificultades con las matemáticas	,763	,938
37.- Se me da bien calcular mentalmente	,358	,941
38.- Puedo pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas: el tiempo se me pasa rapidísimo	,614	,939
39.- Cuando tengo que estudiar matemáticas voy a la tarea con cierta alegría	,664	,939
40.- Cuando tengo alguna dificultad con las matemáticas suelo pedir ayuda a mis familiares (padres, hermanos,...)	-,047	,945

Para conocer la estructura factorial de la escala EAEM se ha realizado un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice KMO (Tabla 21). Como es sabido la medida de adecuación muestral KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son suficientemente pequeñas. Permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial. El estadístico KMO varía entre 0 y 1. Los valores pequeños indican que las correlaciones entre los pares de variables no pueden ser explicadas por otras variables, lo que indica que el análisis factorial no es una buena alternativa. A partir de .5 se puede utilizar el análisis factorial con los datos muestrales que se están utilizando, mejorando el ajuste cuanto más cerca está de 1.

Tabla 21. Índice KMO y prueba de Bartlett de la EAEM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,971	24630,289	780	,000

La prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es en realidad una matriz identidad. Este estadístico se distribuye aproximadamente según el modelo de probabilidad Chi-cuadrado y es una transformación de la matriz de correlaciones. Si el nivel crítico (Sig.) es mayor que .05 no podemos rechazar la hipótesis nula de esfericidad y por tanto no podemos

asegurar que el modelo factorial sea el adecuado para explicar los datos. En nuestro caso se presentan unos ajustes excelentes KMO .97 y Bartlett significativo con $p > 0.00$.

Se han obtenido cinco factores para esta escala como muestra la matriz de correlaciones rotados (Tabla 22).

Tabla 22. Factores Principales de la EAEM. Matriz de componentes rotados

Ítems	Componente					Factor
	1	2	3	4	5	
29.- En matemáticas me cuesta trabajo decidir qué tengo que hacer para aprobar	,805					F1
28.- Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos	,783					
36.- Suelo tener dificultades con las matemáticas	,745					
27.- No sé estudiar las matemáticas	,738					
35.- Las matemáticas me confunden	,726					
14.- Salvo en unos pocos casos, por mucho que me esfuerce no consigo entender las matemáticas	,716					
22.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	,711					
34.- Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de mis compañeros de clase	,692					
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	,684					
25.- Haga lo que haga, siempre saco notas bajas en matemáticas	,683					
12.- Me será siempre difícil aprender matemáticas	,670					
23.- No tengo ni idea de qué van las matemáticas	,613					
17.- No soporto estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles	,556					
32.- Soy una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	,549					
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	,549					
8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas	,726					F2
1.- Me gustan las matemáticas	,678					
39.- Cuando tengo que estudiar matemáticas voy a la tarea con cierta alegría	,660					
38.- Puedo pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas; el tiempo se me pasa rapidísimo	,659					
19.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	-,645					
20.- Si tuviera oportunidad me apuntaría a asignaturas optativas relacionadas con las matemáticas	,628					
2.- Me siento cómodo resolviendo problemas de matemáticas	,585					
16.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy interesante	,571					
11.- Toca clase de matemáticas ¡Qué horror!	-,569					
31.- Las matemáticas son un "rollo"	-,553					
26.- Para mis maestros y profesores de matemáticas era y soy un buen alumno			,655			F3
30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas			,634			
33.- Soy bueno en matemáticas			,605			
37.- Se me da bien calcular mentalmente			,551			
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas			,526			
9.- Las matemáticas son fáciles			,471			
6.- Las matemáticas no sirven para nada				,718		F4
15.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida				-,673		

7.- Las matemáticas deberían estar presentes únicamente en la universidad, en las carreras científicas y técnicas	,656	
4.- Yo quiero aprender matemáticas	-,504	
21.- Aprender matemáticas es cosa de unos pocos	,429	
24.- Mis padres se preocupan más de los resultados y notas en matemáticas que de las otras asignaturas	,751	F5
3.- Me hace más ilusión tener un 10 en matemáticas que en cualquier otra asignatura	,562	
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	,508	

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor F1, al que denominamos Percepción de Incompetencia Matemática, está compuesto por 15 ítems y explica el 23,3% de la varianza total. Tiene pesos factoriales elevados y significativos en aspectos relacionados con la incapacidad ante un problema matemático, la confusión ante las matemáticas, la torpeza ante una cuestión de matemáticas y expectativas de poco éxito con las matemáticas. Un ejemplo es el ítem nº 28.- *Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos*. Este factor estaba ya presente en el trabajo de Fennema y Sherman (1976) así como en los más cercanos en el tiempo de Kadijevich (2008), Tahara et al. (2010), Adelson y McCoach (2011) y Palacios, Arias y Arias (2014), con una marcada valencia negativa en las actitudes hacia las matemáticas.

El factor F2 está formado por 10 ítems y explica el 14,6% de la varianza total. Lo hemos denominado Gusto por las Matemáticas. Los ítems hacen referencia a aspectos relacionados con el gusto por las matemáticas y su estudio, por la comodidad ante los problemas matemáticos y la percepción de facilidad de la resolución de los mismos. Al igual que en el caso anterior este factor también estaba presente en las primeras escalas de actitudes (Aiken, 1974, 1976) así como en las más modernas de Tapia y March (2004), Adelson y McCoach (2011), Muñoz y Mato (2008) y Palacios, Arias y Arias (2014). En todos los casos se resalta el carácter positivo del factor asociado al disfrute de las matemáticas y al gusto por su estudio. Un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el nº 8.- *Me resulta divertido estudiar matemáticas*.

El factor F3 está formado por 6 ítems y explica el 8,3% de la varianza total. A este factor lo denominamos Autoconcepto matemático. Los ítems que lo constituyen hacen referencia a la concepción que el estudiante tiene de sí mismo como hábil y capaz para el estudio de las matemáticas y la que tienen sus profesores. Aparece también como factor específico en las escalas de actitudes hacia las matemáticas en los trabajos de Fennema y Sherman (1976), Tapia y March (2004), Alemany y Lara (2010) y Palacios, Arias y Arias (2014). Un ejemplo de ítem en este factor es el nº 30.- *Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas*.

El cuarto factor F4, Percepción de Utilidad de las Matemáticas, está formado por 5 ítems y explica el 6,9% de la varianza total. En este factor los ítems hacen referencia a la utilidad y necesidad de las matemáticas, no solo a nivel científico sino también en la vida diaria. Este factor aparece en Fennema y Sherman (1976),

Aiken (1974, 1976), Tapia y March (2004), Tahara et al. (2010), Adelson y McCoach (2011), Auzmendi (1992) y Palacios, Arias y Arias (2014). Un ejemplo de ítem de este factor es el n° 6.- *Las matemáticas no sirven para nada.*

El factor F5 está formado por 3 ítems, explica el 3,4% de la varianza total y hace referencia a la importancia que se da a la asignatura de matemáticas, por eso lo hemos denominado Importancia de las Matemáticas como Asignatura. Un ejemplo de ítem de este factor es el n° 24.- *Mis padres se preocupan más de los resultados y notas en matemáticas que de las otras asignaturas.*

7.3.2. Escala de Actitudes hacia el Conocimiento de las Matemáticas (EACM)

Esta escala está formada por 24 ítems con cinco opciones de respuesta. Con esta escala se mide la predisposición del estudiante ante la tarea de adquirir conocimientos matemáticos, es especial los relacionados con la geometría, el cálculo aritmético o el cálculo mental. Para su elaboración, se partió de escalas previamente elaboradas al respecto como las realizadas por Philippou y Christou (1998) y Dutton y Adams (1961).

La fiabilidad de esta escala se midió con una muestra de 1163 estudiantes y se obtuvo un Alfa de Cronbach de .91, lo que garantiza fiabilidad alta.

Si se elimina algún elemento de la escala el Alfa de Cronbach no aumentaría lo que garantiza la fiabilidad de la escala (Tabla 23).

Tabla 23. Alfa de Cronbach de la EACM si se elimina algún elemento.

Ítems de la EACM	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1.- Conocer bien los números es muy importante para la vida	,354	,910
2.- No me gustan los procedimientos geométricos	,585	,905
3.- Es útil aplicar correctamente los procedimientos geométricos	,442	,908
4.- Realizar cálculos numéricos es aburrido	,524	,907
5.- Me resulta fácil entender las ideas sobre los números	,586	,905
6.- Me resulta difícil utilizar los procedimientos geométricos	,613	,905
7.- Me gusta la geometría	,640	,904
8.- Se puede vivir sin saber hacer cálculos numéricos	,243	,912
9.- Aprender y manejar los cálculos numéricos resulta sencillo	,490	,907
10.- Las ideas geométricas tienen poca importancia para la vida	,380	,909
11.- Me lo paso bien utilizando la aritmética	,648	,904
12.- Tengo dificultades para entender las ideas geométricas	,634	,904
13.- Los conceptos aritméticos tienen poca importancia para la vida	,398	,909
14.- Me lo paso bien aplicando procedimientos geométricos	,691	,903
15.- Los procedimientos geométricos tienen poca utilidad en la vida	,439	,908
16.- Realizar cálculos numéricos es una actividad que me gusta	,592	,905

Perfil afectivo-emocional matemático de los maestros de Primaria en formación

17.- Los conceptos aritméticos son difíciles de entender	,570	,906
18.- Los procedimientos que se aplican en geometría son sencillos	,501	,907
19.- No me gusta la geometría	,671	,903
20.- Para desenvolverse en la vida hace falta saber hacer bien los cálculos numéricos	,327	,911
21.- Hacer bien los cálculos con números me resulta difícil	,461	,908
22.- Los conceptos geométricos son muy importantes para la vida	,437	,908
23.- Los conceptos aritméticos no me gustan	,632	,904
24.- Las ideas geométricas se entienden fácilmente	,571	,906

Se ha realizado un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP) para conocer la estructura factorial de la escala EACM. Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett ($P > 0.00$) y el índice KMO (.91) (Tabla 24)

Tabla 24. *KMO y prueba de Bartlett de EACM*

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,917	13510,338	276	,000

En la Tabla 25 se muestran los cinco factores que se han obtenido para esta escala dados por la matriz de componentes rotados. Se muestran también los ítems correspondientes a cada factor.

Tabla 25. *Factores Principales de la EACM. Matriz de componentes rotados*

Ítems	Componentes					Factor
	F1	F2	F3	F4	F5	
7.- Me gusta la geometría	,818					F1
19.- No me gusta la geometría	-,750					Gusto por la Geometría
14.- Me lo paso bien aplicando procedimientos geométricos	,726					
24.- Las ideas geométricas se entienden fácilmente	,677					
2.- No me gustan los procedimientos geométricos	-,649					
12.- Tengo dificultades para entender las ideas geométricas	-,633					
18.- Los procedimientos que se aplican en geometría son sencillos	,633					
6.- Me resulta difícil utilizar los procedimientos geométricos	-,575					
17.- Los conceptos aritméticos son difíciles de entender		,705				
21.- Hacer bien los cálculos con números me resulta difícil		,658				F2 Percepción de Dificultad hacia la Aritmética
9.- Aprender y manejar los cálculos numéricos resulta sencillo		-,618				
5.- Me resulta fácil entender las ideas sobre los números		-,590				
15.- Los procedimientos geométricos tienen			,751			F3

poca utilidad en la vida		Percepción de Utilidad de la Aritmética y la Geometría
10.- Las ideas geométricas tienen poca importancia para la vida	,748	
13.- Los conceptos aritméticos tienen poca importancia para la vida	,683	
22.- Los conceptos geométricos son muy importantes para la vida	-,516	
8.- Se puede vivir sin saber hacer cálculos numéricos	,477	
16.- Realizar cálculos numéricos es una actividad que me gusta	-,722	F4
4.- Realizar cálculos numéricos es aburrido	,721	Gusto por la Aritmética y el Cálculo
11.- Me lo paso bien utilizando la aritmética	-,645	
23.- Los conceptos aritméticos no me gustan	,607	
1.- Conocer bien los números es muy importante para la vida	,704	F5
20.- Para desenvolverse en la vida hace falta saber hacer bien los cálculos numéricos	,665	Percepción de Utilidad del Cálculo
3.- Es útil aplicar correctamente los procedimientos geométricos	,553	

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor F1, está formado por 8 ítems y explica el 18,6% de la varianza total. Los ítems que contiene hacen referencia al gusto sobre la geometría y los aspectos geométricos; lo denominamos Gusto por la Geometría. Este factor aparece también en la escala de Philippou y Christou (1998). Un ejemplo de ítem es el n° 7.- *Me gusta la geometría.*

El segundo factor F2, Percepción de Dificultad hacia la Aritmética, está formado por 4 ítems y explica el 12,1% de la varianza total. Consta de ítems que hacen referencia a la dificultad de aprender aritmética y la dificultad de realizar cálculos aritméticos. Este factor aparece también en la escala de Philippou y Christou (1998) y Dutton y Adams (1961). Un ejemplo de ítem en este factor es el n° 17.- *Los conceptos aritméticos son difíciles de entender.*

El factor F3 está formado por 5 ítems y explica el 11,7% de la varianza total. Los ítems que lo forman hacen referencia a la importancia y la utilidad que tiene la geometría y la aritmética para cuestiones y planteamientos de la vida real. A este factor lo hemos llamado Percepción de Utilidad de la Geometría y la Aritmética. Tiene un marcado carácter negativo asociado a lo prescindible de la geometría y la aritmética. Un ejemplo de ítem es el n° 15.- *Los procedimientos geométricos tienen poca utilidad en la vida.*

El siguiente factor, F4 está formado por 4 ítems y mide el 10,9% de la varianza total explicada. Los ítems que lo forman están relacionados con el gusto o la simpatía hacia los cálculos y las operaciones aritméticas. Lo denominamos Gusto por la Aritmética y el Cálculo. Este factor también apareció en la subescala E de Aiken (1974). Un ejemplo de ítem en este factor es el n° 16.- *Realizar cálculos numéricos es una actividad que me gusta.*

El último factor que aparece en esta escala F5 está compuesto por 3 ítems y mide el 9,6% de la varianza total explicada. Los ítems se refieren a la importancia que tiene conocer los números y los aspectos geométricos y saber aplicarlo a la vida real. Un ejemplo de ítem es el nº 1.- *Conocer bien los números es muy importante para la vida*. Este factor lo denominamos Percepción de Utilidad del Cálculo. Por la descripción de los ítems, como se puede observar este factor está muy relacionado con el F3.

7.3.3. Escala de Agrado hacia las Matemáticas (EAGM)

Esta escala está formada por 21 ítems con cinco opciones de respuesta. Con ella se van a medir las simpatías o antipatías de los maestros en formación hacia esta materia así como con el interés y el gusto por su estudio. Para su elaboración se tienen en cuenta distintos bloques temáticos de las matemáticas (aritmética, geometría,...). Para su construcción se partió de la subescala E de Aiken (1974) y la escala de agrado de Fennema y Sherman (1976).

La fiabilidad de la escala está medida con 1203 estudiantes y se obtuvo una alta fiabilidad .92 medida con el Alfa de Cronbach.

Además la escala no mejora al eliminar algún ítem como indica la Tabla 26, pues el Alfa de Cronbach no mejoraría en ningún caso.

Tabla 26. *Alfa de Cronbach de EAGM al eliminar algún elemento.*

Ítems	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	,693	,916
2.- Soy un aficionado a las curiosidades matemáticas	,616	,918
3.- Las matemáticas deberían estar presentes solamente en las carreras científicas y técnicas	,428	,921
4.- No soporto estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles	,647	,917
5.- Puedo pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas; el tiempo se me pasa rapidísimo	,647	,917
6.- Las clases de matemáticas se me hacen eternas y muy pesadas	,657	,917
7.- Me gustaría tener un conocimiento más profundo de las matemáticas	,351	,923
8.- Si me preguntan por uno de mis sueños preferidos, uno de ellos sería que no existiesen las matemáticas	,565	,919
9.- Me gusta estudiar Matemática en mi casa.	,672	,917
10.- Daría dinero a un amigo para que me hiciera las tareas de matemáticas	,487	,920
11.- Si tuviera oportunidad me apuntaría a asignaturas optativas relacionadas con las matemáticas	,650	,917
12.- Seguramente elegiré una carrera o una profesión en la que trabajar poco con las matemáticas	,330	,923
13.- Hoy tengo examen de matemáticas. Voy al colegio con ganas	,604	,918
14.- Yo quiero aprender matemáticas.	,485	,920
15.- Me gusta tanto las matemáticas que me suelo inventar y proponer nuevos problemas para resolverlos	,508	,920
16.- Los juegos de adivinación de números me divierten un montón	,560	,919
17.- Ha pedido el profesor de matemáticas voluntario para participar en concursos de matemáticas ¡Me apuntaré!	,527	,920

18.- Me alegraría no tener matemáticas el curso que viene	,711	,916
19.- Las matemáticas son un reto positivo para mí	,618	,918
20.- Las únicas matemáticas que me interesan son las que entran en el examen	,513	,920
21.- Me gustan las matemáticas	,804	,913

Con el fin de conocer la estructura factorial, como en casos anteriores, se optó por realizar un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett ($P > 0.00$ y el índice KMO obtenido .094 (Tabla 27).

Tabla 27. Índice KMO y prueba de Bartlett de la EAGM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,948	11818,036	210	,000

El número de factores obtenido y la distribución de los mismos se presenta en la Tabla 28.

Tabla 28. Factores Principales de la EAGM. Matriz de componentes rotados

Ítems	Componente				Factores
	1	2	3	4	
17.- Ha pedido el profesor de matemáticas voluntario para participar en concursos de matemáticas. ¡Me apuntaré!	,765				F1 Gusto por las Matemáticas
15.- Me gustan tanto las matemáticas que me suelo inventar y proponer nuevos problemas para resolverlos	,758				
2.- Soy un aficionado a las curiosidades matemáticas	,690				
11.- Si tuviera oportunidad me apuntaría a asignaturas optativas	,666				
16.- Los juegos de adivinación de números me divierten un montón	,623				
21.- Me gustan las matemáticas	,618				
5.- Puedo pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas;	,610				
13.- Hoy tengo examen de matemáticas. Voy al colegio con ganas	,602				
9.- Me gusta estudiar Matemática en mi casa.	,587				
4.- No soporto estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles		,772			
6.- Las clases de matemáticas se me hacen eternas y muy pesadas		,732			
1.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas		,710			
8.- Si me preguntan por uno de mis sueños preferidos, uno de ellos sería que no existiesen las matemáticas		,709			
10.- Daría dinero a un amigo para que me hiciera las tareas de matemáticas		,664			
18.- Me alegraría no tener matemáticas el curso que viene		,661			
3.- Las matemáticas deberían estar presentes solamente en las carreras científicas y técnicas		,496			
7.- Me gustaría tener un conocimiento más profundo de las matemáticas			,848		F3 Interés por las Matemáticas
14.- Yo quiero aprender matemáticas.			,830		

19.- Las matemáticas son un reto positivo para mí	,550	
12.- Seguramente elegiré una carrera o una profesión en la que tenga que trabajar poco con las matemáticas	,759	F4
20.- Las únicas matemáticas que me interesan son las que entran en el examen	,539	Desinterés por las Matemáticas

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor, F1, está compuesto por 9 ítems y explica el 22,2% de la varianza total. Los ítems que los componen hacen referencia al gusto e interés por las matemáticas y las actividades matemáticas tanto académica como fuera del ámbito escolar. Lo hemos denominado Gusto por las Matemáticas. Tiene un marcado carácter positivo asociado al disfrute con las matemáticas y al gusto por su estudio. Este factor también estaba presente en las primeras escalas de actitudes (Aiken , 1974, 1976) así como en las más modernas de Tapia y March (2004), Adelson y McCoach (2011), Muñoz y Mato (2008) y Palacios, Arias y Arias (2014). Un ejemplo de ítem en este factor es el n° 17.- *Ha pedido el profesor de matemáticas voluntario para participar en concursos de matemáticas. ¡Me apuntaré!*.

El factor F2 está compuesto por 7 ítems y explica el 21,7% de la varianza total. Comprende ítems relacionados con el aburrimiento que provocan las matemáticas y las actividades relacionadas con ellas y con el deseo de que no existan las matemáticas. A este factor lo hemos llamando Rechazo hacia las Matemáticas. Este factor estaba presente también en las primeras escalas de actitudes (Aiken 1974, 1976) así como en las más modernas de Tapia y March (2004), Adelson y McCoach (2011), Muñoz y Mato (2008) y Palacios, Arias y Arias (2014). Un ejemplo de ítem es el n° 6.- *Las clases de matemáticas se me hacen eternas y muy pesadas.*

El tercer factor F3 está compuesto por 3 ítems y explica el 10% de la varianza total. Los ítems que aparecen hacen referencia a las inquietudes por aprender matemáticas y el desafío que provoca trabajar en matemáticas. Lo hemos designado Interés por las Matemáticas y tiene un carácter positivo asociado al disfrute con las matemáticas y al gusto por el estudio. Un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el n° 7.- *Me gustaría tener un conocimiento más profundo de las matemáticas.*

El cuarto factor F4 está formado por 2 ítems y explica el 6,5% de la varianza total. Los ítems se refieren a la opción de realizar actividades en las que intervengan poco las matemáticas. Este factor lo llamamos Desinterés por las Matemáticas. Un ejemplo de ítem de este factor es el n° 12.- *Seguramente elegiré una carrera o una profesión en la que tenga que trabajar poco con las matemáticas.*

7.3.4. Escala de Autoconcepto Matemático (EAUM)

Esta escala consta de 26 ítems que como en las anteriores tienen cinco opciones de respuesta. Está elaborada con el deseo de medir la percepción de eficacia y/o

competencia que el maestro en formación tiene de sí mismo para manejarse con seguridad en las matemáticas. Para su construcción se han utilizado trabajos anteriores en este tipo de instrumentos de medida como los realizados por Pietsch, Walker y Chapman (2003), Fennema y Sherman (1976) y Tapia y March (2004).

La fiabilidad de la escala, en este caso se midió con una muestra de 1158 estudiantes y se obtuvo como Alfa de Cronbach .095.

Con estos datos la escala presenta una alta fiabilidad que no mejoraría en caso de eliminar algún elemento tal como se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29. Alfa de Cronbach al eliminar algún elemento de la EAUM.

Ítem	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1.- Las matemáticas se me dan bastante bien	,828	,952
2.- Tengo confianza en mí cuando me enfrento a un problema de matemáticas	,790	,953
3.- Me siento inseguro cuando hago problemas de matemáticas	,753	,953
4.- Cometo muchos errores en matemáticas	,672	,954
5.- En clase de matemáticas generalmente no entiendo de qué están hablando	,684	,954
6.- A menudo explico a mis compañeros problemas de matemáticas	,689	,954
7.- Cuando resuelvo un problema suelo dudar de si el resultado es correcto	,544	,955
8.- Puedo aprender matemáticas	,477	,956
9.- Me considero muy capaz y hábil en matemáticas	,796	,953
10.- Me siento un poco tonto para las matemáticas	,798	,952
11.- Cuando me esfuerzo en la resolución de un problema suelo dar con el resultado	,647	,954
12.- Soy bueno en matemáticas	,810	,952
13.- Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de mis compañeros	,723	,953
14.- A pesar de que estudio, no comprendo matemáticas	,770	,953
15.- Yo pienso que mis profesores están contentos con mis notas en matemáticas	,635	,954
16.- Me siento seguro aprendiendo matemáticas	,720	,953
17.- Es fácil resolver problemas de Matemáticas	,692	,954
18.- Si hubiera un concurso de matemáticas en clase, yo estaría entre los mejores	,571	,955
19.- No sirvo para las matemáticas	,746	,953
20.- Normalmente he tenido dificultad con las matemáticas	,756	,953
21.- Se me da bien calcular mentalmente	,446	,956
22.- Me será siempre difícil aprender matemáticas	,774	,953
23.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	,649	,954
24.- Soy una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	,605	,954
25.- Aunque me considero normal, hay algo en mí que me hace	,705	,953

difícil aprender matemáticas		
26.- En los próximos cursos, espero no tener problemas en matemáticas	-,013	,961

Al realizar el oportuno Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP) obtenemos 3 factores principales. Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett ($P > 0.00$) y el índice KMO obtenido .97 (Tabla 30)

Tabla 30. Estadísticos KMO y prueba de Bartlett de la EAUM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
974	21612,994	325	,000

Los tres factores que aparecen están agrupados en la Tabla 31 y pasamos a describir a continuación.

Tabla 31. Factores Principales de la EAUM. Matriz de componentes rotados

Ítem	Componente			Factores	
	1	2	3		
19.- No sirvo para las matemáticas	,797			F1 Percepción de Incompetencia Matemática	
22.- Me será siempre dificultoso aprender matemáticas	,771				
14.- A pesar de que estudio, no comprendo matemáticas	,770				
10.- Me siento un poco tonto para las matemáticas	,743				
24.- Soy una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	,733				
13.- Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de mis compañeros	,731				
5.- En clase de matemáticas generalmente no entiendo de qué están hablando	,715				
25.- Aunque me considero normal, hay algo en mí que me hace difícil	,713				
20.- Normalmente he tenido dificultad con las matemáticas	,680				
4.- Cometo muchos errores en matemáticas	,669				
3.- Me siento inseguro cuando hago problemas de matemáticas	,644				
7.- Cuando resuelvo un problema suelo dudar de si el resultado es correcto	,536				
1.- Las matemáticas se me dan bastante bien		,784			F2 Autoconcepto Matemático
12.- Soy bueno en matemáticas		,764			
2.- Tengo confianza en mí cuando me enfrento a un problema de matemáticas		,753			
17.- Es fácil resolver problemas de Matemáticas		,737			
6.- A menudo explico a mis compañeros problemas de matemáticas		,713			
9.- Me considero muy capaz y hábil en matemáticas		,709			
18.- Si hubiera un concurso de matemáticas en clase, yo		,704			

estaría entre los mejores		
16.- Me siento seguro aprendiendo matemáticas	,684	
15.- Yo pienso que mis profesores están contentos con mis notas en matemáticas	,607	
21.- Se me da bien calcular mentalmente	,566	
11.- Cuando me esfuerzo en la resolución de un problema suelo dar con el resultado	,536	
8.- Puedo aprender matemáticas	,749	F3
26.- En los próximos cursos, espero no tener problemas en matemáticas	,586	Confianza en Aprender
23.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	,580	Matemáticas

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor F1 está formado por 12 ítems y explica el 29% de la varianza total y lo designamos Percepción de Incompetencia Matemática. Comprende ítems que hacen referencia a la incapacidad, torpeza, confusión y expectativas de trabajo en matemáticas y todo lo relacionado con ellas. Este factor tiene una marcada valencia negativa en la actitud hacia las matemáticas. Se trata de un factor ya presente en los primeros trabajos de Fennema y Sherman (1976) así como en los más cercanos en el tiempo de Kadijevich (2008), Tahara et al. (2010), Adelson y McCoach (2011) y Palacios, Arias y Arias (2014). Un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el n° 19.- *No sirvo para las matemáticas.*

El segundo factor F2 está compuesto por 11 ítems y explica el 26,8% de la varianza total. Los ítems hacen referencia a la concepción que tiene el estudiante de sí mismo como hábil y capaz para el estudio de las matemáticas. Este factor lo denominamos Autoconcepto Matemático. Aparece como factor específico de las escalas de actitudes hacia las matemáticas en los trabajos de Fennema y Sherman (1976), Tapia y March (2004), Alemany y Lara (2010) y Palacios, Arias y Arias (2014). Un ejemplo de ítem perteneciente a este factor es el n° 1.- *Las matemáticas se me dan bastante bien.*

El último factor F3 está compuesto por 3 ítems y explica el 7,1% de la varianza total. Hacen referencia a la visión que tienen de las matemáticas como una meta alcanzable. Lo denominamos Confianza en Aprender Matemáticas. Como ejemplo de ítem de este factor está el n° 8.- *Puedo aprender matemáticas.*

7.3.5. Escala de Percepción de Dificultad de las Matemáticas (EPDM)

Esta escala está formada por 12 ítems que, como en las escalas anteriores tienen cinco opciones de respuesta. Los ítems miden el grado de dificultad percibida por el alumnado para comprender la materia. Esta escala está desarrollada a partir de las propuestas de Aiken (1974) y Fennema y Sherman (1976), Tapia y March (2004) y Tahara et al. (2010).

La fiabilidad de la escala se midió con una muestra de 1222 estudiantes. La fiabilidad es alta con un Alfa de Cronbach . 85.

La fiabilidad no mejora al eliminar algún elemento de esta escala (Tabla 32).

Tabla 32. Alfa de Cronbach al eliminar algún elemento de la EPDM.

Ítem	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1.- Las matemáticas solo sirven para la gente de ciencias	,407	,847
3.- Me resulta difícil comprender los conceptos matemáticos	,690	,827
4.- Las matemáticas no son tan difíciles como dicen, solo hay que poner atención	,604	,833
7.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	,663	,828
8.- Para entender las matemáticas se requieren más capacidades que para otras asignaturas	,403	,848
9.- Las matemáticas son fáciles	,518	,840
10.- Si las matemáticas fueran más sencillas, las estudiaría con más interés y sacaría mejores notas	,487	,842
14.- Las matemáticas solo sirven para provocar líos mentales	,461	,844
15.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante	,394	,848
17.- Cualquiera que se lo proponga podría aprender matemáticas	,455	,845
23.- No me preocupa para qué sirven las matemáticas, bastante tengo con ir entendiéndolas	,538	,839
24.- El mayor problema que yo veo en las matemáticas es su dificultad	,638	,830

Se realizó un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett ($p > 0.00$) y el índice KMO obtenido .88 (Tabla 33).

Tabla 33. KMO y prueba de Bartlett de la EPDM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,888	4696,059	66	,000

Como muestra la Tabla 34, se obtienen tres factores que se describen a continuación.

Tabla 34. Factores Principales de la EPDM. Matriz de componentes rotados

Ítem	Componente			Factores
	1	2	3	
10.- Si las matemáticas fueran más sencillas, las estudiaría con más interés y sacaría mejores notas.	,741			F1 Dificultad de las Matemáticas
24.- El mayor problema que yo veo en las matemáticas es su dificultad	,702			
7.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	,656			

3.- Me resulta difícil comprender los conceptos matemáticos	,646	
8.- Para entender las matemáticas se requieren más capacidades que para otras asignaturas	,638	
<hr/>		
14.- Las matemáticas solo sirven para provocar líos mentales	,778	
1.- Las matemáticas solo sirven para la gente de ciencias	,768	F2
23.- No me preocupa para qué sirven las matemáticas, bastante tengo con ir entendiéndolas	,654	Percepción de Complejidad de las Matemáticas
15.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante	,587	
<hr/>		
4.- Las matemáticas no son tan difíciles como dicen, solo hay que poner atención	,760	F3
17.- Cualquiera que se lo proponga podría aprender matemáticas	,747	Percepción de Matemáticas Fáciles
9.- Las matemáticas son fáciles	,629	

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor F1 está formado por 5 ítems y explica el 22,5% de la varianza total. Los ítems hacen referencia a lo complicado de las matemáticas y los procesos matemáticos. Este factor lo denominamos Dificultad de las Matemáticas. Un ejemplo de ítem en este factor es el n° 10.- *Si las matemáticas fueran más sencillas, las estudiaría con más interés y sacaría mejores notas.*

El segundo factor F2 denominado Percepción de Complejidad de las Matemáticas está compuesto por 4 ítems y explica el 19% de la varianza total. Los ítems hacen referencia a las matemáticas como algo dirigido a unos pocos dada su dificultad y con poco interés para la vida cotidiana. Un ejemplo de este factor es el n° 14.- *Las matemáticas solo sirven para provocar líos mentales.*

El factor F3 está compuesto por 3 ítems y explica el 17,5% de la varianza total. Los ítems que lo componen hacen referencia a las matemáticas como algo accesible, son una meta alcanzable. Por eso a este factor lo llamamos Percepción de las Matemáticas como Fáciles. Un ejemplo de ítem perteneciente a este factor es el n° 4.- *Las matemáticas no son tan difíciles como dicen, solo hay que poner atención.*

7.3.6. Escala de Percepción de Utilidad de las Matemáticas (EPUM)

Esta escala está formada por 12 ítems que como en las anteriores tienen cinco opciones de respuesta. Con ella se mide el valor subjetivo, la utilidad, la necesidad y el valor que el estudiante atribuye a las matemáticas. Esta escala está desarrollada a partir de las propuestas de Aiken (1974) y Fennema y Sherman (1976), March (2004) y Auzmendi (1992).

Perfil afectivo-emocional matemático de los maestros de Primaria en formación

La fiabilidad de esta escala se midió con una muestra de 1216 maestros en formación.

Se obtuvo una alta fiabilidad medida con el Alfa de Cronbach, .85.

Como se ve en la Tabla 35, la fiabilidad de la escala no mejora al eliminar algún elemento.

Tabla 35. *Alfa de Cronbach al eliminar un elemento de la EPUM.*

Ítem	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
2.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	,551	,831
5.- Las matemáticas ayudan a entender el mundo de hoy	,573	,829
6.- Si eres buen alumno en matemáticas te hace ser más valorado y admirado por los profesores	,200	,859
11.- Considero las matemáticas como una materia muy necesaria para mi formación	,685	,819
12.- Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de "ciencias", pero no para el resto	,470	,837
13.- Tener buenos conocimientos de matemáticas incrementará mis posibilidades de trabajo	,587	,827
16.- Las matemáticas me ayudan a pensar y razonar	,640	,823
19.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	,573	,829
20.- Los conceptos matemáticos no se aplican fuera de las aulas	,458	,838
21.- Las matemáticas son la mayor creación original de la mente humana	,496	,836
22.- Una cierta comprensión de las matemáticas es hoy en día esencial para cualquier ciudadano	,591	,828

Como en las anteriores escalas, se realizó un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice KMO (Tabla 36). Como se observa el estadístico KMO obtuvo un valor de .89 y Bartlett significativo $p > 0,00$

Tabla 36. *KMO y prueba de Bartlett de la EPUM*

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,892	5015,515	66	,000

Se obtuvieron 3 factores (Tabla 37) que se describen a continuación.

Tabla 37. Factores Principales de la EPUM. Matriz de componentes rotados

Ítem	Componente			Factores
	1	2	3	
5.- Las matemáticas ayudan a entender el mundo de hoy	,802			F1 Percepción de Utilidad de las Matemáticas
2.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	,794			
22.- Una cierta comprensión de las matemáticas es hoy en día esencial para cualquier ciudadano	,735			
11.- Considero las matemáticas como una materia muy necesaria para mi formación	,586			
21.- Las matemáticas son la mayor creación original de la mente humana	,446			
12.- Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de «ciencias», pero no para el resto		,814		F2 Percepción de Inutilidad de las Matemáticas
18.- Las matemáticas no sirven para nada		,805		
20.- Los conceptos matemáticos no se aplican fuera de las aulas		,734		
16.- Las matemáticas me ayudan a pensar y razonar		-,498		
6.- Si eres buen alumno en matemáticas te hace ser más valorado y admirado por los profesores			,803	F3 Valor de las Matemáticas en la Sociedad
13.- Tener buenos conocimientos de matemáticas incrementará mis posibilidades de trabajo			,637	
19.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar			,529	

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor F1 está formado por 5 ítems y explica el 23,8% de la varianza total. Los ítems que lo constituyen hacen referencia al valor, la necesidad y utilidad de las matemáticas. Este factor lo designamos Percepción de Utilidad de las Matemáticas. Este mismo factor ha sido encontrado en las aportaciones de Fennema y Sherman (1976), Aiken (1970, 1974, 1976), Tapia y March (2004), Tahara et al. (2010), Adelson y McCoach (2011), Auzmendi (1992) y Palacios, Arias y Arias (2014).un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el n° 5.- *Las matemáticas ayudan a entender el mundo de hoy.*

El segundo factor F2, está compuesto por 4 ítems y explica el 21,3% de la varianza total. Comprende ítems relacionados con el poco valor y lo poco útiles que son las matemáticas. A este factor lo denominamos Percepción de Inutilidad de las Matemáticas. Un ejemplo de ítem es el n° 12.- *Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de «ciencias», pero no para el resto.*

El tercer factor F3 está formado por 3 ítems y explica el 14,8% de la varianza total. Comprende ítems que hacen referencia a la importancia que tienen las matemáticas a nivel social. Este factor lo hemos denominado Valor de las

Matemáticas en la Sociedad. Un ejemplo de ítem es el nº 6.- *Si eres buen alumno en matemáticas, te hace ser más valorado y admirado por los profesores.*

7.3.7. Escala de Ansiedad hacia las Matemáticas (EANM)

Esta escala está formada por 20 ítems con cinco opciones de respuesta. Con ella el objetivo es medir el grado de desasosiego, miedo o angustia de los futuros docentes hacia las matemáticas así como conductas de evitación asociadas con esta materia. Para su elaboración se tomaron como referencia los trabajos de Richardson y Suinn (1972), Aiken (1979), Auzmendi (1992), Bazán y Sotero (1998) y Tapia y Marsh (2004).

La fiabilidad de esta escala se midió con una muestra de 1193 alumnos y se obtuvo un Alfa de Cronbach .95 que indica una alta fiabilidad.

La fiabilidad de la escala, como se observa en la Tabla 38, no mejora al eliminar uno de los componentes de la escala.

Tabla 38. Alfa de Cronbach al eliminar uno de los elementos de la EANM.

Ítem	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1.- Las matemáticas son un reto positivo para mí	,412	,960
2.- Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo	,804	,955
3.- Estoy calmado y tranquilo cuando me enfrento a un problema de matemáticas	,712	,957
4.- Estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto	,605	,958
5.- Las matemáticas hacen que me sienta incómodo y nervioso	,831	,955
6.- Las matemáticas pueden ser entretenidas	,492	,959
7.- Tengo miedo al fracaso en matemáticas más que en otras asignaturas	,553	,959
8.- Me dan miedo las matemáticas.	,827	,955
9.- Me angustio y siento miedo cuando el profesor me propone "por sorpresa" que resuelva un problema de matemáticas	,751	,956
10.- Si por mí fuera, evitaría tener que enfrentarme a la resolución de problemas matemáticos	,783	,956
11.- La palabra matemáticas me sugiere terror y pánico	,789	,956
12.- Cuando estudio matemáticas estoy más tenso que cuando lo hago con otras asignaturas	,826	,955
13.- Tengo una predisposición negativa ante un problema de matemáticas	,813	,955
14.- Me siento cómodo resolviendo problemas de matemáticas	,687	,957
15.- Toca clase de matemáticas ¡Qué horror!	,740	,956
16.- Me siento generalmente inseguro cuando hago problemas de matemáticas	,838	,955
17.- En matemáticas sufro con frecuencia "bloqueos mentales" (no saber por dónde tirar)	,769	,956
18.- Para mí, las matemáticas son como cualquier otra asignatura	,502	,959

19.- No suelo sentirme a gusto cuando resuelvo problemas de matemáticas	,755	,956
20.- Las matemáticas son, para mí, un problema	,837	,955

Para conocer la estructura factorial de la escala EAEM se ha realizado un Análisis Factorial de Componentes Principales (AFCP). Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice KMO (Tabla 39).

Tabla 39. KMO y prueba de Bartlett de la EANM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,972	18646,840	190	,000

El análisis factorial dio como resultado la presencia de dos factores (Tabla 40) que se detallan a continuación.

Tabla 40. Factores Principales de la EANM. Matriz de componentes rotados

Ítem	Componente		Factor	
	1	2		
8.- Me dan miedo las matemáticas.	,823		F1 Ansiedad hacia las Matemáticas	
9.- Me angustio y siento miedo cuando el profesor me propone "por sorpresa" que resuelva un problema de matemáticas	,822			
16.- Me siento generalmente inseguro cuando hago problemas de matemáticas	,799			
2.- Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo	,796			
12.- Cuando estudio matemáticas estoy más tenso que cuando lo hago con otras asignaturas	,794			
5.- Las matemáticas hacen que me sienta incómodo y nervioso	,776			
17.- En matemáticas sufro con frecuencia "bloqueos"	,771			
7.- Tengo miedo al fracaso en matemáticas más que en otras asignaturas	,751			
13.- Tengo una predisposición negativa ante un problema de matemáticas	,747			
20.- Las matemáticas son, para mí, un problema	,734			
11.- La palabra matemáticas me sugiere terror y pánico	,732			
19.- No suelo sentirme a gusto cuando resuelvo problemas de matemáticas	,686			
10.- Si por mí fuera, evitaría tener que enfrentarme a la resolución de problemas en matemáticas	,679			
15.- Toca clase de matemáticas ¡Qué horror!	,607			
3.- Estoy calmado y tranquilo cuando me enfrento a un problema de matemáticas	-,586			
18.- Para mí, las matemáticas son como cualquier otra asignatura	-,519			
1.- Las matemáticas son un reto positivo para mí	-,815			F2 Percepción de las Matemáticas como Reto
6.- Las matemáticas pueden ser entretenidas	-,807			
14.- Me siento cómodo resolviendo problemas de matemáticas	-,607			
4.- Estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto	-,472			

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

El primer factor F1 está compuesto por la mayoría de los ítems 16 y explica el 45,1% de la varianza total. Los ítems que lo forman se refieren al sentimiento de agobio, desasosiego y miedo que el estudiante siente ante las matemáticas. Este factor lo hemos denominado Ansiedad hacia las Matemáticas. Este factor aparece en los trabajos de Richardson y Suinn (1972), Aiken (1979), Auzmendi (1992), Bazán y Sotero (1998), Tapia y Marsh (2004) y Palacios, Arias y Arias (2014). Como ejemplo de ítem en este factor está el nº 8.- *Me dan miedo las matemáticas.*

El segundo factor F2 está formado por 4 ítems y explica el 19,2% de la varianza total. El contenido de los ítems hace referencia a las matemáticas como una meta alcanzable, por eso a este factor lo denominamos Percepción de las Matemáticas como un Reto. Un ejemplo de ítem de este factor es el nº 6.- *Las matemáticas pueden ser entretenidas.*

7.3.8. La Escala de Actitudes hacia la Docencia de las Matemáticas (EADM)

Esta escala está formada por 19 ítems con cinco opciones de respuesta. El objetivo de esta escala es medir las actitudes de los maestros en formación ante la posibilidad de enseñar matemáticas en un futuro así como la actitud para conocer nuevos métodos de enseñanza de las matemáticas. Para su elaboración se contó con trabajos previos como el realizado por McGinnis, Kramer, Shama, Graeber, Parker y Watanabe (2002).

La fiabilidad de esta escala se probó con una muestra de 1152 maestros en formación.

El estadístico de probabilidad Alfa de Cronbach que se obtiene es .90 lo que nos da una alta fiabilidad de esta escala.

En la Tabla 41 se observa que el Alfa de Cronbach no aumenta al eliminar de la escala un elemento, lo que garantiza la fiabilidad de la misma.

Tabla 41. Alfa de Cronbach de la EADM al eliminar un elemento.

Ítem	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1. Me gusta ser profesor de matemáticas en Primaria	,728	,894
2. Preferiría no tener que explicar matemáticas en mi futuro ejercicio como maestro	,725	,894
3. Me siento cómodo explicando cómo he resuelto un problema de matemáticas	,616	,897
4. Tengo que dar clase de matemáticas ¡que pase cuanto antes!	,664	,896
5. Quiero ser un buen maestro, pero ¡que las matemáticas las expliquen otros compañeros!	,728	,894
6. Si he elegido ser maestro es para poder explicar matemáticas	,559	,899
7. Tengo que preparar una unidad didáctica de matemáticas, ¡qué	,625	,897

horror!		
8. Para mi futuro profesional es fundamental entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	,427	,903
9. Ser un buen profesor de matemáticas es cosa de unos pocos	,274	,907
10. Si me lo propongo puedo entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	,532	,900
11. Me siento inseguro explicando matemáticas	,591	,898
12. Me gusta más enseñar matemáticas que cualquier otra materia del curriculum de Primaria	,530	,900
13. Aunque quiero ser un buen maestro no entiendo el método matemático	,602	,898
15. El conocimiento de didácticas específicas, metodologías y estrategias me ha hecho cambiar mi opinión sobre las matemáticas	,286	,906
16. Puedo pasarme horas preparando materiales y recursos para la clase de matemáticas	,503	,901
17. No es lo mismo saber matemáticas que saber enseñar matemáticas. Esto segundo me gusta más	,359	,905
18. La didáctica de las matemáticas me acerca a las matemáticas y me hace apreciar su enseñanza	,612	,898
19. La didáctica de las matemáticas me ayuda a entender las matemáticas	,568	,899
20. La didáctica de las matemáticas me ha hecho valorar el trabajo del profesor de matemáticas	,456	,902

Como en el resto de escalas se llevó a cabo un Análisis Factorial de Componentes Principales. Este análisis presenta un alto índice de ajuste dado por la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice KMO (Tabla 42).

Tabla 42. Estadístico KMO y prueba de Bartlett de la EADM

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	Prueba de esfericidad de Bartlett		
	Chi-cuadrado aproximado	gl	Sig.
,924	10440,870	171	,000

Se obtuvieron 2 factores principales que se agrupan como muestra la Tabla 43 y se describen a continuación.

Tabla 43. Factores Principales de la EADM. Matriz de componentes

Ítems	Componente		Factores
	1	2	
2. Preferiría no tener que explicar matemáticas en mi futuro ejercicio como maestro	-,795		F1 Gusto por la Docencia de las Matemáticas
1. Me gusta ser profesor de matemáticas en Primaria	,789		
5. Quiero ser un buen maestro, pero ¡que las matemáticas las expliquen otros compañeros!	-,788		
4. Tengo que dar clase de matemáticas ¡que pase cuanto antes!	-,732		
7. Tengo que preparar una unidad didáctica de matemáticas, ¡qué horror!	-,687		

Perfil afectivo-emocional matemático de los maestros de Primaria en formación

3. Me siento cómodo explicando cómo he resuelto un problema de matemáticas	,679	
13. Aunque quiero ser un buen maestro no entiendo el método matemático	-,672	
11. Me siento inseguro explicando matemáticas	-,671	
18. La didáctica de las matemáticas me acerca a las matemáticas y me hace apreciar su enseñanza	,648	
6. Si he elegido ser maestro es para poder explicar matemáticas	,623	
12. Me gusta más enseñar matemáticas que cualquier otra materia del curriculum de Primaria	,605	
19. La didáctica de las matemáticas me ayuda a entender las matemáticas	,605	
10. Si me lo propongo puedo entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	,577	
16. Puedo pasarme horas preparando materiales y recursos para la clase de matemáticas	,551	
8. Para mi futuro profesional es fundamental entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	,369	
20. La didáctica de las matemáticas me ha hecho valorar el trabajo del profesor de matemáticas	,592	
15. El conocimiento de didácticas específicas, metodologías y estrategias me ha hecho cambiar mi opinión sobre las matemáticas	,457	F2 Actitudes favorables a la Didáctica de las Matemáticas
17. No es lo mismo saber matemáticas que saber enseñar matemáticas. Esto segundo me gusta más	,435	
9. Ser un buen profesor de matemáticas es cosa de unos pocos	,471	

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

Aunque se han obtenido dos factores, puede verse el peso principal está en el primer factor F1. Está compuesto por 14 ítems y explica el 21% de la varianza total. En ellos se hace referencia principalmente a los aspectos relacionados con la enseñanza de las matemáticas y todo lo que conlleva la tarea docente. A este factor le denominamos Gusto por la Docencia de las Matemáticas. Un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el n° 1. *Me gusta ser profesor de matemáticas en Primaria.*

El segundo factor está compuesto por cuatro ítems y explica el 18,6% de la varianza total. Estos ítems hacen referencia específica a la didáctica de las matemáticas y la utilidad que puede aportar tanto para entender como para enseñar matemáticas. Este factor los denominamos Actitudes hacia la Didáctica de la Matemáticas. Un ejemplo de ítem correspondiente a este factor es el ítem n° 20.- *La didáctica de las matemáticas me ha hecho valorar el trabajo del profesor de matemáticas.*

Una vez que se han descrito todas las escalas afectivas de este estudio, se presentan en la Tabla 44 a modo de resumen, todas ellas con sus características principales. En el Anexo I se pueden ver todas las pruebas afectivo-emocionales.

Tabla 44. *Características generales de las Escalas actitudinales*

Nombre	Tipo de preguntas	Nº ítems	Alfa de Cronbach	Factores de la escala
--------	-------------------	----------	------------------	-----------------------

Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAEM)	Escala Likert de cinco alternativas	40+2 preguntas abiertas	0,94	F1 Percepción de Incompetencia Matemática F2 Gusto por las Matemáticas F3 Autoconcepto Matemático F4 Percepción de Utilidad F5 Importancia de Matemáticas como Asignatura
Escala de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático (EACM)	Escala Likert de cinco alternativas	24	0,91	F1 Gusto por la Geometría F2 Percepción de Dificultad hacia la Aritmética F3 Percepción de Utilidad de la Geometría y la Aritmética F4 Gusto por la Aritmética y el Cálculo F5 Percepción de Utilidad del Cálculo
Escala de Agrado hacia las Matemáticas (EAGM)	Escala Likert de cinco alternativas	21	0,92	F1 Gusto por las Matemáticas F2 Rechazo hacia las Matemáticas F3 Interés por las Matemáticas F4 Desinterés por las Matemáticas
Escala de Autoconcepto Matemático (EAUM)	Escala Likert de cinco alternativas	26	0,95	F1 Percepción de Incompetencia Matemática F2 Autoconcepto Matemático F3 Confianza en Aprender Matemáticas
Escala de Percepción de Dificultad de las Matemáticas (EPDM)	Escala Likert de cinco alternativas	9	0,85	F1 Dificultad de las Matemáticas F2 Percepción de las Complejidad de las Matemáticas F3 Percepción de matemáticas Fáciles
Escala de Percepción de Utilidad de las Matemáticas (EPUM)	Escala Likert de cinco alternativas	15	0,85	F1 Percepción de Utilidad de las Matemáticas F2 Percepción de Inutilidad de las Matemáticas F3 Valor de las Matemáticas en la Sociedad
Escala de Ansiedad hacia las Matemáticas (EANM)	Escala Likert de cinco alternativas	20	0,95	F1 Ansiedad hacia las Matemáticas F2 Percepción de las Matemáticas como un Reto
Escala de Actitudes hacia la Docencia de las Matemáticas (EADM)	Escala Likert de cinco alternativas	19	0,90	F1 Gusto por la Docencia de las Matemáticas F2 Actitudes Favorables a la Didáctica de las Matemáticas

Una vez que hemos presentado las escalas de actitudes hacia las matemáticas utilizadas en este estudio, mostramos las pruebas referidas a competencias matemáticas que se han empleado.

7.4. La prueba de conocimiento matemático

Existen diferentes tipos de instrumentos para medir los contenidos matemáticos que los futuros maestros tienen, la mayoría de ellos basados en protocolos estándares matemáticos. En este trabajo, como ya se ha comentado anteriormente, uno de nuestros objetivos es medir el conocimiento matemático de los maestros

en formación. Al referirnos a este aspecto nos remitimos inevitablemente al Programa Internacional de Evaluación de Alumnos –PISA– (*Programme for International Student Assessment*). Este programa se establece para estudiar el rendimiento de los escolares, formalmente:

“El dominio sobre matemáticas que se estudia en el estudio PISA 2003 es conocido como Alfabetización Matemática (Mathematical Literacy) (OCDE, 2003) y también, de modo general, como Competencia Matemática (OCDE, 2004). Este dominio se refiere a las capacidades individuales de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones.” (PISA 2003, pág. 10).

Más concretamente, *alfabetización matemática* es la capacidad individual para identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, hacer juicios bien fundados y usar e implicarse con las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades en la vida de cada individuo como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (OCDE, 2003). En este sentido, se observa que alfabetización matemática o competencia matemática están muy relacionadas con las competencias prácticas generales que se postulan para los profesionales de las matemáticas, según las nuevas directrices de los planes de estudios españoles. Algunas de estas competencias, como ya se enunció, dentro del marco de la Convergencia Europea, son (Campillo, 2004):

- Resolver problemas de matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.
- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

Por tanto la alfabetización matemática es necesaria para la formación de especialistas en matemáticas y trabaja sobre los mismos términos. En nuestro caso, aunque no nos estamos refiriendo a “especialistas en matemáticas” sino a futuros maestros -de matemáticas entre otras materias-, no dudamos en tomar las pruebas PISA como material para medir el conocimiento matemática de estos estudiantes.

A continuación se describen algunos detalles de las pruebas de contenido matemático empleadas por PISA. Tomaremos doce ítems de los propuestos por PISA que nos van a servir para medir el conocimiento de los maestros en formación.

7.4.1. Descripción de las pruebas de competencia matemática PISA

Como ya hemos dicho anteriormente, en este trabajo para medir el conocimiento matemático de los futuros maestros vamos a utilizar las pruebas estandarizadas que se emplearon en el estudio PISA (2003)

El objetivo de la evaluación PISA es medir si los estudiantes que realizan las pruebas son capaces de resolver con éxito los problemas que se les plantean a través de los conocimientos y competencias matemáticas que poseen. Nuestro interés se centra en valorar los conocimientos y las competencias matemáticas de los futuros maestros. Basándonos en este objetivo común, nos permitimos utilizar las pruebas estandarizadas que se elaboraron para el Program for International Student Assessment 2003 (PISA 2003).

En las pruebas competenciales, tal como propone PISA, no se consideran los conocimientos matemáticos del alumno de una manera aislada sino que están en relación con su capacidad para reflexionar sobre sus conocimientos y experiencias y aplicarlos a la vida diaria.

Para elaborar una batería de ítems que permitan hacer la valoración correctamente se ha tenido en cuenta que cada ítem debe estar vinculado a la disciplina, debe mostrar una situación que lo contextualice y además para contestarlo hay que activar ciertas capacidades y destrezas, es decir, es necesario desarrollar unas competencias. Según esta idea se organizan los ítems teniendo en cuenta tres dimensiones o variables:

- El *contenido matemático* al que se refieren los problemas o tareas propuestas.
- Las *competencias* que deben activarse para conectar el mundo real, donde surge el problema, con las matemáticas que se deben utilizar para su resolución.
- Las *situaciones* y los *contextos* utilizados como fuente de materiales y de estímulos y en los que se localiza el problema.

7.4.2. Dimensiones de las pruebas competenciales PISA

El contenido matemático

Generalmente los contenidos matemáticos se han constituido para organizar los fenómenos de los mundos natural, social y mental. En particular el currículo escolar de matemáticas se ha organizado teniendo en cuenta contenidos temáticos tales como aritmética, geometría, álgebra, funciones y sus tópicos, que reflejan ramas bien establecidas del conocimiento matemático y facilitan el desarrollo estructurado de un programa. PISA, en su intención de cubrir las líneas

principales del currículo escolar y respetar el desarrollo histórico, opta por organizar los contenidos en cuatro subáreas matemáticas:

- Cantidad que engloba los fenómenos numéricos, así como los patrones y las relaciones cuantitativas.
- Espacio y forma que engloba los fenómenos espaciales y geométricos y las propiedades de los objetos.
- Cambio y relaciones que engloba las relaciones entre variables y la comprensión de los modos en que se representan, lo que incluye las ecuaciones.
- Incertidumbre que engloba los fenómenos y relaciones probabilísticas y estadísticas, cada vez más importantes en la sociedad de la información. Estos fenómenos son objeto de estudio matemático asociados a la estadística y la probabilidad.

Las competencias

Las competencias tratan de centrar la educación en el estudiante, en su aprendizaje y en el significado funcional de dicho proceso. Los tipos de competencias seleccionados permiten establecer variables de proceso para el estudio PISA; esas competencias son:

1. Pensar y razonar: Incluye las capacidades de conocer los tipos de respuestas que ofrecen las matemáticas, distinguir entre diferentes tipos de enunciados, entender y utilizar los conceptos matemáticos en su extensión y sus límites y plantear cuestiones propias de las matemáticas.
2. Argumentar: Incluye las capacidades de conocer lo que son pruebas matemáticas y cómo se diferencian otros tipos de razonamiento matemático, seguir y valorar cadenas de argumentos matemáticos de diferentes tipos, tener sentido de la heurística, crear y expresar argumentos matemáticos.
3. Comunicar: Incluye las capacidades de expresarse de forma oral y también escrita sobre temas de contenido matemático y entender enunciados de otras personas sobre estas materias en forma oral y escrita.
4. Modelar: Incluye las capacidades de estructurar el campo o situación que va a modelarse, traducir la realidad a una estructura matemática, interpretar los modelos matemáticos en términos reales, trabajar con un modelo matemático, reflexionar, analizar y ofrecer la crítica de un modelo y sus resultados.
5. Plantear y resolver problemas. Incluye las capacidades de plantear, formular y definir diferentes tipos de problemas matemáticos -puros,

aplicados, de respuestas abierta, cerrados,...- y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos mediante una diversidad de vías.

6. Representar: Incluye las capacidades de codificar, interpretar y distinguir entre diferentes tipos de representación de objetos matemáticos y situaciones, escoger y relacionar diferentes formas de representación de acuerdo con la situación y el propósito.
7. Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico de las operaciones. Incluye las capacidades de decodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal y entender sus relaciones con el lenguaje natural, traducir desde el lenguaje natural al simbólico y formal, manejar enunciados y expresiones que contengan símbolos y fórmulas, utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender los cálculos.

Situaciones y contextos

La competencia matemática también implica saber hacer matemáticas en cualquier situación o contexto. La situación se refiere a cualquier parte del mundo donde el estudiante debe hacer la tarea. PISA ha tenido en cuenta cuatro tipos de situaciones:

- Personales, que están relacionadas con las actividades diarias de los alumnos. Giran en torno a la forma en que un problema matemático afecta directamente al individuo y la forma en que este percibe el contexto del problema.
- Educativas o laborales, que las encuentra el alumno en un entorno escolar o en un entorno de trabajo.
- Públicas, que se refieren a la comunidad local u otra más amplia con la cual los estudiantes observen un aspecto determinado de su entorno. Requieren comprensión, conocimiento y habilidades matemáticas para evaluar los aspectos de una situación externa que puede tener repercusiones en la vida pública.
- Científicas, que son más abstractas y pueden implicar la comprensión de un proceso tecnológico, una interpretación teórica o un problema específicamente matemático. En este caso, PISA incluye situaciones relativamente abstractas en las que el alumno se encuentra con frecuencia en la clase de matemáticas; son elementos matemáticos extrínsecos, llamado con frecuencia intramatemáticos.

7.4.3. Dificultad de los ítems

Otra variable que se tiene en cuenta para elaborar las pruebas competenciales es el nivel de complejidad de los ítems. Se consideran tres niveles de dificultad:

1. Primer nivel: reproducción y procedimientos rutinarios, que engloba ejercicios rutinarios que requieren la reiteración de conocimientos

practicados (representación de hechos y problemas comunes, aplicación de algoritmos, operaciones sencillas,...).

2. Segundo nivel de conexiones e integración, que permite resolver problemas que no son rutinarios, pero son planteados en situaciones familiares.
3. Tercer nivel de razonamiento, argumentación, intuición y generalización para resolver problemas que requieren cierta reflexión y creatividad para enlazar distintos contenidos.

7.4.4. Tipo de respuesta

Además de estas variables, se plantean distintos tipos de ítems según el tipo de respuesta que se debe dar:

1. Ejercicios de respuesta construida abierta.
2. Ejercicios de respuesta construida cerrada.
3. Ejercicios de respuesta breve.
4. Ejercicios de elección múltiple compleja.
5. Ejercicios de elección múltiple.

7.4.5. Calificación

El criterio de calificación que utiliza PISA (2003) es el siguiente: en las preguntas cerradas o de respuesta corta el criterio de calificación consiste simplemente en la respuesta correcta. En las preguntas abiertas o de respuesta larga, en el criterio de calificación se especifican los aspectos que el corrector debe tener en cuenta para dar la puntuación.

Las puntuaciones posibles oscilan entre 0 y 3 puntos por pregunta, siempre en unidades enteras, sin decimales. Una respuesta errónea obtiene 0 puntos. Las preguntas de respuesta cerrada tienen una puntuación máxima de 1 punto. Las preguntas abiertas reciben una puntuación de 1, 2 ó 3 puntos según la dificultad.

7.4.6. Descripción de la prueba de conocimiento matemático

Una vez descritas las características principales de las pruebas de competencia empleadas en PISA (2003), mostramos en este punto los ítems seleccionados que van a constituir la prueba de conocimientos matemáticos a partir de la cual medimos el rendimiento matemático de los futuros maestros.

De los 39 ítems que presenta PISA, seleccionamos para este trabajo solamente 12 que agrupamos en dos bloques que denominamos “Prueba de conocimiento matemático A” y “Prueba de conocimiento matemático B”. Cada prueba contiene 6 ítems y cada estudiante completa solamente una de ellas en un tiempo limitado - una hora aprox.-. Se hizo la selección tratando de que los dos bloques tuvieran

características similares (situación, competencia, formato de respuesta y dificultad).

En la Tabla 45 se muestran los ítems seleccionados para cada una de las pruebas (A y B) con los cambios necesarios por la omisión de las ilustraciones, en el Anexo II se pueden ver la pruebas completas. En la Tabla 46 se detallan las características de cada uno de ellos en los términos empleados por PISA 2003 (INECSE, 2005, p.24).

Tabla 45. Descripción de los enunciados de los ítems de la prueba de competencias matemáticas sin enunciado.

Pregunta	Descripción
Contexto del ítem 1A	Se muestra un diagrama de barras que representa el número de robos en 1998 (aprox. 507 robos) y el número de robos de 1999 (aprox. 516). El eje que representa el número de robos por año empieza en 505 robos y aumenta en 5 unidades.
Ítem 1A.-Robos	Un presentador de TV mostró este gráfico y dijo. "el gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos comparando 1998 y 1999". ¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una explicación que fundamente la respuesta.
Contexto del ítem 2A	Se muestra una figura con tres relojes indicando la hora en Greenwich (12 de la noche), la de Berlín (1:00 de la noche) y la de Sydney (10:00 de la mañana).
Ítem 2A - Chatear	Mark de Sydney y Hans de Berlín se comunican a menudo a través de Internet mediante el chat. Tienen que conectarse a Internet a la vez para poder "chatear". Para encontrara una hora apropiada para chatear, Mark buscó un mapa horario mundial y halló la figura descrita en el contexto. Cuando son las 7:00 de la tarde en Sydney, ¿qué hora es en Berlín?
Ítem 3A - Vuelo espacial	La Mir daba vueltas alrededor de la Tierra a una altura aproximada de 400 km. El diámetro de la Tierra mide aproximadamente 12700km y su circunferencia es de alrededor de 40000km . Calcula aproximadamente la distancia total recorrida por la Mir durante sus 86500 vueltas mientras estuvo en órbita. Redondea el resultado a las decenas de millón.
Contexto del ítem 4A	Se muestra una figura con cuatro desarrollos planos de un cubo mostrando puntos en cada una de las caras de modo que al doblarse puedan utilizarse como dados.
Ítem 4A Datos	¿Cuál de las siguientes figuras se puede doblar para formar un cubo que cumpla la regla de que la suma de caras opuestas sea 7? Para cada figura se debe contestar sí o no.
Contexto del ítem 5A	Se muestra una tabla de evaluación de cinco coches valorando cuatro características: ahorro, diseño, habitáculo exterior y habitáculo interior con puntuaciones en cada una de ellas de excelente, bueno aceptable (3, 2 y 1 punto respectivamente).
Ítem 5A - El mejor coche-2	Escribe una regla para calcular la puntuación total de modo que el coche CA sea el ganador. Tu regla debe ser una combinación lineal de las cuatro variables-
Contexto del ítem 6A	Se muestran dos figuras. En una de ellas se muestra un mapa de las carreteras que hay entre dos ciudades y en la otra se muestran las distancias más cortas entre las ciudades en km.
Ítem 6A Vacaciones	Soraya vive en Angaz. Quiere visitar Kado y Lapat. No puede visitar más de 300km al día, aunque puede escalonar su viaje haciendo noche en cualquiera de los campings que hay entre las diferentes ciudades y estará dos noches en cada una de ellas. Elabora un itinerario de cada día y su alojamiento nocturno si el primer día duerme en camping entre Angaz y Kado y el día 7 duerme en Angaz.
Contexto del ítem 1B y 1A	Se muestra una figura con una gráfica que representa la estatura media de los chicos y una gráfica que representa la de las chicas en 1998 desde los 10 a los 20 años. Las marcas de graduación aumentan en una unidad para los años y en 10 cm para la altura.
Ítem 1B Crecer-1	Explica cómo está reflejado en el gráfico que la tasa de crecimiento de la estatura media de las chicas disminuye a partir de los 12 años.
Ítem 2B Crecer-2	De acuerdo con el gráfico anterior, como promedio, durante qué periodo de su vida son las chicas más altas que los chicos de su misma edad.
Contexto del ítem 3B	Se muestra una figura con cuatro diferentes diseños de un jardín y se dan como datos la altura y la anchura de cada una de ellas.
Ítem 3B-Carpintero	Decidir para cada diseño, si con 32 m de madera un jardinero puede construir una valla alrededor cada jardín, con testando sí o no.
Contexto del ítem 4B	Se muestra una figura con las puntuaciones de un examen de dos grupos diferentes de alumnos.
Ítem 4B Puntuaciones de un examen	El profesor afirma que el Grupo B es mejor que el A. Los del Grupo A piensan que no tiene razón. Trata de buscar un argumento matemático que puedan utilizar los alumnos del Grupo A para convencerte de lo contrario.

Contexto del ítem 5B	Se muestra un diagrama de barras que representa la emisión de CO ₂ de varios países en 1990 y 1998
Ítem 5B Los niveles de CO ₂	Se pide dar dos respuestas correctas sobre qué país es el que tuvo el mayor aumento en emisiones de CO ₂
Contexto del ítem 6B	Se muestra un esquema de parte de un sistema de transporte con tres líneas de ferrocarril.
Ítem 6B Sistema de transporte	Se pide el recorrido óptimo en términos de dinero y tiempo indicando el recorrido si se sabe que cada estación que se recorre cuesta 1 zed, el tiempo de una estación a otra es de 2 minutos y un trasbordo de una línea a otra dura 5 minutos.

Tabla 46. *Características de las pruebas competenciales matemáticas*

Nombre de la pregunta	Contenido matemático	Situación y contexto	Competencia Proceso	Tipo de respuesta	Dificultad
Ítem 1A Robos	Incertidumbre	Pública	Conexiones	Abierta	Nivel 4
Ítem 2A Chatear	Cambio y relaciones	Personal	Conexiones	Corta	Nivel 3
Ítem 3A Vuelo espacial	Cantidad	Científica	Conexiones	Abierta	Nivel 6
Ítem 4A Datos	Espacio y forma	Personal	Conexiones	Elección/compleja	Nivel 3
Ítem 5A El mejor coche-2	Cambio y relaciones	Pública	Reflexión	Abierta	Nivel 5
Ítem 6A Vacaciones	Espacio y forma	Pública	Conexiones	Toma de decisiones	Nivel 4
Ítem 1B Crecer-1	Cambio y relaciones	Científica	Conexiones	Cerrada	Nivel 4
Ítem 2B Crecer-2	Cambio y relaciones	Científica	Reflexión	Abierta	Nivel 3
Ítem 3B Carpintero	Espacio y forma	Educativa	Conexiones	Elección/compleja	Nivel 6
Ítem 4B Puntuaciones de un examen	Incertidumbre	Educativa	Conexiones	Abierta	Nivel 5
Ítem 5B Los niveles de CO ₂	Cantidad	Científica	Conexiones	Abierta	Nivel 4
Ítem 6B Sistema de transporte	Espacio y forma	Pública	Conexiones	Toma de decisiones	Nivel 3

Una vez tomados los datos, para realizar el análisis de los mismos no diferenciamos entre tipo A o tipo B, hablamos de resultados en la “Prueba de conocimiento matemático”.

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez recogidos los datos, se organizan, codifican y depuran para realizar el análisis correspondiente. Los datos de las escalas de actitudes y la prueba de conocimiento matemático se trataron mediante un análisis cuantitativo con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) v.19.0.

Para cada uno de los instrumentos empleados se realiza el análisis estadístico a nivel descriptivo, en el que haciendo uso de los valores medios, porcentajes y estadísticos descriptivos en general se muestran los resultados obtenidos. Posteriormente se realiza un análisis comparado teniendo en cuenta las distintas variables de segmentación: centro universitario, sexo de los estudiantes, momento de la toma de datos (al inicio del grado o al final de cursar la carrera), rendimiento real al inicio del grado (última nota obtenida en matemáticas), rendimiento real al final del grado y percepción de rendimiento en matemáticas que tienen los estudiantes de sí mismos. Para cada una de estas variables se realiza la inferencia oportuna que nos permita valorar si las diferencias estadísticas encontradas teniendo en cuenta las distintas variables son significativas o no. A través de los correspondientes ANOVA contrastamos esas diferencias. Para concluir el capítulo se hace un análisis de los datos a nivel correlacional y se hace una clasificación de los distintos perfiles afectivos matemáticos que se obtienen.

1. Análisis de la Escala Afectivo-Emocional hacia las Matemáticas (EAEM)

Recordemos que esta escala mide las actitudes hacia las matemáticas en cinco dimensiones, gusto, ansiedad, autoconcepto, utilidad y dificultad. Comenzamos su análisis mostrando el valor medio de cada uno de los ítems que la componen (Figura 10).

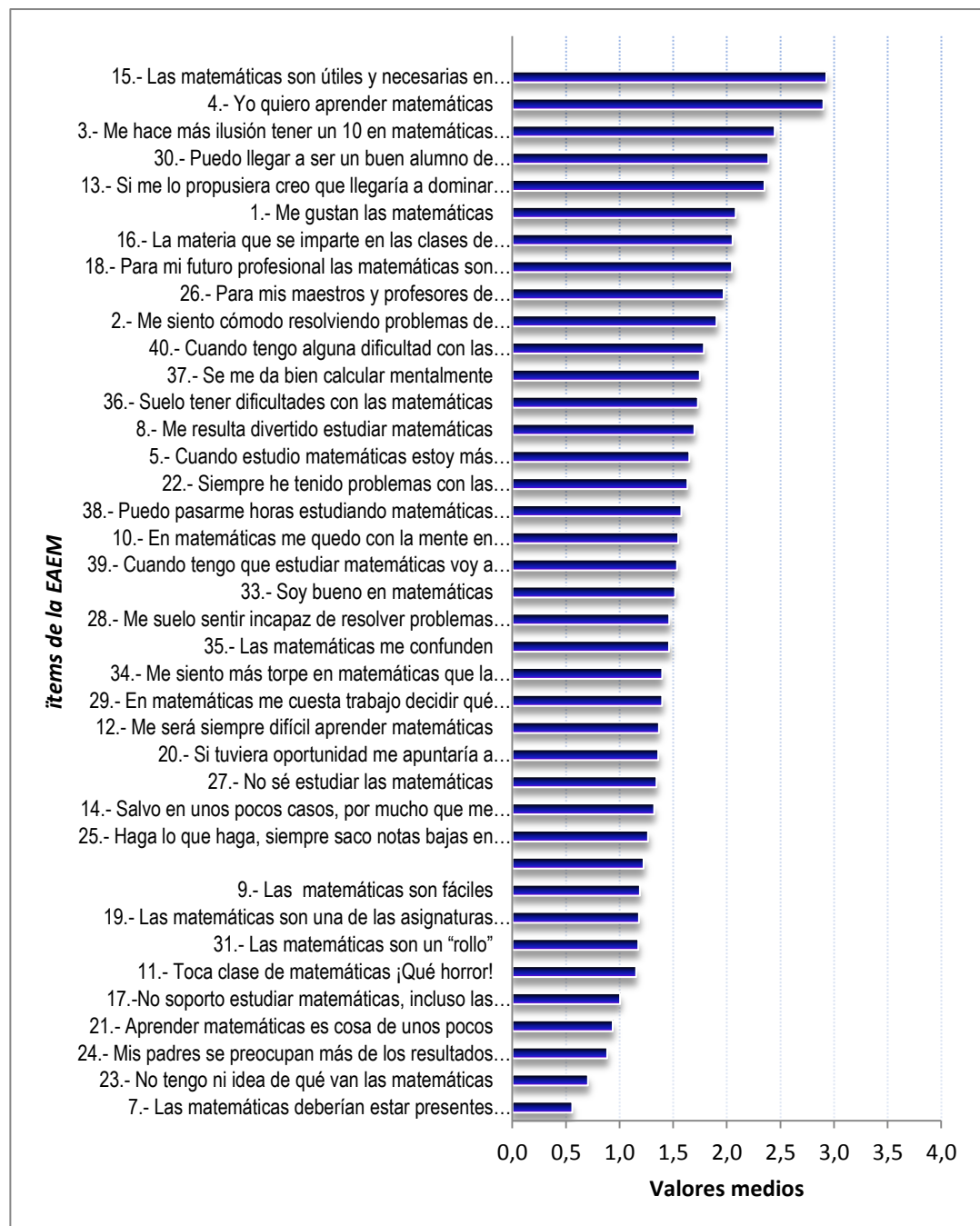


Figura 10. Valor medio de los ítems que componen las EAEM

El valor medio de la escala es 91,9. Si tenemos en cuenta que consta de 40 ítems y que el valor máximo en cada uno de ellos es 4, en una escala normalizada el valor medio sería 5,74 es decir, el valor medio de la escala está por encima del aprobado.

Los ítems que destacan por tener la media más alta son el nº4.- *Yo quiero aprender matemáticas* y el nº 15.- *Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida* (media de 2,9) seguidos del ítem nº 30.- *Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas* con una media de 2,4. Estos ítems hacen referencia al gusto por las matemáticas, a la percepción de utilidad y al autoconcepto matemático. Cabría esperar a partir de este primer resultado, que, en términos generales, estos estudiantes caracterizan mayoritariamente por gustarles las matemáticas, percibir las útiles y además consideran que las matemáticas son una meta alcanzable que pueden llegar a ser buenos estudiantes de matemáticas.

De los ítems que están expresados en forma negativa destacan los valores obtenidos en los ítems nº 36.- *Suelo tener dificultades con las matemáticas*, nº 5.- *Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas* y nº 22.- *Siempre he tenido problemas con las matemáticas*, por tener los valores medios más altos obtenidos de los enunciados de esta forma. Estos ítems hacen referencia a la percepción de incompetencia matemática que tienen los estudiantes y la situación incómoda que esto les supone. Estos resultados indican que el 55% de los estudiantes asume que tiene dificultades con las matemáticas y que casi la mitad de ellos experimenta una situación de ansiedad haciendo matemáticas: se siente incómodo, se queda con la mente en blanco e incluso confundido, cosa que no ocurre trabajando otra asignatura.

Nos llama la atención los valores medios obtenidos por los ítems nº 6.- *Las matemáticas no sirven para nada* y el nº 7.- *Las matemáticas deberían estar presentes únicamente en la universidad, en las carreras científicas y técnicas*, por ser los que tienen media más baja de los enunciados de forma negativa. Ambos hacen referencia a la percepción de utilidad de las matemáticas. A partir de este resultado podemos decir que las matemáticas mayoritariamente se perciben útiles por los maestros en formación, en concreto, el 97,5% está en desacuerdo con el ítem nº 6.- *Las matemáticas no sirven para nada*. Resultados similares son los del ítem nº 15.- *Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida*, en el que el 97% de los estudiantes considera que las matemáticas son útiles y necesarias para todos los ámbitos de la vida. En esta línea es el resultado obtenido por Hernández, Palarea y Socas (2001) según los cuales, el 80% de los maestros en formación considera que la comprensión de las matemáticas es esencial para cualquier ciudadano.

A modo de resumen se presentan en la Tabla 47 los ítems que presentan valores medios extremos altos y bajos.

Tabla 47. Valores medios extremos obtenidos en la escala EAEM

Valor medio alto			Valor medio bajo		
Nº Ítem	Dimensión	Media	Nº Ítem	Dimensión	Media
4.- Yo quiero aprender matemáticas	Gusto	2,9	24.- Mis padres se preocupan más de los resultados y notas en matemáticas que de las otras asignaturas	Utilidad	0,88
15.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	Utilidad	2,9	6.- Las matemáticas no sirven para nada	Utilidad	0,34
30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	Autoconcepto	2,3	7.- Las matemáticas deberían estar presentes únicamente en la universidad, en las carreras científicas y técnicas	Utilidad	0,56
36.- Suelo tener dificultades con las matemáticas.	Incompetenci a matemática	1,73			
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Incompetenci a matemática	1,65			
22.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	Incompetenci a matemática	1,63			

Respecto a la dificultad que supone para los estudiantes las matemáticas, según el resultado obtenido en el ítem nº 9.- *Las matemáticas son fáciles*, el 27% de los estudiantes está de acuerdo con esta afirmación.

En relación a la percepción de incompetencia matemática y según los valores obtenidos en los ítems nº 12.- *Me será siempre difícil aprender matemáticas*, 28.- *Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos* y 34.- *Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de mis compañeros de clase*, podemos decir que entre el 30 y el 35% de estudiantes considera que siempre va a tener dificultades para aprender matemáticas, que se siente incapaz de resolver problemas y además se siente más torpe que el resto de sus compañeros. Estos resultados están en la misma línea con los obtenidos en los ítems que hacen referencia al autoconcepto. En los ítems nº 13.- *Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas*, 26.- *Para mis maestros y profesores de matemáticas era y soy un buen alumno* y 30.- *Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas*, se tiene que entre el 65 y el 70% considera que puede llegar a dominar las matemáticas, que es considerado un buen alumno por sus profesores y que puede llegar a ser un buen estudiante de matemáticas. Sin embargo, al preguntar por la situación real actual de sus destrezas matemáticas, son menos optimistas pues algo menos del 60% son los únicos que consideran que saben calcular mentalmente.

La ansiedad matemática también se manifiesta entre los maestros en formación como se deduce de los ítems nº 10.- *En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir* y nº 5.- *Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo*

que cuando lo hago con otras asignaturas. Según los resultados de estos ítems entre el 40% y 45% de los estudiantes muestran signos de ansiedad que les produce el trabajo con las matemáticas: se quedan con la mente en blanco y se siente incómodos. Resultados estos muy parecidos a los obtenidos por Bates, Latham y Kim (2011); Hoffman (2010); Bursal y Paznokas (2006).

Respecto al gusto por las matemáticas, se obtienen resultados bastante positivos. Ya dijimos que el ítem nº 4.- *Yo quiero aprender matemáticas*, es uno de los que obtienen una media más alta. También el ítem nº 1.- *Me gustan las matemáticas* y el nº 16.- *La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy interesante*, obtienen una media alta que nos indica que al 70% de los estudiantes les gustan las matemáticas y además la materia que se imparte en clase la consideran muy interesante. Según el ítem nº 19.- *Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas*, solo el 25% considera las matemáticas una asignatura aburrida. A la hora de estudiar matemáticas, solo el 50% confiesa que se divierte estudiándolas.

Además los maestros en formación consideran las matemáticas una asignatura importante. Según los resultados de los ítems nº 3.- *Me hace más ilusión tener un 10 en matemáticas que en cualquier otra asignatura* y nº 18.- *Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar*, se tiene que el 70 % de los estudiantes considera que las matemáticas son importantes para su futuro profesional y además sacar buena nota en esta asignatura les hace más ilusión que en cualquier otra.

Por lo que respecta a los ítems correspondientes a la dimensión Percepción de Utilidad de las matemáticas, obtenemos que los estudiantes de grado consideran mayoritariamente útiles las matemáticas. También la mayoría las considera difíciles pero dejan claro que quieren aprenderlas.

A partir de los resultados obtenidos en los ítems correspondientes a la Percepción de incompetencia matemática podemos concluir que la mayoría saben de qué van las matemáticas, más de la mitad asegura tener dificultades con esta materia y solo un tercio supone que tendrá dificultades para aprender matemáticas. Ante la resolución de problemas casi el 40% se siente incapaz de resolver problemas. La tercera parte muestra bajo autoconcepto pues se siente más torpe que sus compañeros y asegura que no sabe estudiar matemáticas. Además entre el 40% y 45% de los estudiantes muestran signos de ansiedad que les produce el trabajo con las matemáticas: se quedan con la mente en blanco y se sienten incómodos.

Respecto al Gusto hacia las matemáticas, a la mayoría de los estudiantes de grado les gustan las matemáticas. Al trabajarlas, la mitad tiene la sensación de aburrirse cuando trabaja las matemáticas aunque sólo la cuarta parte las considera aburridas y un rollo aunque la mayoría reconoce que son interesantes.

También la mayoría de los estudiantes de grado consideran que pueden llegar a ser buenos en matemáticas, aunque solo la mitad se consideran buenos. Además

consideran las matemáticas una asignatura importante, aunque los padres no se preocupen más de las matemáticas que de otras asignaturas.

Realizamos a continuación el análisis de los datos obtenidos en la EAEM teniendo en cuenta las variables: centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EAEM según el centro universitario.

Como podemos observar en la Figura 11 el centro que tiene una media más alta en la escala EAEM es Zaragoza (98,29) seguido de Madrid y Palencia, y los de media más baja son Huesca (86,8), Teruel y Coruña. Podemos decir según estos resultados que en Zaragoza, Madrid y Palencia los futuros maestros tienen actitudes más positivas hacia las matemáticas y en Huesca, Teruel y Coruña tienen actitudes más negativas.

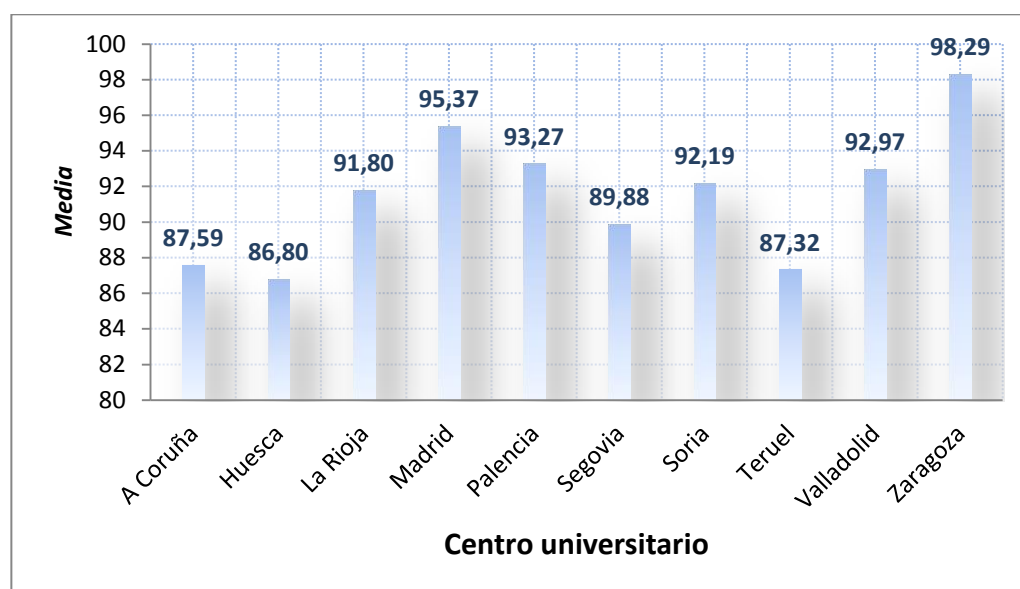


Figura 11. Media de la escala EAEM según centro universitario

Aunque conocer exactamente la razón de estas diferencias de media es difícil, sí podemos apuntar algunos factores que pueden tener algo que ver. Uno de ellos, pudiera ser que al haber una gran diferencia en el número de participantes en los centros, puede que los resultados no reflejen exactamente la realidad. También es posible que el plan de estudios propio de cada universidad condicione ciertas actitudes hacia las matemáticas, pero aún más, no solo el plan de estudios, sino las metodologías y los estilos de aprendizaje empleados por cada profesor serán seguramente un factor influyente en las actitudes hacia las matemáticas. Cabría también una tercera posibilidad: al iniciar sus estudios de grado, en estos alumnos ya existieran estas diferencias de actitudes hacia las matemáticas en los distintos centros. Sea cual fuera la razón, lo cierto es que existen diferencias de medias de unos centros a otros.

Para decidir si las diferencias de las medias obtenidas son significativas se ha realizado el análisis del correspondiente ANOVA de esta escala, obteniendo $F=3,46$ y $p=0,00$. El valor obtenido en la significatividad pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Esto supone que el centro universitario es un factor de influencia en las actitudes hacia las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Zaragoza son los que tienen actitudes más positivas hacia las matemáticas de los centros participantes en el estudio.

Los resultados obtenidos en la escala EAEM al comparar por centros universitarios indican que en todos los centros la percepción de utilidad de las matemáticas es alta tanto para la vida en general como para la labor docente en particular. Destacan A Coruña, donde todos los participantes en el estudio consideran que las matemáticas son útiles y Madrid donde la totalidad de los estudiantes considera que las matemáticas son necesarias para su labor docente.

Como se observa en la Tabla 48, en lo que se refiere al gusto hacia las matemáticas, en Palencia y en Soria es donde mayoritariamente manifiestan que les gustan las matemáticas; en el lado opuesto, está Huesca y Madrid donde poco más de la mitad son los que dicen gustarles las matemáticas. Además en Palencia y Soria hay un escaso 20% de estudiantes que considera las matemáticas un “rollo”, porcentaje que se duplica en Segovia, Madrid y Huesca. Sin embargo, siendo Soria una de los centros donde más estudiantes consideran que les gustan las matemáticas es también donde más estudiantes las consideran difíciles. En Zaragoza es donde más alumnos consideran que llegarán a ser buenos estudiantes y dónde más alumnos creen tener buen cálculo mental

En Huesca y La Rioja es donde hay más estudiantes que presentan síntomas relacionados con la ansiedad matemática y en Soria y Zaragoza donde hay menos estudiantes ansiosos. También es en Soria y Zaragoza donde hay menos estudiantes con percepción de incompetencia matemática y es en Huesca donde aumenta el número de estudiantes con esta percepción.

Tabla 48. *Valores medios extremos de los ítems correspondientes a la EAEM según el centro universitario.*

Nº Ítem	Valores medios altos Centro universitario	Valores medios bajos Centro universitario
16.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy interesante	Coruña	Rioja
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	Zaragoza	Soria
9.- Las matemáticas son fáciles	Zaragoza	Soria
1.- Me gustan las matemáticas	Palencia, Soria y	Huesca, Madrid y Rioja

	Valladolid	
31.- Las matemáticas son un “rollo”	Soria y Palencia	Huesca, Madrid y Segovia
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	Zaragoza y Madrid	Soria y Coruña
30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	Zaragoza	Valladolid y segovia
33.- Soy bueno en matemáticas	Zaragoza y Palencia	Huesca
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Huesca y Rioja	Soria
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	Huesca	Soria
35.- Las matemáticas me confunden	Zaragoza y Huesca	Soria
27.- No sé estudiar las matemáticas	Huesca	Valladolid, Soria y Zaragoza
28.- Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos	Huesca	Soria y Zaragoza

Resultados de la escala EAEM según el sexo.

En la *Tabla 49* aparecen los estadísticos descriptivos de la EAEM teniendo en cuenta la variable sexo.

Tabla 49. Estadísticos descriptivos de la escala EAEM según el sexo

Sexo	Media	N	F	Sig
Hombre	94,25	334		
Mujer	91,65	724	3,57	0,59
Total	92,47	1058		

Como se puede observar están muy próximas las medias obtenidas en hombres y en mujeres siendo superior en hombres. Ahora bien, el sexo no es un factor determinante en los valores obtenidos en la EAEM y el resultado obtenido en la diferencia de medias de hombres y mujeres no es significativo. Es decir, no podemos afirmar a partir de los resultados obtenidos que los hombres tengan unas actitudes más positivas hacia las matemáticas que las mujeres.

Sin embargo, Perez-Tyteca (2007) al estudiar las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes universitarios concluye que los hombres tienen unas actitudes hacia las matemáticas más favorables que las mujeres. Como acabamos de comprobar, en este trabajo no podemos hacer esa afirmación.

Al realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos observamos que los valores medios extremos son muy similares en hombres y en mujeres (Tabla 50).

Tabla 50. Valores medios extremos de los ítems de la escala EAEM según el sexo de los estudiantes.

Nº Ítem	Valores medios altos		Valores medios bajos	
	Sexo	Media	Sexo	Media
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Hombres	2,94	Mujeres	2,93
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	Mujeres	2,11	Hombres	1,95
9.- Las matemáticas son fáciles	Hombres	1,35	Mujeres	1,13
1.- Me gustan las matemáticas	Hombres	2,19	Mujeres	2,06
39.- Cuando tengo que estudiar matemáticas voy a la tarea con cierta alegría	Hombres	1,60	Mujeres	1,52
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	Hombres	2,42	Mujeres	2,31
37.- Se me da bien calcular mentalmente	Hombres	2,17	Mujeres	1,59
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Mujeres	1,65	Hombres	1,64
35.- Las matemáticas me confunden	Mujeres	1,49	Hombres	1,31
14.- Salvo en unos pocos casos, por mucho que me esfuerce no consigo entender las matemáticas	Mujeres	1,34	Hombres	1,23
28.- Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos	Mujeres	1,50	Hombres	1,31

Según el análisis comparado de la escala EAEM teniendo en cuenta el sexo de los estudiantes, podemos decir que hay pocas diferencias en las actitudes en general hacia las matemáticas entre hombres y mujeres. Una pequeña diferencia de media nos muestra a los hombres con actitud más positiva que a las mujeres hacia las matemáticas. A los hombres les parecen más fáciles las matemáticas que a las mujeres. Ambos consideran a las matemáticas útiles, aunque un poco más los hombres, sin embargo a la hora de ver la utilidad para su futuro como maestro, son las mujeres las que consideran las matemáticas más útiles que los hombres. Aproximadamente la cuarta parte de los hombres consideran las matemáticas un “rollo”, hay menos mujeres de esta misma opinión. Las mujeres tienen un autoconcepto más bajo que los hombres y presentan poca seguridad ante ellas. Posiblemente esto tiene mucho que ver con una mayor presencia de ansiedad ante las matemáticas en mujeres que en hombres (quedarse con la mente en blanco, sensación incómoda, etc.). A la hora de calcular mentalmente, a los hombres se les da mejor el cálculo mental que a las mujeres.

Resultados de la escala EAEM teniendo en cuenta el momento de la toma de datos

Como se observa en la Tabla 51, al analizar los estadísticos obtenidos en la EAEM según el momento de la toma inicial y final, la media de los datos finales es 89,9 menor que la de los datos iniciales 93,1. Esto significaría que al inicio del grado los estudiantes tienen mejores actitudes hacia las matemáticas que al finalizar los estudios de grado.

Tabla 51. Estadísticos de la EAEM según el momento de la toma de datos.

toma	Media	N	F	Sig.
Datos iniciales	93,14	812		
Datos finales	89,92	445	6,79	,009
Total	92,00	1257		

El valor F obtenido pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los momentos de la toma son estadísticamente significativas. Con esto podemos afirmar que al iniciar sus estudios, los maestros en formación tienen actitudes hacia las matemáticas más positivas que al finalizar los estudios. Las razones de estas diferencias no son fáciles de determinar, suponemos que están relacionadas con las expectativas que traen sobre la formación que van a recibir y con el plan de estudios que se ofrece.

Al realizar un análisis detallado de los resultados se observa (Tabla 52) en los valores medios extremos una actitud más positiva hacia las matemáticas en la toma final que en la inicial.

Tabla 52. Valores medios extremos de los ítems de la escala EAEM según el momento de la toma.

Nº Ítem	Valores medios altos		Valores medios bajos	
	Momento de la toma	Media	Momento de la toma	Media
15.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	Inicial	2,9	Final	3
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	Final	2	Inicial	2,1
9.- Las matemáticas son fáciles	Inicial	1,2	Final	1,1
1.- Me gustan las matemáticas	Inicial	2,1	Final	1,9
4.- Yo quiero aprender matemáticas	Inicial	2,9	Final	2,8
19.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	Final	1,1	Inicial	1,2
31.- Las matemáticas son un "rollo"	Final	1,1	Inicial	1,2
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	Inicial	2,4	Final	2,3
33.- Soy bueno en matemáticas	Inicial	1,5	Final	1,6
5.- Cuando estudio matemáticas	Final	1,6	Inicial	1,8

estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas					
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	Final	1,5	Inicial	1,6	
35.- Las matemáticas me confunden	Final	1,4	Inicial	1,5	
25.- Haga lo que haga, siempre saco notas bajas en matemáticas	Final	1,3	Inicial	1,2	
27.- No sé estudiar las matemáticas	Final	1,3	Inicial	1,4	
29.- En matemáticas me cuesta trabajo decidir qué tengo que hacer para aprobar	Final	1,4	Inicial	1,5	

Teniendo en cuenta la variable momento de toma de datos, podemos decir que a los maestros en formación les gustan las matemáticas y tienen más ganas de aprenderlas al inicio del grado que al final. Además al final del grado los estudiantes las consideran más aburridas y más rollo que al principio del grado. También se observa que al final de grado las consideran más difíciles que al principio del grado.

Al finalizar los estudios de grado el desasosiego e incertidumbre al estudiar matemáticas aumenta ligeramente con respecto al que sentían al inicio del grado.

Respecto a la utilidad de las matemáticas, apenas hay cambios entre inicio y final. Aumenta ligeramente al final del grado el número de estudiantes que consideran útiles las matemáticas para la vida y también para su futuro docente.

Para el autoconcepto matemático se tienen resultados muy parecidos en todos los ítems que hacen referencia a esta dimensión. Los resultados son peores al final del grado que al principio. Hay menos estudiantes al final que al principio que creen que llegarán a ser buenos en matemáticas, que se sienten buenos en matemáticas y que se consideran con destrezas de cálculo.

Resultados de la escala EAEM según el rendimiento inicial

Para ello recordemos que uno de los datos que se pedía a los estudiantes al iniciar sus estudios de grado es la última nota obtenida en matemáticas. Todas ellas son, evidentemente 5 ó superiores a 5. Para medir el rendimiento a partir de este dato, hemos normalizado la nota inicial obtenida y optado por agrupar los datos en tres niveles de rendimiento: rendimiento bajo o malo, rendimiento normal y buen rendimiento o excelente. Según el nivel de rendimiento vamos a comparar los resultados obtenidos en la escala EAEM.

Se observa en la Figura 12 que la media obtenida en le escala EAEM aumenta a medida que mejora el rendimiento obtenido al iniciar los estudios de grado.

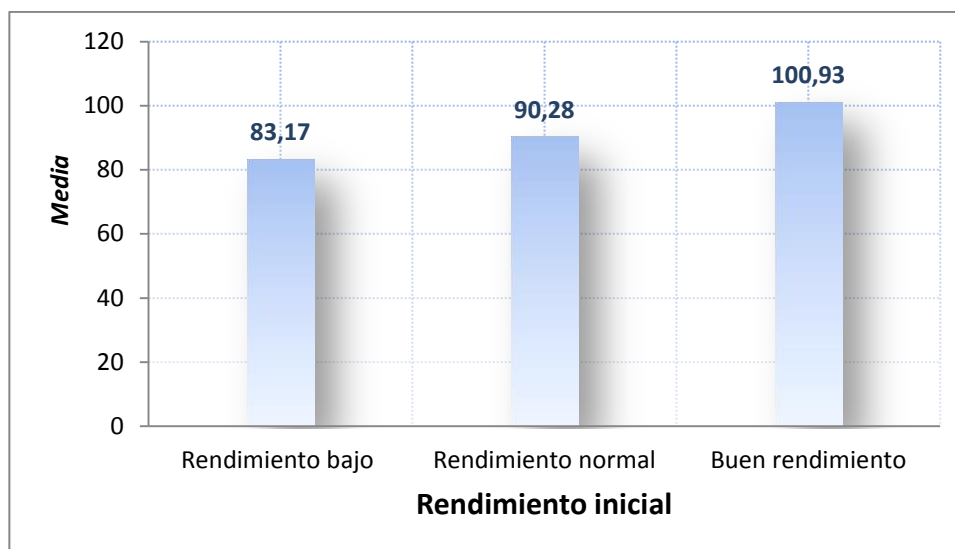


Figura 12. Media de la EAEM según el rendimiento inicial obtenido en matemáticas.

Cabría pensar que las actitudes hacia las matemáticas sean mejores en los alumnos que tienen un buen rendimiento que en los que tienen un rendimiento bajo o normal.

Al calcular el ANOVA correspondiente se obtiene $F= 73,52$ y $p=0,00$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento inicial son estadísticamente significativas. Podemos afirmar entonces que el rendimiento inicial es un elemento determinante en las actitudes hacia las matemáticas de los maestros en formación y las actitudes hacia las matemáticas son mejor cuanto mejor es el rendimiento inicial.

Al comparar los valores medios extremos en la escala EAEM según el rendimiento inicial, observamos (Tabla 53) que son los estudiantes de rendimiento inicial bueno los que destacan con actitudes más positivas hacia las matemáticas.

Tabla 53. Valores medios extremos de la escala EAEM según el rendimiento inicial de los estudiantes.

Nº Ítem	Valores medios altos		Valores medios bajos	
	Rendimiento Inicial	Media	Rendimiento Inicial	Media
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	Buen Rendimiento	2,1	Rendimiento Normal	2
9.- Las matemáticas son fáciles	Buen Rendimiento	1,4	Mal Rendimiento	0,95
1.- Me gustan las matemáticas	Buen Rendimiento	2,5	Mal Rendimiento	1,7
4.- Yo quiero aprender matemáticas	Buen Rendimiento	2,9	Rendimiento Normal	2,8
8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas	Buen Rendimiento	2	Mal Rendimiento	1,4

13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	Buen Rendimiento	2,6	Mal Rendimiento	2,1
37.- Se me da bien calcular mentalmente	Buen Rendimiento	1,9	Mal Rendimiento	1,6
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Mal Rendimiento	2	Buen Rendimiento	1,3
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	Mal Rendimiento	1,9	Buen Rendimiento	1,2
22.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	Mal Rendimiento	2,2	Buen Rendimiento	1,1
27.- No sé estudiar las matemáticas	Mal Rendimiento	1,7	Buen Rendimiento	1

Podemos afirmar que, en general, el rendimiento inicial está relacionado con el gusto hacia las matemáticas ya que a medida que mejora el rendimiento aumenta el número de alumnos que les gustan las matemáticas. El número de alumnos que las considera divertidas aumenta también a medida que aumenta el rendimiento. Sin embargo, el deseo de querer aprender matemáticas no varía conforme lo hace el rendimiento pues como se observa en el ítem nº4 la media no varía.

Existe una clara relación entre el rendimiento y los aspectos relacionados con la ansiedad hacia las matemáticas y la incertidumbre que provocan las matemáticas, en este caso en sentido inverso, a medida que mejora el rendimiento menor es el número de alumnos con ansiedad.

Los estudiantes que encuentran fáciles las matemáticas son mayoritariamente los que tienen mejores rendimientos.

La visión que tienen los estudiantes de grado hacia la utilidad de las matemáticas no varía al variar el rendimiento ya que independientemente de este, son consideradas útiles por todos los estudiantes. Lo mismo sucede al valorar la importancia de esta materia para su futuro profesional, son bien valoradas independientemente del rendimiento obtenido.

En general, la percepción de incompetencia matemática es mayor al disminuir el rendimiento. En los ítems que hacen referencia al autoconcepto se observa en general una relación directa entre autoconcepto y rendimiento inicial, a mayor rendimiento inicial se sienten más capaces a la hora de estudiar matemáticas y como cabe esperar obtienen mejores resultados. Aunque no sería de extrañar que el cálculo mental tuviera una relación directa con el tipo de rendimiento, los resultados obtenidos nos muestran que la creencia de ser bueno en cálculo mental no mejora al mejorar el rendimiento.

Resultados de la escala EAEM según el rendimiento final

Como se hizo en el apartado anterior, a partir de la última nota obtenida en matemáticas en el último curso de grado y una vez normalizada, se establecieron tres tipos de rendimiento: alto o buen rendimiento, rendimiento normal y rendimiento bajo o malo.

Como se observa (Figura 13) la media de la escala EAEM varía moderadamente entre los tres tipos de rendimiento establecido pero curiosamente su mayor valor no lo obtienen los estudiantes con mejor rendimiento, sino aquellos con un rendimiento normal. Así pues, podríamos pensar que al final del grado de Primaria los que mejores actitudes tienen hacia las matemáticas son los que tienen un rendimiento normal medido en la última nota en matemáticas.

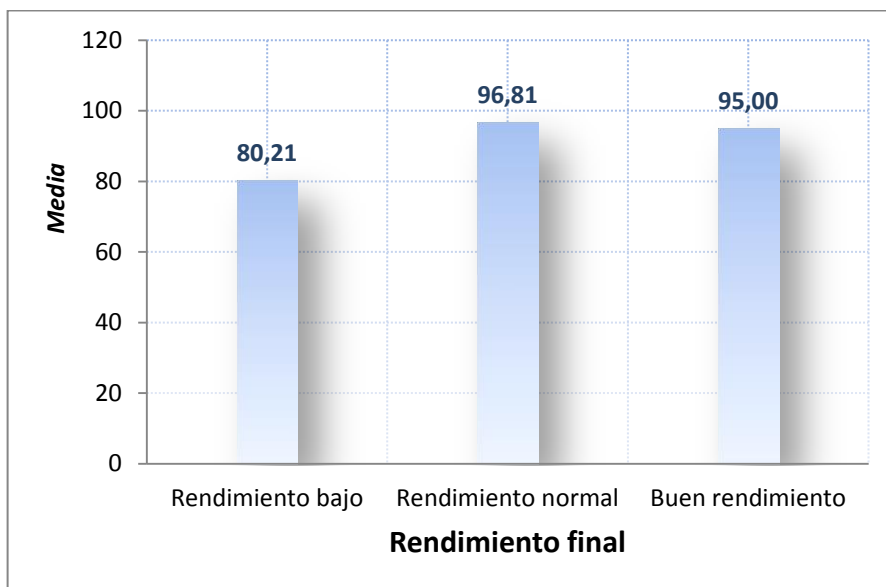


Figura 13. Media de la EAEM teniendo en cuenta el rendimiento final.

Para valorar si estas diferencias son significativas, calculamos el ANOVA correspondiente, obteniéndose $F= 13,42$ y $p=0,00$. Así pues, las diferencias existentes entre las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los tipos de rendimiento es un valor significativo estadísticamente. Estos resultados nos indican que el rendimiento medido al final del grado es un elemento determinante en las actitudes hacia las matemáticas.

Al realizar el análisis de los valores medios extremos, se observa (Tabla 54) que los estudiantes con rendimiento final normal tienen una media ligeramente más alta en los ítems que muestran una actitud positiva hacia las matemáticas.

Tabla 54. Valores medios extremos de la escala EAEM según el rendimiento final de los estudiantes.

Nº Ítem	Valores medios altos		Valores medios bajos	
	Rendimiento Final	Media	Rendimiento Final	Media
15.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	Buen Rendimiento	3,2	Mal Rendimiento	2,6
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	Rendimiento Normal	2,3	Buen Rendimiento	1,9
9.- Las matemáticas son fáciles	Buen Rendimiento	1,2	Mal Rendimiento	0,7
1.- Me gustan las matemáticas	Buen Rendimiento	2,4	Mal Rendimiento	1,4
4.- Yo quiero aprender matemáticas	Rendimiento Normal	2,9	Mal Rendimiento	2,7
8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas	Rendimiento Normal	1,8	Mal Rendimiento	1,2
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	Buen Rendimiento	2,5	Mal Rendimiento	2
37.- Se me da bien calcular mentalmente	Buen Rendimiento	1,9	Mal Rendimiento	1,5
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Mal Rendimiento	2,1	Buen Rendimiento	1,6
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	Mal Rendimiento	2,1	Rendimiento Normal	1,4
22.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	Mal Rendimiento	2,3	Rendimiento Normal	1,4
27.- No sé estudiar las matemáticas	Mal Rendimiento	1,6	Rendimiento Normal	1,1

Según estos resultados podemos decir que la mayoría de los que manifiestan que les gustan las matemáticas son los que tienen un rendimiento final normal y además en un alto porcentaje manifiestan que quieren aprender matemáticas y son poco los que se aburren con ellas.

A la hora de trabajar con las matemáticas, los estudiantes que tienen un resultado normal se sienten más tranquilos y cómodos haciendo matemáticas que los estudiantes que tienen un resultado excelente.

El rendimiento final tiene una relación inversa con los aspectos relacionados con la ansiedad matemática: a peor rendimiento mayores síntomas de ansiedad.

Las matemáticas son consideradas por los estudiantes útiles para cualquier ámbito de la vida real independientemente del rendimiento final que tengan. Sin embargo, la utilidad de las matemáticas para la labor como docente, la valoran más los estudiantes de bajo rendimiento que los de rendimiento alto.

Las destrezas matemáticas de cálculo mental tienen una relación directa con el rendimiento final, a mejor rendimiento más confianza en calcular bien mentalmente.

Resultados de la escala EAEM teniendo en cuenta la percepción de rendimiento matemático

En la escala EAEM los alumnos tenían que decir cómo perciben ellos su rendimiento y elegir entre seis posibilidades que variaban desde muy malo a muy bueno. Como se observa en la Figura 14 la media va en aumento a medida que aumenta la percepción de rendimiento. Parece entonces, que la percepción de rendimiento tiene una relación directa con las actitudes hacia las matemáticas: a medida que mejora la percepción de rendimiento las actitudes hacia las matemáticas son más positivas.

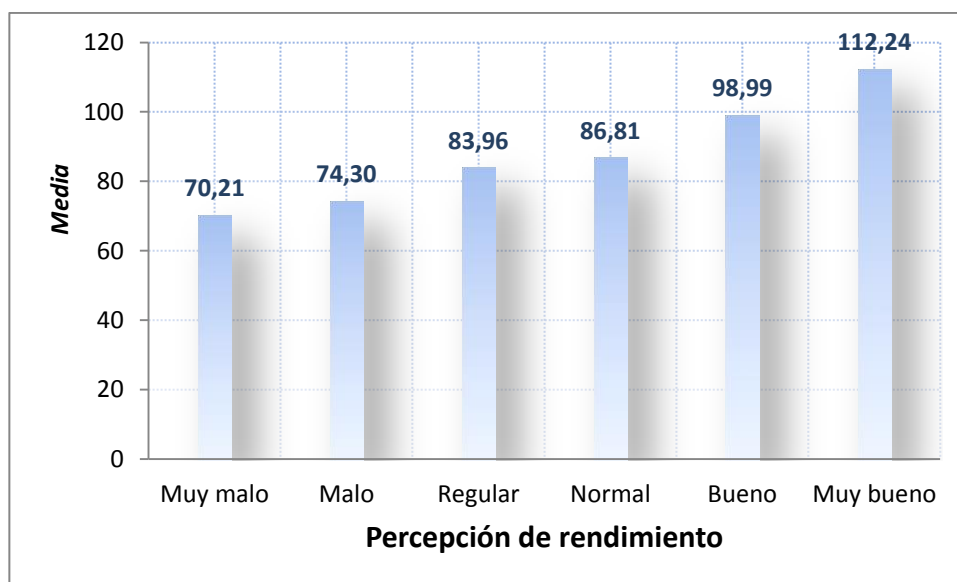


Figura 14. Media de la EAEM según la percepción de rendimiento.

Para ver si estas diferencias son estadísticamente significativas realizamos como en los casos anteriores el ANOVA correspondiente y obtenemos $F= 82,79$ y $p=0,00$ lo que indica que las diferencias entre las medias obtenidas según la percepción de rendimiento sí son estadísticamente significativas. Es decir, la percepción de rendimiento es un dato determinante en las actitudes hacia las matemáticas y a medida que mejora la percepción de rendimiento también mejoran las actitudes hacia las matemáticas de los maestros en formación.

Al realizar el análisis de los valores medios, se observa (Tabla 55) que los estudiantes con percepción de rendimiento muy bueno tienen una media ligeramente más alta en los ítems que muestran una actitud positiva hacia las matemáticas.

Tabla 55. Valores medios extremos de la escala EAEM según el rendimiento final de los estudiantes.

Nº Ítem	Valores medios altos		Valores medios bajos	
	Percepción de rendimiento	Media	Percepción de rendimiento	Media
1.- Me gustan las matemáticas	Muy bueno	2,98	Muy malo	1,29
4.- Yo quiero aprender matemáticas	Muy bueno	3,16	Muy malo	2,79
8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas	Muy bueno	2,51	Muy malo	1,14
19.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	Muy malo	1,86	Muy bueno	,72
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	Muy malo	3,29	Muy bueno	,99
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	Malo	2,57	Muy bueno	,93
6.- Las matemáticas no sirven para nada	Malo	,64	Muy bueno	,18
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	Muy bueno	2,28	Malo	1,86
27.- No sé estudiar las matemáticas	Muy malo	2,36	Muy bueno	,69
36.- Suelo tener dificultades con las matemáticas	Muy malo	3,07	Muy bueno	,97
37.- Se me da bien calcular mentalmente	Muy bueno	2,25	Muy malo	1,43

Según estos resultados podríamos decir que los resultados de la escala EAEM de los estudiantes de grado mejoran a medida que su percepción de rendimiento también mejora.

En particular el gusto hacia las matemáticas tiene una relación directa con la percepción de rendimiento, este aumenta a medida que mejora su percepción de rendimiento. También se divierten con las matemáticas en relación directa a su percepción de rendimiento. Caso análogo ocurre al manifestar si son las matemáticas aburridas, la consonancia con esta afirmación está relacionada en sentido inverso con la percepción de rendimiento.

Los aspectos relacionados con la ansiedad están relacionados de manera inversa con la percepción de rendimiento: peor percepción de rendimiento mayor ansiedad.

Independientemente de la percepción de rendimiento en matemáticas todos los estudiantes las consideran útiles y necesarias para la vida, sin embargo la utilidad

para el futuro profesional sí está relacionada con la percepción de rendimiento siendo mayor en los de rendimiento muy malo y muy bueno.

La incompetencia matemática que manifiestan los estudiantes es mayor cuanto mayor es su percepción de rendimiento. En particular, los que perciben su rendimiento como muy malo consideran que no saben estudiar matemáticas pero esto disminuye a medida que la percepción de rendimiento aumenta. Para la competencia cálculo mental no se observa una relación con respecto a la percepción de rendimiento.

A modo de síntesis se presenta la Tabla 56 con los valores medios de la EAEM para cada una de las variables indicando la significatividad de las diferencias de medias.

Tabla 56. Valores medios de la EAEM según las variables de segmentación. Comparación de medias.

EAEM	Media 91,9 sobre 160 Respecto al gusto por las matemáticas y la utilidad los resultados que se obtienen son positivos. El autoconcepto está valorado en un grado medio y la incompetencia matemática está en un grado medio bajo en particular su capacidad de resolución de problemas. Consideran las matemáticas difíciles en un grado medio y son conscientes de su importancia en la sociedad y en particular para su futuro profesional. La ansiedad está presente en un grado medio alto.		
	Resultados	Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	La diferencia de medias entre los distintos centros universitarios SI es significativa. La razón de estas diferencias es difícil conocer. Apuntamos algunas de ellas: los planes de estudios de cada universidad son diferentes y con ellos los estilos de aprendizaje empleados por cada profesor; la gran diferencia en el número de participantes en cada universidad; otra razón podría ser que esas diferencias de actitudes hacia las matemáticas ya existieran antes de empezar los estudios de grado. Se consideran útiles en todos los centros en la misma medida	Zaragoza	Huesca
Según sexo	La diferencia de medias no es significativa. Los valores obtenidos son muy similares en hombres y mujeres. Destacamos que el autoconcepto más bajo lo tienen las mujeres y son ellas las que presentan más síntomas de ansiedad. Las mujeres consideran las matemáticas más útiles que los hombres.	Hombres	Mujeres
Según momento de la toma	Se obtienen resultados más positivos en la toma inicial que en la final en todas las dimensiones, excepto en la utilidad que mejora sensiblemente al final del grado. La diferencia de medias es significativa.	Inicial	Final
Según rendimiento inicial	Se observa relación entre el rendimiento inicial y las actitudes hacia las matemáticas, a medida que mejora el rendimiento inicial, las actitudes hacia las matemáticas son más positivas. La diferencia de medias es significativa.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según el rendimiento final	Las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de rendimiento final normal son ligeramente mejores que los de rendimiento final bueno. Los de rendimiento final bajo son los que presentan peores actitudes hacia las matemáticas. Estas diferencias son significativas.	Rendimiento normal	Rendimiento bajo
Según la percepción de rendimiento	A medida que mejora la percepción de rendimiento también mejoran las actitudes hacia las matemáticas. La utilidad no varía al variar la percepción de rendimiento, es alta en general La diferencia de medias es significativa.	Muy bueno	Muy malo

2. Análisis de la Escala de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático (EACM)

La escala EACM mide la predisposición del estudiante ante la tarea de aprender conocimientos matemáticos. Para analizar esta escala analizamos primeramente el valor medio obtenido. La media de la escala es 45,8; si tenemos en cuenta que el número de ítems de esta escala es 24 y el valor máximo de cada ítem es 4, en términos generales podríamos decir que en una escala normalizada de 0 a 10 la nota que tendrían los estudiantes es 4,7, es decir las actitudes hacia el conocimiento de las matemáticas estarían por debajo del aprobado.

Como se observa en la Figura 15, los ítems mejor valorados son aquellos que están relacionados con la utilidad del cálculo, de la geometría y de la aritmética. Este resultado confirma la idea que venimos comentando con los resultados anteriores: los maestros en formación consideran que las matemáticas son útiles para la vida en general y para su futuro profesional en particular.

Mayoritariamente, consideran muy importantes, útiles y necesarios los números y los conceptos aritméticos para la vida diaria así como los cálculos numéricos y los conceptos geométricos. Más de la mitad considera que los cálculos y los conceptos aritméticos no son difíciles. Tampoco resultan difíciles los conceptos geométricos ni los procedimientos geométricos a la mitad de los estudiantes aproximadamente. También en esa medida, los estudiantes afirman que les gusta la geometría y los procedimientos geométricos, siendo el cálculo y los procesos aritméticos mejor valorados que la geometría.

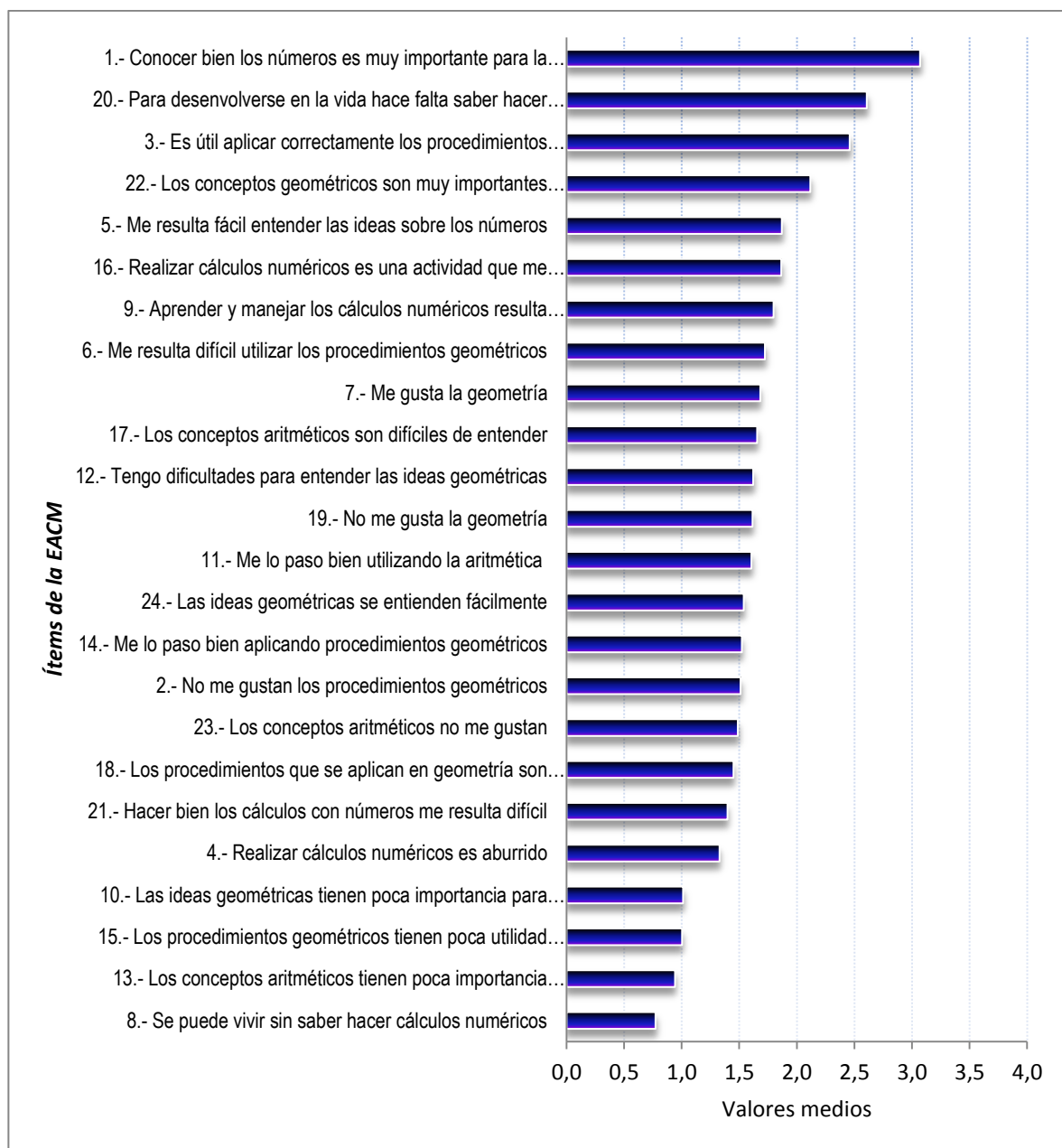


Figura 15. Valores medios de los ítems de la EACM.

Comparamos los datos obtenidos en la EACM teniendo en cuenta las variables: centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno

Resultados de la EACM según el centro universitario

Como se observa en la Figura 16 es en Zaragoza donde los estudiantes tienen actitudes más positivas hacia el conocimiento de las matemáticas que en cualquiera de los otros centros.

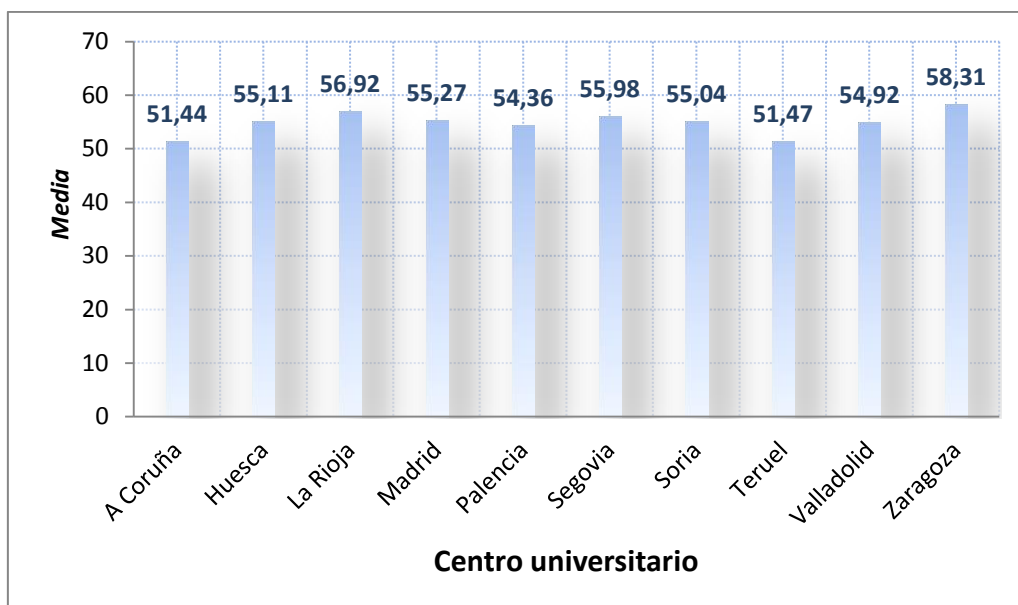


Figura 16. Media de la EACM según el centro universitario.

Para valorar si las diferencias de las medias obtenidas son significativas se ha realizado el ANOVA correspondiente obteniendo $F=4,24$ y una $sig<0,05$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Podemos decir que el centro universitario es un factor de influencia en las actitudes hacia el conocimiento de las matemáticas de los maestros en formación. Y que es en Zaragoza donde los estudiantes tienen actitudes más positivas hacia el conocimiento de las matemáticas.

Los resultados del análisis comparado según el centro universitario ponen de manifiesto que es en Zaragoza donde se tienen actitudes más positivas hacia el conocimiento matemático. La geometría gusta más a los alumnos de Zaragoza, Segovia y Soria que a los de Teruel y Coruña. El cálculo y la aritmética gustan más en Palencia y Segovia y las operaciones aritméticas son en Zaragoza. Coruña, Madrid y Huesca donde menos seguidores tienen. Mayoritariamente en todos los centros reconocen la utilidad de los números para la vida, unos pocos menos son los que reconocen la utilidad de los procedimientos geométricos, siendo estas Teruel y Coruña. Respecto a la dificultad de la aritmética, es en Huesca. Teruel y Segovia donde los alumnos encuentran más dificultades de este tipo, siendo Valladolid y Zaragoza los centros donde los alumnos tienen menos problemas de este tipo.

Respecto a la dificultad de la geometría, prácticamente la mitad de los estudiantes considera la geometría y los procedimientos geométricos sencillos, siendo en Huesca, Teruel y Segovia donde hay más dificultades para entenderlo.

Resultados de la EACM según el sexo

Como se observa en la Tabla 57 los hombres tienen una media ligeramente mayor que las mujeres en la escala EACM. Las diferencias existentes en la media de la EACM según la variable sexo son estadísticamente significativas; en este caso podemos decir que los hombres tienen actitudes más positivas hacia el conocimiento matemático que las mujeres.

Tabla 57. *Media de la EACM según el sexo.*

Sexo	Media	N	F	Sig.
Hombre	57,11	334		
Mujer	54,89	728	8,21	0,00
Total	55,59	1062		

Hombres y mujeres, en igual medida consideran útil la geometría, la aritmética y los cálculos. Respecto a la dificultad, las mujeres tienen más dificultades para trabajar los conceptos geométricos y manejar el cálculo numérico que los hombres.

Resultados de la EACM según el momento de la toma de datos

Como se observa en la Tabla 58, la media de esta escala es superior al iniciar el grado que al final del mismo..

Tabla 58. *Media y significatividad de la EACM según el momento de la toma*

Toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	55,75	813	11,91		
Datos finales	54,08	448	11,90	5,70	0,01
Total	55,16	1261	11,93		

Además la diferencia de medias es significativa, por lo que podemos concluir que el momento de la toma de datos es un valor significativo en la escala de actitudes hacia los contenidos matemáticos y que al inicio de la toma de datos las actitudes hacia el conocimiento matemático son mejores que al final de la toma de datos.

Al realizar un análisis más detallado de algunos de los ítems de esta escala segmentada por el momento de la toma de datos, observamos que el gusto de los estudiantes de grado hacia los números aumenta al final del grado, sin embargo hacia los procesos geométricos disminuye ligeramente al final del grado.

Respecto a la utilidad que tienen los números, se mantiene a lo largo del grado pero respecto al gusto por la aritmética observamos que los estudiantes al final del grado disfrutaban menos trabajando esta parte de las matemáticas que al inicio.

Un aspecto positivo que encontramos en este análisis es la importancia que los estudiantes dan a los conceptos geométricos, para los estudiantes de grado al final de sus estudios son considerados más importantes para la vida que al principio.

Sin embargo, al final del grado, el número de estudiantes que tiene dificultades con los números y con la aritmética es mayor que al inicio. Las dificultades con la geometría y los procesos geométricos también aumentan al cursar las asignaturas de Didáctica de las Matemáticas en el grado.

Resultados de la EACM según el rendimiento inicial

A partir de la última nota que los estudiantes indican haber tenido en matemáticas al inicio del grado y una vez normalizada, optamos por agrupar las calificaciones en tres niveles de rendimiento: rendimiento bajo o malo, rendimiento normal y buen rendimiento o excelente según la calificación numérica que tenían.

Como se observa en la Figura 17, los resultados obtenidos en la escala EACM según el nivel de rendimiento inicial, indican que la media aumenta a medida que mejora el rendimiento inicial podemos decir por tanto que las actitudes hacia el conocimiento matemático mejoran a medida que mejora el rendimiento inicial.

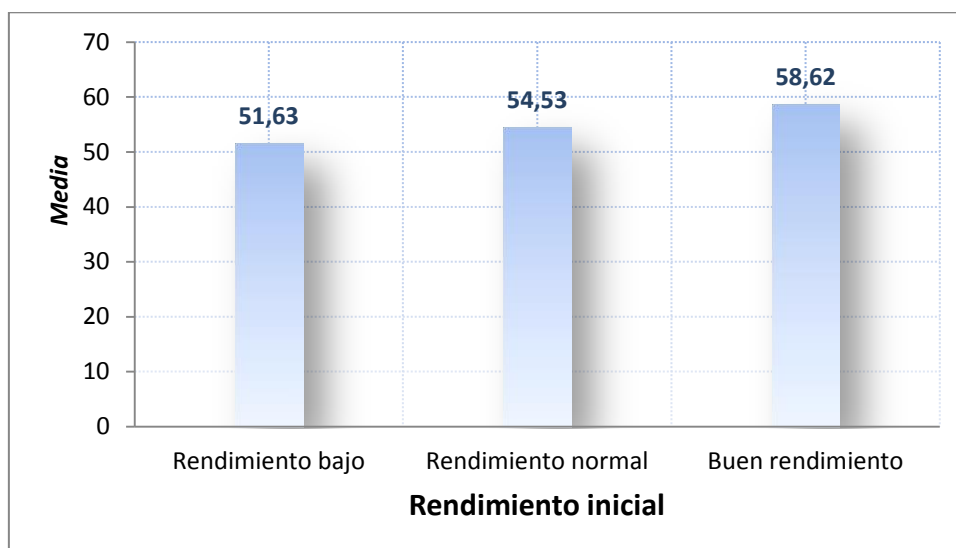


Figura 17. Media de la EACM según el rendimiento inicial.

Para valorar si estos resultados son significativos, Al calcular el correspondiente ANOVA se obtiene $F= 33,60$ y $p=0,00$ por lo tanto las diferencias debidas a la variable rendimiento inicial son estadísticamente significativas, es decir el rendimiento inicial es un factor estadísticamente significativo en las actitudes hacia el conocimiento matemático y son los estudiantes de mejor rendimiento matemático los que tienen mejores actitudes hacia el conocimiento de las matemáticas.

Al realizar un análisis más detallado de los ítems de la escala de actitudes hacia el conocimiento matemático y teniendo en cuenta el rendimiento al inicio del grado, podemos decir que el gusto hacia la geometría y los procesos geométricos están relacionados con el rendimiento. A medida que mejora el rendimiento aumenta el gusto por la geometría. Lo mismo sucede con el gusto hacia la aritmética y los cálculos numéricos, también están relacionados directamente con el rendimiento.

Los estudiantes independientemente del tipo de rendimiento, reconocen la gran utilidad que tienen los números.

Respecto a la dificultad que tienen los estudiantes con los números y la geometría, como cabría esperar, los que tienen peores rendimientos encuentran más dificultades al trabajar con los números y con la geometría que los que tienen un rendimiento normal o excelente.

Resultados de la EACM según el rendimiento final

Análogamente al apartado anterior efectuamos una comparación de los resultados obtenidos en la escala EACM teniendo en cuenta el rendimiento en matemáticas al finalizar sus estudios. Como ya dijimos este rendimiento lo medimos con la última nota obtenida en matemáticas, normalizada y agrupada en uno de los niveles establecidos: bajo, normal o buen rendimiento.

Como se observa en la Figura 18 los estudiantes de rendimiento bajo son los que tienen una media menor y los de rendimiento normal y buen rendimiento son los que tienen la media más alta, siendo pequeña la diferencia entre el resultado de los de rendimiento normal y rendimiento alto.

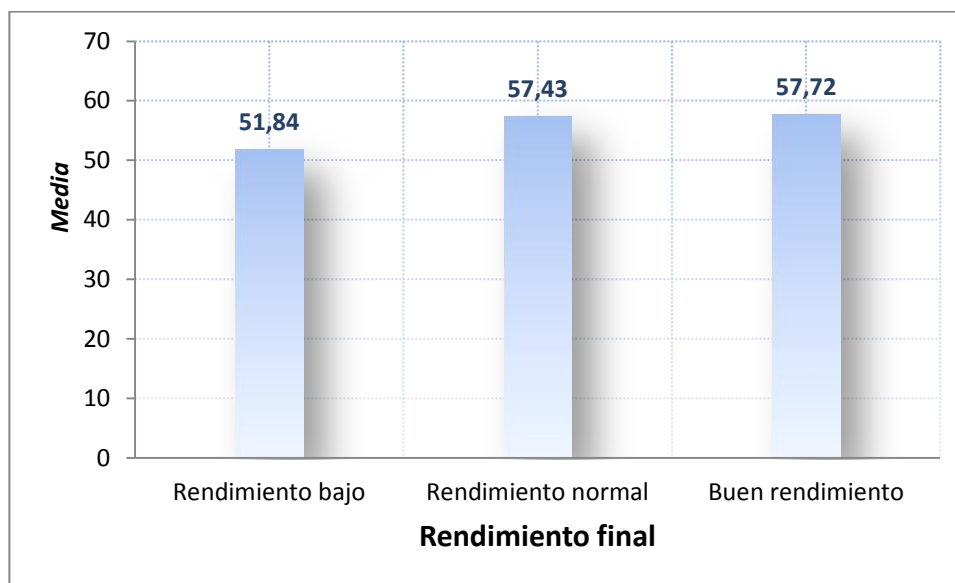


Figura 18. Media de la EACM según el rendimiento final.

Análogamente al caso anterior, tras el ANOVA correspondiente se obtiene $p=0,00$ y $F = 5,93$, por tanto las diferencias son estadísticamente significativas. Es decir, el rendimiento final es un factor determinante en las actitudes hacia el conocimiento matemático y son los estudiantes con un buen rendimiento final los que tienen mejores actitudes hacia el conocimiento.

Tras el análisis de algunos ítems de la EACM podemos afirmar que el gusto por la geometría, es mayor en los que tienen un rendimiento normal con respecto a los de bajo rendimiento y rendimiento excelente.

El gusto por los números no varía entre los de rendimiento normal y excelente siendo superior al de los de bajo rendimiento.

Como cabría esperar los estudiantes de rendimiento bajo encuentran más difíciles los cálculos numéricos que los de rendimiento normal y buen rendimiento, no habiendo diferencias entre estos últimos. Lo mismo sucede con la dificultad hacia la geometría y los procedimientos geométricos, pues los estudiantes de rendimiento bajo son los que tienen más dificultades con esta rama de las matemáticas. Respecto a la dificultad hacia la geometría y los procesos relacionados con ella no se encuentran diferencias respecto al rendimiento normal y rendimiento alto.

Rendimiento de la EACM según la percepción de rendimiento

Comparamos por último los resultados obtenidos en esta escala EACM según la percepción de rendimiento que tengan los alumnos.

Como se observa, en la Figura 19, la media aumenta a medida que mejora la percepción de rendimiento, excepto entre la percepción de malo y muy malo que disminuye ligeramente.

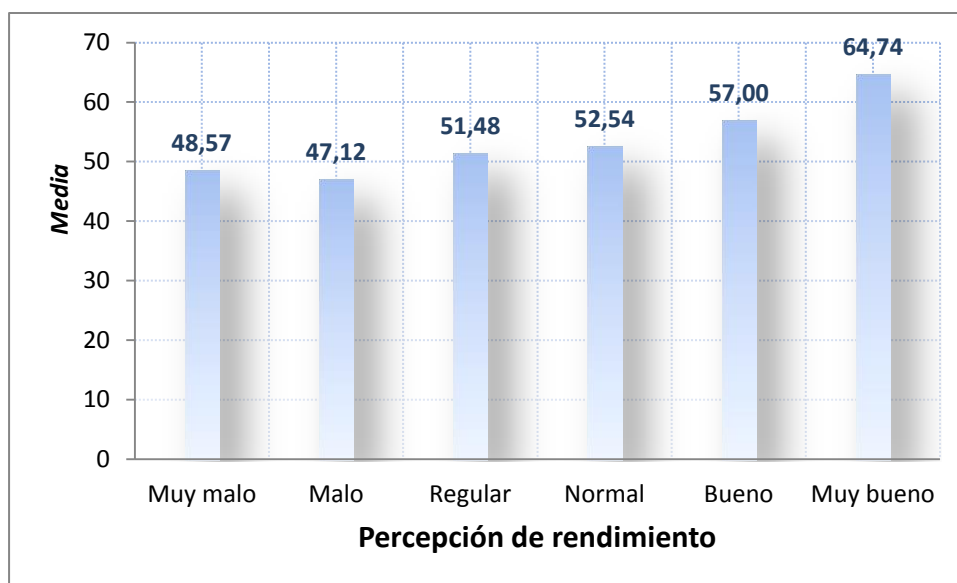


Figura 19. Media de la EACM según la percepción de rendimiento.

Con el correspondiente ANOVA se obtiene $F=44,53$ y $p=0,00$ lo que nos indica que las diferencias son significativas por lo que podemos decir que la percepción de rendimiento es un factor estadísticamente significativo en las actitudes hacia el conocimiento matemático y que los estudiantes con mejor percepción de rendimiento son los que tienen mejores actitudes hacia el conocimiento de las matemáticas.

Al hacer una análisis de algunos de los ítems de la EACM y compararlo con la percepción de rendimiento obtenemos los siguientes resultados. En lo que se

refiere al gusto por la geometría, este aumenta a medida que aumenta la percepción de rendimiento excepto en el caso de que la percepción sea mala que disminuye con respecto a la percepción de rendimiento de muy mala. Los estudiantes ven de gran utilidad los números y las operaciones aritméticas independientemente de la percepción de rendimiento que tengan. La dificultad de los números aumenta a medida que disminuye la percepción de rendimiento. En cuanto a la percepción de dificultad de la geometría también disminuye al mejorar la percepción de rendimiento excepto cuando el rendimiento es muy malo o malo ya que la dificultad es mayor que cuando el rendimiento es regular o normal.

Los valores medios de la EACM para cada una de las variables se muestran en la Tabla 59, indicando si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 59. Síntesis de resultados de la EACM según las variables de segmentación, Comparación de medias.

EACM		Media 48,5 sobre 96	
Resultados negativos respecto a las actitudes hacia el conocimiento matemático. Destacamos la utilidad e importancia que otorgan los estudiantes a los números y procesos aritméticos. Menos importantes son considerados los conceptos geométricos. También gustan más los números y la aritmética que los conceptos geométricos			
Resultados		Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	Existen diferencias significativas en los distintos centros universitarios.	Zaragoza	Teruel
Según sexo	Existen diferencias significativas en las actitudes hacia el conocimiento matemático, entre hombres y mujeres, siendo mayor en los primeros. En particular respecto a utilidad se encuentran pocas diferencias. Pero con respecto a la dificultad, las mujeres consideran más difíciles los cálculos aritméticos y los procesos geométricos que las mujeres.	Hombres	Mujeres
Según momento de la toma	La diferencia de medias entre los datos al inicio y al final es pequeña pero significativa. Siendo en su conjunto mejores al inicio que al final. En particular las dificultades con los números y los procesos geométricos son mayores al final que al principio.	Inicial	Final
Según rendimiento inicial	Existe una relación directa entre rendimiento inicial y actitudes hacia el conocimiento matemático, al mejorar el rendimiento inicial, también lo hacen las actitudes. Diferencias significativas en las medias de los distintos rendimientos. La utilidad de las matemáticas se valora por igual independientemente del rendimiento.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según el rendimiento final	Relación directa entre rendimiento final y actitudes hacia el conocimiento matemático, mejorando uno cuando el otro también lo hace. Diferencias significativas entre las medias, siendo muy similares entre los de rendimiento normal y rendimiento bueno.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según la percepción de rendimiento	Encontramos una relación directa entre la percepción de rendimiento y las actitudes hacia el conocimiento matemático, aumentado uno al aumentar el otro, siendo una excepción el rendimiento malo pues las actitudes hacia el conocimiento son peores que con un rendimiento muy malo. Diferencias significativas entre las medias.	Muy bueno	Malo

3. Análisis de la Escala de Agrado hacia las Matemáticas (EAGM)

Recordemos que la escala EAGM mide el agrado o gusto que tienen los estudiantes hacia las matemáticas. Comenzamos su análisis interpretando en primer lugar la media que tiene la escala. El valor medio que obtenemos para la EAGM es 45,8; si tenemos en cuenta que hay en total 21 ítems y que el valor máximo de cada uno de ellos es 4, podemos afirmar que a en una escala normalizada de 0 a 10 los estudiantes tendrían un 5,4, es decir la nota que tendrían estaría por encima del aprobado.

En el trabajo de Ruiz de Gauna, García y Sarausa (2013) también se obtiene como resultado que a la mayoría de alumnos les gustan las matemáticas y son pocos los que manifiestan que las matemáticas no les gustan. Resultados que distan mucho de los obtenidos en Hernández, Palarea y Socas (2001) quienes concluyen que la mitad de los maestros en formación considera las matemáticas como la más repulsiva de las materias.

Si analizamos el valor medio de cada uno de los ítems, obtenemos que los resultados son positivos en lo que respecta al gusto hacia las matemáticas.

Como se observa en la Figura 20, el ítem que tiene la media más alta es el nº 14 *Yo quiero aprender matemáticas*, tiene una media de 2,6 y están de acuerdo con esta afirmación el 93% de los estudiantes. Esto significa que la mayoría de los estudiantes están muy receptivos al aprendizaje de las matemáticas.

El ítem que tiene los resultados menos favorables al gusto por las matemáticas es el nº 15 *Me gusta tanto las matemáticas que me suelo inventar y proponer nuevos problemas para resolverlos* seguido del nº 17 *Ha pedido el profesor de matemáticas voluntario para participar en concursos de las matemáticas. ¡Me apuntaré!* En ellos los estudiantes muestran poco interés a trabajar con las matemáticas en una tarea “extra”. El porcentaje de acuerdo que se obtiene es 17,3% y 13,1% respectivamente.

En general, tras el análisis detallado de todos los ítems de la EAGM concluimos que hay una mayoría de estudiantes que quiere aprender matemáticas y que muestra un interés por su conocimiento.

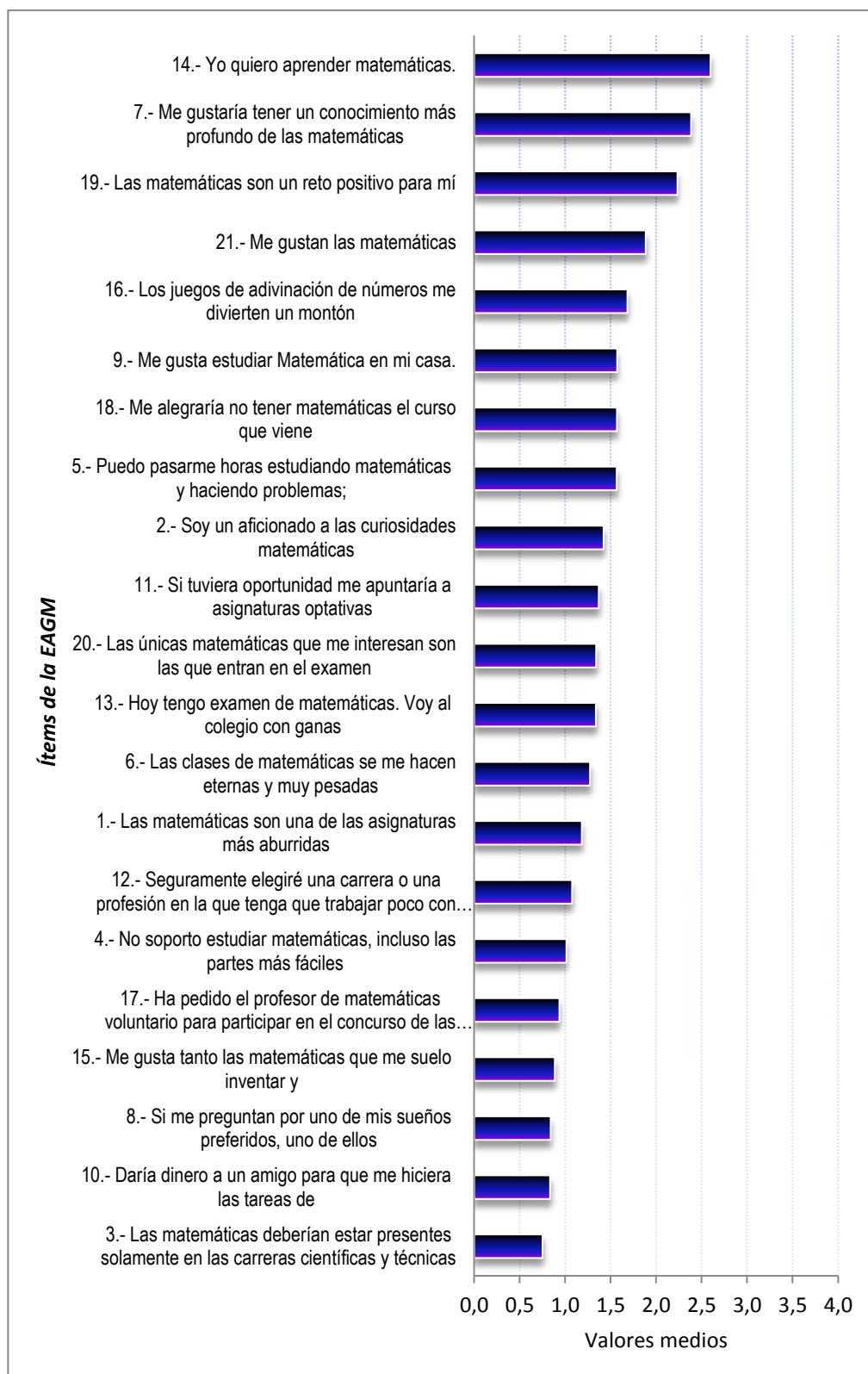


Figura 20. Valores medios de los ítems de la EAGM

Los resultados indican que no muestran rechazo hacia las matemáticas, no son partidarios de distanciarse de ellas. Sin embargo, a pesar de que les gusta trabajar

con las matemáticas, no quieren realizar tareas extras vinculadas a las matemáticas tipo concursos, juegos, actividades de refuerzo.

La mayoría no las considera una asignatura aburrida y solo la cuarta parte de los estudiantes son los que dicen aburrirse en clase. Menos de la mitad son los que manifiestan que cuando trabajan matemáticas se les pasa rápido el tiempo y los juegos de adivinación en particular, a más de la mitad de los estudiantes les resultan divertidos y no se imagina ni sus estudios ni su profesión alejados de las matemáticas.

Comparamos los resultados obtenidos en la escala EAGM según los resultados de las variables centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EAGM según el centro universitario

Según el centro universitario, al comparar la media obtenida en esta escala se observan algunas diferencias. Destacan los centros de Zaragoza, Madrid y Segovia con los resultados más altos y los más bajos los alcanzan los centros de A Coruña, Huesca y Teruel (Figura 21).

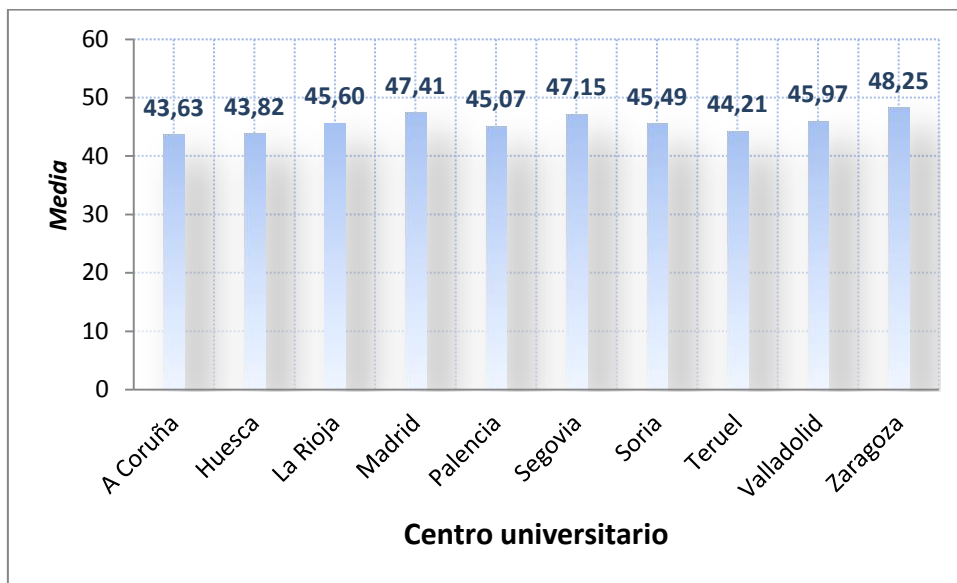


Figura 21. Media de la EAGM según el centro universitario.

Los resultados obtenidos tras el ANOVA correspondiente son $F= 2,15$ y $p=0,02$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Por tanto, el centro universitario es un factor de influencia en el gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Zaragoza son los que más les gustan las matemáticas, seguidos de los estudiantes de Segovia.

Hacemos un análisis más detallado de cada uno de los ítems y diferenciamos así los gustos de los estudiantes en cada uno de los centros.

En Madrid y Segovia tenemos los estudiantes más aficionados a las matemáticas y en los centros de Soria y Huesca están los alumnos que menos tienen esta afición. A la hora de estudiar matemáticas en casa, es en Valladolid donde los estudiantes practican las matemáticas en casa con más frecuencia, seguidos de los de Zaragoza, Segovia y Palencia. Coruña es el centro donde los estudiantes trabajan menos las matemáticas en casa.

La resolución de problemas gusta más en Teruel, Zaragoza y Valladolid y donde menos les gusta esta tarea es Coruña, Segovia y Madrid.

Aunque las matemáticas gustan mayoritariamente a todos los estudiantes no está en sus planes hacer tareas extras relacionadas con esta materia. Destacamos el centro de Coruña donde menos estudiantes se plantean resolver problemas de matemáticas en sus ratos libres.

En todos los centros los estudiantes muestran un gran interés por ampliar sus conocimientos de matemáticas siendo en Madrid donde hay más alumnos con este interés. El deseo de aprender matemáticas y verlas como un reto positivo destaca entre los alumnos de Zaragoza y Madrid siendo Coruña y Teruel los centros con alumnos que muestran ese interés por aprender matemáticas.

El centro que manifiesta un claro rechazo hacia las matemáticas es Huesca donde se alcanzan los valores más negativos.

Soria y Palencia son los que menos aburridas las encuentran y a la vez son los que menos se aburren en clase de matemáticas Coruña es el centro donde más se aburren los estudiantes con las matemáticas, no les gusta estudiarlas y en clase son los que más se aburren, sin embargo curiosamente es en este centro, con respecto a los otros, es donde menos desean que desaparezcan las matemáticas.

Teruel es uno de los centros donde menos les gusta estudiar matemáticas y uno de los sueños de los estudiantes es que no existieran las matemáticas. Además, la mita de estudiantes manifiesta que las únicas matemáticas que le interesan son las que entran en el examen.

Resultados de la EAGM según el sexo

Comparamos los resultados obtenidos en la escala EAGM teniendo en cuenta el sexo de los participantes.

Como se observa en la Tabla 60, hay diferencia en la media obtenida en esta escala a favor de los hombres.

Tabla 60 . Media y significación de la EAGM según el sexo.

Sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	46,76	344	11,64		
Mujer	45,81	732	11,38	1,62	0,203
Total	46,11	1076	11,47		

La diferencia existente en las puntuaciones medias obtenidas por hombres y mujeres no son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el sexo no es un factor de influencia en el gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación.

Al analizar algunos de los ítems de la EAGM se aprecian ligeras diferencias entre hombres y mujeres ante el gusto hacia las matemáticas. A los hombres, con una ligera diferencia, les gustan las matemáticas más que a las mujeres. Algo similar ocurre al preguntarles por los juegos de adivinación y por cursar asignaturas optativas relacionadas con las matemáticas, en cualquiera de los casos están los hombres más predispuestos a este tipo de actividades que las mujeres. En particular, a hombres y mujeres les resulta igual de entretenido hacer problemas de matemáticas.

Aunque las diferencias son pequeñas, son las mujeres las que presentan resultados más positivos a la hora manifestar el deseo de aprender matemáticas y tener un conocimiento más profundo de las mismas.

En lo que se refiere al rechazo hacia las matemáticas, los resultados obtenidos indican que hombre y mujeres apenas rechazan las matemáticas, y las pequeñas diferencias que existen indican que hay más rechazo hacia las matemáticas entre hombres que entre las mujeres. Además, a los hombres les gusta estudiar matemáticas menos que a las mujeres y preferirían elegir una carrera o profesión que tuviera pocas matemáticas.

A la hora de aburrirse en clase, tanto en hombres como en mujeres se tienen los mismos resultados, alrededor de la cuarta parte de los estudiantes se aburren.

Resultados de la EAGM según el momento de la toma de datos

Se observa en la Tabla 61, la media obtenida con los datos de la toma final es ligeramente inferior a la obtenida al inicio de los estudios de grado. Cabría suponer que al final del grado, el agrado o gusto hacia las matemáticas disminuyera en los estudiantes.

Tabla 61. *Media de la EAGM según el sexo.*

toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	46,25	828	11,42		
Datos finales	45,06	447	11,96	3,06	,080
Total	45,84	1275	11,62		

La diferencia en las puntuaciones medias obtenidas al inicio y al final del grado no son estadísticamente significativas. Con esto deducimos que el momento de la toma de datos no es un factor de influencia en el gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación.

Se observan algunas diferencias con respecto al gusto hacia las matemáticas entre el inicio y el final los estudios de grado. Existe una mayoría de estudiantes a los

que les gustan las matemáticas al inicio, pero que al final del grado este gusto disminuye. En particular al concluir sus estudios de grado, los resultados indican que el interés que se muestra por las curiosidades matemáticas es ligeramente menor que al principio; también sucede que haciendo problemas el tiempo no pasa tan rápido y estudiar en casa ya no es tan interesante al final como al principio. El deseo de aprender matemáticas es alto al inicio y al final de los estudios de grado, aunque al final disminuye ligeramente.

Los valores que indican el rechazo hacia las matemáticas en general es bajo, pero al finalizar el grado aumenta sensiblemente el número de estudiantes que las consideran aburridas, que reconocen que no les gusta estudiarlas, e incluso que preferirían no tenerlas al año que viene.

Mayoritariamente están de acuerdo en que la presencia de las matemáticas no debe ser sólo en carreras de ciencias y esta idea la ratifican tanto al principio como al final del grado, siendo en este momento ligeramente mayor.

Resultados de la EAGM según el rendimiento inicial

Recordemos que el rendimiento inicial lo medimos a partir de la última nota que han tenido los estudiantes en matemáticas cuando inician los estudios de grado. Esta nota se normaliza y los resultados los agrupamos en tres niveles de rendimiento: rendimiento bajo o malo, rendimiento normal y buen rendimiento o excelente según la calificación numérica que se obtenga.

Como se observa en la Figura 22, las notas medias obtenidas van aumentando a medida que mejora el rendimiento inicial de los estudiantes.

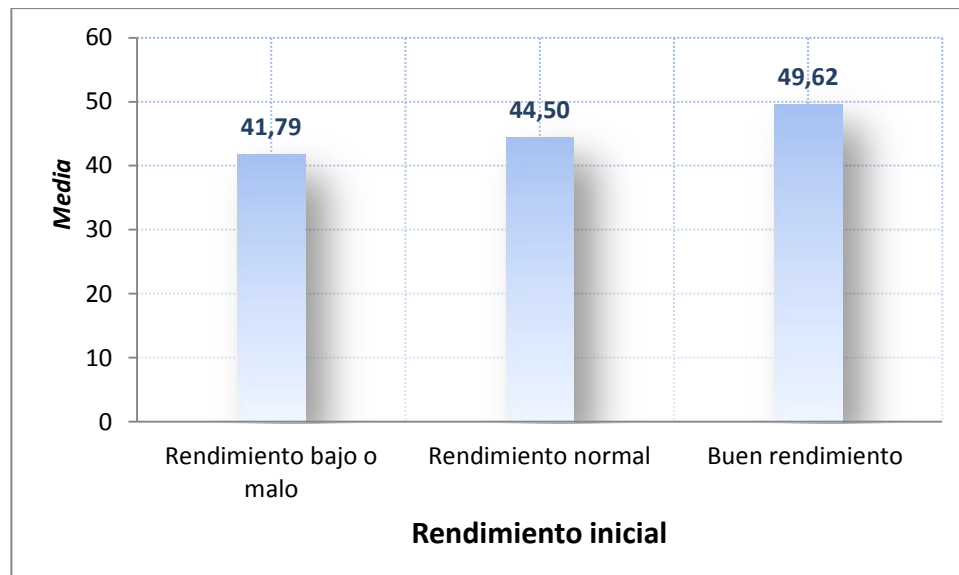


Figura 22. Media de la EAGM según el rendimiento inicial.

Cabría esperar por tanto que cuanto mejor sea el rendimiento inicial de los estudiantes, mayor será el gusto hacia las matemáticas de los estudiantes.

Con el correspondiente ANOVA de esta escala se obtienen un $p=0,00$ y $F=45,90$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento inicial son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la nota en matemáticas al comenzar los estudios de maestro es un factor de influencia en el gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes cuyo rendimiento ha sido excelente son los que más les gustan las matemáticas, seguidos de los estudiantes que han tenido un rendimiento normal y por último, a los que menos les gustan las matemáticas son aquellos que han tenido un rendimiento bajo.

A partir del análisis de algunos ítems de la EAGM obtenemos los siguientes resultados. Las horas de estudio y el trabajo con las matemáticas aumentan a medida que mejora el rendimiento inicial. También mejora, aunque ligeramente, el deseo de tener un conocimiento más profundo de las matemáticas al mejorar el rendimiento inicial.

Considerar la matemáticas un reto positivo está en relación directa con el rendimiento inicial. Sin embargo, el deseo de aprender matemáticas no tiene una relación directa con el rendimiento inicial. Al mejorar el rendimiento inicial de malo a normal, el deseo de aprender matemáticas no varía. Y si el rendimiento es excelente, el deseo de aprender matemáticas es ligeramente mejor que en los casos anteriores.

El rechazo al estudio de las matemáticas disminuye a medida que mejora el rendimiento inicial. Esto mismo sucede con el aburrimiento en la clase de matemáticas, a mejor rendimiento inicial menos aburrimiento en clase de matemáticas.

El hecho de alegrarse por no tener matemáticas el próximo curso va en relación inversa al rendimiento inicial, si el rendimiento es bajo la mayoría de los estudiantes se alegraría por no tener matemáticas el siguiente curso, pero si el rendimiento inicial es excelente, solo la cuarta parte se alegraría de que no estuvieran presentes las matemáticas en sus estudios.

Resultados de la EAGM según el rendimiento final

Análogamente al apartado anterior efectuamos una comparación de los resultados obtenidos en la escala EAGM teniendo en cuenta el rendimiento en matemáticas al finalizar sus estudios. Como ya dijimos este rendimiento lo medimos con la última nota obtenida en matemáticas, normalizada y agrupada en uno de los niveles establecidos: bajo, normal o buen rendimiento.

Como se observa en la Figura 23 el rendimiento bajo va asociado a unas peores actitudes de gusto hacia las matemáticas. Al mejorar el rendimiento, estas actitudes mejoran, pero no como cabría suponer ya que si el rendimiento es normal las actitudes de gusto hacia las matemáticas son mejores que con un excelente rendimiento.

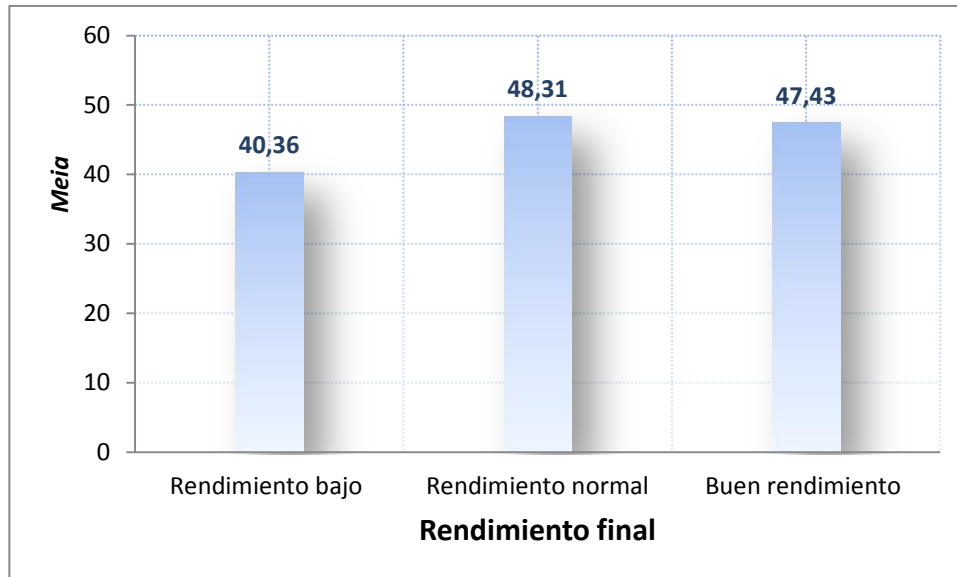


Figura 23. Media de la EAGM según el rendimiento final.

Al calcular el correspondiente ANOVA de esta escala se obtiene una $p=0,00$ y $F=9,94$, es decir, las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en la escala según el rendimiento final son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento final en matemáticas de los estudiantes es un factor de influencia en el gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes con un rendimiento normal en la última nota en matemáticas al finalizar los estudios de grado son a los que más les gustan las matemáticas, seguidos de los estudiantes de rendimiento normal y a los que menos les gustan las matemáticas son los rendimiento bajo

Al estudiar con más detalle los valores medios de cada uno de los ítems podemos concluir que el agrado hacia las matemáticas mejora cuando el rendimiento final también mejora. Sin embargo, esta mejoría no sigue siempre una tendencia creciente.

Esto es lo que sucede al preguntar a los estudiantes por el estudio de las matemáticas y la realización de problemas, el estudio en casa y el gusto hacia las matemáticas. Son ejemplos en los que los estudiantes de rendimiento final normal están más cómodos que los de rendimiento final excelente y, como cabría esperar, mucho más que los de rendimiento final malo.

Los diferentes rendimientos también marcan diferencias en hacer tareas extras de matemáticas o aficionarse a los juegos de adivinación, en general a los que más agrada es a los estudiantes de rendimiento normal seguidos de los de rendimiento final excelente y los de rendimiento final bajo.

Al referirnos al rechazo matemático, en general son más rechazadas por los que tienen un rendimiento malo, seguidos de los que tienen un rendimiento excelente y los que menos las rechazan son los que tienen un rendimiento normal. Así por ejemplo los de rendimiento normal las consideran menos aburridas, apenas les

disgusta estudiarlas y se aburren menos en clase que los de rendimiento excelente y por supuesto que los de rendimiento malo.

La mayoría de los estudiantes de bajo rendimiento se interesan únicamente por las matemáticas del examen. En menor medida comparten esta idea los de rendimiento final excelente seguido de los de rendimiento final normal.

La mayoría de los estudiantes de rendimiento final bajo se alegrarían de no tener matemáticas el siguiente curso. Sin embargo para los de rendimiento final normal y excelente disminuye ese deseo en la misma proporción.

Resultados de la EAGM según la percepción de rendimiento

Por último, comparamos los resultados de la EAGM teniendo en cuenta la percepción de rendimiento. Como ya dijimos esta percepción de rendimiento la medimos pidiendo a los estudiantes que seleccionen una de las seis posibilidades que se les daba desde muy malo a muy bueno según la percepción que tienen de su rendimiento.

En la Figura 24 se muestran las medias de los ítems de la EAGM según su percepción de rendimiento.

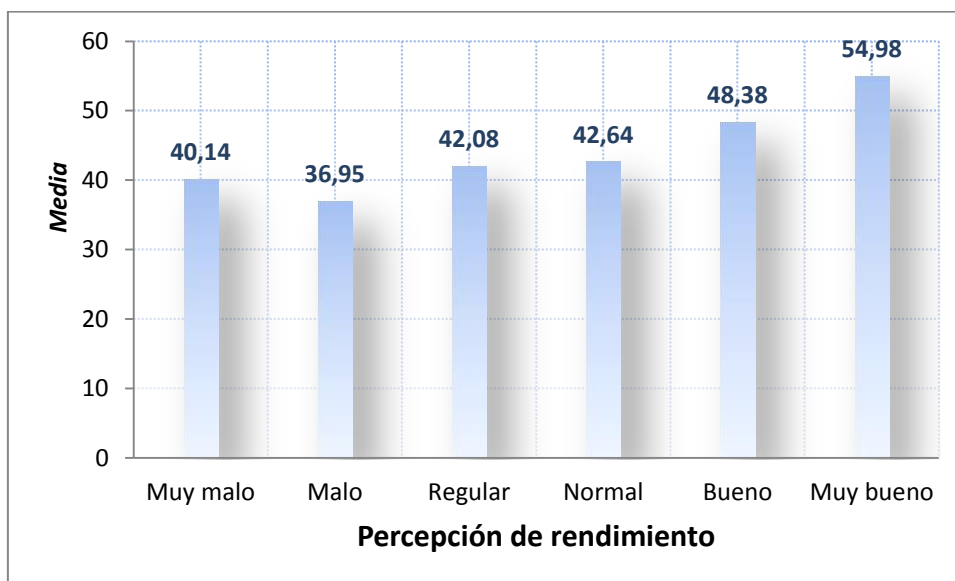


Figura 24. Media de la EAGM según la percepción de rendimiento.

Como se observa, la media de los estudiantes de rendimiento muy malo es ligeramente superior a la de los estudiantes de rendimiento malo, para el resto, la media aumenta a medida que mejora la percepción de rendimiento.

En el correspondiente ANOVA de esta escala se obtiene $p=0,00$ y $F= 50,83$, por tanto las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en la escala según la percepción de rendimiento son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la percepción de rendimiento en matemáticas es un factor de influencia en el gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes que se perciben con un rendimiento muy bueno en matemáticas

son a los que más les gustan las matemáticas, seguidos de los estudiantes que perciben su rendimiento como bueno, normal y regular y a los que menos les gustan las matemáticas son los que perciben su rendimiento malo, menos incluso que a los que perciben su rendimiento como muy malo.

Al estudiar en detalle algunos de los ítems de la EAGM teniendo en cuenta la percepción de rendimiento, podemos concluir que el agrado hacia las matemáticas mejora cuando la percepción de rendimiento también mejora. Sin embargo, esta mejoría no sigue siempre una relación directa. Si la percepción de rendimiento es de muy malo los estudiantes, en algunos casos presentan un mayor agrado que cuando la percepción de rendimiento es mala. Algunos ejemplos de esta situación se dan al preguntar a los alumnos por el gusto de plantearse problemas matemáticos, o juegos de adivinación o salir voluntario en la clase de matemáticas.

También se observa que existe una relación directa entre la mejora de percepción de rendimiento y el gusto por estudiar matemáticas en casa, así como con tener que elegir asignaturas optativas de matemáticas.

Los diferentes rendimientos también marcan pequeñas diferencias de una manera directa al referirnos al deseo de tener un conocimiento más profundo de las matemáticas y al deseo de aprender matemáticas.

Respecto al rechazo hacia las matemáticas se observa una relación inversa entre la percepción de rendimiento y considerar a las matemáticas aburridas. Igual sucede con el hecho de elegir una profesión o carrera en la que intervengan las matemáticas tiene también una relación inversa con la percepción de rendimiento.

Los valores medios de la EAGM para cada una de las variables se muestran en la Tabla 62 indicando si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 62. Síntesis de resultados de la EAGM según las variables de segmentación, Comparación de medias.

EAGM	Media 45,8 sobre 84 Resultados positivos respecto al gusto hacia las matemáticas. Son consideradas divertidas y los estudiantes no quieren alejarse de ellas. Quieren aprender matemáticas y muestran interés por su conocimiento.	Resultados	Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	Hay diferencias significativas entre las medias de los distintos centros		Zaragoza	Coruña
Según sexo	Diferencias no significativas por sexo entre las medias del gusto hacia las matemáticas de hombres y mujeres.		Hombres	Mujeres
Según momento de la toma	El gusto hacia las matemáticas es mayor al inicio del grado que al final. La diferencia de medias no es significativa.		Inicial	Final
Según rendimiento inicial	Se obtiene que al mejorar el rendimiento inicial también mejora el gusto hacia las matemáticas. Diferencias de medias son significativas		Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según el rendimiento final	Las diferencias de media son significativas. Hay una relación directa entre el rendimiento final y el gusto hacia las matemáticas		Rendimiento normal	Rendimiento bajo
Según la percepción de rendimiento	Son significativas las diferencias de medias.		Muy bueno	Malo

4. Análisis de la Escala de Autoconcepto Matemático (EAUM)

Recordemos que esta escala mide la percepción de eficacia que tiene el maestro en formación de sí mismo para sentirse con seguridad al trabajar matemáticas.

La media de esta escala es 54,1. Teniendo en cuenta que la escala tiene un total de 26 ítems y que el valor máximo de cada uno de ellos es 4, podríamos decir que en una escala normalizada de 0 a 10 los estudiantes de grado tendrían en el autoconcepto matemático un aprobado.

En la Figura 25 se muestra la media de cada uno de los ítems de esta escala. Se observa que los valores más altos lo obtienen los ítems que hacen referencia a las matemáticas como una meta alcanzable. Consideran que entender y conocer matemáticas es posible para cualquiera que se lo proponga: la mayoría considera que puede aprender matemáticas y que si se lo propone puede llegar a ser un buen alumno de matemáticas. También hay una mayoría que considera que si trabaja duro en buscar la solución de un problema puede llegar a ella.

Se obtienen también buenos resultados en lo que se refiere a la confianza que tienen en sí mismos al enfrentarse a un problema de matemáticas, especialmente al cálculo mental y se sienten satisfechos con la opinión que tiene sus profesores sobre su rendimiento. Además la mitad de los alumnos se sienten capaces y hábiles en matemáticas. Menos de la mitad de los estudiantes consideran que se les dan bien las matemáticas, explican a sus compañeros problemas de matemáticas y se sienten buenos en esta materia. Solo la tercera parte piensa que resolver problemas de matemáticas es tarea fácil.

En lo que se refiere a la percepción de incompetencia matemática, solo la cuarta parte de los estudiantes considera que no entiende lo que se habla en la clase de matemáticas y que a pesar de su esfuerzo no consigue entender las matemáticas. Casi la mitad de los estudiantes se sienten inseguros cuando resuelve problemas de matemáticas.

Un alto porcentaje siente dudas al finalizar un problema al no saber si la solución alcanzada es correcta o no. También hay una mayoría de estudiantes que considera que comete muchos errores y tiene asumido que las dificultades con las matemáticas están garantizadas.

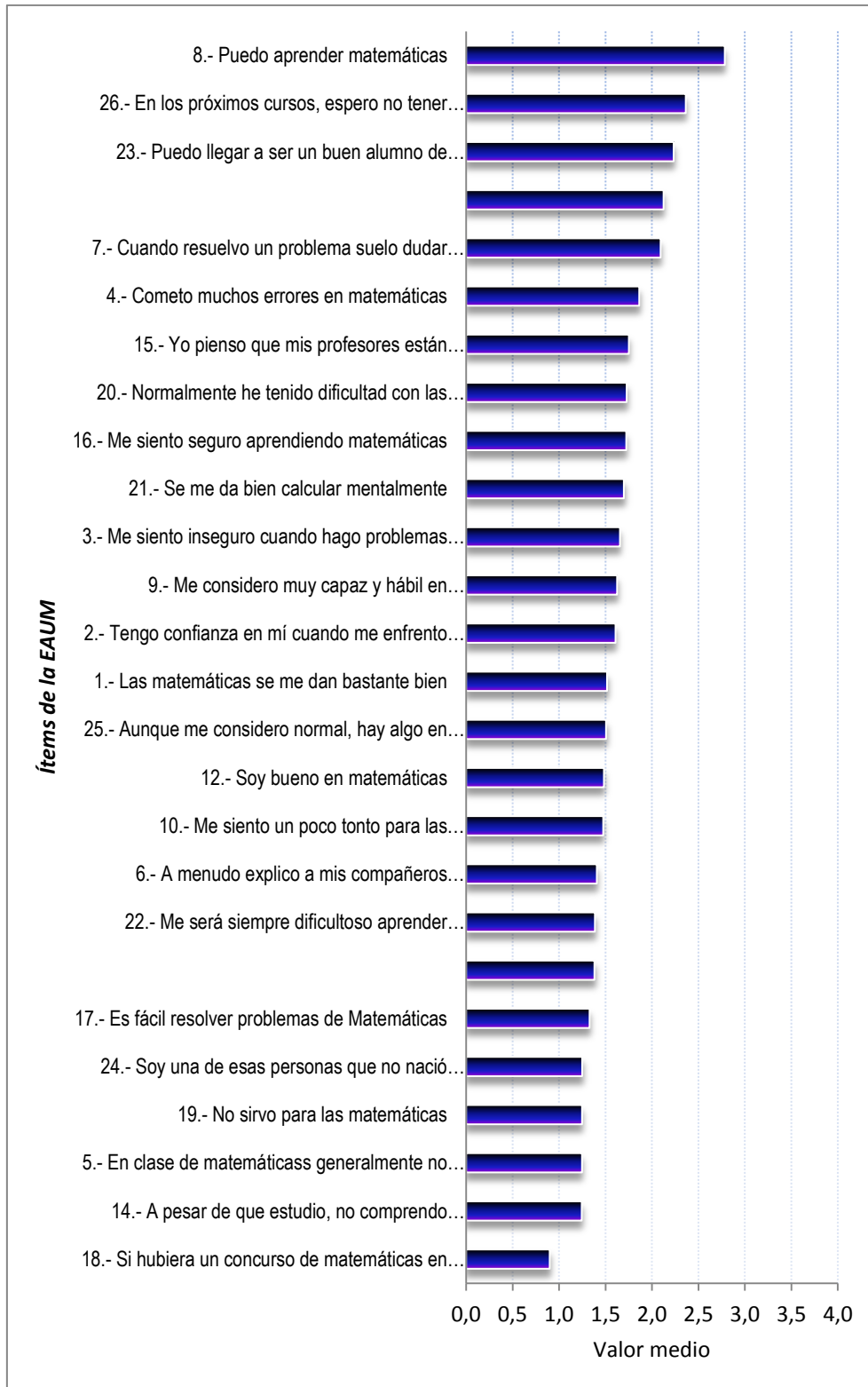


Figura 25. Valor medio de los ítems de la EAUM

Comparamos a continuación los resultados obtenidos en la escala EAUM según las variables centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EAUM según el centro universitario

Como se observa en la Figura 26, las medias más altas se obtienen en Zaragoza, seguida de las de Madrid, Valladolid y Segovia. La media más baja es la de La Rioja.

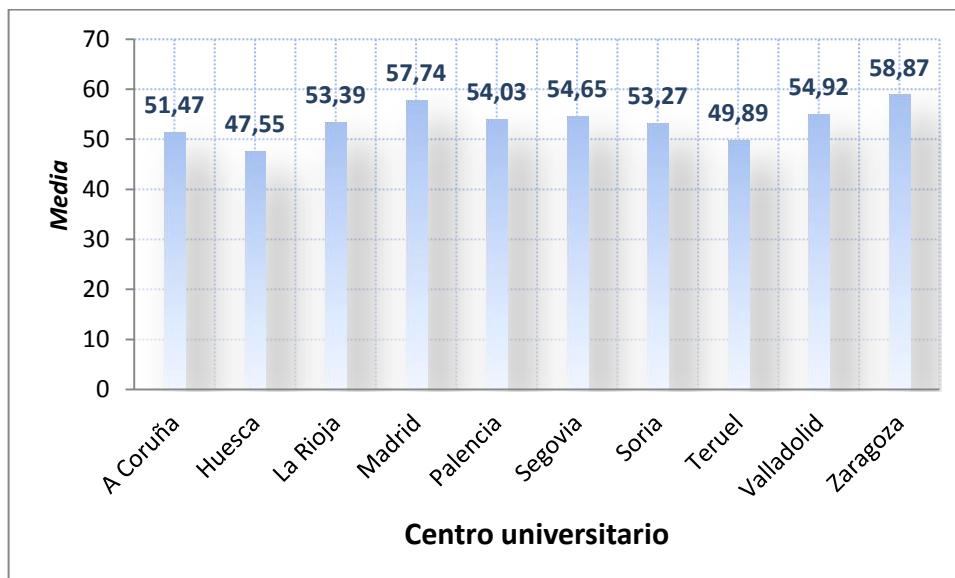


Figura 26. Media de la EAUM según el centro universitario.

Con el correspondiente ANOVA de esta escala se obtiene $p=0,00$ y $F=3,46$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el centro universitario es un factor de influencia en el autoconcepto matemáticos de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Zaragoza son los que tienen un autoconcepto matemático más alto y los de Huesca son los que tienen más bajo autoconcepto.

Hay diferencia en las respuestas al preguntar a los estudiantes por su habilidad y capacidad matemática. Es en Palencia y Zaragoza donde hay más estudiantes que se consideran hábiles y capaces para las matemáticas y en Huesca y Teruel donde menos tienen esa creencia.

La mayoría de los estudiantes de Zaragoza considera que sus profesores se sienten satisfechos con las notas de los alumnos, sin embargo en Huesca solo una tercera parte es de esta opinión.

En Valladolid y Segovia encontramos los alumnos más seguros al trabajar matemáticas y en Huesca y Teruel es donde más cuesta adquirir seguridad al trabajar las matemáticas.

En Palencia y Zaragoza es donde hay más estudiantes que se consideran con buenas destrezas de cálculo siendo en Teruel donde hay menos alumnos que se consideran buenos en el cálculo mental.

La percepción de incompetencia matemática es muy similar en todos los centros. Sin embargo al referirnos a la precisión al trabajar en matemáticas, es en Huesca y Teruel donde la mayoría de los estudiantes piensan que comenten errores, siendo Madrid el centro donde menos alumnos son de esta opinión. También es en Huesca donde hay más alumnos que sienten que no sirven para las matemáticas siendo Madrid de nuevo, el centro donde están los alumnos más seguros.

Resultados de la EAUM según el sexo

Como se observa en la Tabla 63, teniendo en cuenta el sexo, la media en la escala EAUM es más alta en hombres que en mujeres. Además la significatividad que se obtiene indica que esas diferencias son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el sexo es un factor de influencia en el autoconcepto matemático de los maestros en formación. Y que los hombres tienen mejor autoconcepto matemático que las mujeres. Este resultado coincide con el obtenido en los trabajos de Cakiroglu y Isiksal (2009) y Isiksal (2005) quienes también confirman un mayor autoconcepto en hombres que en mujeres.

Tabla 63. *Media de la EAUM según el sexo y significatividad.*

Sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	57,77	339	15,54		
Mujer	52,92	732	16,41	20,91	0,000
Total	54,46	1071	16,29		

Al analizar algunos ítems concretos de la EAUM, podemos concluir que los hombres tienen más confianza en sí mismos cuando resuelven un problema que las mujeres. Esta confianza puede ser el motivo de que haya más hombres que mujeres que se atreven a explicar problemas de matemáticas a sus compañeros.

Con respecto a la capacidad y habilidad, hay más hombres que consideran que tienen cualidades para las matemáticas que mujeres. Esto también puede influir en que haya más hombres que mujeres que poseen la destreza de cálculo mental. Sin embargo, se consideran en la misma proporción capaces de aprender matemáticas.

Resultados de la EAUM según el momento de la toma

Como se observa en la Tabla 64, los resultados obtenidos en la media de la escala EAUM son mayores con los datos iniciales que los obtenidos en los datos finales. Además, las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas con los datos iniciales y finales no son estadísticamente significativas. Quiere esto decir que los estudiantes no modifican su autoconcepto tras la formación matemática recibida en sus estudios.

Tabla 64. Media de la EAUM según el momento de la toma inicial o final.

toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	54,73	824	16,23		
Datos finales	53,05	446	16,70	3,05	0,081
Total	54,14	1270	16,41		

Al realizar el análisis de algunos ítems concretos de la escala EAUN teniendo en cuenta el momento de la toma, los resultados obtenidos en cada uno de ellos son muy similares en los dos momentos, observando un autoconcepto más alto en la toma inicial que en la final. Uno de los elementos que menos varía es la percepción de autoconcepto siendo muy similar al inicio y al final. Una diferencia mayor se encuentra al preguntarles por la comprensión del contenido en clase de matemáticas. Sorprende que hay más estudiantes al final de la toma de datos que al inicio que afirman que no entienden lo que se habla en la clase de matemáticas. Una diferencia similar se tiene al preguntarles por el éxito en un concurso de matemáticas de su clase. En la toma final hay menos estudiantes que se considerarían ganadores que al inicio de la toma de datos.

Según esto, cabría la posibilidad de pensar que la formación recibida en el grado, no prepare a los futuros maestros para mejorar en su autoconcepto y confiar en sus capacidades para ser un buen docente del futuro.

Resultados de la EAUM según el rendimiento inicial

Recordemos que la variable rendimiento inicial se refiere al nivel de rendimiento que se tiene al inicio de la toma de datos medido este rendimiento con la última nota obtenida en matemáticas al iniciar los estudios de grado.

Como se observa en la Figura 27, los valores obtenidos en la media de la EAUM según el rendimiento inicial aumentan a medida que mejora el rendimiento. Además con el correspondiente ANOVA de esta escala se obtiene $p=0,00$ y $F= 87,42$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento inicial de los estudiantes son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento inicial es un factor de influencia en el autoconcepto matemático de los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen mejor rendimiento son los que tienen mejor autoconcepto matemático.

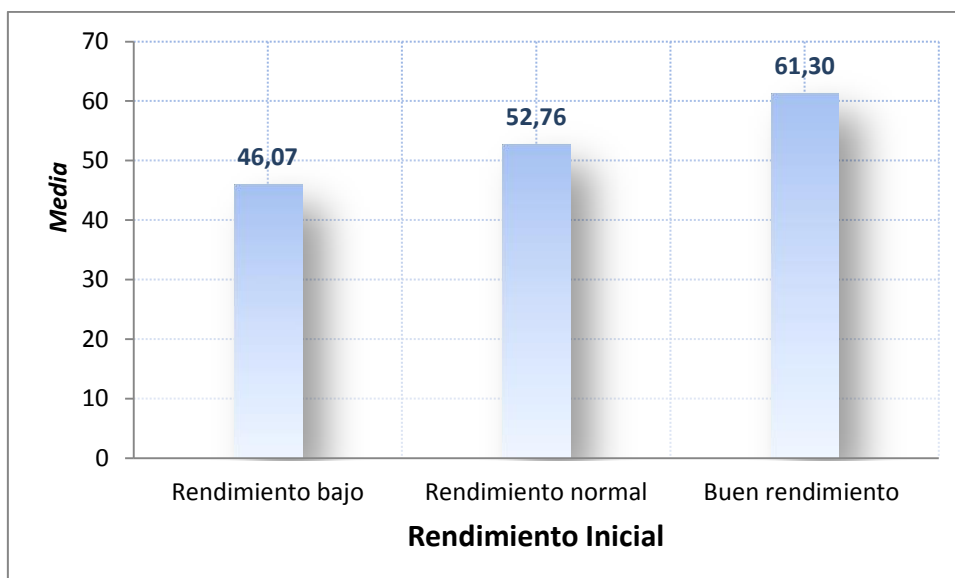


Figura 27. Media de la EAUM según el rendimiento inicial.

En particular al analizar algunos ítems, se observa que la sensación de que las matemáticas se te dan bien, la confianza al hacer un problema de matemáticas o el hecho de sentirse hábil y capaz en matemáticas aumenta considerablemente al aumentar el rendimiento inicial. La sensación de seguridad al aprender matemáticas también aumenta al aumentar el rendimiento inicial.

La percepción de incompetencia matemática está inversamente relacionada con el rendimiento inicial. En concreto podemos decir que la sensación de cometer errores en matemáticas la experimentan el doble de estudiantes de bajo rendimiento que estudiantes de rendimiento excelente. También sentirse con menos capacidades matemáticas que el resto de compañeros, para los estudiantes de rendimiento excelente es una percepción que experimenta una minoría sin embargo esta percepción es la que tiene la mitad de los estudiantes de rendimiento malo. Esta misma situación es la que ocurre al preguntarles si creen que sirven para las matemáticas.

Resultados la EAUM según el rendimiento final

Como ya dijimos este rendimiento está medido a partir de la última nota en matemáticas.

Como se observa en la Figura 28 la media de la escala EAUM tiene una relación directa con el rendimiento final, a medida que el rendimiento final aumenta también lo hace la media de la escala.

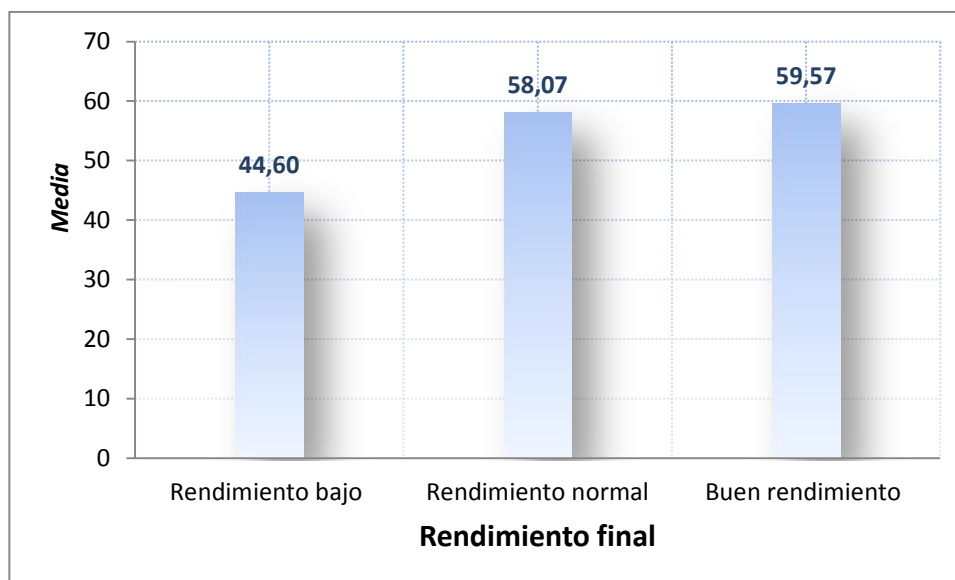


Figura 28. Media de la EAUM según el rendimiento final.

Al hacer el correspondiente ANOVA de esta escala se obtiene $p=0,00$ y un valor para $F=17,81$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento final son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento final es un factor de influencia en el autoconcepto matemático de los maestros en formación. Y que los estudiantes con un mejor rendimiento final son los que tienen mejores autoconcepto matemático.

En particular, la confianza en sí mismos que tienen los estudiantes de rendimiento final bajo al resolver un problema de matemáticas es mucho menor que la que tiene los estudiantes de rendimiento final normal o excelente. Algo parecido sucede al preguntarles si se sienten buenos en matemáticas.

La incompetencia matemática aumenta en los estudiantes de rendimiento final bajo no habiendo casi diferencia entre los de rendimiento final normal o rendimiento excelente.

Son más los estudiantes de rendimiento final bajo que se sienten inseguros al hacer matemáticas que los de rendimiento normal y excelente.

Resultados de la escala EAUM según la percepción de rendimiento

Recordamos que la percepción de rendimiento la elegían los estudiantes de entre seis opciones posibles que se les daba desde muy malo hasta muy bueno.

Como se observa en la Figura 29, la nota media de la escala aumenta a medida que mejora la percepción de rendimiento, siendo la más alta la de rendimiento muy bueno. Además observamos que hay poca diferencia entre los valores obtenidos por los estudiantes de rendimiento muy malo y malo, así como entre los valores medios de los estudiantes de rendimiento regular o normal. Las diferencias son

mayores entre la media obtenida por los estudiantes de rendimiento normal, bueno y muy bueno.

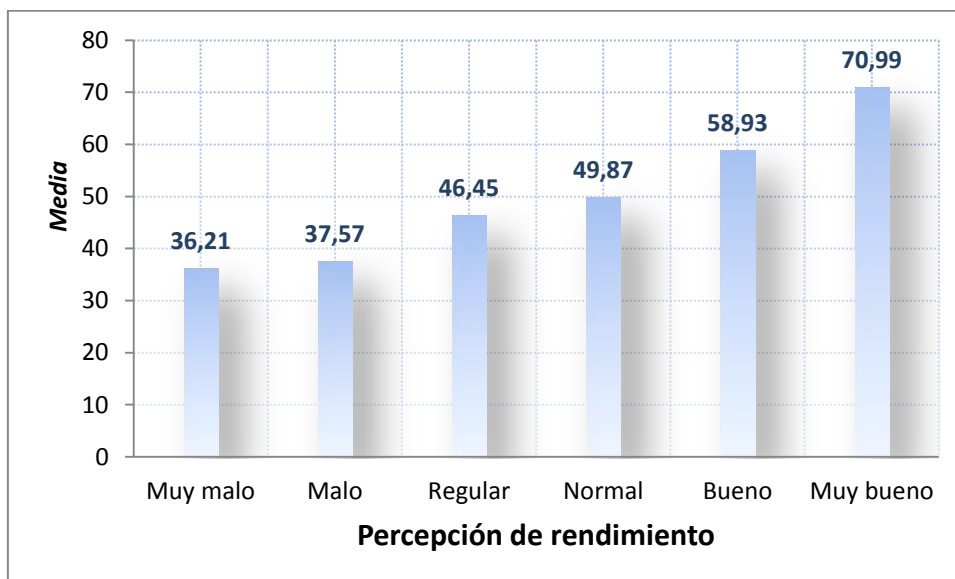


Figura 29. Media de la EAUM según la percepción de rendimiento.

Según el ANOVA de esta escala se obtiene $p=0,00$ y un valor de $F=97,49$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según la percepción del rendimiento son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la percepción de rendimiento es un factor de influencia en el autoconcepto matemático de los maestros en formación. Y que los estudiantes con una mejor percepción de rendimiento son los que tienen mejor autoconcepto matemático.

En particular podemos decir que la percepción de incompetencia matemática está inversamente relacionada con la percepción de rendimiento y esta percepción tiene una influencia negativa mucho mayor en los estudiantes de muy bajo rendimiento que en los que perciben su rendimiento excelente.

La percepción de los estudiantes de que el cálculo mental se les da bien no tiene relación alguna con la percepción de rendimiento. Tampoco se observa relación entre la percepción de rendimiento y la confianza de los estudiantes en llegar a ser buenos alumnos de matemáticas, la mayoría confía en llegar a ser bueno e matemáticas independientemente de su percepción de rendimiento.

Los valores medios de la EAUM para cada una de las variables se muestran en la Tabla 65 indicando si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 65. Síntesis de resultados de la EAUM según las variables de segmentación, Comparación de medias.

EAUM	<p>Media 54,1 sobre 104 Los resultados nos indican que los estudiantes tienen autoconcepto en un grado medio. Consideran que las matemáticas son una meta alcanzable y tienen confianza al enfrentarse a un problema. Hay un alto porcentaje que considera que se le dan mal las matemáticas y que comete muchos errores. Tienen asumido que las dificultades están garantizadas con las matemáticas.</p>		
	Resultados	Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	Las diferencias de medias entre los centros universitarios son significativas. La percepción de incompetencia matemática es muy similar en todos los centros.	Zaragoza	La Rioja
Según sexo	El autoconcepto es mayor en hombres que en mujeres. En particular, Los hombres tienen más confianza en sí mismos que las mujeres, hecho que puede influir en que sean ellos los que se atreven más que las mujeres a explicar problemas de matemáticas. Los hombres se consideran con más cualidades para las matemáticas son más que las mujeres que se consideran capaces sin embargo, se consideran en el mismo porcentaje capaces de aprender matemáticas. Las diferencias de medias son significativas.	Hombres	Mujeres
Según momento de la toma	Los estudiantes manifiestan más alto autoconcepto al inicio que al final de sus estudios. En particular, la comprensión del contenido matemático empeora en su paso por el grado. En la toma final hay menos estudiantes que al principio que se considerarían ganadores de un concurso. La diferencia de medias no es significativa.	Inicial	Final
Según rendimiento inicial	Se observa que al mejorar el rendimiento inicial también mejora el autoconcepto matemático. La incompetencia matemática está inversamente relacionada con el rendimiento inicial. La diferencia de medias es significativa.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según el rendimiento final	Al mejorar el rendimiento final también mejora el autoconcepto. La diferencia de medias es significativa.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según la percepción de rendimiento	La percepción de rendimiento está en relación directa con el autoconcepto, al aumentar uno aumenta el otro. Las diferencias de medias son significativas.	Muy bueno	Muy malo

5. Análisis de la Escala de Percepción de Dificultad Matemática (EPDM)

Recordemos que esta escala EPDM mide el grado de dificultad que perciben los estudiantes para comprender las matemáticas.

La media de esta escala es 18,7. Teniendo en cuenta que consta de 12 ítems y el valor máximo de cada uno de ellos es 4, podemos decir que en una escala graduada del 0 al 10 los maestros en formación tendrían en esta escala un 3,9, es decir, perciben baja la dificultad para comprender las matemáticas.

En esta línea es el resultado que obtiene Caballero, Blanco y Guerrero (2007) en el cual, entre otras conclusiones deducen que los futuros maestros no consideran las matemáticas ni difíciles ni aburridas.

En la Figura 30 se muestra la media de los ítems de la escala EPDM. Como se observa, los ítems que tienen una puntuación más alta son aquellos que describen la matemáticas como alcanzables y el ítem con puntuación más baja es aquel que considera que las matemáticas son para las “personas de ciencias”. Resultado muy diferente del que obtienen Abaira y González (1995) pues en lo que se refiere a la “cantidad” de matemáticas que debería figurar en la carrera de Magisterio, la mayoría consideran que debería dejarla para los que fuesen a enseñar matemáticas. También observamos que la mayoría de los estudiantes piensa que el problema de las matemáticas es su dificultad, en concreto al preguntarles si las matemáticas son fáciles, solamente la cuarta parte está de acuerdo. La mitad de los estudiantes considera que los conceptos matemáticos son difíciles y que además se necesitan capacidades especiales para comprender las matemáticas. Por último destacar que hay un porcentaje muy bajo de estudiantes que consideran que las matemáticas que se imparten en clase son aburridas.

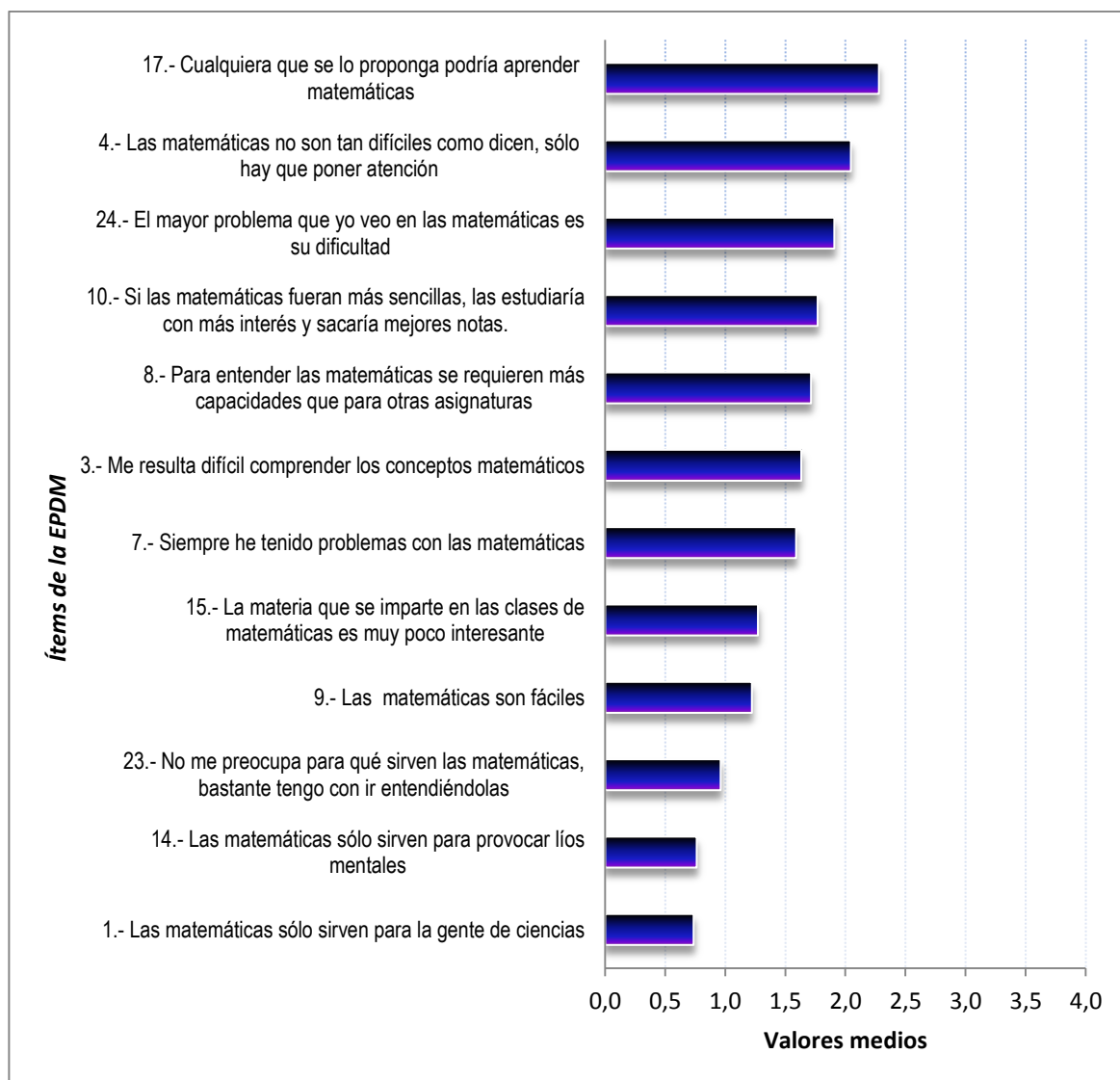


Figura 30. Valores medios de los ítems de la EPDM

Comparamos los resultados obtenidos en la escala EPDM según los resultados de las variables centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EPDM según los centros universitarios

Como se observa en la Figura 31 los centros con la media mayor son Huesca y Teruel, y los que tienen la media más baja son los de Zaragoza seguidos de Segovia y Palencia, podríamos decir que los estudiantes de Huesca y Teruel son los que perciben mayor grado de dificultad en la comprensión de las matemáticas y los de Zaragoza, Segovia y Palencia los de menor dificultad.

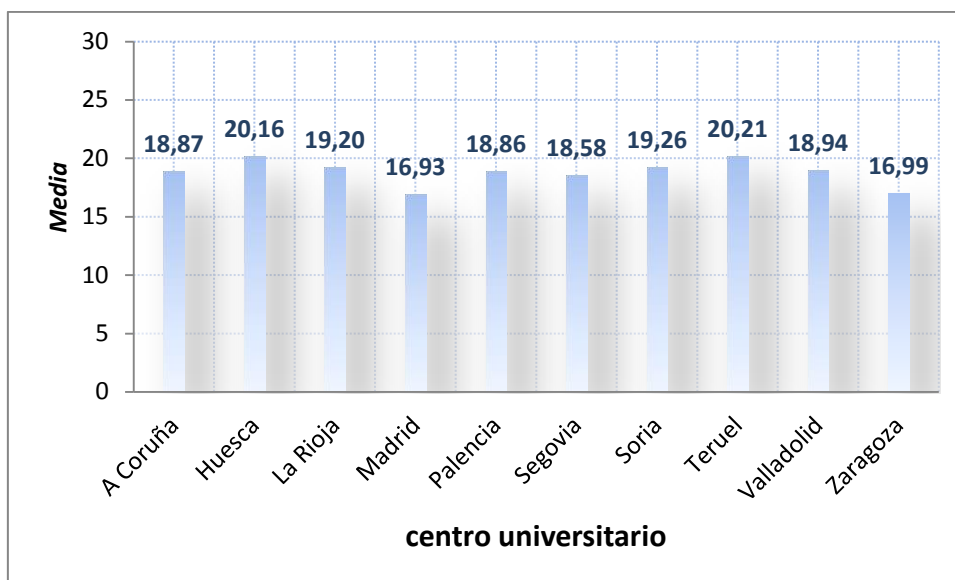


Figura 31. Media de la EPDM según el centro universitario.

Con el correspondiente ANOVA se ha obtenido $p=0,00$ y un valor de $F= 2,24$; lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el centro universitario es un factor de influencia en la percepción de dificultad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Zaragoza y Madrid son los que perciben las matemáticas más fáciles y los de Huesca y Teruel son los que las perciben más difíciles.

Al analizar algunos ítems concretos, obtenemos que la mayoría de los estudiantes de Huesca consideran que es difícil entender los conceptos matemáticos, sin embargo en Zaragoza y Madrid es donde menos estudiantes están de acuerdo con esta idea. Respecto a las capacidades especiales, son los estudiantes de Teruel los que están más de acuerdo con la idea de tener capacidades especiales para entender las matemáticas y los de Coruña los que menos de acuerdo están.

Resultados de la EPDM según el sexo

En la Tabla 66 se muestran las medias obtenidas para hombres y mujeres. Como se observa son prácticamente iguales para hombre y mujeres. Con lo que intuimos no habrá diferencias en las respuestas dadas a los ítems entre hombres y mujeres.

Tabla 66. Media y significatividad de la EPDM según el sexo.

Sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	18,23	343	6,33		
Mujer	18,85	733	6,34	2,21	0,137
Total	18,65	1076	6,344		

Las diferencias existentes en las medias obtenidas entre hombres y mujeres no son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el sexo no es un factor de

influencia en la percepción de dificultad de los maestros en formación. Por lo que no podemos afirmar que los hombres perciban más fáciles las matemáticas que las mujeres ni viceversa.

Resultados de la EPDM según el momento de la toma de datos

Como se observa en la Tabla 67, la media obtenida según los datos finales es ligeramente superior que la de los datos iniciales.

Tabla 67. Medias de la EPDM según el momento de la toma y significatividad.

Toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	18,53	827	6,25		
Datos finales	19,05	446	6,94	1,89	0,169
Total	18,71	1273	6,50		

Como se observa las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas con los datos iniciales y finales no son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el momento de la toma de datos no es un factor de influencia en la percepción de dificultad de las matemáticas de los maestros en formación. Además no podemos decir que los estudiantes al inicio de sus estudios perciben más difíciles las matemáticas que al final de los mismos.

Resultados de la EPDM según el rendimiento inicial

Como se observa en la Figura 32, el valor medio más alto se alcanza con los estudiantes que tienen un rendimiento inicial bajo, es decir, son los que perciben las matemáticas más difíciles.

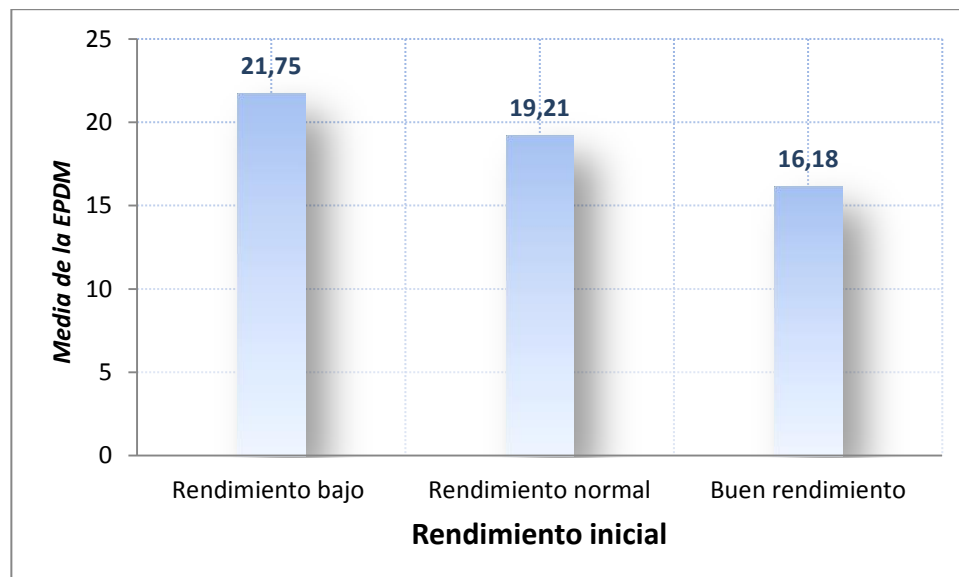


Figura 32. Medias de la EPDM según el rendimiento inicial.

Con el correspondiente ANOVA se ha obtenido $p=0,00$ y un valor de $F=71,15$; lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento inicial de los estudiantes son

estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento inicial es un factor de influencia en la percepción de dificultad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen mejor rendimiento son los que perciben las matemáticas más fáciles.

En concreto al preguntar a los alumnos si consideran fácil las matemáticas, hay más estudiantes que tienen buen rendimiento que contestan afirmativamente que estudiantes de rendimientos más bajos.

La mayoría de estudiantes con rendimiento bajo considera que es difícil comprender los conceptos matemáticos, mientras que solo la tercera parte de los de rendimiento excelente está de acuerdo con esta idea.

Los estudiantes con bajos rendimientos consideran mayoritariamente que la dificultad de las matemáticas es la causa de sus malas notas, sin embargo esta percepción disminuye a medida que el rendimiento mejora.

El rendimiento inicial no parece tener relación con la idea de considerar necesarias capacidades especiales para entender las matemáticas. sin embargo si parece tener relación con el hecho de considerar que la dificultad de las matemáticas es un problema para entenderlas.

Resultados de la EPDM según el rendimiento final

Como se observa en la Figura 33 la percepción de dificultad es mayor en los estudiantes de rendimiento final bajo, y en contra de lo que cabría esperar esa percepción es mayor en los estudiantes de rendimiento final bueno que en los de rendimiento final normal.

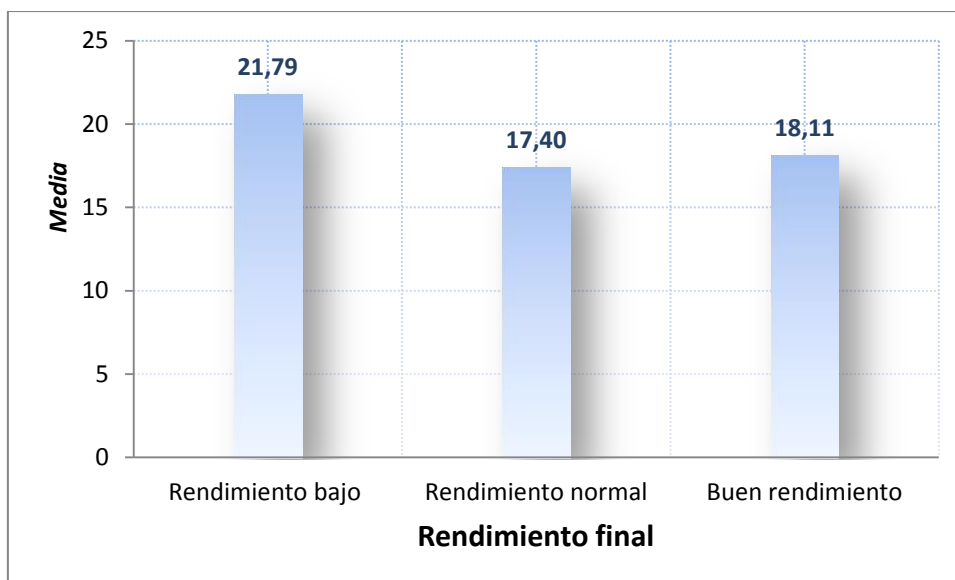


Figura 33 . Medias de la EPDM según el rendimiento final.

Al valorar si las diferencias de las medias son significativas se obtiene un valor de $F= 11,41$ y $p=0,00$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento final son estadísticamente significativas.

Con esto se entiende que el rendimiento final es un factor de influencia en la percepción de dificultad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes con bajo rendimiento final son los que perciben más difíciles las matemáticas. Los de rendimiento bueno las perciben más fáciles que los de rendimiento excelente.

Resultados de la EPDM según la percepción de rendimiento

Como se observa en la Figura 34, la dificultad de las matemáticas está en relación inversa con la percepción de rendimiento, a medida que mejora la percepción disminuye la dificultad. Observamos que cuando el rendimiento se percibe muy malo o malo la percepción de dificultad de las matemáticas no varía.

Al valorar las diferencias de medias se ha obtenido un valor de $F=64,18$ y $p=0,00$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según la percepción del rendimiento son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la percepción de rendimiento es un factor de influencia en la percepción de dificultad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes con una mejor percepción de rendimiento son los que perciben las matemáticas más fáciles.

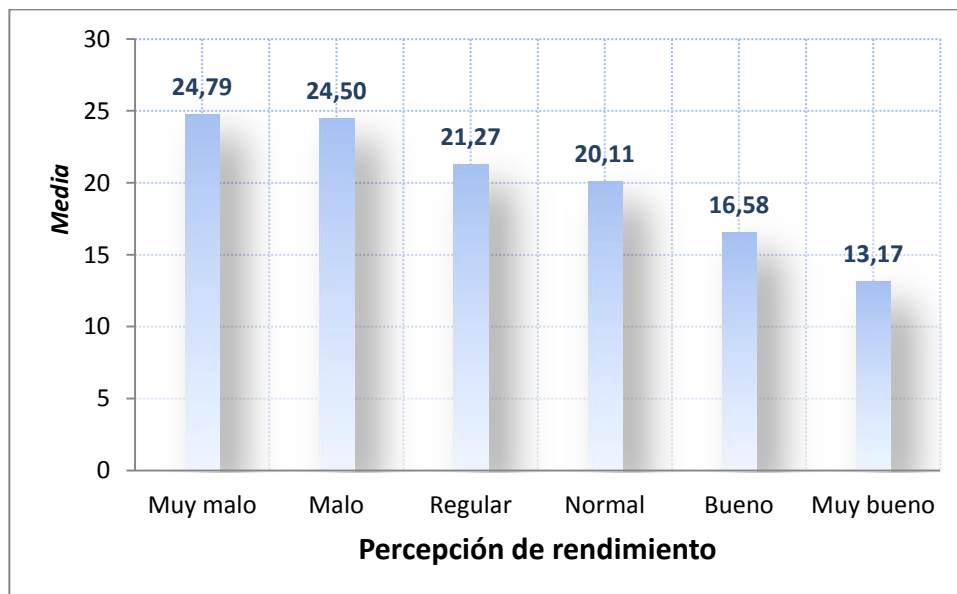


Figura 34. Medias de la EPDM según la percepción de rendimiento.

Los valores medios de la EPDM para cada una de las variables consideradas se muestran en la Tabla 68 indicando si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 68. Síntesis de resultados de la EPDM según las variables de segmentación, Comparación de medias.

EPDM	Media 18,7 sobre 48 Los estudiantes perciben baja la dificultad para comprender las matemáticas. Consideran que las matemáticas no son solo para los de ciencias.		
	Resultados	Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	La diferencia de medias es significativa.	Teruel	Zaragoza
Según sexo	La diferencia de medias no es significativa entre hombres y mujeres.	Mujeres	Hombres
Según momento de la toma	Al final de la toma de datos se consideran más difíciles las matemáticas que al principio. La diferencia de medias es significativa.	Final	Inicial
Según rendimiento inicial	El rendimiento inicial tiene una relación inversa con la percepción de dificultad para comprender las matemáticas. Al aumentar uno disminuye el otro. Las diferencias de medias son significativas.	Rendimiento bajo	Buen rendimiento
Según el rendimiento final	El rendimiento final tiene una relación inversa con la percepción de dificultad para comprender las matemáticas si uno aumenta el otro disminuye. Esta percepción apenas se diferencia entre los estudiantes de rendimiento final normal y rendimiento bueno. Es significativa la diferencia de medias.	Rendimiento bajo	Buen rendimiento
Según la percepción de rendimiento	La percepción de dificultad de las matemáticas tiene una relación inversa con la percepción de rendimiento de los estudiantes. La diferencia de medias es significativa.	Muy bueno	Muy malo

6. Análisis de la Percepción de Utilidad de las Matemáticas (EPUM)

Recordamos que con esta escala medimos el valor subjetivo, la utilidad, necesidad y el valor que el estudiante atribuye a las matemáticas.

La media de la escala es 29,6, y teniendo en cuenta que consta de 12 ítems que, como en casos anteriores, el valor máximo de cada uno de ellos es 4, podemos decir que en una escala normalizada de 0 a 10 los maestros en formación tendrían un 6,1; es decir, la percepción de utilidad que tienen de las matemáticas es alta.

En la Figura 35 mostramos la media de los ítems de la escala EPUM. Como se observa, prácticamente la totalidad de los estudiantes consideran que las matemáticas son útiles y necesarias para la vida y son muy poco los que consideran que solo son necesarias para los de las carreras de ciencias.

La mayoría piensan que son necesarias para su formación, que ayuda a pensar y razonar y que es necesario para cualquier ciudadano tener un mínimo de

conocimiento de las matemáticas. Además consideran que tener un conocimiento amplio de las matemáticas facilitará las posibilidades de encontrar trabajo y creen que para su futuro profesional es una de las asignaturas más importantes. La mitad de los estudiantes reconoce que, en general, las matemáticas están bien valoradas por la sociedad.

En general los estudios relacionados con la utilidad de las matemáticas se caracterizan por la alta percepción de utilidad que otorgan los estudiantes a las matemáticas. En Hernández, Palarea y Socas (2001) se concluye que un 80% de los maestros en formación piensa que la comprensión de las matemáticas es esencial hoy para los ciudadanos. Algunas consideran esa utilidad no solo para la vida sino también para comprender mejor otras disciplinas (Blanco et al. 2010). Otros además la relacionan con la motivación hacia su estudio (Fernández y Aguirre, 2010, Perry, 2011).

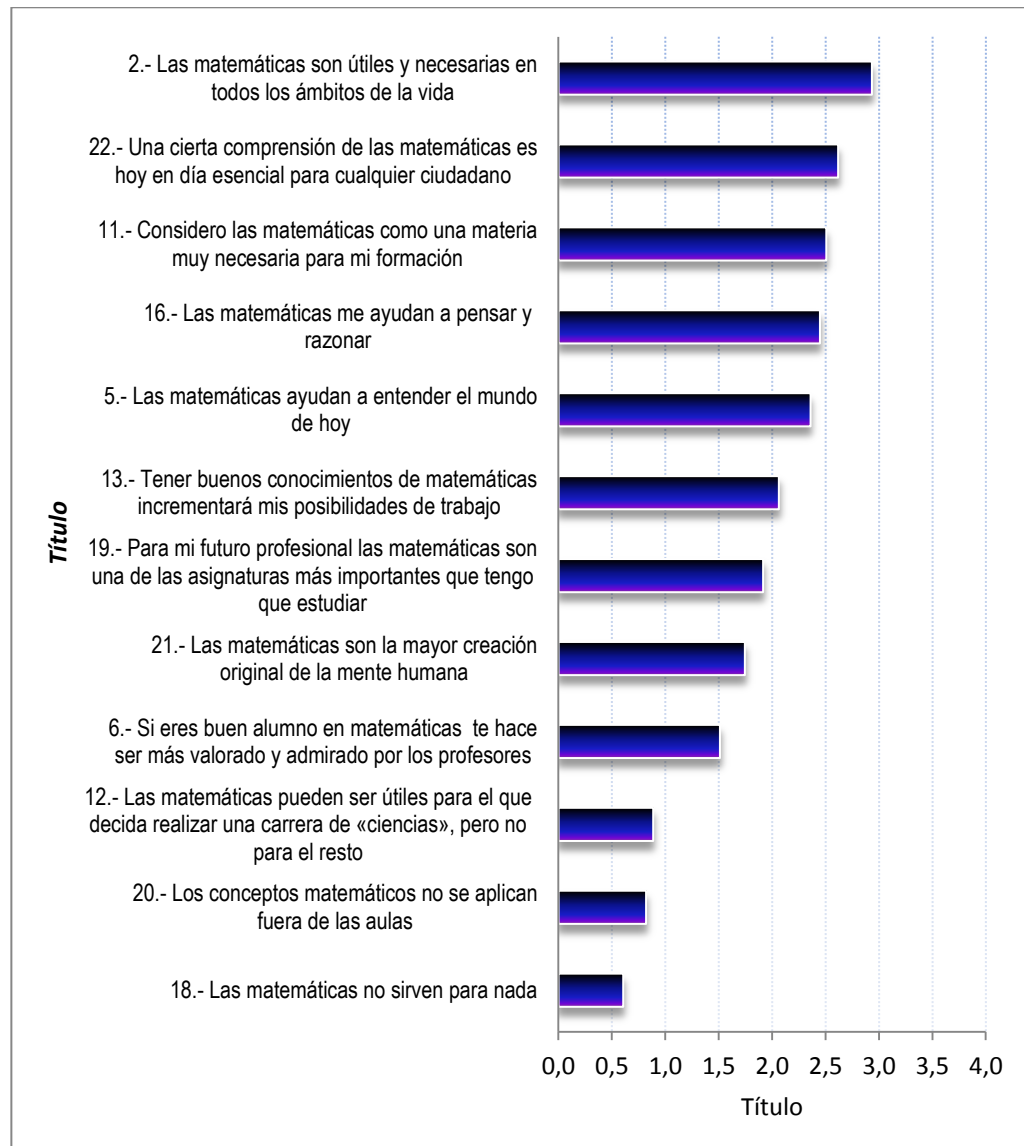


Figura 35. Media de los ítems de la escala EPUM

Comparamos los resultados obtenidos en la escala EPUM según los resultados de las variables centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EPUM según el centro universitario.

Como se observa en la Figura 36, la media más alta se tiene en el centro de Madrid, seguida de Zaragoza y La Rioja. El valor más bajo se alcanza en Segovia.

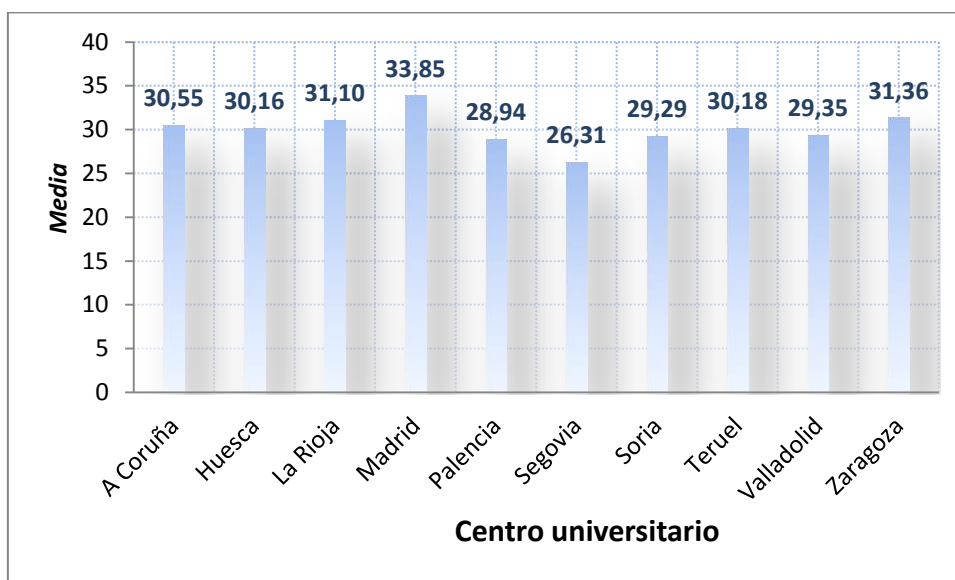


Figura 36. Medias de la EPUM según el centro universitario.

Con el correspondiente ANOVA se ha obtenido un valor de $F=9,18$ y $p=0,00$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el centro universitario es un factor de influencia en la percepción de utilidad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Zaragoza y La Rioja son los que perciben la matemáticas más útiles y los de Segovia son los que las perciben menos útiles.

Resultado de la EPUM según el sexo

Como puede verse en la Tabla 69, al comparar la media de la EPUM teniendo en cuenta el sexo se observa que la diferencia obtenida no es estadísticamente significativa. Con esto se entiende que el sexo no es un factor de influencia en la percepción de utilidad de los maestros en formación. Y que las mujeres no perciben más útiles las matemáticas que los hombres.

Tabla 69. Media de la EPUM según el sexo.

Sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	29,45	343	7,39		
Mujer	29,69	733	6,63	0,29	0,58
Total	29,61	1076	6,87		

Resultados de la EPUM según el momento de la toma de datos

Como se observa en la Tabla 70, se obtiene una media más alta al final del grado que al principio. La significatividad obtenida indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas con los datos iniciales y finales son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el momento de la toma de datos es un factor de influencia en la percepción de utilidad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes al final del grado perciben más útiles las matemáticas que al iniciar los estudios de grado.

Tabla 70. Medias de la EPUM según el momento de la toma.

Toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	29,27	827	6,90		
Datos finales	30,34	446	6,75	7,02	0,00
Total	29,64	1273	6,871		

Resultados de la EPUM según el rendimiento inicial

Como se observa en la Figura 37, la media obtenida en un rendimiento inicial bajo es igual a la media obtenida en un rendimiento inicial normal. Y la mayor es la media obtenida cuando hay un buen rendimiento.

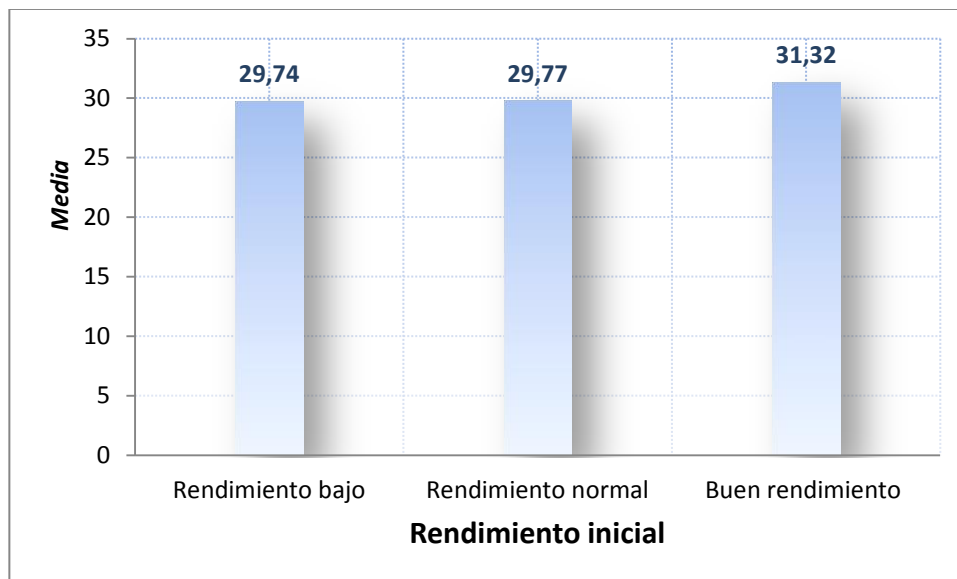


Figura 37. Medias de la EPUM según el rendimiento inicial.

Al valorar si las diferencias de las medias son significativas se ha obtenido un valor para $F=7,09$ y $p=0,00$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento inicial de los estudiantes son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento inicial es un factor de influencia en la percepción de utilidad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen mejor rendimiento inicial

son los que perciben las matemáticas más útiles, seguidos de los que tienen rendimiento inicial normal y los de rendimiento inicial bajo.

Resultados de la EPUM según el rendimiento final

Como se observa en la Figura 38, los estudiantes de rendimiento normal son los que tienen una media más alta en la escala .EPUM.

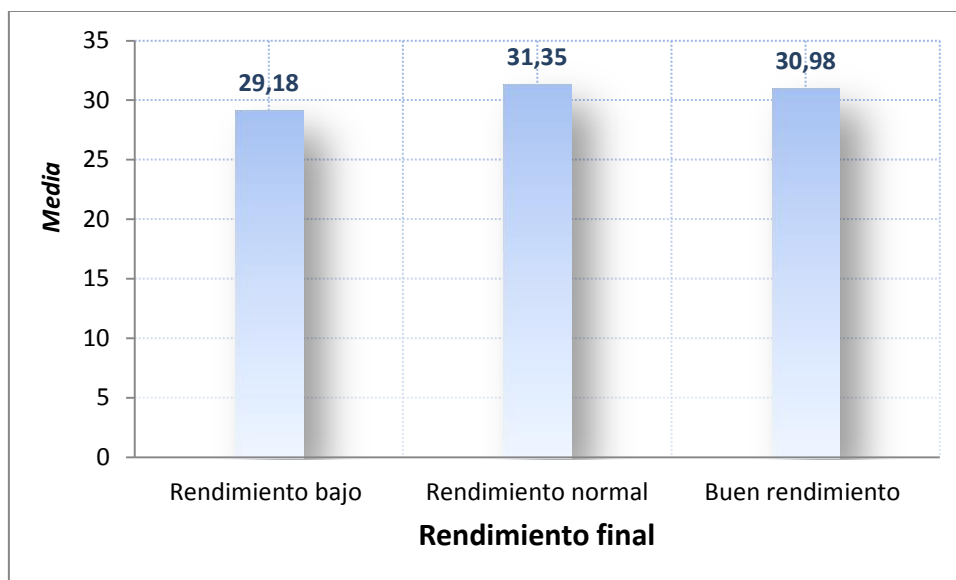


Figura 38. Medias de la EPUM según el rendimiento final.

Se obtiene un valor para $F= 1,90$ y $p=0,00$, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según el rendimiento final no son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento final no es un factor de influencia en la percepción de utilidad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes que perciben más útiles las matemáticas no son necesariamente los de rendimiento final normal.

Resultados de la EPUM según la percepción de rendimiento

Como se observa en la Figura 39 los estudiantes que tiene una media más alta son los que perciben su rendimiento muy bueno, seguidos de los de rendimiento muy malo.

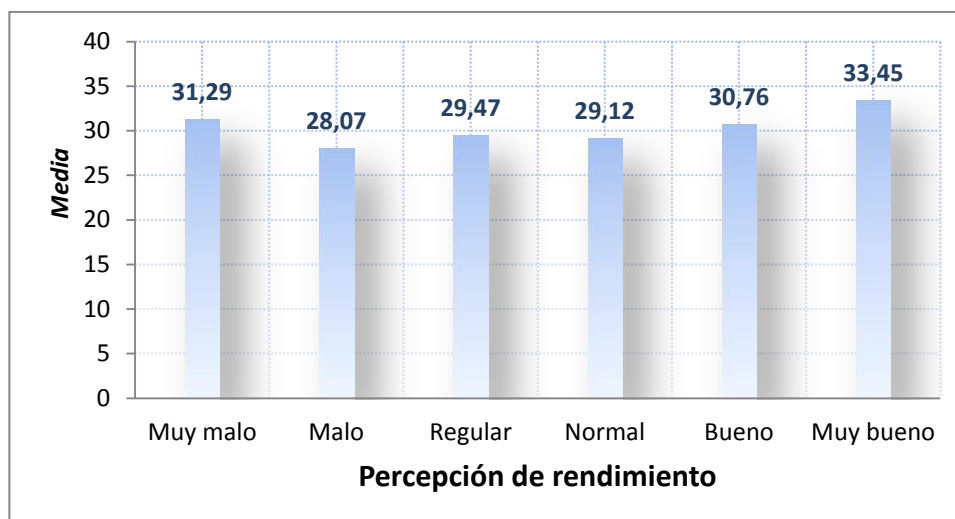


Figura 39 . Medias de la EPUM según la percepción de rendimiento.

Se obtiene una $F= 14,47$ y $p=0,00$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según la percepción del rendimiento son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la percepción de rendimiento es un factor de influencia en la percepción de utilidad de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes con una percepción de rendimiento muy bueno son los que perciben las matemáticas más útiles, seguidos de los de percepción de rendimiento muy malo. Los que perciben menos útiles son los que perciben su rendimiento malo. Los valores medios de la EPUM para cada una de las variables consideradas se muestran en la Tabla 71 indicando si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 71. Síntesis de resultados de la EPUM según las variables de segmentación. Comparación de medias

EPUM	Media 29,6 sobre 48 La percepción de utilidad que tienen los estudiantes de las matemáticas es alta.	Resultados	Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	La diferencia de medias es significativa.		Madrid	Segovia
Según sexo	Diferencias muy pequeñas en la percepción de dificultad según el sexo. No es significativa la diferencia de medias		Mujeres	Hombres
Según momento de la toma	La percepción de utilidad mejora al final del grado. La diferencia es significativa.		Final	Inicial
Según rendimiento inicial	La percepción de utilidad es mejor en las estudiantes que tienen un rendimiento inicial muy bueno. Entre los de rendimiento normal y malo no hay diferencia. Si es significativa la diferencia de medias.		Buen rendimiento	Rendimiento normal
Según el rendimiento final	Los estudiantes de rendimiento final normal son los que tienen mayor percepción de utilidad de las matemáticas. La diferencia de medias No es significativa.		Rendimiento normal	Rendimiento bajo
Según la percepción de rendimiento	No se observa una relación entre la percepción de rendimiento y la de utilidad de las matemáticas. Las diferencias de medias son significativas.		Muy bueno	Malo

7. Análisis de la Escala de Ansiedad Matemática (EANM)

Recordamos que la escala EANM mide el grado de desasosiego, miedo o angustia de los futuros docentes hacia las matemáticas. La media de la escala es 34, y si tenemos en cuenta que son 20 los ítems de dicha escala y 4 el valor máximo de cada uno de ellos, en una escala normalizada de 0 a 10 los estudiantes obtendrían un 4,25, es decir, podemos concluir que es una media baja y que los futuros maestros sufren miedo y desasosiego hacia las matemáticas en un nivel bajo. La existencia de ansiedad en futuros maestros no nos sorprende pues estudios como los de Bates, Latham y Kim, (2011), Hofman, (2010), Bursal y Paznokas, (2006) revelan que la ansiedad es un fenómeno presente en este colectivo.

En la Figura 40 se muestran los valores medios de los ítems de la escala. Como se observa, la mitad de los estudiantes considera que las matemáticas son una de las asignaturas más temidas y además este mismo porcentaje de estudiantes tiene más miedo al fracaso en matemáticas que en cualquier otra asignatura; los bloqueos mentales son frecuentes en al menos la mitad de los estudiantes. Además casi una cuarta parte de los estudiantes asocia las matemáticas con miedo y horror.

Los problemas de matemáticas son uno de los elementos matemáticos que más ansiedad provoca a los estudiantes. Casi la mitad de ellos si pudieran los evitarían, además ese mismo porcentaje asegura que tienen una predisposición negativa ante un problema matemático y que se sienten inseguros al intentar resolverlo.

Al analizar los ítems que se enuncian en positivo, viendo las matemáticas como un reto, se obtienen resultados positivos, es decir, la mayoría de los estudiantes ven las matemáticas como un reto positivo y además las consideran entretenidas. Disminuye este porcentaje hasta la mitad de los estudiantes al preguntarles si el hecho de trabajar con las matemáticas les hace sentirse cómodos o si trabajar en esta asignatura les asusta.

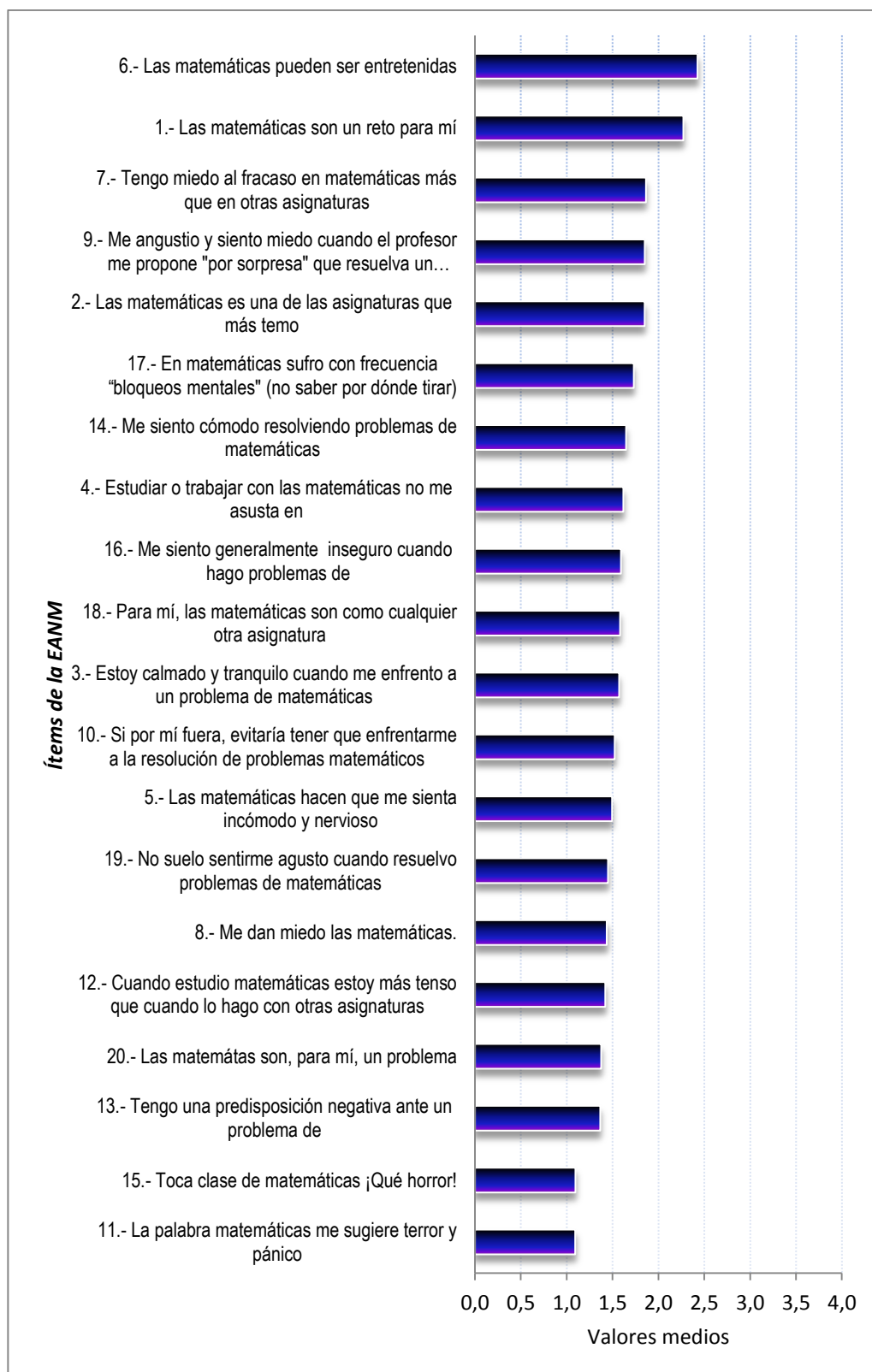


Figura 40. Media de los ítems de la EANM

Comparamos los resultados obtenidos en la escala EAGM según los resultados de las variables centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EANM según el centro universitario

Como ya se ha dicho anteriormente, son 10 centros universitarios los que han participado en este estudio. Según se muestra en la Figura 41 los estudiantes de Huesca y Teruel son los que mayor ansiedad matemática muestran, siendo los de Zaragoza los que presentan menor ansiedad matemática.

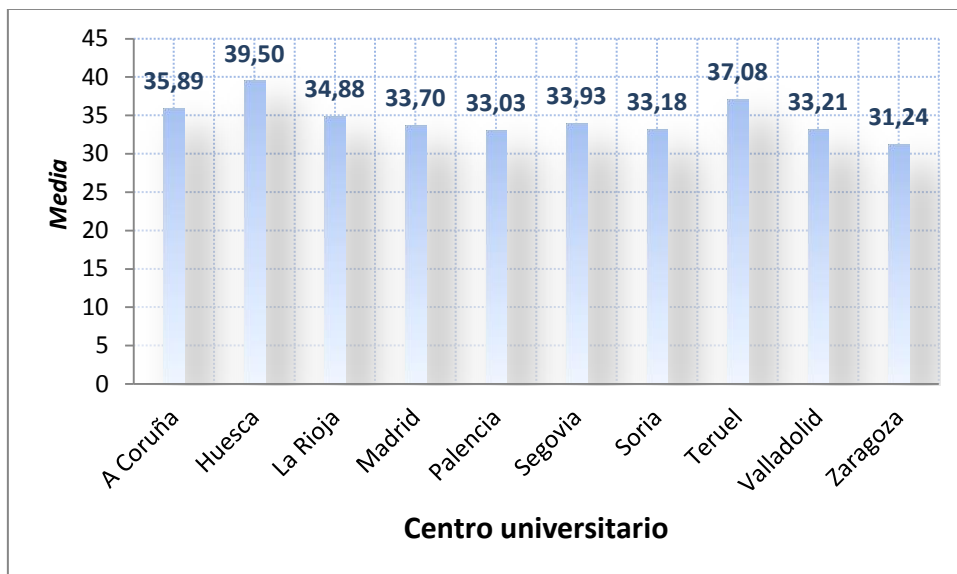


Figura 41. Media de la EANM según el centro universitario.

Al valorar si las diferencias de las medias obtenidas son significativas se ha obtenido un valor de $F= 2,09$ y $p=0,00$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el centro universitario es un factor de influencia en la ansiedad matemática de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Zaragoza son los que menos ansiedad matemática tienen y los de Huesca los que más.

Al comparar algunos de los resultados por centros se obtiene que para una gran mayoría de estudiantes de Huesca y Teruel las matemáticas es la asignatura más temida y en Zaragoza, Madrid o Soria solo la mitad de los estudiantes dicen tener miedo a las matemáticas.

Los problemas de matemáticas provocan repulsión al menos en el 50% los estudiantes de Huesca y Teruel, sin embargo en Zaragoza, Soria, Palencia y Segovia el porcentaje desciende hasta el 30%.

Los bloqueos mentales y el nerviosismo son síntomas de ansiedad que sufren más los estudiantes de Huesca y los de Teruel, sin embargo los de Zaragoza, Soria, Palencia y Segovia son los que menos perciben estos síntomas.

En todos los centros, mayoritariamente los estudiantes sienten las matemáticas como un reto y consideran que son entretenidas.

Resultados de la EANM según el sexo

Como se observa en la Tabla 72, son las mujeres las que más ansiedad matemática tienen.

Tabla 72. Medias de la EANM según el sexo y significatividad.

Sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	31,03	341	13,61		
Mujer	34,98	730	14,46	18,04	0,00
Total	33,72	1071	14,31		

Como se observa las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando hombres y mujeres son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el sexo es un factor de influencia en la ansiedad matemática de los maestros en formación y que los hombres tienen menos ansiedad matemática que las mujeres. En Sánchez-Mendías (2013) y Bowd y Brady (2003) también encuentran diferencias significativas entre hombres y mujeres en relación con la ansiedad matemática en maestros en formación, siendo mayor en mujeres. En Çatlioglu et al. (2009) se obtienen resultados similares aunque en este caso las diferencias no son significativas. Para el caso de estudiantes universitarios existen resultados que constatan una diferencia debido al género como es el caso de Pérez-Tyteca. (2012), sin embargo en Tapia y Marsh (2004), no encuentran relación entre ansiedad matemática y género entre estudiantes de educación superior.

Hay un porcentaje mayor de mujeres que de hombres que teme a las matemáticas. Un 10% más de mujeres que de hombres asocia la palabra matemáticas a pánico y horror. Los síntomas típicos de la ansiedad matemática lo sufren más mujeres que hombres: bloqueos mentales, nerviosismo, tensión, etc. La resolución de problemas provoca ansiedad a más mujeres que a hombres. Tanto hombres como mujeres consideran que las matemáticas son un reto positivo.

Resultados de la EANM según el momento de la toma.

Tal como se observa en la Tabla 73 al final del grado los estudiantes tienen algo más de ansiedad matemática que al inicio de los estudios.

Tabla 73. Media de la EANM según el momento de la toma y significatividad.

Toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	33,31	824	14,07		
Datos finales	35,11	419	15,31	4,25	0,03
Total	33,92	1243	14,52		

Como se observa, las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando toma inicial y toma final son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el momento de la toma es un factor de influencia en la

ansiedad matemática de los maestros en formación. Al iniciar los estudios los maestros en formación tienen menor ansiedad matemática que al finalizar los mismos.

Resultados de la EANM según el rendimiento inicial

Como se observa en la Figura 42, la ansiedad disminuye en relación a la mejora de rendimiento inicial de los estudiantes, es más alta cuando el rendimiento inicial es malo y va disminuyendo a medida que el rendimiento va mejorando.

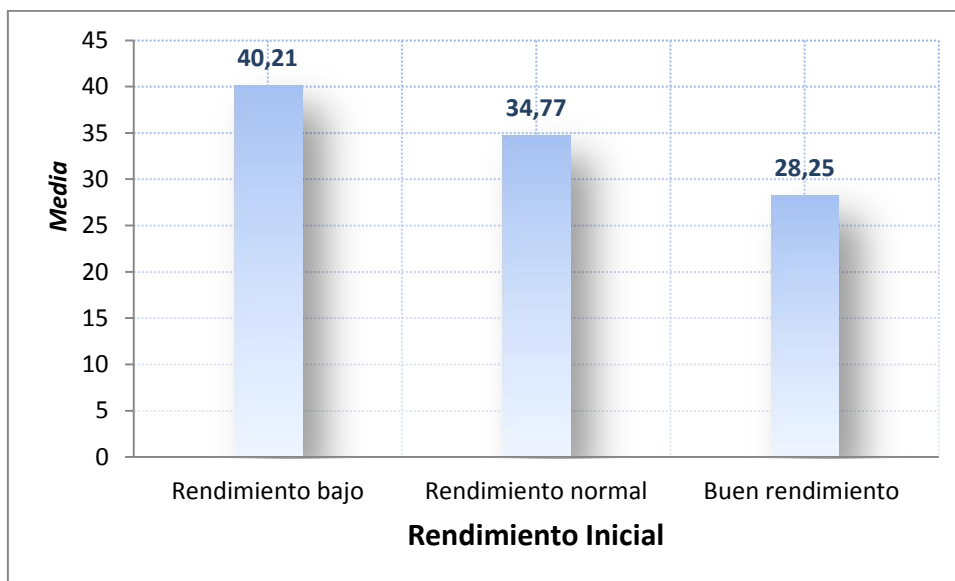


Figura 42. Medias de la EANM según el rendimiento inicial.

Para valorar si las diferencias de las medias obtenidas son significativas se ha realizado el correspondiente ANOVA de esta escala obteniendo un valor de $F=67,78$ y $p=0,00$ lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando el rendimiento inicial son estadísticamente significativas. Los estudiantes que tienen mejor rendimiento inicial tienen menos ansiedad matemática.

Al comparar algunos resultados se tiene que al mejorar el rendimiento, disminuyen los temores que tienen hacia la asignatura de matemáticas. Los síntomas propios de la ansiedad matemática como son el nerviosismo, la tensión o los bloqueos mentales, también disminuyen al mejorar el rendimiento. La resolución de problemas provoca menos ansiedad a medida que el rendimiento mejora. El temor que sugiere las matemáticas para algunos estudiantes disminuye al mejorar su rendimiento inicial. También se obtiene que al mejorar el rendimiento inicial no mejora la visión que tienen los estudiantes de las matemáticas como un reto positivo.

Resultados de la EANM según el rendimiento final

Como se observa en la Figura 43, tienen más ansiedad los estudiantes que tiene un rendimiento final bajo que los que tienen un rendimiento normal o bueno, sin embargo la ansiedad no varía aunque varíe el rendimiento entre normal y excelente.

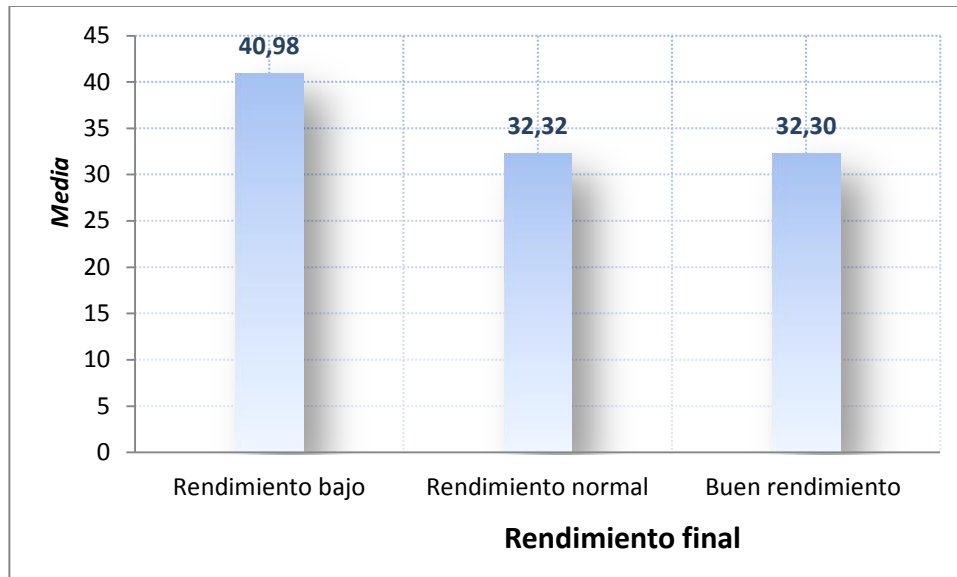


Figura 43. Media de la EANM según el rendimiento final.

Se obtiene $F= 8,08$ y $p=0,00$ a través del ANOVA correspondiente, lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando el rendimiento final son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el rendimiento final es un factor de influencia en la ansiedad matemática de los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen rendimiento final malo son los que más ansiedad matemática tienen y que los de rendimiento final normal y excelente tienen el mismo nivel de ansiedad.

Resultados de la EANM según la percepción de rendimiento

Como se observa en la Figura 44 la medida más alta la obtienen los estudiantes que tienen una percepción de su rendimiento malo y la más baja los estudiantes que perciben su rendimiento muy bueno.

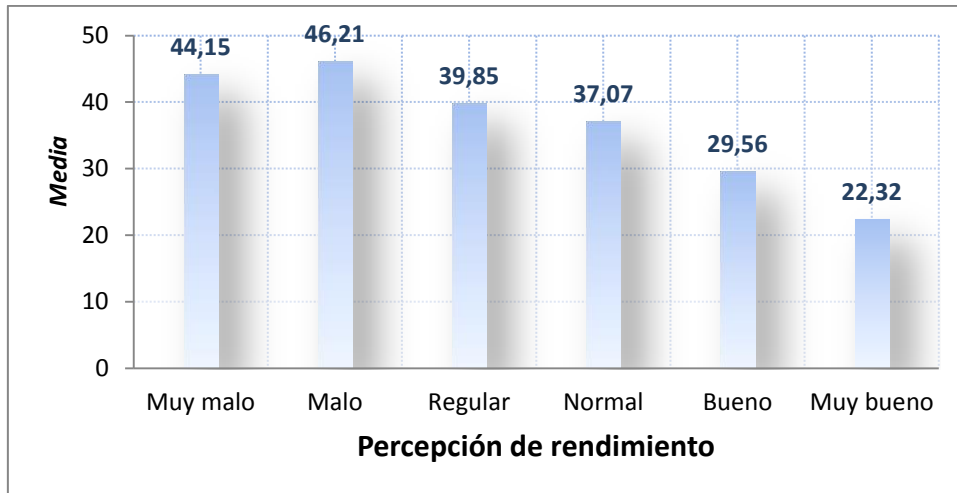


Figura 44. Medias de la EANM según la percepción de rendimiento.

Con el correspondiente ANOVA y se ha obtenido un valor de $F= 56,37$ y $p=0,00$ lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según la percepción de rendimiento son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la percepción de rendimiento es un factor de influencia en la ansiedad matemática de los maestros en formación. Los estudiantes que tienen una percepción de rendimiento muy malo son los que más ansiedad matemática tienen y a medida que mejora esa percepción la ansiedad matemática disminuye. Los valores medios de la EANM para cada una de las variables consideradas se muestran en la Tabla 74 indicando si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 74. Síntesis de resultados de la EANM según las variables de segmentación. Comparación de medias

EANM		Media 34 sobre 80		
		Los estudiantes presentan un grado de ansiedad medio bajo. Es la asignatura más temida y con la que sufren más bloqueos mentales. La resolución de problemas es lo que crea más ansiedad. Sin embargo la mayoría las ve como un reto positivo.		
Resultados		Media más alta	Media más baja	
Según C. Universitario	La diferencia de medias es significativa	Teruel	Zaragoza	
Según sexo	Los síntomas típicos de la ansiedad los sufren en mayor medida las mujeres que los hombres. Hombres y mujeres coinciden en considerar las matemáticas un reto positivo. Las diferencias de medias son significativas.	Mujeres	Hombres	
Según momento de la toma	La diferencia de medias es significativa. La formación recibida en el grado aumenta el nivel de ansiedad que provocan las matemáticas en los estudiantes.	Final	Inicial	
Según rendimiento inicial	El rendimiento inicial está en relación inversa al grado de ansiedad que presentan los estudiantes, a medida que mejora el rendimiento inicial, el grado de ansiedad disminuye. La diferencia de medias es significativa.	Rendimiento bajo	Buen rendimiento	
Según el rendimiento final	Existe una relación inversa entre el grado de ansiedad y la percepción de rendimiento final. Las diferencias de medias son significativas.	Rendimiento bajo	Buen rendimiento	
Según la percepción de rendimiento	La percepción de rendimiento tiene una relación inversa con el grado de ansiedad cuando uno mejora el otro empeora, excepcionalmente se obtienen mejores resultados respecto a la ansiedad en la percepción de rendimiento muy mala que en la mala. La diferencia es significativa.	Malo	Muy bueno	

8. Análisis de la Escala de Actitudes hacia la Docencia de las Matemáticas (EADM)

Recordemos que la escala EADM mide las actitudes de los futuros maestros para enseñar matemáticas.

Esta escala consta de 20 ítems, teniendo en cuenta que el valor máximo de cada uno de ellos es 4 y la media de la escala 43, podemos decir que en una escala normalizada de 0 a 10 los estudiantes tendrían un 5,35, es decir, la actitud que presentan los estudiantes para enseñar matemáticas está en un aprobado.

En la Figura 45 se muestran los valores medios de los ítems de la EADM. Como se observa, al realizar el análisis de algunos ítems podemos concluir que los estudiantes mayoritariamente consideran que aprender las claves de la enseñanza de las matemáticas es fundamental para su futuro profesional y además confían en que si se lo proponen pueden llegar a conocerlas.

Al 70% de los estudiantes les gusta ser profesor de matemáticas de Primaria y al 79% además se sienten cómodos explicando cómo resolver un problema.

La mayoría asume de buen grado que una de sus tareas como docente es explicar matemáticas. Sin embargo, el hecho de elegir estudios para ser maestro en el futuro, no ha sido precisamente para poder explicar matemáticas.

El 35% asumen que no es tarea fácil la de ser buen profesor de matemáticas y el 40% además reconoce que se siente inseguro al explicarlas. La mitad de los estudiantes aseguran que conocer didácticas específicas ha cambiado su forma de ver las matemáticas. En concreto, la mayoría de los estudiantes confían en que la Didáctica de las Matemáticas les va a acercar a las matemáticas y además les ha permitido valorar la tarea del profesor de matemáticas.

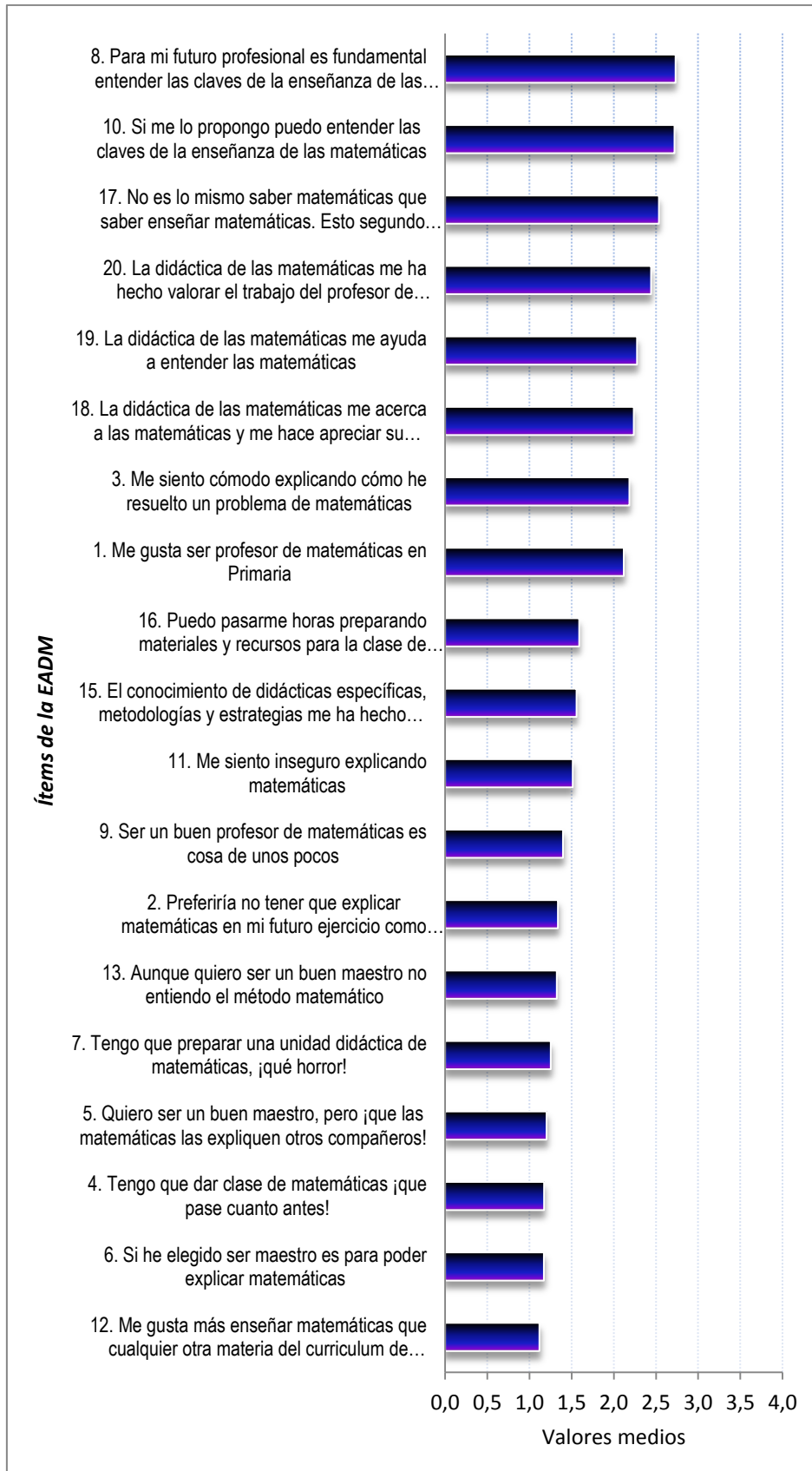


Figura 45. Valores medios de los ítems de la EADM.

Analizamos los datos obtenidos en la EADM teniendo en cuenta las variables de segmentación: centro universitario, sexo, momento de la toma de datos, rendimiento inicial, rendimiento final y percepción de rendimiento del alumno.

Resultados de la EADM según el centro universitario

En la Figura 46 se muestran los valores medios de cada uno de ellos. Como puede verse el centro que tiene una media mayor es Zaragoza, seguido de Segovia y Huesca. El que tiene la media más baja es Coruña. Querría esto decir que los alumnos que tienen actitudes más positivas hacia la docencia de las matemáticas son los de Zaragoza, seguido de los de Segovia y Huesca y los que tienen actitudes menos positivas hacia la docencia de las matemáticas son los de Coruña.

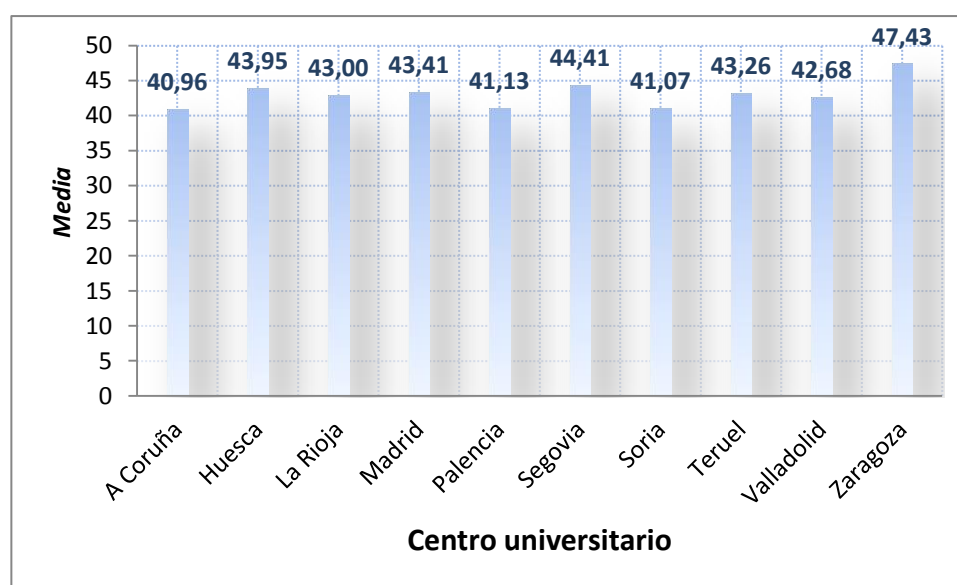


Figura 46. Media de la EADM según el centro universitario

Al hacer el correspondiente ANOVA de esta escala se obtiene un valor de $F=5,19$ y $p=0,00$, lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el centro universitario es un factor de influencia en las actitudes de los maestros en formación hacia la docencia de las matemáticas. Y que los estudiantes de Zaragoza son los que tienen actitudes más positivas hacia la docencia de las matemáticas y los de Coruña, Soria y Palencia los que tienen actitudes menos positivas hacia la docencia de las matemáticas.

En todos los centros hay una mayoría de alumnos que quieren ser profesores de matemáticas. Los estudiantes de Zaragoza son los que menos inconveniente tienen en explicar matemáticas en su tarea docente. Sin embargo a los de Madrid, Teruel y Huesca son los que menos interés tienen en realizar esta tarea.

Los estudiantes de Coruña, Huesca y Segovia manifiestan que su vocación de maestro no viene por el deseo de explicar matemáticas, son los de Zaragoza y

Soria los que manifiestan que la idea de tener que explicar matemáticas ha sido un aspecto positivo para elegir los estudios de maestro.

En Zaragoza es donde hay menos alumnos que se sienten inseguros al explicar matemáticas y es en Huesca, Teruel y La Rioja donde hay más alumnos que dudan de su preparación para ser un buen maestro.

De manera unánime se reconoce en todos los centros la importancia de conocer estrategias didácticas para ser un buen maestro. También reconocen mayoritariamente que la Didáctica ha favorecido su visión de las matemáticas, siendo los estudiantes de Zaragoza los que más de acuerdo están con esta idea.

Resultados de la EADM según el sexo

Como se observa en la Tabla 75 hay una pequeña diferencia entre las medias obtenidas por hombres y por mujeres.

Tabla 75. *Media de la EADM según el sexo y significatividad.*

Sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	43,09	333	10,96		
Mujer	43,67	727	10,69	0,66	0,41
Total	43,49	1060	10,77		

Las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando hombre y mujeres no son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el sexo no es un factor de influencia en las actitudes hacia la docencia de las matemáticas de los maestros en formación.

Resultados de la EADM según el momento de la toma de datos

Como se observa en la Tabla 76 las medias son muy parecidas para los datos iniciales y para los finales, siendo ligeramente mayor al inicio. Supone esto que al inicio de los estudios de grado son ligeramente más positivas las actitudes hacia la docencia que al final de los estudios.

Tabla 76. *Media de la EADM según el momento de la toma y significatividad*

Toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	43,27	813	10,65		
Datos finales	42,85	446	11,14	0,42	0,51
Total	43,12	1259	10,82		

Como se observa, las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas al inicio de los estudios de grado y al final no son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que el momento de la toma no es un factor de influencia en la actitud hacia la docencia de las matemáticas de los maestros en formación.

Resultados de la EADM según el rendimiento inicial

Se observa en la Figura 47 que el valor de la media aumenta a medida que mejora el rendimiento.

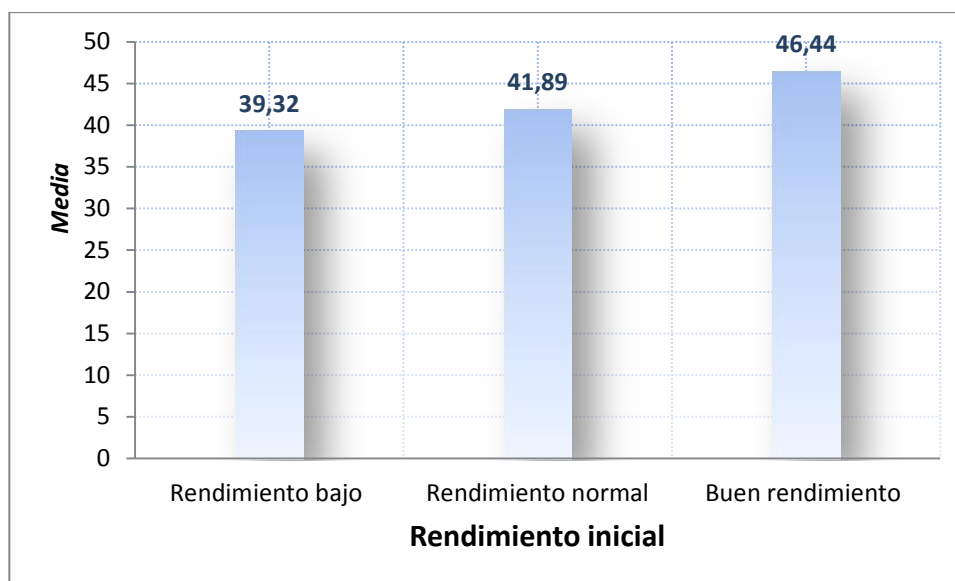


Figura 47. Media de la EADM según el rendimiento inicial.

Para valorar si las diferencias de las medias obtenidas son significativas se ha realizado el correspondiente ANOVA y se ha obtenido $p=0,00$ y un valor de $F=41,70$ por tanto las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando el rendimiento inicial son estadísticamente significativas. Se entiende que el rendimiento inicial es un factor de influencia en la actitud hacia la docencia de las matemáticas en los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen mejor rendimiento inicial tienen actitudes más positivas hacia la docencia de las matemáticas.

AL hacer un análisis más pormenorizado de los ítems, obtenemos que el porcentaje de estudiantes que está de acuerdo con ser profesor de matemáticas aumenta a medida que mejora su rendimiento inicial en matemáticas, siendo muy similar entre los de rendimiento normal y malo. A los estudiantes que más les gusta explicar matemáticas es a los de rendimiento inicial muy bueno, disminuyendo este gusto a medida que disminuye el rendimiento inicial.

Hay más estudiantes de rendimiento muy bueno que de rendimiento normal y malo que prefieren enseñar matemáticas mejor que otra asignatura. Los estudiantes que tienen un rendimiento muy bajo se sienten más inseguros al explicar matemáticas que los que tienen un rendimiento normal o muy bueno. Mayoritariamente los estudiantes piensan que la Didáctica de las Matemáticas les ha hecho valorar el trabajo del profesor, pero son los estudiantes de rendimiento muy bueno los que más valoran esta aportación.

Resultados de la EADM según el rendimiento final

Se observa en la Figura 48 que el valor de la media aumenta a medida que aumenta el rendimiento final.

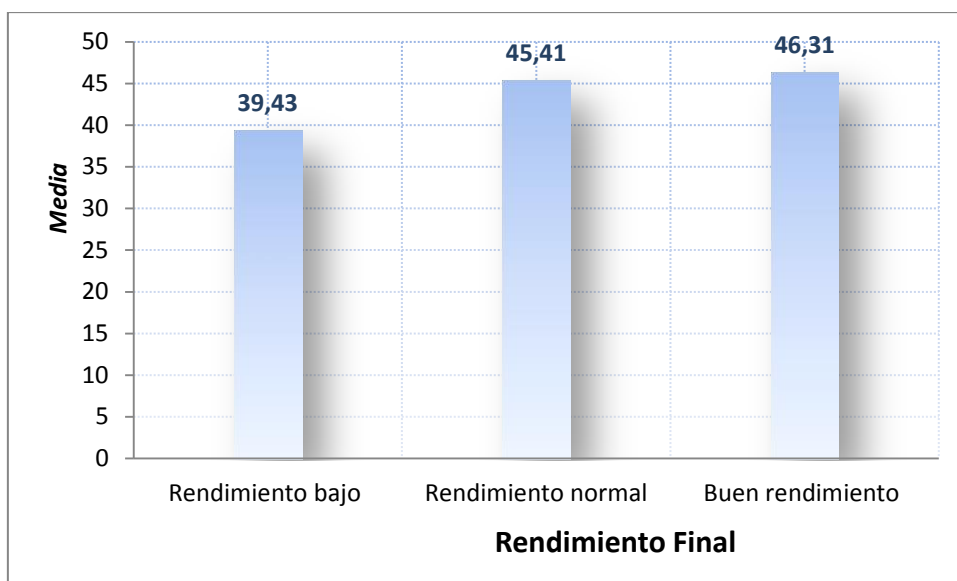


Figura 48. Media de la EADM según el rendimiento final.

Tras el correspondiente ANOVA se ha obtenido un valor de $F= 7,50$ y $p=0,00$ lo que nos indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas diferenciando el rendimiento final son estadísticamente significativas. Podemos asegurar que el rendimiento final es un factor de influencia en las actitudes hacia la docencia de las matemáticas de los maestros en formación. Por tanto, podemos decir que a medida que mejora el rendimiento final también mejoran las actitudes hacia la docencia de las matemáticas.

El porcentaje de estudiantes que está de acuerdo con ser profesor de matemáticas aumenta a medida que mejora su rendimiento en matemáticas, siendo muy similar entre los de rendimiento normal y bueno. A los estudiantes que más les gusta explicar matemáticas es a los de rendimiento normal, más incluso que a los de rendimiento alto. Los de rendimiento bajo son los que menos de acuerdo están con la idea de explicar matemáticas.

Los estudiantes de rendimiento bajo se sienten más inseguros al explicar matemáticas que los de rendimiento normal o bueno. Están de acuerdo en el mismo porcentaje los de rendimiento bajo, normal o alto en que prefieren saber enseñar matemáticas a saber matemáticas.

Resultados de la EADM según la percepción de rendimiento

Se observa en la Figura 49 que la media aumenta a medida que mejora la percepción de rendimiento. Esto querría decir que las actitudes hacia la docencia de las matemáticas mejoran a medida que va mejorando la percepción de rendimiento.

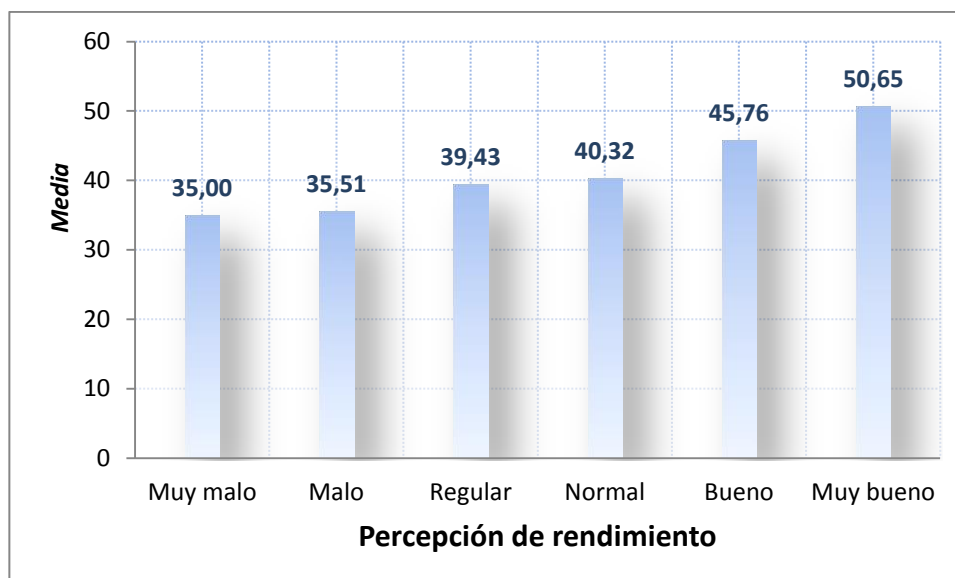


Figura 49. Media de la EADM según la percepción de rendimiento.

Con el correspondiente ANOVA se obtiene un valor para $F= 44,02$ y $p<0,05$ lo que indica que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas según la percepción de rendimiento son estadísticamente significativas. Con esto se entiende que la percepción de rendimiento es un factor de influencia en la actitud hacia la docencia de las matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen una percepción de rendimiento muy malo son los que tienen actitudes menos positivas hacia la docencia de las matemáticas mejorando a medida que mejora la percepción de rendimiento.

El porcentaje de estudiantes que está de acuerdo con ser profesor de matemáticas aumenta a medida que mejora su percepción de rendimiento en matemáticas, siendo muy similar entre los de rendimiento normal y bueno. A los estudiantes que más les gusta explicar matemáticas es a los perciben un rendimiento muy bueno, disminuyendo este gusta en la misma proporción en que disminuye la percepción de buen rendimiento.

Los estudiantes que perciben su rendimiento muy bajo se sienten más inseguros al explicar matemáticas que los que perciben su rendimiento mejor. El porcentaje de estudiantes que está de acuerdo en que la Didáctica de las matemáticas les hace apreciar más la matemáticas va en aumento a medida que mejora su percepción de rendimiento excepto cuando el estudiante percibe su rendimiento malo o regular que no aumenta sino se mantiene el mismo porcentaje.

Los valores medios de la EADM para cada una de las variables consideradas se muestran en la Tabla 77 indicando además si las diferencias de medias son significativas.

Tabla 77. Síntesis de resultados de la EADM según las variables de segmentación. Comparación de medias

EADM			
	Media 43 sobre 80 La actitud hacia la docencia de las matemáticas es positiva. Reconocen la importancia de la Didáctica de las matemáticas y valoran alto el papel del profesor		
Resultados		Media más alta	Media más baja
Según C. Universitario	Las diferencias de medias son significativas.	Zaragoza	Coruña
Según sexo	Las diferencias de medias no son significativas	Mujeres	Hombres
Según momento de la toma	Las diferencias de medias no son significativas.	Inicial	Final
Según rendimiento inicial	Existe una relación directa entre el rendimiento inicial y la actitud hacia la docencia de las matemáticas, al mejorar el rendimiento también mejora la actitud. Las diferencias de medias son significativas.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según el rendimiento final	Existe una relación directa entre el rendimiento final y las actitudes hacia la docencia de las matemáticas. Las diferencias de medias son significativas.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo
Según la percepción de rendimiento	La percepción de rendimiento también tiene una relación directa con las actitudes hacia la docencia de las matemáticas, si mejora la percepción de rendimiento también mejoran las actitudes hacia la docencia. Las diferencias de medias son significativas.	Muy bueno	Muy malo

9. Análisis de las pruebas de conocimiento matemático

Analizamos en este punto los resultados obtenidos en las pruebas de conocimiento matemático. Como ya se dijo en el capítulo anterior, estas pruebas están constituidas por los ítems que se emplearon en el informe PISA 2003, organizados en nuestro caso en dos bloques, PISA tipo A y PISA tipo B de dificultad análoga. Recordemos que cada estudiante debía completar solamente uno de los dos bloques formado por un total de 6 ítems de distinto contenido matemático.

Los resultados obtenidos al analizar el cuestionario PISA a nivel descriptivo y considerando el total de la muestra se presenta en la Tabla 78.

Tabla 78. Estadísticos descriptivos de la prueba de conocimientos PISA.

N	Media	Mediana	Desv. Tip.
1628	5,85	6	2,24

La media estandarizada es de 5,85 puntos y sitúa a los maestros en formación en un aprobado.

En la Figura 50, se muestran los porcentajes según las puntuaciones obtenidas en la prueba de conocimientos. Como se observa, predominan los estudiantes con nota media notable. El porcentaje de suspensos no llega al 20%.

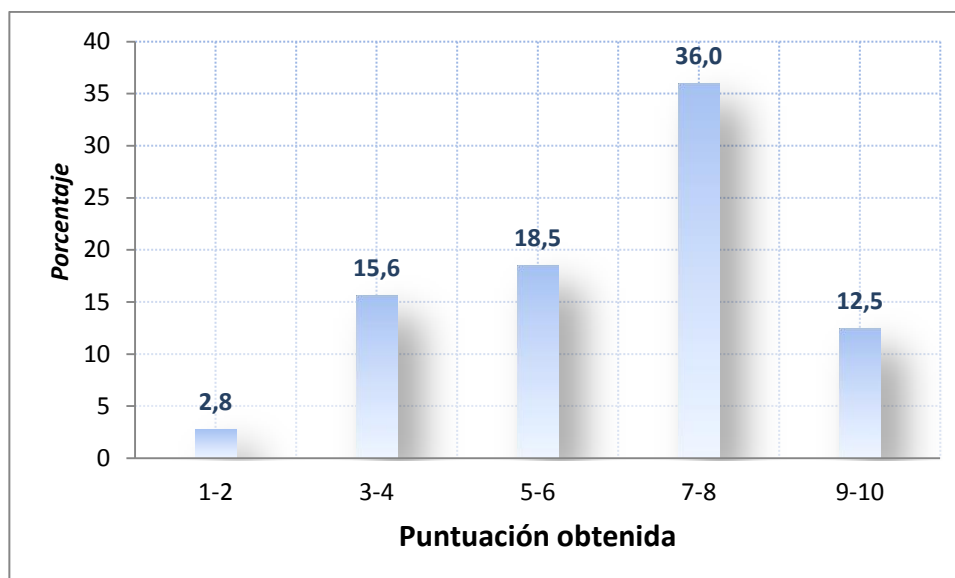


Figura 50. Porcentaje según la puntuación obtenida en la prueba de conocimiento matemático

Comparamos estos resultados según las distintas variables consideradas: centro universitario, sexo, el momento de la toma de datos, el rendimiento real inicial, el rendimiento real final y la percepción de rendimiento de los alumnos.

Resultados en las pruebas de conocimiento matemático según el centro universitario

Como se observa en la Figura 51, los valores medios obtenidos no presentan diferencias considerables. En todos los centros los estudiantes aprueban excepto en Palencia, en este centro la nota media, aunque próxima, no llega al cinco. La media más alta se obtiene en Coruña que superan el 6 seguido de Zaragoza. El resto de centros tienen como nota media un valor entre cinco y seis.

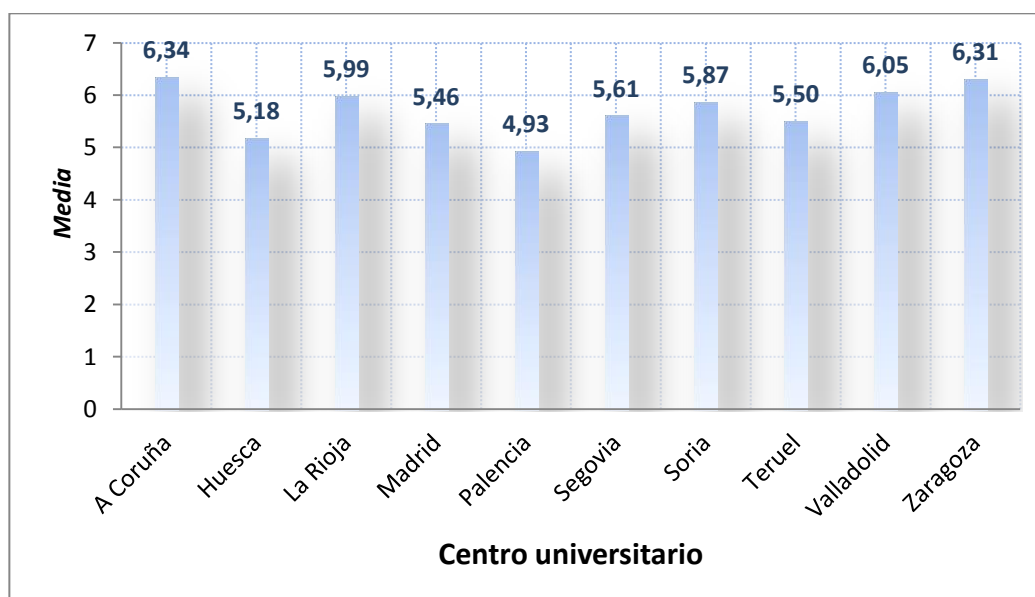


Figura 51. Media obtenida según el centro universitario en la prueba de conocimiento matemático.

Para saber si las diferencias existentes entre las notas medias de los distintos centros son significativas estadísticamente se calcula el ANOVA correspondiente. Obtenemos un valor para $F= 6,37$ y $p=0,00$ pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas en cada uno de los centros universitarios son estadísticamente significativas. Esto supone que el centro universitario es un factor de influencia en las competencias matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes de Coruña y Zaragoza son los que tienen mejores competencias matemáticas y los de Palencia las tienen peores.

Son varias las razones achacables a estas diferencias como ya hemos comentado en otra situación similar con otras pruebas. Una de ellas puede ser que los diferentes planes de estudios de las distintas universidades y los diferentes estilos de enseñanza de los profesores, condicionen la consecución de ciertas competencias matemáticas en los estudiantes; también puede ser que la diferencia en el número de participantes en cada uno de los centros impida reflejar la realidad. Otra tercera posibilidad la dirigimos a los niveles de conocimientos matemáticos que tienen los estudiantes cuando empiezan el grado, puede ocurrir que antes de empezar sus estudios existieran diferencias de rendimiento matemático entre los distintos centros y se sigan manteniendo.

Resultados en las pruebas de conocimiento matemático según el sexo

Como se observa en la Tabla 79, los resultados obtenidos en la prueba de conocimiento matemático indican que los hombres sacan mejor nota en matemáticas que las mujeres. Además, el valor obtenido en la significatividad pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas teniendo en cuenta el sexo son estadísticamente significativas.

Tabla 79. *Media y significatividad en la prueba de conocimiento matemático según sexo*

sexo	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Hombre	6,35	559	2,12		
Mujer	5,59	1065	2,26	43,28	0,00
Total	5,85	1624	2,24		

Esto supone que el sexo es un factor de influencia en el conocimiento matemático.

Resultados en las pruebas de conocimiento matemático según el momento de la toma de datos

Como se observa en la Tabla 80 la media que se obtiene al iniciar los estudios de grado es menor que la que obtienen los estudiantes al finalizar los estudios. La diferencia de medias según el momento de la toma de datos es significativa.

Tabla 80. Media y significatividad en la prueba de conocimiento matemático según el momento de la toma de datos.

Toma	Media	N	Desv. típ.	F	Sig.
Datos iniciales	5,75	1310	2,26		
Datos finales	6,24	318	2,11	12,43	0,00
Total	5,85	1628	2,24		

Podemos confirmar que los estudiantes al final del grado de Primaria tienen mejor nota en conocimientos matemáticos que cuando iniciaron sus estudios de grado. Entendemos que las diferencias se deben a la formación matemática que han recibido los estudiantes desde el inicio de sus estudios de grado hasta el final de su formación como graduado y esto ha sido la causa de mejora de su conocimiento matemático.

Resultados en las pruebas de conocimiento matemático según el rendimiento inicial

Tal como cabría esperar, la media obtenida por los estudiantes en la prueba de conocimientos matemáticos mejora a medida que el rendimiento inicial también mejora. Los estudiantes con un rendimiento inicial excelente son los que tienen la media más alta en la prueba de conocimiento matemático, es decir, son los más competentes matemáticamente hablando (Figura 52).

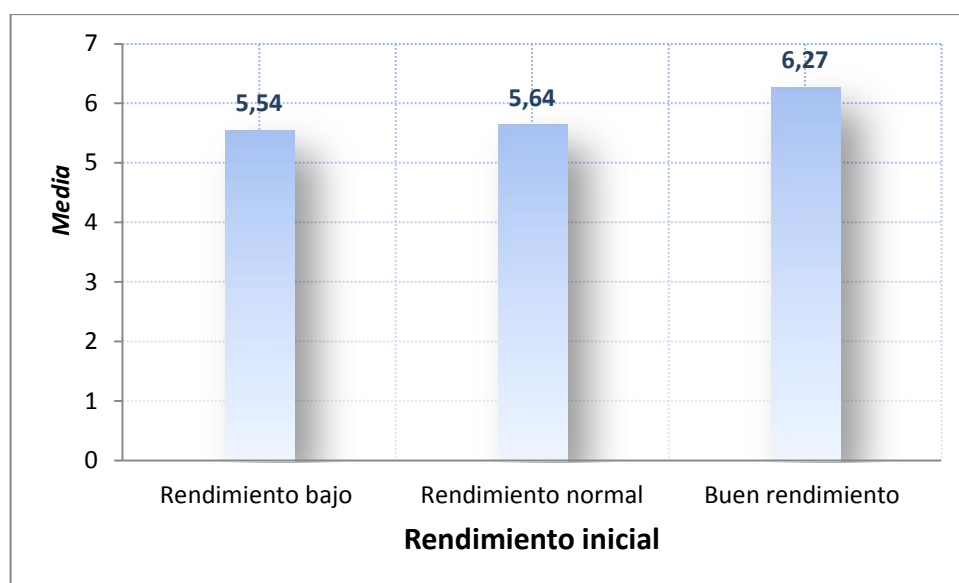


Figura 52. Media de la prueba de conocimiento matemático según el rendimiento inicial.

Valoramos si estas diferencias de medias son estadísticamente significativas a través del correspondiente ANOVA. Se obtiene un valor para $F= 8,40$ y $p=0,00$ lo que pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas teniendo en cuenta el rendimiento inicial son estadísticamente significativas. Esto supone que el rendimiento inicial es un factor de influencia en las competencias matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes

con un rendimiento inicial excelente tienen mejores resultados en conocimientos matemáticos que los de rendimiento inicial normal o bajo.

Resultados en las pruebas de conocimiento matemático según el rendimiento final

Como se observa en la Figura 53 los estudiantes de rendimiento final bajo tienen la misma nota media que los de buen rendimiento en la prueba de conocimiento matemático. Interpretamos con estos resultados que han mejorado en conocimientos matemáticos todos los estudiantes independientemente del rendimiento final, es decir, mejoran en cuanto a conocimiento matemático pero esa mejoría no está en relación con el rendimiento final.

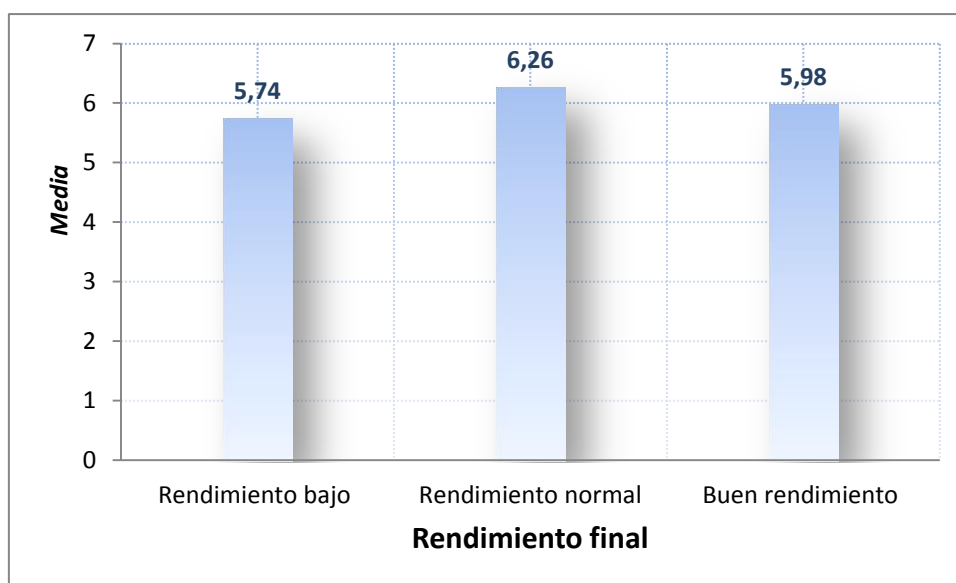


Figura 53. Media de la prueba de conocimiento matemático según el rendimiento final.

Con el ANOVA correspondiente se obtiene un valor de $F=1,62$ y $p=0,19$. Según estos resultados, las diferencias obtenidas en los valores de la media no son significativas en los resultados de la prueba de competencias matemáticas, es decir, el rendimiento final no es un factor determinante en la prueba de conocimiento matemático de los maestros en formación.

Resultados en las pruebas de conocimiento matemático según la percepción de rendimiento matemático

Como se observa en la Figura 54 la media obtenida en la prueba de conocimientos matemáticos según la percepción de rendimiento, aumenta a medida que dicha percepción también aumenta.

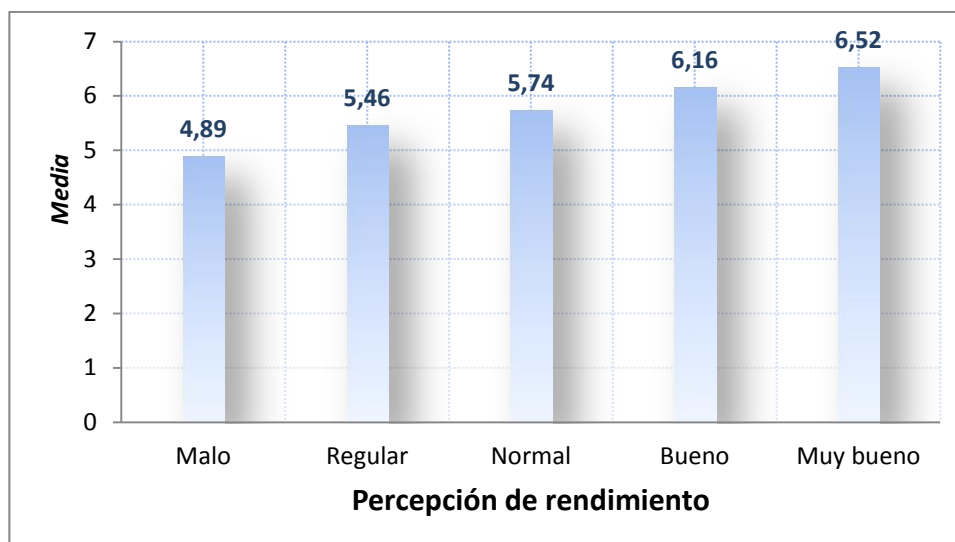


Figura 54. Media de la prueba de conocimiento matemático según la percepción de rendimiento.

En este caso se ha eliminado la opción percepción de rendimiento “muy malo” dado el bajo número de estudiantes en esta categoría. Con el correspondiente ANOVA se obtiene un valor de $F=5,66$ y el valor obtenido en la significatividad $p=0,00$ pone de manifiesto que las diferencias existentes en las puntuaciones medias obtenidas teniendo en cuenta la percepción de rendimiento son estadísticamente significativas. Esto supone que la percepción de rendimiento es un factor de influencia en las competencias matemáticas de los maestros en formación. Y que los estudiantes que tienen una percepción de rendimiento muy buena tienen mejores competencias matemáticas que los que tienen una percepción de rendimiento mala, regular, normal o buena. Además la percepción de rendimiento matemático que tienen de sí mismos se ajusta a los resultados que obtienen en la prueba de conocimientos matemáticos.

Concluimos este análisis sintetizando en la Tabla 81 los resultados obtenidos en la prueba de contenido matemático según las variables consideradas.

Tabla 81. Síntesis de resultados de la prueba de conocimiento matemático a según las variables de segmentación. Comparación de medias

Prueba de conocimientos matemáticos		Media 5,85		
		Nota media de aprobado. El porcentaje de estudiantes suspensos no llega al 20%. El 35% de estudiantes tienen una nota de notable en esta prueba.		
	Resultados	Media más alta	Media más baja	
Según C. Universitario	Las diferencias de medias son significativas.	Coruña	Palencia	
Según sexo	Las diferencias de medias son significativas	Hombres	Mujeres	
Según momento de la toma	Las diferencias de medias son significativas. Los estudiantes en su formación en el grado mejoran en conocimientos matemáticos.	Final	Inicial	
Según rendimiento inicial	Existe una relación directa entre el rendimiento inicial y la nota en conocimientos matemáticos, al mejorar el rendimiento también lo hace el conocimiento matemático. Las diferencias de medias son significativas.	Buen rendimiento	Rendimiento bajo	
Según el rendimiento final	No hay relación entre el rendimiento final y la nota en conocimientos matemáticos. Se entiende que se mejora en conocimientos matemáticos pero no va en relación al rendimiento final. Las diferencias de medias no son significativas.	Rendimiento normal	Rendimiento bajo	
Según la percepción de rendimiento	La percepción de rendimiento tiene una relación directa con la nota en conocimientos matemáticos, si mejora la percepción de rendimiento también mejoran la nota. Las diferencias de medias son significativas.	Muy bueno	Malo	

10. A modo de síntesis

Mostramos a modo de síntesis los valores estadísticos de todas las pruebas empleadas en este trabajo comparándolas con la variable sexo y momento de la toma por ser estas variables las que nos aportan información para los objetivos OG1 y OG3.

Como se observa en la Tabla 82, los valores medios obtenidos indican que los hombres tienen mejores actitudes hacia el conocimiento matemático, mayor autoconcepto y mejores resultados en la prueba de conocimientos matemáticos que las mujeres. En esta línea están los resultados obtenidos en los trabajos de Sánchez-Mendías (2013), Perina (2002), McLeod (1992) y Reyes (1984). En todos ellos destaca los hombres con mejor rendimiento y mejor autoconcepto matemático. Las explicaciones a las que atribuyen estos resultados y las que más presentes están en las investigaciones indican que las mujeres tienen menos autoconfianza en ellas mismas unido a los estereotipos vigentes que asocian las matemáticas a una materia masculina y a que durante su escolarización han

percibido un trato discriminatorio considerándolas menos capaces que los hombres.

Respecto a la percepción de utilidad y percepción de dificultad no hay diferencias significativas entre hombres y en mujeres. Tampoco es significativa la diferencia que hay en las actitudes hacia la docencia de las matemáticas entre hombres y mujeres. Sí hay diferencia significativa en la ansiedad matemática entre hombres y mujeres, siendo mayor en estas. Pérez-Titeka (2012), Belilock et al. (2010) y Bowd y Brady (2003) también encuentran diferencias significativas en relación con la ansiedad matemática y el sexo en maestros en formación, siendo mayor en mujeres. En el trabajo de Çatlioglu et al. (2009) no encuentran diferencias significativas en maestros en formación en la ansiedad por razones de género. Algunos de estos autores consideran que las razones debidas a estas diferencias se deben a estereotipos sociales o al diferente trato recibido debido en función del sexo de los estudiantes. Otros indican que los hombres tienen más dificultades para expresar vivencias relacionadas con la ansiedad que las mujeres, lo que significa que las mujeres tienen menos problema en reconocer la existencia de ansiedad en su vida, no que sean más ansiosas.

Tabla 82. Valores estadísticos de las escalas según la variable sexo.

	Variable sexo				
	Hombres		Mujeres		Sig.
	Media	D. típica	Media	D. típica	
E. Afectivo-Emocional hacia las matemáticas	94,25	19,64	91,63	21,29	,059
E. de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático	57,11	11,24	54,89	11,91	,004
E. de Agrado hacia las Matemáticas	46,76	11,63	45,81	11,38	,203
E. de Autoconcepto Matemático	57,77	15,54	52,92	16,41	,000
E. Percepción de Dificultad de las Matemáticas	18,23	6,33	18,85	6,34	,137
E. Percepción de Utilidad de las Matemáticas	29,45	7,39	29,69	6,63	,588
E. de Ansiedad hacia las Matemáticas	31,03	13,61	34,98	14,46	,000
E. de Actitudes hacia la docencia de las matemáticas	43,09	10,96	43,67	10,69	,413
Prueba de conocimiento matemático	6,35	2,12	5,59	2,26	,000

Como se observa en la Tabla 83, respecto al momento de la toma de datos, se tiene que en lo referente a la escala afectivo-emocional hacia las matemáticas y las actitudes hacia el conocimiento matemático, las medias son mayores al inicio de los estudios de grado que al final. Resultados contrarios a los obtenidos por Robinson y Adkins (2002), quienes en su trabajo concluyen que el 90% de los futuros maestros de Primaria mejoran sus actitudes hacia las matemáticas al cursar asignaturas relacionadas con la Didáctica. También es significativa la diferencia entre la ansiedad que presentan los estudiantes al inicio y al final, siendo mayor al

final del grado. Cabe pensar que los estudiantes que inician los estudios de grado lo hacen con unas expectativas diferentes a las que se encuentran en la formación de maestros pensando que las matemáticas estarían en un segundo plano.

Los resultados obtenidos respecto al agrado hacia las matemáticas, al autoconcepto matemático, la percepción de dificultad y las actitudes hacia la docencia son peores al final del grado que al principio aunque no son estadísticamente significativas las diferencias. Por otro lado, se mejora en la percepción de utilidad y en el rendimiento matemático con una diferencia significativa estadísticamente hablando.

Tabla 83. *Valores estadísticos de las escalas según la variable momento de la toma*

	Variable momento de la toma				
	Inicial		Final		
	Media	D. típica	Media	D. típica	Sig.
E. Afectivo-Emocional hacia las matemáticas	93,13	20,18	89,91	22,22	,009
E. de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático	55,78	11,91	54,08	11,90	,017
E. de Agrado hacia las Matemáticas	46,25	11,42	45,06	11,96	,080
E. de Autoconcepto Matemático	54,73	16,23	53,05	16,70	,081
E. Percepción de Dificultad de las Matemáticas	18,53	6,25	19,05	6,94	,169
E. Percepción de Utilidad de las Matemáticas	29,27	6,90	30,34	6,75	,008
E. de Ansiedad hacia las Matemáticas	33,31	14,07	35,11	15,31	,039
E. de Actitudes hacia la docencia de las matemáticas	43,27	10,65	42,85	11,14	,514
Prueba de conocimiento matemático	5,75	2,26	6,24	2,11	,000

11. Correlaciones existentes entre todas las pruebas

Analizamos las correlaciones entre todas las pruebas utilizadas así como con las notas en matemáticas obtenidas al inicio y al final del grado y con la percepción de rendimiento del estudiante. Todas las correlaciones que se han obtenido son significativas excepto la de la última nota en matemáticas con la prueba de conocimiento matemático. Al ser un número tan elevado de factores a analizar, resulta difícil hacer una interpretación coherente. Por ello hemos optado por seleccionar las más relevantes para nuestro trabajo (las matrices originales de todas las pruebas se pueden consultar en el Anexo III). En la Tabla 84 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en la matriz de correlaciones. Analizamos en particular la influencia de todas las variables sobre el agrado hacia las matemáticas, el autoconcepto matemático, la ansiedad hacia las matemáticas y el conocimiento

matemático. Resaltamos los bajos valores obtenidos en las correlaciones entre la prueba de conocimiento matemático (PISA) y el resto de elementos. Todas las correlaciones son de forma directa, excepto con la escala de ansiedad y con la percepción de dificultad; que al aumentar el grado de ansiedad empeoran los resultados en la prueba de conocimiento matemático y análogamente, si la percepción de dificultad aumenta, los resultados en la prueba de conocimiento matemático son peores. El trabajo de Sarabia e Iriarte (2011) también está en esta misma línea pues confirma que las actitudes hacia las matemáticas juegan un papel muy importante en el rendimiento y por tanto en el aprendizaje de los contenidos matemáticos. Los resultados de Binti, Maat y Zakaria (2010) son más categóricos ya que afirman que aquellos estudiantes con mejor percepción de sí mismos y con actitudes positivas hacia las matemáticas tienen mejores resultados en el aprendizaje de las matemáticas.

Tabla 84. *Matriz de correlaciones de todas las escalas afectivas, la de conocimiento matemático, el rendimiento inicial y final con las escalas de agrado, autoconcepto, ansiedad matemática y conocimiento matemático.*

	Agrado hacia las mat.		Autoconcepto Matemático		Ansiedad hacia las Matemáticas		P. de conocimiento matemático	
	Sig. estadíst	Correlación	Sig. estadíst	Correlación	Sig. estadíst	Correlación	Sig. estadíst	Correlación
E. Afectivo-Emocional hacia las matemáticas	,000	,817	,000	,858	,000	-,840	,000	,212
E. de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático	,000	,751	,000	,712	,000	-,688	,000	,237
E. de Agrado hacia las Matemáticas	-	-	,000	,773	,000	-,789	,000	,187
E. de Autoconcepto Matemático	,000	,773	-	-	,000	-,872	,000	,248
E. Percepción de Dificultad de las Matemáticas	,000	-,744	,000	-,829	,000	,821	,000	-,214
E. Percepción de Utilidad de las Matemáticas	,000	,481	,000	,358	,000	-,314	,000	,116
E. de Ansiedad hacia las Matemáticas	,000	-,787	,000	-,872	-	-	,000	-,213
E. de Actitudes hacia la docencia de las matemáticas	,000	,756	,000	,676	,000	-,661	,000	,178
P. de conocimiento matemático	,000	,187	,000	,248	,000	-,213	-	-
Última nota en mat. Inicial	,000	,295	,000	,396	,000	-,355	,000	,143
Última nota en mat. Final	,002	,197	,000	,304	,002	-,198	0,54	,033
Percepción de rendimiento	,000	,399	,000	,533	,000	-,440	,000	,165

Como ya hemos dicho, excepto en el caso de la prueba de conocimiento matemático, las correlaciones son en general altas, destacando las obtenidas entre la escala de ansiedad y la de autoconcepto con el resto de escalas afectivas. La ansiedad, como cabría esperar, correlaciona con todas las pruebas de manera inversa, excepto con la percepción de dificultad, es decir, cuanto mayor es la ansiedad hacia las matemáticas, mayor es la percepción de dificultad de las matemáticas que tienen los estudiantes.

También observamos que la ansiedad correlaciona de manera negativa con la prueba de conocimiento matemático, resultados que ya se obtuvieron en los trabajos de Iyer y Wang, (2013); Ma y Xu, (2004); Palacios, Hidalgo, Maroto y Ortega, (2013).

La escala de autoconcepto correlaciona de manera directa con todas las demás excepto con la percepción de dificultad y con la ansiedad que lo hace de manera inversa. Además es una correlación alta con todas las escalas de tipo afectivo (con la ansiedad-inversa- y con la afectivo-emocional hacia las matemáticas- directa-) y es baja la correlación del autoconcepto con las variables relacionadas con el conocimiento matemático (prueba PISA, nota en matemáticas, percepción de rendimiento). En esta línea son los resultados que de Fernández y Aguirre (2010), en su trabajo encuentran en los estudiantes de magisterio una correlación positiva entre agrado, motivación, utilidad, confianza y negativa entre confianza y ansiedad.

Los resultados de Bursal y Paznokas (2006), Gresham, (2007), Klinger, (2011) y Palacios, Arias y Arias (2014) están en la línea de lo que acabamos de mostrar: los futuros maestros con altos niveles de ansiedad tienden a confiar menos en sus capacidades para las matemáticas y para la docencia de las matemáticas y esto además ocasiona que aparezcan actitudes negativas hacia su docencia. Estos resultados son confirmados por (Çatlıoğlu, Gürbüz y Birgin, 2014), Bates, Latham y Kim (2011) y Swars, Daane y Giesen, (2006) quienes confirman que los alumnos con niveles elevados de ansiedad confían menos en sus habilidades para enseñar matemáticas que aquellos que manifiestan niveles bajos de ansiedad.

La escala de agrado también presenta altas correlaciones con las otras escalas afectivas, destacando el valor de 0,81 con la Escala Afectivo-Emocional hacia las matemáticas. Correlaciona con todas ellas de forma directa excepto con la percepción de dificultad y con la ansiedad, es decir, al aumentar el agrado disminuye la percepción de dificultad y la ansiedad matemática. La correlación con la nota en matemáticas, con la percepción de rendimiento y con la prueba de conocimientos matemáticos es, como cabría esperar, directa aunque como se observa es baja.

12. Caracterización del perfil matemático

En relación al procedimiento y la técnica estadística de la que nos serviremos para analizar esta asignación, dado que nuestro objetivo principal es crear grupos homogéneos (cluster) bajo la premisa de maximizar la varianza inter-grupos (entre-tipologías) y minimizar la varianza dentro de cada tipología (intra-tipologías) y además contamos con un número considerable de sujetos, la elección parece clara: métodos de clasificación no jerárquicos como el Análisis de Conglomerados de K-means.

De todas las posibles soluciones (en lo relativo al número de conglomerados) la que cumple de manera más satisfactoria la condición antes señalada de maximizar la distancia entre los cluster y minimiza la distancia entre los elementos de los grupos es aquella que establece cuatro grupos, que pasamos a caracterizar. Nos guía la idea de que las diferencias en las diferentes variables afectivo-emocionales como de conocimientos matemáticos identificarán como una característica diferencial cada conglomerado.

Como se observa en la Figura 55 hemos obtenido cuatro grupos diferentes que nos permite caracterizar a los maestros en formación a partir de variables afectivo-emocionales y de conocimiento matemático. Los valores obtenidos en cada una de las pruebas están normalizados en una escala de 0 a 10; cuando el resultado obtenido en una prueba está por debajo de 5 puntos decimos que está en un grado bajo en lo referente a los aspectos que mide la prueba, si el resultado está entre 5 y 6 puntos diremos que está en un grado medio, si está comprendido entre 7 y 8 puntos diremos que está en un grado medio-alto y si la media está en 9 ó superior a 9 puntos diremos que está en un grado alto. Con esta notación describimos cada uno de los grupos.

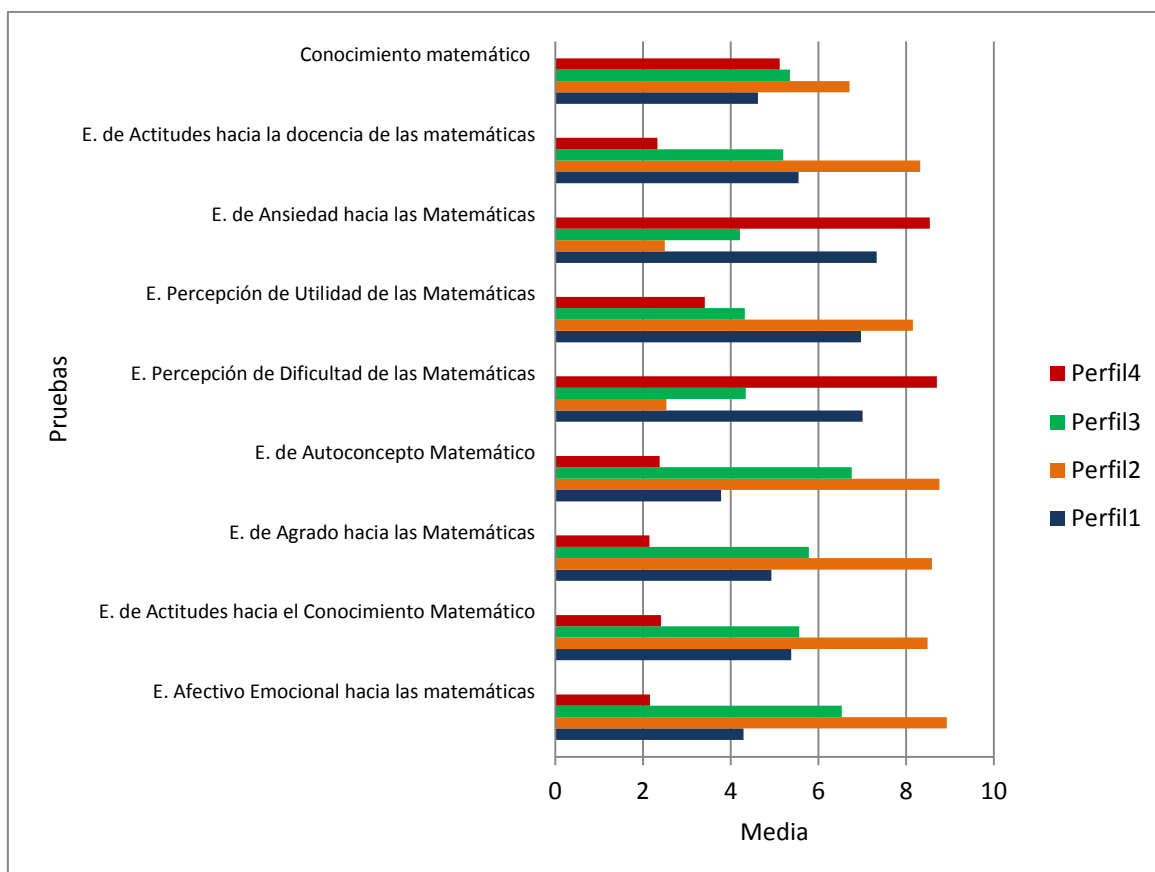


Figura 55. Media normalizada obtenida en cada una de las pruebas según el perfil del estudiante.

En el Perfil 1 los estudiantes tienen un grado medio-alto de ansiedad y perciben las matemáticas también con un grado medio alto de dificultad. El gusto hacia las matemáticas, las actitudes hacia la docencia de las matemáticas y hacia el conocimiento matemático lo manifiestan en un grado medio. Muestran un bajo autoconcepto y destaca como aspecto más positivo la percepción de utilidad que tienen de las matemáticas. En el aspecto cognitivo además suspenden los estudiantes de este perfil. Por todo ello, podríamos decir que los estudiantes del Perfil 1 presentan un dominio afectivo-emocional medio y conocimientos matemáticos en un grado bajo. Parece que estos tienen una disposición positiva a trabajar con las matemáticas, no las rechazan, están receptivos al aprendizaje de conocimientos matemáticos y las ven muy útiles, pero tienen poca confianza en ellos mismos y se sienten poco capaces de entender las matemáticas; esto a su vez genera ansiedad que no favorece la comprensión ocasionando malos resultados en las pruebas de contenido matemático. Estos alumnos parece que están demandando un apoyo afectivo-emocional matemático y un refuerzo a nivel de conocimientos matemáticos.

Los estudiantes agrupados en el Perfil 2 presentan unas características positivas para ser unos buenos estudiantes para maestros. En lo referente a lo afectivo-emocional obtienen unas medias comprendidas entre 8 y 9 puntos sobre 10 en las escalas de actitudes hacia el conocimiento, de agrado matemático, de

autoconcepto, percepción de utilidad de las matemáticas, y en la de gusto por la docencia matemática. En la escala que mide la percepción de dificultad y la que mide el grado de ansiedad se obtiene valores muy bajos entre 2 y 3 puntos sobre 10. En el conocimiento matemático también destacan sus buenos resultados obtenidos, con una media próxima a 7 sobre 10 puntos en la prueba de conocimientos matemáticos. Estamos por tanto ante un conjunto de estudiantes que presentan un perfil óptimo con buenos resultados en lo que se refiere al dominio afectivo-emocional y al conocimiento matemático. A este grupo los podemos designar como estudiantes de perfil óptimo afectivo-emocional matemático y que presenta un potencial excelente como futuro docente.

En el Perfil 3 se agrupan estudiantes que tienen un grado medio en el gusto hacia las matemáticas, en las actitudes hacia el conocimiento matemático y en las actitudes hacia la docencia de las matemáticas. Presentan un autoconcepto en un grado medio alto y la dificultad que perciben en las matemáticas es baja así como la ansiedad matemática. Perciben la utilidad de las matemáticas en un grado bajo. En la prueba de conocimientos muestran un nivel medio. Asociamos este grupo de estudiantes con un perfil afectivo-emocional medio alto y con un conocimiento matemático medio. Estamos ante un grupo que no siente agobio con las matemáticas, no le desagradan, se siente seguro ante ellas y con la certeza de entenderlas sin dificultad. Además no las percibe útiles ni en la vida ni en su futura labor docente. Podríamos interpretar que no son las matemáticas una de sus preocupaciones pero tampoco una materia con la que disfruta.

El Perfil 4, tiene el gusto hacia las matemáticas en un grado bajo, al igual que el autoconcepto, las actitudes hacia el conocimiento matemático y hacia la docencia de las matemáticas. También percibe la utilidad de las matemáticas en un grado bajo. Sufren ansiedad matemática en un grado medio alto y las perciben difíciles en un grado alto. Podemos decir que, en lo que se refiere a variables afectivo-emocionales, los resultados son negativos. Respecto a las actitudes hacia la docencia de las matemáticas tienen un resultado en un grado bajo. En conocimientos matemáticos estos alumnos tienen un resultado medio. Podríamos designar a este grupo como el de perfil afectivo-emocional matemático muy negativo a pesar de conseguir un resultado medio en conocimientos matemáticos.

Resumimos en la Tabla 85 las características generales de cada uno de estos grupos.

Tabla 85. Caracterización según el perfil matemático.

Grupo	Características	Nombre
1	En la escala EAEM tienen un resultado bajo. Actitudes hacia el conocimiento, hacia la docencia son positivas aunque bajas. El gusto hacia las matemáticas es medio bajo y la utilidad que perciben de las matemáticas es alta. La ansiedad que tienen hacia las matemáticas es alta y la percepción de la dificultad de las matemáticas también es alta. En las pruebas de conocimiento matemático suspenden.	Quieren y no pueden
2	En la escala EAEM tienen una media próxima a 9. El resto de escalas relacionadas con el dominio afectivo-emocional matemático tienen resultados positivos con notas medias muy altas. En las pruebas de conocimiento matemático están en un notable.	Buenos en todo
3	Este grupo tiene unos resultados en las pruebas afectivas de medio alto, siendo en la percepción de utilidad en lo que tienen el resultado más bajo. En la prueba de conocimientos matemáticos tienen un aprobado.	Medio bajo en todo
4	Este grupo presenta un perfil afectivo-emocional matemático muy negativo: las actitudes hacia el conocimiento y la docencia son muy bajas. El gusto a las matemáticas muy bajo. Tienen un bajo autoconcepto, un alto grado de ansiedad frente a las matemáticas y las perciben como poco útiles y muy difíciles. Sin embargo en la prueba de conocimientos matemáticos aprueban.	No quieren y pueden

En la Figura 56 aparece representado el análisis de correspondencia entre el dominio afectivo-emocional matemático de los futuros maestros y su rendimiento matemático medido con la prueba de conocimiento matemático según los perfiles afectivo-emocionales matemáticos que hemos obtenidos.

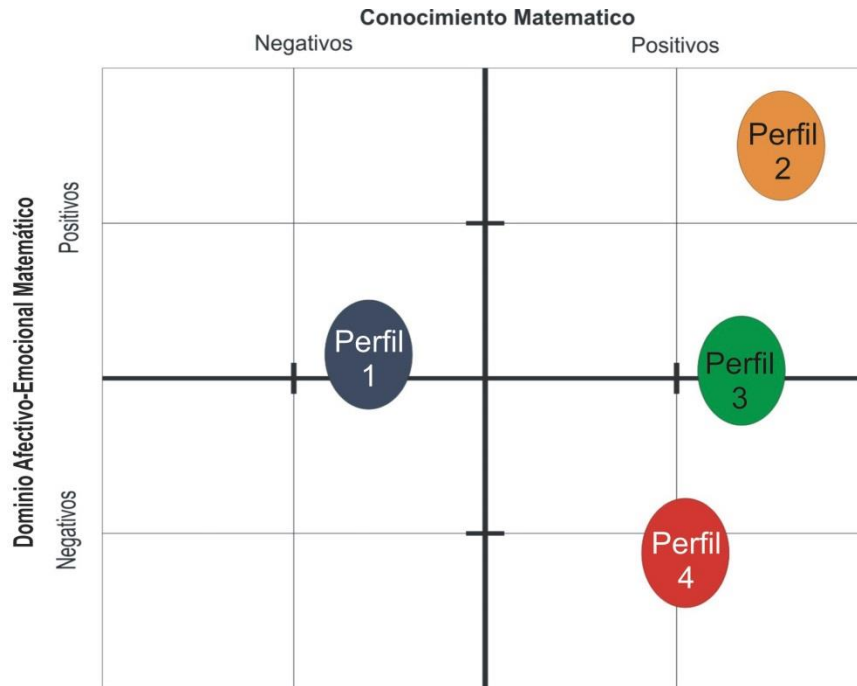


Figura 56. Correspondencia entre el dominio afectivo-emocional y conocimiento matemático

Analizamos a continuación la agrupación de estos perfiles afectivo-emocionales matemáticos teniendo en cuenta el sexo de los participantes.

Como se observa en la Figura 57 en los Perfiles 2 y 3 el porcentaje de hombres es mayor que el de mujeres y en los Perfiles 1 y 4 predomina el número de mujeres sobre el de hombres. Los grupos en los que la componente afectiva es más positiva predominan los hombres, siendo los grupos que tienen componente afectiva de grado bajo los representados por más mujeres que hombres. Con esto se confirma que el dominio afectivo-emocional matemático de los hombres es más positivo que el de las mujeres. También en lo referente al contenido matemático se aprecia una superioridad masculina, el grupo que obtiene peores resultados en contenido matemático -Perfil 1- está representado por más mujeres que hombres.

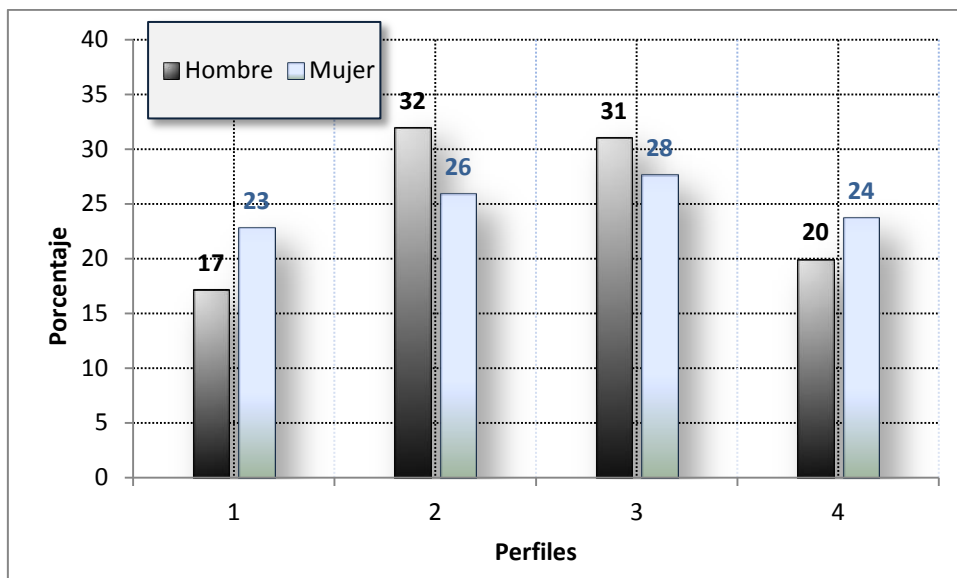


Figura 57. Porcentaje de pertenencia a cada perfil según el sexo.

También hemos agrupado los distintos perfiles en función de la toma de datos: al inicio del grado o al final del mismo. Como se muestra en la Figura 58, es en el Perfil 2 es el que observamos mayor variación de porcentajes entre el inicio y el final del grado. Este grupo es el que reúne las características más óptimas para ser un buen docente en el futuro, pero vemos que, contrariamente a lo esperado, al final del grado en este grupo encontramos menos estudiantes que al principio del grado.

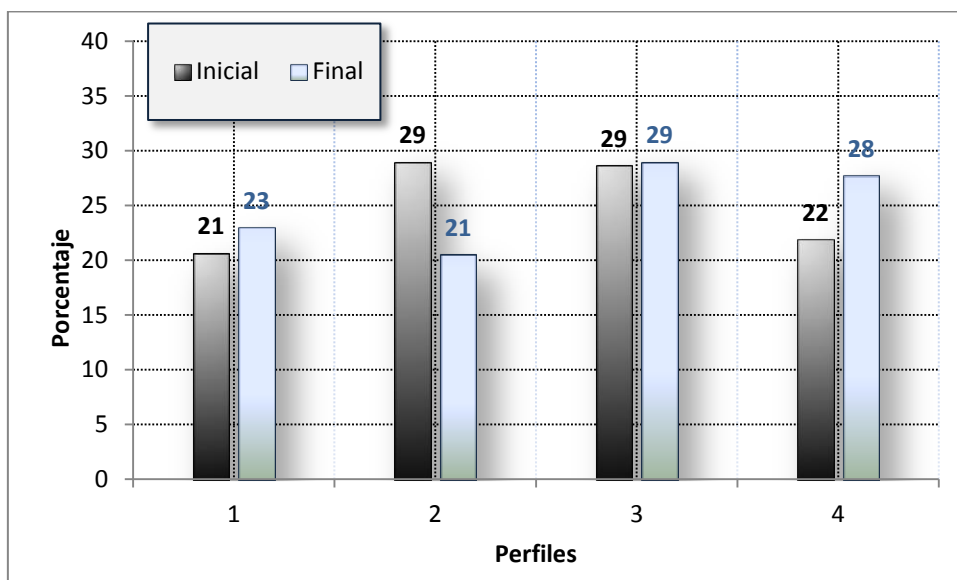


Figura 58. Porcentaje de pertenencia a cada perfil según el momento de la toma de datos.

Aunque no podemos concretar hacia donde ha variado cada uno de los perfiles, podríamos suponer que algunos de los que empezaron en el Perfil 2 cuando iniciaron los estudios de grado se han movido al Perfil 3 o 4. Se nos hace más difícil suponer que hayan ido al Perfil 1 pues hablamos de estudiantes que tenían

un rendimiento de notable en la prueba de conocimiento matemático y nos cuesta creer que de ahí pasen a suspender en conocimiento matemático; los de Perfil 3 podrían haberse movido al Perfil 4 y al Perfil 1.

Lo que sí parece claro y confirma los resultados que hemos tenido anteriormente, es que los factores afectivo-emocionales matemáticos son más negativos al final del grado que al principio y los de contenido matemático son mejores al final del grado que al principio.

Parece que la formación matemática que impartimos a los futuros maestros está centrada en aspectos cognitivos más que en aspectos afectivo-emocionales matemáticos.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

Comenzamos este trabajo con la intención de caracterizar el dominio afectivo-emocional matemático de los maestros en formación y su relación con el conocimiento matemático. A través de los objetivos planteados hemos obtenido la información necesaria para dar respuesta a las preguntas de investigación y poder caracterizar los perfiles afectivo-emocionales de los futuros maestros. Esta información pretende ser útil para proporcionar a los estudiantes una formación más personalizada y de esta forma mejorar su competencia afectivo-emocional y, en consecuencia, la de sus futuros alumnos.

Por la propia experiencia docente e investigadora somos conscientes de la importancia que tiene el dominio afectivo-emocional de los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y más aún cuando los estudiantes son docentes en formación. La labor que van a desarrollar irá irremediablemente asociada a sus emociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas, dejando un poso en sus alumnos que puede llegar a configurar la trayectoria académica de algunos de ellos.

Con una caracterización precisa y bien definida del perfil afectivo-emocional matemático del maestro en formación confiamos en poder proporcionar una formación afectivo-emocional adaptada a cada caso de modo que se puedan reorientar los aspectos más negativos y reforzar los positivos.

A partir de las preguntas de investigación que nos planteamos en el Capítulo I formulamos nuestras hipótesis y marcamos unos objetivos orientados a obtener la información necesaria para confirmar o refutar dichas hipótesis. Como ya dijimos, entendemos este trabajo como una búsqueda sistemática de nuevos conocimientos con la finalidad de que sirvan tanto para la comprensión de los procesos educativos como para la mejora de la educación, por lo que lo enmarcamos en el paradigma de la investigación educativa (Bisquerra, 2004).

Los instrumentos de medida, una vez comprobada su fiabilidad y validez, nos han permitido hacer las mediciones oportunas. Tras el análisis factorial de los resultados obtenidos en cada uno de ellos y los correspondientes análisis estadísticos, hemos obtenido los resultados que se muestran en el Capítulo VI.

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas, con la esperanza de contribuir a mejorar la formación matemática de los futuros maestros. Con estas conclusiones finales se abren nuevas vías de investigación, entre las que se encuentran la creación, puesta en práctica y análisis de programas de intervención afectivo-emocional matemática en los que, a través de cursos de actualización científico-didáctica, se promueva una mejora de aspectos afectivo-emocionales de forma que estos queden integrados de manera natural y no como una cuestión a observar de forma secundaria o tangencial.

Las conclusiones se muestran agrupadas teniendo en cuenta las hipótesis generales planteadas en el Capítulo V.

Conclusiones relacionadas con la Hipótesis General 1 (HG1)

Recordemos que la HG1 no es una hipótesis de carácter inferencial sino descriptiva, por lo que vamos a describir los resultados obtenidos a través del Objetivo General 1, OG1, *Caracterizar el dominio afectivo-emocional matemático de los maestros en formación*. Describimos los resultados obtenidos teniendo en cuenta las diferentes dimensiones afectivo-emocionales matemáticas organizados en los objetivos específicos derivados del OG1.

Conclusiones referidas a las emociones matemáticas de los maestros en formación

Obtenemos información sobre las emociones matemáticas a través de los siguientes objetivos elementales derivados del OG1

- Conocer la simpatía o antipatía que tienen los maestros en formación hacia las matemáticas.
- Conocer el grado de desasosiego, ansiedad, miedo o angustia de los maestros en formación hacia las matemáticas, así como las conductas de evitación asociadas con esta materia.

Con la EAGM medimos el gusto hacia las matemáticas y con la EANM medimos el grado de desasosiego, miedo o angustia de los maestros en formación hacia las matemáticas.

Los resultados obtenidos en la EAGM indican que a los maestros en formación les gustan las matemáticas en un grado medio: en una escala de 1 a 10 tendrían una nota de un 5,4. Las consideran una asignatura divertida y la mayoría no quiere alejarse de ellas, mostrando interés por su conocimiento, aunque entre sus aficiones no está resolver problemas matemáticos.

A partir de los resultados obtenidos en la EANM afirmamos que los futuros maestros tienen un grado de ansiedad hacia las matemáticas medio bajo (tendrían un 4,25 en una escala de 1 a 10 que midiera el nivel de ansiedad), es decir, hay un porcentaje significativo de estudiantes que siente miedo y desasosiego ante las matemáticas, pero la mayoría no siente esa angustia al enfrentarse a ellas.

La existencia de ansiedad matemática y rechazo hacia las matemáticas en los futuros maestros de Primaria va a incidir en el desarrollo de su práctica docente. Tal y como manifiestan varios trabajos (Beilock, Gunderson, Ramírez y Levine 2010; Schenkel, 2009; Sloan, Daane y Giensen, 2002), tanto el gusto hacia las matemáticas como la ansiedad matemática son emociones que se transmiten con facilidad; este dato debe tenerse en cuenta pues estamos hablando de un colectivo que va a ser responsable de la enseñanza de las matemáticas a niños de 6 a 12 años en un futuro próximo. Sus futuros alumnos no van a ser ajenos a estas respuestas

afectivas por lo que urge una intervención afectivo-emocional en la que se trabaje el control de la ansiedad y se potencie el gusto y disfrute con las matemáticas.

Si fuera posible corregir esta rémora, estaríamos formando a maestros que emocionalmente se sentirían más cómodos con las matemáticas; esto sería percibido por sus alumnos y se subsanaría así el círculo vicioso de las emociones matemáticas. Por tanto es fundamental que en la formación de maestros se trabaje con una metodología más innovadora y creativa en la que se controle el miedo y la angustia al hacer matemáticas y se realicen propuestas encaminadas a disfrutar con las mismas. Trabajos que han realizado intervenciones en esta línea han constatado mejoría aplicando una metodología más creativa (Blanco y otros, 2010; Guerrero y Blanco 2004 y Molina, Segovia y Flores 2010).

Conclusiones referidas a las creencias matemáticas de los maestros en formación

Las creencias matemáticas que consideramos hacen referencia al sujeto –el maestro en formación- midiendo su autoconcepto y al objeto –las matemáticas- midiendo la percepción de utilidad y la de dificultad con la que perciben las matemáticas. Los objetivos marcados en este punto se enuncian de la siguiente forma:

- Conocer el autoconcepto que tiene el maestro en formación con respecto a las matemáticas, es decir, la percepción de eficacia que tiene de sí mismo para manejarse con seguridad hacia las matemáticas y su estudio.
- Conocer la dificultad percibida por los futuros maestros para aprender matemáticas.
- Conocer la percepción de utilidad que otorgan a las matemáticas los maestros en formación.

Para medir la confianza que tienen los futuros maestros en sí mismos y en sus habilidades para desarrollar con éxito la tarea matemática empleamos la EAUN. Para medir las creencias hacia el objeto empleamos dos escalas la EPUN que mide la percepción de utilidad que tiene el estudiante de las matemáticas y la EDUM que mide la percepción de dificultad que tienen de ellas.

Los resultados obtenidos en la EAUM indican que la percepción de eficacia que tienen de sí mismos los estudiantes está en un grado medio: en una escala de 1 a 10 tendrían una nota de 5. Consideran que las matemáticas son una meta alcanzable y tienen confianza en ellos a la hora de enfrentarse a un problema, especialmente de cálculo mental. Sin embargo hay un alto porcentaje de estudiantes que considera que se le dan mal las matemáticas y que comete muchos errores. Resultados en esta misma línea son obtenidos por Pérez Tyteca (2012), Perry (2011) y Sánchez-Mendías (2013) entre otros.

Los resultados obtenidos en lo referente al autoconcepto nos muestran que existe un porcentaje alto de estudiantes que siente inseguridad y poca confianza en sí

mismos para desarrollar la tarea matemática. Cabe esperar que estos estudiantes que se muestran poco confiados en sus capacidades para aprender matemáticas e inseguros para desarrollar el currículo matemático, generen en el aula un clima poco favorable para aprender con seguridad y confianza. Por esta razón es fundamental que los maestros en formación desarrollen una confianza en sí mismos que les permita transmitir a su vez seguridad en sus futuros alumnos.

La percepción de utilidad que tienen los estudiantes de las matemáticas ha quedado constatada con los resultados de la EPUM: en una escala graduada de 0 a 10 puntos tendrían un 6,1. Además esta utilidad la perciben no solo para la vida cotidiana sino también para el desarrollo de su labor docente.

La percepción de utilidad que tienen los estudiantes de las matemáticas es alta. Consideran las matemáticas útiles para desarrollar cualquier actividad de la vida cotidiana; esta apreciación ya se obtuvo en resultados de trabajos anteriores en los que se trataban de realizar asociaciones verbales al preguntar a los alumnos por su creencia sobre las matemáticas (Maroto, Hidalgo, Palacios, 2013): la etiqueta con la que relacionan las matemáticas es principalmente con la utilidad. El hecho de reconocer esta presencia de las matemáticas en la vida diaria y en particular en la labor docente, hace suponer que son conscientes de que inevitablemente van a estar “obligados” a convivir y trabajar con ellas por lo que las variables afectivas se van a ver implicadas en su forma de actuar.

La dificultad de las matemáticas la medimos con la EDUM y los resultados obtenidos nos indican que estos estudiantes perciben baja la dificultad de las matemáticas: en una escala de 1 a 10 puntos tendrían una nota de 4. Puede resultar llamativo este resultado a la vista de los obtenidos en la prueba de contenido matemático: si los estudiantes perciben las matemáticas de dificultad baja parecería razonable que en la prueba de conocimiento matemático tuvieran notas altas y no una media inferior a 6 puntos. Podemos interpretar con esto que las matemáticas no suponen un problema para los estudiantes, quizá el problema que encuentran está en aspectos propios de esta materia: rigor, jerarquización, el lenguaje propio, e incluso la resolución de problemas, aspectos que no son capaces de controlar. También en Caballero, Guerrero y Blanco (2007) obtienen resultados parecidos, donde los maestros en formación no consideran las matemáticas ni difíciles, ni aburridas ni alejadas de la realidad.

Conclusiones referidas a las actitudes hacia la docencia y el aprendizaje de las matemáticas de los maestros en formación

En lo que se refiere a las actitudes hacia las matemáticas, medimos con la EADM la dirección de las actitudes que tienen los futuros docentes ante la posibilidad de enseñar matemáticas así como la actitud de conocer nuevos métodos de enseñanza de las matemáticas. Con la EACM medimos las actitudes hacia el aprendizaje de contenidos matemáticos. Los objetivos que hacen referencia a esta dimensión afectivo-emocional son:

- La actitud hacia la docencia de las matemáticas, es decir, la cuantía y la dirección de las actitudes de los maestros en formación ante la posibilidad de enseñar matemáticas en un futuro así como la actitud para conocer nuevos métodos de enseñanza de las matemáticas.
- La predisposición del futuro maestro hacia la tarea de aprender conocimientos matemáticos, relacionados con la geometría, el cálculo aritmético y mental.

A partir de los resultados de la escala EADM, concluimos que los maestros en formación tienen actitudes hacia la docencia de las matemáticas en un nivel medio: en una escala de 1 a 10 tendrían un 5,3 de nota. Reconocen la importancia de la Didáctica de las Matemáticas para poder ser un buen maestro y valoran muy positivamente el papel del profesor. Sin embargo, hay un alto número de maestros en formación a los que no les gusta enseñar matemáticas.

Teniendo en cuenta que estamos hablando de futuros maestros, no parece un resultado muy acorde con el desarrollo de su profesión. Estos resultados junto a otros obtenidos en anteriores trabajos (Maroto, Hidalgo, Ortega y Palacios 2013) nos permiten concluir que a los maestros en formación les gusta ser docentes de Primaria, quieren impartir clases, preparar sus materiales y ser unos buenos maestros, pero no son las matemáticas precisamente la materia que les ha llevado a elegir esta profesión. Asumen que una de las asignaturas que tienen que impartir son las matemáticas y, aunque no las rechazan, no son una de sus materias preferidas para la docencia. Además, confían en que la Didáctica de las Matemáticas les aporte las herramientas necesarias para desarrollar la labor docente sorteando así las carencias que pudieran tener en el aspecto cognitivo.

Otra consideración es que este colectivo, pese a no presentar una gran afinidad con las matemáticas ni con su enseñanza, ha elegido una formación profesional y una posterior práctica docente en la que las matemáticas tienen una presencia notable. Es posible que la categorización que hacen de esta carrera universitaria - como una titulación altamente accesible y de poca dificultad- inhiba esas variables afectivas y sea elegida por estudiantes de características poco afines a las matemáticas.

Los resultados obtenidos en la escala EACM muestran que las actitudes hacia el conocimiento de los contenidos matemáticos están en un grado bajo: en una escala de 1 a 10 tendrían una nota de un 4,7. Valoran la importancia de los números y los procesos aritméticos por encima de los conceptos geométricos, pero no están demasiado receptivos a su conocimiento.

Conclusiones referidas al dominio afectivo-emocional teniendo en cuenta el sexo del sujeto

El objetivo que nos va a permitir obtener información sobre si existen diferencias en el dominio afectivo-emocional debidas al sexo viene expresado de la siguiente manera:

- Conocer la influencia que tiene el sexo de los maestros en formación en cada una de las dimensiones afectivo-emocionales matemáticas.

En relación a las emociones consideradas -gusto hacia las matemáticas y ansiedad matemática-, concluimos que respecto al gusto no hay diferencias significativas por razones de sexo. Los resultados nos indican que hay una pequeña diferencia, no significativa, en el sentido de que a los hombres les gustan más las matemáticas que a las mujeres. En el grado de ansiedad matemática sí existen diferencias significativas entre hombres y mujeres, siendo mayor en las mujeres. Estos resultados se obtienen también en Sánchez-Mendías (2013), Pérez-Tyteca (2012), Belilock et al. (2010) y Bowd y Brady (2003)

Según los trabajos llevados a cabo se proponen distintas causas que pueden motivar la razón de estas diferencias. Algunos autores apuntan al diferente trato que han recibido algunos alumnos por razón de sexo en su formación primaria. Otro factor se apunta al hecho de que las mujeres, por regla general, cuando se les pregunta por sus vivencias relacionadas con la ansiedad, son más propensas a reconocer que en algún momento la sufren. Esto no significa que sean más propensas a padecerla sino que tienen menos problema en reconocerlo.

Respecto al autoconcepto encontramos diferencias significativas debidas al sexo. Son los hombres los que muestran una mayor confianza en sí mismos a la hora de trabajar las matemáticas. Estos mismos resultados se obtienen en Sánchez-Mendías, (2013), Perina (2002), McLeod (1992) y Reyes (1984) entre otros.

Las razones de estas diferencias debidas al sexo las relacionamos con el trato diferencial que los maestros han mostrado al impartir matemáticas, siendo tradicionalmente un área más de hombres que de mujeres. También podríamos apuntar a la capacidad de las mujeres de expresar sin prejuicio alguno sus afectos en la escalas afectivo-emocionales.

Los hombres perciben la utilidad y la dificultad de las matemáticas en el mismo grado que lo hacen las mujeres; las pequeñas diferencias que se obtienen no son significativas.

En lo que se refiere a las actitudes hacia la docencia de las matemáticas tampoco se presentan diferencias entre hombres y mujeres.

Sin embargo, sí se encuentran diferencias significativas en las actitudes hacia la tarea de aprender conocimientos matemáticos de los futuros maestros debidas al sexo: son más positivas en los hombres.

Una vez descritas las conclusiones obtenidas a partir del OG1, aceptamos la HG1: *Es posible identificar y delimitar un número reducido de perfiles afectivo-emocionales que permiten caracterizar a todo maestro en formación a partir de variables afectivo-emocionales matemáticas y ciertas variables cognitivas.* En concreto se han **encontrado cuatro perfiles afectivo-emocionales**, bien diferenciados y caracterizados por los siguientes aspectos:

- Perfil 1: Este grupo de estudiantes se caracteriza por tener un dominio afectivo hacia las matemáticas en un grado bajo. La percepción de dificultad que tienen de las matemáticas es alta y también la ansiedad que les produce enfrentarse a cualquier situación matemática. Esta ansiedad, además, va unida a un bajo autoconcepto, con grandes inseguridades en sí mismos, aunque presentan actitudes en un grado medio bajo hacia el conocimiento matemático y hacia la docencia de las mismas. Perciben útiles las matemáticas tanto para la sociedad como para su futuro profesional y no las rechazan. El nivel de gusto o agrado que sienten por ellas lo situamos en un grado medio. En el aspecto cognitivo también presentan grandes dificultades; el rendimiento matemático se sitúa en un suspenso. Podríamos decir que estos estudiantes son los que emocionalmente podrían disfrutar con las matemáticas pero su formación académica no les permite estar cómodos trabajando con ellas. En este grupo se pueden encontrar los estudiantes que dan importancia a la Didáctica de las matemáticas viéndola como herramienta que les permita abordar su labor docente. En este grupo es, por tanto, donde la formación en Didáctica de las Matemáticas que reciban en sus estudios podría tener más impacto. Estos estudiantes confían en que esta formación amortigüe sus carencias matemáticas heredadas de su formación y les permita afrontar los miedos y conseguir la suficiente confianza en sí mismos para poder realizar la tarea docente con éxito. Por tanto hay que trabajar con este grupo en reforzar la dimensión emocional sin olvidarse de la formación en contenido matemático que necesitan.
- Perfil 2: Los estudiantes de este grupo se caracterizan por tener unos resultados excelentes en lo que se refiere al dominio afectivo-emocional matemático. El gusto que tienen hacia las matemáticas es muy alto, tienen un alto autoconcepto matemático y se sienten muy capaces de hacer cualquier actividad relacionado con las matemáticas. La percepción de utilidad que tienen de las matemáticas es muy alta y además las consideran fáciles. Apenas sienten ansiedad ante una situación matemática y tienen unas actitudes muy positivas hacia su enseñanza. Los resultados que obtienen en conocimiento matemático son igualmente elevados. Podríamos decir que estamos ante los alumnos que todo profesor desearía tener: dominio afectivo-emocional alto y con alto rendimiento matemático. Con estos estudiantes lo que se debe hacer es trabajar para reforzar todas estas características que ya poseen. Sin miedo a equivocarnos, en este grupo están sin duda el prototipo de futuro buen docente en matemáticas.
- Perfil 3: Los estudiantes de este grupo se caracterizan por tener unas actitudes afectivo-emocionales, en un grado medio-bajo. Perciben una

utilidad baja en las matemáticas lo que nos llama la atención por no ser esto lo habitual en el colectivo de futuros maestros. Además su rendimiento matemático está en un aprobado. Podemos decir que este colectivo tiene control de la materia, no se agobia, pero tampoco disfruta con ellas. Es en este grupo en el que un programa de refuerzo afectivo-emocional matemático permitiría a los estudiantes mejorar su forma de ver las matemáticas.

- Perfil 4: Este grupo presenta unas características afectivo-emocionales muy negativas hacia las matemáticas. Ninguna de las variables estudiadas -emociones, creencias y actitudes- es positiva en estos estudiantes. En cuanto al rendimiento matemático tienen un aprobado. Tenemos aquí un grupo de estudiantes entre los que muy probablemente una mayoría de ellos piensa que para ser buen docente es suficiente con saber matemáticas y considera que el aspecto afectivo-emocional no va a mejorar su tarea docente. Es en este grupo donde se debe trabajar con esfuerzo una alfabetización afectivo-emocional y hacer constar la importancia que tiene.

Conclusiones relacionadas con la Hipótesis General 2 (HG2)

Recordemos que la HG2 de esta investigación se enuncia en los siguientes términos:

HG2: Existe una relación significativa entre las variables del dominio afectivo-emocional matemático de los futuros maestros y su rendimiento matemático.

A partir de esta hipótesis general proponemos otras más simples que plantean la posible relación entre las variables afectivas y el rendimiento matemática.

Conclusiones referidas a la relación entre las emociones matemáticas y el rendimiento matemático

Consideramos la posible relación entre las emociones y el rendimiento matemático contrastando las hipótesis elementales:

H₂₁: El gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación incide positivamente en el rendimiento matemático.

H₂₂: La ansiedad matemática en los maestros en formación incide negativamente en el rendimiento matemático.

Con los resultados obtenidos concluimos que hay una correlación significativa entre la escala EAGM y la EANM con la prueba de conocimiento matemático. Para el primer caso -el gusto hacia las matemáticas- se trata de una correlación directa, es decir, si el gusto hacia las matemáticas mejora también lo hace el rendimiento matemático. Por tanto aceptamos la hipótesis elemental H₂₁.

Para el caso de la ansiedad matemática, se obtiene correlación significativa pero inversa, esto es, a medida que aumenta la ansiedad matemática el rendimiento matemático empeora. Por tanto, la ansiedad matemática tiene un efecto negativo en el rendimiento matemático, luego aceptamos la H_{22} .

Conclusiones muy parecidas son las que obtuvieron Sánchez Mendías, (2013); Iyer y Wang, (2013) y Ma y Xu, (2004) entre otros. La presencia de ansiedad matemática genera en los estudiantes una conducta negativa que les hace alejarse de cualquier actividad matemática provocando así un bajo rendimiento. Si fuéramos capaces de modificar las condiciones que generan las situaciones de miedo y ansiedad hacia las matemáticas haciendo que fueran más motivadoras y utilizando métodos de aprendizaje por descubrimiento, podríamos reducir la ansiedad de los maestros en formación e indirectamente mejoraríamos su rendimiento matemático.

Conclusiones referidas a la relación entre las creencias matemáticas y el rendimiento matemático

Contrastamos las hipótesis que hacen referencia a las creencias matemáticas que hemos considerado.

H_{23} : El autoconcepto matemático de los maestros en formación está relacionado significativamente con el rendimiento matemático.

H_{24} : La percepción de utilidad que otorgan los maestros en formación a las matemáticas está relacionada significativamente con el rendimiento matemático.

H_{25} : La percepción de dificultad que asignan los maestros en formación a las matemáticas incide negativamente en el rendimiento matemático.

En los resultados obtenidos encontramos correlación significativa entre la prueba de conocimiento matemático y la prueba que mide el autoconcepto. La relación es directa de modo que si aumenta el autoconcepto también lo hace el rendimiento matemático.

En general, una predisposición negativa hacia el aprendizaje puede suponer una falta de confianza en el estudiante para alcanzar los objetivos y esto irremediablemente va a influir en su rendimiento. De ahí que cuanto menos confiados estén en sí mismos más dificultades tengan para alcanzar un buen rendimiento matemático. Las investigaciones llevadas a cabo por Chiu y Klassen, (2010); Ayotola y Adedeji, (2009); Ireson y Hallman, (2009); Akinsola, (2008) llegaron a conclusiones similares. Algunos como es el caso de Khezri, et al. (2010) consideran el autoconcepto como predictor del rendimiento y en otros casos muestran que hay factores culturales en la relación autoconcepto matemático y rendimiento. Este es el caso de Chiu y Klassen (2010) quienes encuentran una correlación positiva entre autoconcepto y rendimiento en países miembros de la

OCDE (basado en el informe PISA), pero con importantes diferencias al compararlo entre los países participantes. En nuestro caso también encontramos diferencias entre los distintos centros universitarios en la prueba EAUM por lo que podríamos pensar que el contexto pueda tener alguna influencia en estas diferencias, aunque en este caso no son significativas.

Respecto a la percepción de utilidad, los resultados muestran una correlación significativa entre el rendimiento y la percepción de utilidad matemática además de forma directa: si aumenta el rendimiento también aumenta la percepción de utilidad.

La percepción de dificultad actúa de manera inversa en cuanto al rendimiento matemático, a medida que aumenta la percepción de dificultad disminuye la competencia académica.

Por tanto concluimos que aceptamos H_{23} , H_{24} y H_{25} .

Conclusiones referidas a la relación de las actitudes hacia la docencia y el aprendizaje de las matemáticas y el rendimiento matemático

Contrastamos las hipótesis que hacen referencia a estos aspectos:

H_{26} : Las actitudes hacia la docencia de las matemáticas que tienen los maestros en formación inciden positivamente en el rendimiento matemático.

H_{27} : Las actitudes positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas de los maestros en formación están relacionadas significativamente con el rendimiento matemático.

Con los resultados obtenidos concluimos que hay una correlación directa y significativa entre las actitudes hacia la docencia de las matemáticas y la prueba de conocimientos matemáticos. Los resultados también nos muestran que hay correlación directa y significativa entre las actitudes hacia el aprendizaje de contenidos matemáticos y la prueba de rendimiento matemático.

Podemos por tanto aceptar las dos hipótesis H_{26} y H_{27} .

Sin embargo en el trabajo realizado por Matthew y Seaman (2007) no se encuentran resultados concluyentes que relacionen el conocimiento de contenidos matemáticos con las actitudes hacia el conocimiento de las matemáticas. Tampoco White, Perry, Way y Sothwell (2006) obtienen significación entre el rendimiento matemático y las actitudes hacia la docencia.

El rendimiento matemático correlaciona de forma significativa con todas las escalas afectivas, bien es cierto que la correlación es de carácter débil. Con esto confirmamos que hay una relación significativa entre el dominio afectivo-emocional matemático de los estudiantes -en unos casos directa y en otros inversa- con el rendimiento matemático, por tanto concluimos que aceptamos la H_{G2} .

En ningún caso podemos afirmar que esa relación sea de causa-efecto dado que nos hemos apoyado en correlaciones estadísticas. Sin embargo, sí podemos confirmar que las experiencias positivas de los estudiantes, relacionadas con el rendimiento académico van a mostrar una disposición positiva en el aspecto afectivo-emocional y recíprocamente, si se presentan los estudiantes ante la tarea matemática con una disposición afectivo-emocional positiva, su rendimiento va a ir acompañado de mejores resultados.

Conclusiones relacionadas con la Hipótesis General 3 (HG3)

La hipótesis general HG3 que nos planteamos en este trabajo se enuncia en los siguientes términos:

HG3: Los maestros en formación, al concluir los estudios, tienen un dominio afectivo-emocional matemático más positivo que al iniciarlos y tienen mejor rendimiento matemático.

Con los resultados obtenidos vamos contrastando cada una de las hipótesis elementales que plantean los cambios afectivo-emocionales y cognitivos matemáticos producidos en los maestros en formación desde el inicio de sus estudios al final de los mismos.

Conclusiones referidas a las emociones al inicio y al final de los estudios de grado

Consideramos los cambios al inicio y al final del grado de Primaria contrastando las siguientes hipótesis elementales:

H_{31} : A los maestros en formación les gustan más las matemáticas al finalizar sus estudios que al inicio de los mismos.

H_{32} : Al finalizar los estudios los maestros en formación tienen menos ansiedad hacia las matemáticas que cuando las iniciaron.

Los resultados obtenidos respecto al gusto hacia las matemáticas de los maestros en formación indican que al inicio de su formación es mayor el gusto por las matemáticas que al final, aunque esta diferencia no es significativa. Luego rechazamos la hipótesis H_{31} , no podemos decir que a los futuros maestros les gusten las matemáticas más al finalizar su formación docente que al inicio de la misma.

En lo que se refiere al grado de ansiedad matemática, se han obtenido diferencias significativas entre el inicio y el final de la formación de maestros que indican que la ansiedad matemática ha aumentado al final de su formación. Por tanto rechazamos la hipótesis elemental H_{32} , es decir, al finalizar los estudios de grado, los maestros en formación no tienen menos ansiedad que cuando iniciaron sus estudios.

Este resultado pone de manifiesto que la formación que estamos dando a los futuros maestros no hace mejorar las emociones matemáticas con las que acceden a los estudios de grado. Es difícil determinar las razones que originan esta ausencia de mejoría. Cabría pensar que en algunos centros ni siquiera se contempla la educación de las emociones matemáticas o que en los que se trabaja no se le está dando el enfoque adecuado. También podríamos suponer que tiene relación con una cuestión institucional en la que están implicados los diferentes planes de estudio, pues hay diferencias significativas entre los resultados obtenidos en los distintos centros universitarios en las escalas que miden gusto por las matemáticas EAGM y ansiedad matemáticas EANM. Lo cierto es que las emociones de los futuros maestros no mejoran al finalizar sus estudios de grado y esto es un asunto sobre el que debemos reflexionar dada la importancia que tienen para su futuro como profesional de la enseñanza.

Conclusiones referidas a las creencias al inicio y al final de los estudios de grado

Las hipótesis que nos planteamos en relación a las creencias son:

H₃₃: Los maestros en formación al final de sus estudios se perciben más eficaces matemáticamente que cuando los iniciaron.

H₃₄: Los maestros en formación al final de sus estudios perciben las matemáticas más útiles que al principio.

H₃₅: Los maestros en formación perciben más fáciles las matemáticas al final de sus estudios que al principio.

Los resultados obtenidos en el Capítulo VI nos indican que el autoconcepto de los estudiantes de grado es mayor al principio de su formación que al final, pero esa diferencia no es significativa. La confianza que tienen los estudiantes en sí mismos es mayor al iniciar los estudios de grado que al concluirlos aunque como decimos esta diferencia no es significativa; sí debe ponernos en alerta el hecho de que los estudiantes se sientan al final menos seguros hacia las matemáticas que al principio de sus estudios. Por tanto rechazamos la H₃₃.

Respecto a la percepción de utilidad de las matemáticas que tienen los estudiantes, los resultados obtenidos indican que hay diferencia significativa entre el inicio y el fin de sus estudios siendo mayor al final que al principio, es decir perciben las matemáticas más útiles al final del grado que al principio. Por tanto, concluimos que aceptamos la H₃₄.

En esta línea son los resultados de Fernández y Aguirre (2010) quienes concluyen que los estudiantes mejoran las creencias que tienen sobre las matemáticas y aseguran que la formación recibida en magisterio ha modificado su percepción sobre ellas y las valoran mejor que antes de comenzar sus estudios.

La razón del aumento en la percepción de utilidad de las matemáticas con el paso de la formación del estudiante puede ser debida a que son conscientes cada vez más de la presencia que tienen las matemáticas en su entorno tanto en el ámbito personal como en el profesional. Saben que las matemáticas van a estar presentes en su labor docente y eso puede hacer que cada vez valoren más esta materia.

La percepción de dificultad que tienen los estudiantes, según se ha obtenido en los resultados, es mayor al final de los estudios que al principio aunque esta diferencia no es significativa. Por tanto rechazamos la H_{35} .

La falta de significatividad tanto para el autoconcepto matemático como para la percepción de dificultad que tienen los estudiantes, nos indica que no ha habido cambio desde el inicio al final de los estudios de grado. Podemos confirmar que la formación recibida en los estudios, no ha mejorado ni el autoconcepto matemático ni la percepción de dificultad de las matemáticas que tenían al principio los estudiantes. Cabe la posibilidad de que estos dos factores no se trabajen en la formación matemática de los maestros o que, si se trabajan, no se esté haciendo en la dirección acertada. Quizá la formación que se imparte a los maestros esté demasiado basada en conocimientos matemáticos, donde el contenido matemático prime sobre el didáctico. Este hecho, unido a que en los maestros en formación la nota media es un aprobado, provoca desconfianza en los estudiantes y ello hace que se sientan poco eficaces y que, en consecuencia, perciban las matemáticas más difíciles al final que al principio de su formación.

Conclusiones referidas a las actitudes hacia la docencia y el aprendizaje de las matemáticas al inicio y al final de los estudios de grado

Las actitudes que valoramos vienen expresadas en las hipótesis:

H_{36} : Las actitudes hacia la docencia de las matemáticas son más positivas en los maestros en formación al terminar sus estudios que al inicio de los mismos.

H_{37} : Los maestros en formación al final de sus estudios tienen actitudes más positivas a adquirir contenidos matemáticos que al inicio de los mismos.

Los resultados obtenidos en la EADM nos indican que las actitudes hacia la docencia son más positivas al inicio del grado que al final, aunque esta diferencia no es significativa. Por tanto rechazamos la hipótesis H_{36} . Aun siendo una diferencia no significativa no deja de llamar la atención que la formación que reciben los estudiantes de grado no mejore su predisposición a la enseñanza de las matemáticas haciendo más apetecible a los estudiantes la docencia en matemáticas.

Los resultados obtenidos por Muijs y Reynolds (2001) y Mulholland y Wallace (2001) apuntan en esta misma dirección. La formación de docentes no prepara a los estudiantes para ser un “profesor eficaz”, creando sentimientos de falta de competencia que los hace tener poca confianza en sus capacidades y generando gran incertidumbre en sus capacidades para su labor como docentes en el futuro.

Los resultados obtenidos en la EACM indican que hay diferencia en la predisposición de los estudiantes hacia la tarea de aprender matemáticas al inicio y al final del grado, siendo mayor al inicio que al final del grado; además la diferencia es significativa. Por tanto rechazamos la H_{37} . Cabría pensar que al final del grado los estudiantes pensarán que ya dominan todo el contenido curricular de Primaria y no necesitarán ampliar sus conocimientos matemáticos, suponiendo que su conocimiento matemático es suficiente para ser maestro de matemáticas en Primaria.

Los resultados obtenidos al comparar el dominio afectivo-emocional antes y después de los estudios de grado confirman que la ansiedad matemática y el interés por aprender contenidos matemáticos ha empeorado a lo largo de la formación como maestro. Sin embargo, la percepción de utilidad que los estudiantes otorgan a las matemáticas ha mejorado en los años de formación.

Para el resto de variables afectivas detectamos diferencias que aunque no son significativas, lo cierto es que indican que al final de los estudios no han mejorado en el aspecto afectivo-emocional.

Las razones de tener estos resultados son difíciles de concretar, pero de lo que no cabe duda es de que la formación que estamos impartiendo a los futuros docentes no está siendo la adecuada en lo que se refiere a la competencia afectivo-emocional o más aún, que no se esté llevando a cabo ningún tipo de formación que contemple las variables afectivas que venimos mencionando.

Cierto es que el dominio afectivo-emocional matemático con el que inician los estudiantes su formación docente está muy por debajo de lo que un buen maestro debería poseer. Los maestros en formación arrastran unos miedos, inseguridades y rechazo hacia las matemáticas que se constituyeron en una etapa de su formación –Primaria- en la que, impartidas por maestros no formados exclusivamente en esa materia, los aspectos afectivo-emocionales y cognitivos se afianzan con solidez y son difíciles de modificar.

Pudiera ser también que, aunque se esté trabajando el aspecto afectivo-emocional en los distintos centros universitarios, no se esté realizando en la dirección acertada. En los centros universitarios participantes, se detecta que hay diferencias significativas en los resultados de las distintas variables afectivo-emocionales, lo que nos podría indicar que también los diferentes planes de estudio pueden ser factores relacionados con las diferencias existentes al inicio y al final de la formación de maestro.

Conclusiones referidas al rendimiento matemático al inicio y al final de los estudios de grado

Contrastamos la siguiente hipótesis para confirmar si el rendimiento ha mejorado al finalizar los estudios de grado:

H_{38} : Al finalizar los estudios de grado los maestros en formación tienen un rendimiento matemático mejor que al principio.

Los resultados obtenidos en la prueba de conocimiento matemático son mejores al final de los estudios de grado que al principio y además la diferencia que se obtiene es estadísticamente significativa. Por tanto, los maestros en formación tienen un rendimiento matemático mejor al final del grado que al principio, así pues aceptamos la H_{38} .

A partir de los resultados y contrastadas las hipótesis elementales podemos concluir que los futuros maestros no tienen mejor dominio afectivo-emocional matemático al final de sus estudios de grado que al principio aunque sí mejoran su rendimiento matemático. Así pues rechazamos la H_{G3} .

Parece, pues, que la formación que reciben los futuros maestros estuviera centrada en contenido matemático más que en trabajar una formación afectivo-emocional. Es por tanto esta una tarea que se nos presenta a los formadores de futuros maestros; sin descuidar los aspectos cognitivos, en la formación de maestros, hay que trabajar la educación afectivo-emocional matemática en la que se refuercen las emociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas dado el importante papel que juegan en este colectivo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las correlaciones existentes entre las pruebas afectivo-emocionales y cognitivas concluimos que, si formamos a los futuros maestros en altos niveles de confianza y seguridad en sí mismos hacia las matemáticas, impediríamos que sufrieran situaciones de ansiedad, agobio y miedo para aprender matemáticas, lograríamos docentes que mejorarían su rendimiento matemático, se sentirían más seguros de sus capacidades para desarrollar una buena tarea docente y supondrían en sus alumnos una influencia más positiva hacia las matemáticas.

Limitaciones de la investigación y posibles vías de continuidad

El trabajo que hemos desarrollado nos ha permitido caracterizar el perfil afectivo emocional de los futuros maestros a partir de variables afectivas y cognitivas. Sin embargo, somos conscientes de que dicho trabajo tiene una serie de limitaciones que pasamos a comentar:

- La utilización de medidas repetitivas en un mismo sujeto -como es el caso de los distintos cuestionarios- podría tener consecuencias negativas sobre el resultado final como puede ser la desidia y automatización no reflexiva creciente de los estudiantes al completar los múltiples cuestionarios. Una opción de mejora estaría en el uso complementario de otro tipo de instrumentos de toma de datos, como por ejemplo la entrevista individualizada.
- El proceso metodológico seguido para la selección de la muestra ha sido no probabilístico por conveniencia, en el que los sujetos han sido elegidos por su accesibilidad y adecuación al estudio. Esto supone una limitación dada la escasa potencialidad de generalización de los resultados a través de este procedimiento. Sin embargo, no se debe olvidar el importante potencial exploratorio que esto supone y la rentabilidad asociada en términos de recursos materiales y humanos.
- El rendimiento matemático de los futuros maestros se ha medido con una prueba de contenido matemático que, aun teniendo los estándares internacionales de contenido matemático, resulta insuficiente. Sería interesante contar con algún dato más para hacer una valoración acertada de su rendimiento, incorporando, por ejemplo, el dato correspondiente a la calificación obtenida en el curso, entre otros.

Una vez realizado este trabajo y comprobado que la formación de futuros maestros adolece de una mayor intensidad en la educación afectivo-emocional matemática, quedan algunas cuestiones planteadas para su estudio en posteriores investigaciones.

Los instrumentos empleados han aportado numerosa y rica información que podría permitir nuevas exploraciones de tipo estadístico de cara a comprender con mayor profundidad la interrelación de las variables afectivo-emocionales entre sí, si bien los análisis se han limitado a lo expuesto en esta tesis con el objetivo de no dilatar en exceso el tratamiento de datos. Este tipo de ulteriores análisis permitiría caracterizar con mayor detalle los perfiles emocionales de los maestros en formación. Por ejemplo, sería interesante analizar en profundidad si la evolución de los afectos al finalizar los estudios atañan por igual a hombres y mujeres.

Para finalizar, planteamos como una de las líneas prioritarias de continuidad de este trabajo la elaboración de una propuesta de investigación orientada a la creación y puesta en práctica de programas de intervención afectivo-emocional matemática en los que se promueva una mejora de los aspectos afectivo-emocionales de forma que queden integrados de manera natural en la práctica docente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraira, C.F. y González, M.F. (1995). Reflexiones sobre la formación matemática de los futuros maestros. *Revista interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24, 143-160.
- Abrantes, P. (2001). Mathematical competence for all: Options, implications and obstacles. *Educational Studies in Mathematics*, 47 (2), 125-143.
- Adelson, J. L. y McCoach, D. B. (2011). Development and psychometric properties of the math and me survey: Measuring third through sixth graders attitudes toward mathematics. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 44(4), 225-247, doi: 10.1177/0748175611418522.
- Ahmed, W., Minnaert, A., Kuyper, H. y Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 22,(3) 385-389.
- Aiken L.R. Jr. (1970): Attitudes towards Mathematics. *Review of Educational Research*, 40, 551-596.
- Aiken, L. R. (1974). Two Scales of Attitude toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, (5), 2, 67-71. DOI:10.2307/748616.
- Aiken, L. R. (1976). Update on attitudes and other affective variables in learning. *Review of Educational Research*, 46, 293-311.
- Aiken, L. R. (1979). Attitudes toward mathematics and science in Iranian middle schools. *School Science and Mathematics*, 79, 229-234. Doi: 10.1111/j.1949-8594.1979.tb09490.x.
- Aiken, L. R. (1988). *Psychological testing and assessment* (6th ed). Boston: Allyn y Bacon.
- Akinsola, M.K. (2008). Relationship of some psychological variables in predicting problem solving ability of in-service mathematics teachers. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 5 (1), 79-100.
- Alcántara, J. (1988). *Cómo educar las actitudes*. Barcelona: CEAC.
- Aleman, I. y Lara, A. I. (2010). Las actitudes hacia las matemáticas en el alumnado de la ESO: un instrumento para su medición. *Publicaciones*, 40, 49-71.
- Alpaslan, M., Mine, I. y Cigdem, H. (2014). Pre-service Mathematics Teachers' Knowledge of History of Mathematics and Their Attitudes and Beliefs Towards Using History of Mathematics in Mathematics Education. *Science and Education*. 23(1), 159-183.
- An, S.A., Ma, T. y Capraro, M.M. (2011). Preservice Teachers' Beliefs and Attitude About Teaching and Learning Mathematics Through Music: An

- Intervention Study. *School Science and Mathematics*. 111(5), 236–248.
DOI: 10.1111/j.1949-8594.2011.00082.x
- ANECA (2005). *Libro Blanco. Título de Grado en Magisterio. Volúmenes I y II*. Madrid: Omán Impresores.
- Araujo, J., Giménez, J. y Rosich, N. (2006). Afectos y demostraciones geométricas en la formación inicial del docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 371-386.
- Artzt, A.F. y Armour-Thomas, E. ((1999). A cognitive model for examining teachers' instructional practice in mathematics: a guide for facilitating teacher reflection. *Educational Studies in Mathematics*, 40, (3), 211-235.
- Artzt, A.F. (1999). A structure to enable pre-service teachers of mathematics to reflect on their teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2 (2), 143-166.
- Ashcraft, M. H., y Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology*, 130(2), 224–237.
- Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT) (2006). *Standards for Excellence in Teaching Mathematics in Australian Schools*. The Australian association of Mathematics Teachers Inc. Adelaide.
- Auzmendi E. (1992): *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Características y medición*, Bilbao. España, Ediciones Mensajero.
- Ayotola, A. y Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 953-957-
- Azcárate, P. (1999a). Conocimiento profesional. Naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Quadrante*, 8, 111-138.
- Azcárate, P. (1999b). Estrategias metodológicas para la formación de maestros. En J. Carrillo y N. Climent (Ed.), *Modelos de formación de maestros en Matemáticas* (pp. 17-40). Huelva: Universidad de Huelva, Servicio de Publicaciones.
- Azcárate, P. (2006). Propuestas alternativas de evaluación en el aula de matemáticas. En J.M. Chamoso (ed), *Enfoques actuales en la didáctica de las matemáticas* (pp.187-219). Madrid: MEC, Colección Aulas de Verano.
- Azcárate, P. y Cardeñoso, J.M. (1998). La formación inicial de profesores de matemáticas: finalidades, limitaciones y obstáculos. *Investigación en la escuela*, 35, 75-86.
- Azcárate, P. y Cuesta, J. (2005). El profesorado novel de secundaria y su práctica. Estudio de un caso en la áreas de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (3), 393-402.

- Bajo, M. T.; Maldonado, A.; Moreno, S.; Moya, M. y Tudela, P. (2003). *Las competencias en el nuevo paradigma educativo para Europa*. Granada: Universidad de Granada.
- Ball, D. L., Lubienski, S.T. y Mewborn, D.S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers mathematical knowledge. En V. Richardson (Ed.) *Handbook of research on teaching* (4 ed., pp.433-456) Washington, DC: American Educational Research Association.
- Baloglu, M. y Zelhart, P.F. (2003). Statistical Anxiety: a Detailed Review . *Psychology and Education*, 40, 27-37.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- 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.
- Barrantes, M. y Blanco. L. (2004). Recuerdos Expectativas y Concepciones de los Estudiantes para Maestro sobre la Geometría Escolar. *Enseñanza de la Ciencias*, 2004, 22(2), 241-250
- Bates, A. B., Latham, N. y Kim, J. (2011). Linking Preservice Teachers' Mathematics Self-Efficacy and Mathematics Teaching Efficacy to Their Mathematical Performance. *School Science and Mathematics*. 111(7), 325–333. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2011.00095.x.
- Bazán, J. y Sotero, H. (1998). Una aplicación al estudio de actitudes hacia la matemática en la Unalm. *Anales Cinéticos UNALM*, 36, 60-72.
- Beauchamp, G. y Parkinson, J. (2008). Pupils' attitudes towards school science as they transfer from an ICT-rich primary school to a secondary school with fewer ICT resources: Does ICT matter? *Education an Information Technologies*, 13(2), 103-118.
- Beilock, S.L., Gunderson, E.A., Ramirez, G. y Levine, S.C.(2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciencies* 2010, 107(5), 1860-1863.
- Benz, C., Bradley, L. Alderman, K. y Flowers, M. (1992). Personal Teaching Efficacy: Developmental Relationships in Education. *Journal of Educational Research*. May/Jun, Vol. 85(5), 274-285.
- Berliner, D. (2005). The Near Impossibility of Testingfor Teacher Quality. *Journal of Teacher Education*, 56 (3), 205-213.
- Bermejo, V. (2008). Un modelo de intervención psicoeducativa para matemáticas (PEIM), *Cultura y Educación*, 20(4), 407-422.
- Binti Maat, S.M. y Zakaria, E. (2010). The learning environment, teacher's factor and students attitude towards mathematics amongst engineering technology students. *International Journal of Academic Research*, 2(2), 16-20.

- Bishop A.J., Clarke, B. y Ocean, J. (2002). *Highly Accomplished Teaching in Mathematics*. Recuperado de www.mav.vic.edu.au/pf/conss/2002/papers/bishopclarkeocean.pdf.
- Bisquerra, R. (2000). *Educación emocional y bienestar*. Barcelona: Praxis.
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la Investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Blanco, L. (1998). Otro nivel de aprendizaje: perspectivas y dificultades de aprender a enseñar Matemáticas. *Cultura y Educación*, 9, 77-96.
- Blanco, L. (2012). Influencias del dominio afectivo en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En Planas, N. (Coord) *Teoría, Crítica y Práctica de la Educación Matemática*, (171-185). Barcelona : Grao.
- Blanco, L., Caballero, A., Piedehierro, A., Guerrero, E. y Gómez, R. (2010). El dominio afectivo en la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de investigaciones locales. *Campo Abierto*. 19 (1), 13-31.
- Blanco, L., Castro, E. y Sánchez, M.V. (2001). Formación matemática de los profesores de Primaria, 11, *Boletín SEIEM-Internet*. Sociedad Española de Matemáticas.
- Blanco, L., Guerrero, E., Caballero, A., Brígido, M., y Mellado, V. (2010). The Affective Dimension of Learning and Teaching and Teaching Mathematics and Science. In M.P. Caltone (Ed.), *Handbook of Lifelong Learning Developments* (pp.256-287). New York, EEUU: Nova Science Publishers.
- Bolívar, A. (1992). *Los contenidos actitudinales en el currículo de la reforma. Problemas y propuestas*. Madrid: Escuela Española.
- Bowd, A. D., y Brady, P. H. (2003). Gender differences in mathematics anxiety among preservice teachers and perceptions of their Elementary and Secondary School Experience with mathematics. *The Alberta Journal of Educational Research*, 49(1), 24-36.
- Bowden, J.A. (1997). *Competency-based education: Neither a panacea nor a pariah*. Trabajo presentado en Technological Education and National Development 97 Conference Abu Dhabi.
- Boyd, W., Foster, A., Smith, J., y Boyd, W. E. (2014). Feeling Good about Teaching Mathematics: Addressing Anxiety amongst Pre-Service Teachers. *Creative Education*. 5, 207-217. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2014.54030>.
- Brito, M.R.F. (1998). Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à matemática. *Zetetiké*. 6(9), 109-162.
- Broadbooks, W. J.; Elmore, P.B.; Pedersen, K y Bleyer, B.R. (1981). A construct validation study of the Fennema-Sherman mathematics attitudes scale. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 551-557.

- Bromme, R. (1994). Beyond subject matter: A psychological topology of teachers professional knowledge. En R. Bichler (Ed.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp. 73-88). Dordrecht: Kluwer.
- Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (2001). Métodos de investigación en Psicopedagogía. Madrid: McGraw-Hill.
- Burgués, C. (2006). Niveles de implicación y competencias profesionales matemáticas. Estudio de caso con futuros docentes de Primaria. En Bolea, Moreno y González (Coord). *X SEIEM, Huesca*. pp. 127-144.
- Bursal, M. (2010). Turkish preservice elementary teachers' self-efficacy beliefs regarding mathematics and science teaching. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 649-666.
- Bursal, M. y Paznokas, L. (2006). Mathematics anxiety and preservice elementary teachers' confidence to teach Mathematics and Science. *School Science and Mathematics*. 106, 173-179. DOI: 10.1111/j.1949-8594.2006.tb18073.x.
- Burton, M. (2009). Exploring the changing perception of mathematics among elementary teacher candidates through drawings. En Swars, S. L., Stinson, D. W., y Lemons—Smith, S. (Eds.). (2009). *Proceedings of the 31St annual meeting Of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 363-370. Atlanta, GA: Georgia State University.
- Bush, D. (1981). "Introversion-extraversion and EFL Proficiency of Japanese Students". *Lenguaje Learning*, vol 32, (1) 109-132.
- Caballero, A. (2013). Diseño, aplicación y evaluación de un programa de intervención en control emocional y resolución de problemas para maestros en Formación Inicial. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Caballero, A.; Blanco, L.J. y Guerrero, E. (2011). Problem solving and emotional education education in initial primary teacher education. *Eurasian Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7 (4), 281-292.
- Caballero, A.; Guerrero, E. y Blanco, L. J.: (2007). Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. En Camacho. M., Bolea, P., Flores, P., Gómez. B., Murillo, J., y González, M^a. T. (Eds.): *Investigación en Educación Matemática. Comunicaciones de los grupos de investigación. XI Simposio de la SEIEM*, Tenerife, , 41-52.
- Cáceres, M.J. (2010). Las reflexiones que los maestros en formación incluyen en su portafolios sobre su aprendizaje didáctico matemático en el aula universitaria. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Cady, J. y Rearden, K. (2007). Pre-service teachers' beliefs about knowledge, Mathematics and Science. *School Science and Mathematics* 107 (6), 263-245.
- Cady, J., Meier, S. y Lubinski, C. (2006). Developing mathematics teachers: The transition from preservice to experienced teacher. *The Journal of Educational Research*, 99(5), 295-305.

- Cakiroglu, E e Isikal, M. (2009). Preservice Elementary Teachers' Attitudes and self-efficacy beliefs toward Mathematics. *Education and Science*, 34, 132-139.
- Calleja, M.F; Ortega, T; Calleja, I; Arias, B Crespo, M.T. (2007) Determinantes psicológicos del rendimiento académico en Matemáticas. En Estudio de evaluación de las Matemáticas en Castilla y León. Resumen de las líneas de investigación. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- Camina, A. y Salvador, M.I. (2007). Condiciones y características de los estudiantes que inician Magisterio. Estudio descriptivo y comparativo entre especialidades. *Tendencias Pedagógicas*, 12, 245-262.
- Campillo, A. (coord.) (2004). *Título de Grado en Matemáticas*. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.
- Capitán, A. (1986). *Historia del pensamiento pedagógico en Europa II*. Madrid: Dykinson.
- Carrillo, J. y Climent, N. (1999). *Modelos de formación de maestros en Matemáticas*. Huelva: Editorial Universidad de Huelva.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, J.C. y Muñoz-Catalán, C (1999). Un modelo compartido para interpretar el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 25, (1), 33-34.
- Castro, E. y Molina, M. (2005) Rendimiento en competencias matemáticas de los estudiantes españoles en el informe PISA 2003. *Padres y Madres de Alumnos (CEAPA)*. Núm. 82, p. 14-17. Madrid
- Castro, J. C. (2004). Análisis de los componentes actitudinales de los docentes hacia la enseñanza de la matemática. Caso: 1ª y 2ª etapas de educación básica. Municipio de San Cristóbal-Estado Táchira. Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, España. Recuperado de <http://www.tesisenred.net/TDX-0209104-085732>
- Çatlıoğlu, H., Gürbüz, R. y Birgin, O. (2014). Do pre-service elementary school teachers still have mathematics anxiety? Some factors and correlates. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*. 28(48), 110-127. DOI: 10.1590/1980-4415v28n48a06.
- Cazorla, I.M.; Silva, C.B., Vendramini, C., y Brito, M.R.F. (1999). Adaptação e validação de uma escala de actitudes em relação à estatística. Actas de la Conferencia Internacional *Experiencias e Perspectivas do Ensino da Estatística*. PRESTA. Florianópolis: Florianópolis.
- Chamoso, J. M. (2000): *Análisis de una experiencia de resolución de problemas para la mejora de la enseñanza- aprendizaje de las Matemáticas*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca.
- Charalambous, Ch., Panaoura, A. y Philippou, G. (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. P. (2003). Exploring the accuracy and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh-grade mathematics students. *Learning and Individual Differences*, 14, 79–92.
- Chiu, M.M. y Klassen, R. M (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: Cultural differences among fifteen-year-olds in 34 countries. *Learning and Instruction*. 20, 2-17. DOI=10.1016/j.learninstruc.2008.11.002.
- Christou, C., Phillipou, G. y Menon, M. E. (2001). Preservice Teachers' Self-Esteem and Mathematics Achievement. *Contemporary Educational Psychology* 26, 44–60.
- Claxton, G. (2001). *Aprender. El reto del aprendizaje continuo*. Barcelona. Paidós.
- Contreras, P. (2010). Ser y saber en la investigación didáctica del profesorado. . *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* 68, (24, 2), 61-81.
- Cooney, T.J. (1994). Research and teacher education: In search of common ground. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (6), 608-636.
- Cooper, S.E. y Robinson, D.A.G. (1991). The relation ship of mathematics self-efficacy beliefs to mathematics anxiety and performance. *Measurement y Evaluation in Counselling y Development*, 24, 4–8.
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science teacher beliefs and their influence on curriculum implementation: Two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235-250.
- Czerniak, C. M., Lumpe, A. T., y Haney, J. J. (1999). Science teachers' beliefs and intentions to implement thematic units. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 123-145
- Daher, W.M. y Baya'a, N. (2014). In-service and Pre-service Middle School Mathematics Teachers' Attitudes and Decisions Regarding Teaching Mathematics Using Mobile Phones. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. 8(4):4-13.
- Damasio, A. (2001). *El error de Descartes. La razón de las emociones*. Planeta.
- Davies, N. y Savell, J.(2000). *Mathes is like a bag of tomatoes: Student attitudes upon entry to an Early Years teaching degree*. Documento presentado en The Teacher Education Forum of Aotearoa New Zealand Conference, Christchurch.
- De Bellis, V.A. y Golding, G.A. (2006). Affect and meta affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 131-147.
- De Corte, E.; Op't Eynde, P y Verschaffel, L (2002). Knowing what to believe: The relevance of students' mathematics beliefs for mathematics education. En B.K. Hofer y P.R. Pintrich (Eds.) *Personal epistemology. The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. (297-320). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Dewey, J. (1933). *How we think: a restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*. Boston: D.C. Heath y Co.
- Di Martino, P. y Zan, R. (2001). Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions, *ZDM Mathematics Education* 43, 471–482.
- Dogan, H. (2012). Emotion, Confidence, Perception and Expectation. Case of Mathematics, *International Journal of Science and Mathematics Education*. 10, 49-69. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-011-9277-0>.
- Doval, M.I. (2002). Claves y tendencias actuales de la Pedagogía. *Educación, desarrollo y diversidad*, 5 (2), 9-58.
- Dutton, W.H. y Adams, L.J. (1961). *Arithmetic attitude scale in Arithmetic for teachers*. Englewood Cliffs. NJ: PrenticeHall.
- Dutton, W.H. y Blum, M.P. (1968). The measurement of attitudes toward arithmetic with a Likert-type test. *Elementary School Journal*, 68, 259-264, Doi: 10.1086/460443.
- Eiser, R. (1989). *Psicología social: actitudes, cognición y conducta social*. Madrid: Ediciones Pirámide, S.A.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), 433-463.
- Emenaker, C. (1996), A problem-solving based mathematics course and elementary teachers' beliefs. *School Science and Mathematics*, 96 (2), 75-85.
- Erdogan, A. (2010). Primary teacher education students' ability to use functions as modeling tools. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4518-4522
- Ernest, P. (2000). Los valores y la imagen de las matemáticas: una perspectiva filosófica. *Uno*, 2, pp. 9-27.
- Ersoy. M. y Akbulut. Y. (2014). Cognitive and affective implications of persuasive technology use on mathematics instruction. *Computers and Education*. 75, 253–262. DOI:10.1016/j.compedu.2014.03.009.
- Escolano, A. (1982). Las Escuelas Normales. Siglo y Medio de perspectiva histórica. *Revista de Educación*, n. 269, 55 - 77.
- Escudero, J.R. y Vallejo, G. (1999). Cuestionario para evaluar las actitudes de los estudiantes de ESO hacia las matemáticas. *Aula Abierta*, 74, 193-208.
- Estrada, A. Batanero, M.C. y Fortuna, J.M.(2005). Un estudio sobre conocimiento de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática* 16,(1), 89-112.
- Estrada, A. y Díez-Palomar, J. (2011). Las actitudes hacia las Matemáticas. Análisis descriptivo de un estudio de caso exploratorio centrado en la Educación Matemática de familiares. *Revista de Investigación en educación*, 9(2), 116-132.
- Etxandi, R.: (2007). Matemática en educación primaria: un intento de renovación de la práctica en el aula. En *UNO*, 45, pp. 15-25.

- Evans, B.R. (2008). A case study of teachers' mathematics content knowledge and attitudes toward mathematics and teaching. Northeastern educational Research Association (NERA) *Annual Conference Proceedings*, Paper 11. Recuperado de: http://digitalcommons.uconn.edu/nera_2008/11/.
- Fennema, E. (1978): Sex Related Differences in Mathematics Achievement and Related Factors: a Further Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9 (3), pp. 189-203.
- Fennema, E., y Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 7(5), 324-326. DOI: 10.2307/748467.
- Fernández, R y Aguirre, C. (2010). Actitudes iniciales hacia las matemáticas de los alumnos de Grado de Magisterio de Educación Primaria: Estudio de una situación en el EEES. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática.*, 23. 107-116.
- Fernández-Berrocal, P. and Extremera, N. (2003). Emoción y formación. En E. G. Fernández-Abascal, M^a P. Jimenez y M^a D. Martín. *Emoción y motivación. La adaptación humana*. Vol. I Madrid. Centro de Estudios Ramón Areces, 477-497.
- Fernandez-Berrocal, P. y Extremera, N. (2002). La inteligencia emocional como una habilidad esencial en la escuela. *Revista Iberoamericana de Educación*, 29, 1-6.
- Flecha, R. (2004). Estructura de la convergencia o grados y postgrados, ¿organización educativa de la reforma? *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18 (3), 277-286. Recuperado de www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1212409096
- Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las Matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Granada. Comares.
- Flores, P. y Moreno, A. (2005). Familia y Agentes Sociales en la Educación Matemática *Padres y Madres de Alumnos n°82*.
- Freppon, P.A. (2001). *What it take to be a Teacher: The role of personal and professional development*. NH: Heinemann.
- Furner, J. y Duffy, M.L. (2002). Equity for all students in the new millennium: disabling mathematics anxiety. *Intervention in School and Clinic*, 38 (2), 67-74.
- Gairín, J. (1990): *Las actitudes en educación. Un estudio sobre la educación matemática*. Boixareu Universitaria. Barcelona.
- Galán, A., Roblizo, M. (2001). El alumno de la Escuela de Magisterio. La incidencia de la variable sexo. *Ensayos. Revista de la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de Albacete*. UCLM. 247-258.

- Galla, B.M. & Wood, J.J. (2012). Emotional self-efficacy moderates anxiety-related impairments in math performance in elementary school-age youth. *Personality and Individual Differences*, 52, 118–122.
- Gámez, P., Moreno, M. F. y 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*, pp. 213-226.
- Gangoso, M.P. (1987). Estudios sobre el profesor de EGB en formación. Un perfil de estudiantes de magisterio. Tesis Doctoral. Universidad Pontificia de Salamanca: Salamanca.
- García Díaz, J. E. (2002). *Educación Ambiental*. Proyecto Docente Inédito. Universidad de Sevilla.
- García Díaz, J. E. (2004). *Medio ambiente y sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta*. Madrid: Alianza Editorial.
- García Pérez, F.F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Socielas*, 207. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-205.htm>.
- García, M.; Sánchez, V.; Escudero, I. y Llinares, S. (2006). The dialectic relationship between theory and practice in Mathematics Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9 (2), 109-128.
- García, M.; Sánchez, V.; Escudero, I.(2007). Learning though reflection in Mathematics Teacher Education. *Educational Studies in Mathematics*, 64 (1), 1-17.
- Garden, R., Lie, S., Robitaille, D.F.; Angell, C., Martin, M.o., Mullis, I.V., Foy, P. y Aroa, A. (2006). TIMSS Advanced 2008 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Gardner, H. (2000). *Mentes extraordinarias*. Barcelona: Kairos.
- 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.
- Ghaith, G. y Yaghi, H. (1997). Relationships among experience, teacher efficacy, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education*, 13(4), 451-458.
- Gil, N.,Blanco, L.J. y Guerrero, E.(2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista electrónica de investigación Psicoeducativa*, 8 (4), 47-72.
- Gill, M. G., Ashton, P. T. y Algina, J. (2004). Changing preservice teachers' epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 164-185.
- Giner de los Ríos, F. (1916-1936) *Obras completas (vol. VII, XII)*. Madrid: Espasa-Calpe.

- Glazerman, S. y Tuttle, C. (2006). *An Evaluation of American Board Teacher Certification: Progress and Plans*. Mathematica Policy Research, Inc. Recuperado de: www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/28/09/9c.pdf.
- Goetz, J.P. y LeCompte, M.D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Goldin, G. A. (1988). Affect representation and mathematical problem solving. En M-J. Behr, C.B. Lacampagne y M.M. Wheler (Eds.). *Proceedings of the Tenth Annual Meeting on the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter of International Group* (pp. 1-7). North Illinois University: DeKalb, IL.
- Goleman, D. (1997). *Inteligencia emocional*. Barcelona: Paidós.
- Gómez-Chacón, I.M. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T. A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM.
- Gómez, P. (2006). La planificación : Una competencia fundamental del profesor. *Palabra Maestra*, 12, 6-7.
- Gómez-Chacón, I. M. (1997). Proceso de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Inédita.
- Gómez-Chacón, I. M. (1998). Creencias y contexto social en matemáticas. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 17, 83-103.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid. Narcea S.A. de ediciones, España.
- Gómez-Chacón, I. M. (2003). La tarea intelectual en matemáticas. Afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias. *Boletín de la Asociación Matemáticas Venezolana*, 10(2), 225-247.
- Gómez-Chacón, I. M. (2005). Affect, Mathematical thinking and intercultural learning: A study on educational practice. In Hannula, M., Gómez-Chacón, I. M. Philippou, G. Zan, R. (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.
- González, E. y Gutiérrez, J. (2005). “¿Qué ocurre en las aulas de Primaria con la enseñanza de las matemáticas?” *Padres y Madres de Alumnos Revista de la CEAPA* nº 82.
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds.) (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Fase Final*. Bilbao: Universidad de Deusto y Groningen.

- González, M. J. y Lupiáñez, J. L. (2005). “¿Qué valor social tiene el conocimiento matemático?” *Padres y Madres de Alumnos Revista de la CEAPA nº 82*.
- González, M.J. (2004). *Contribución de la Opción Educativa a las competencias del licenciado en Matemáticas*. Trabajo presentado en seminario Itermat, organizado por ICMI-E y Universidad de Granada. Recuperado de: http://www.ugr.es/vic_plan/formacion/itermat/Program/221S3.htm.
- González-Pienda, J.A., Fernández- Cueli, M., García, T., Suárez, N., Fernandez, E., Tuero-Herrero, E y Helena da Silva, E. (2012). Diferencias de sexo en actitudes hacia las matemáticas en la enseñanza obligatoria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(1), 55-73.
- Goodykoontz, E.N. (2008). Factors that Affect College Students Attitude toward Mathematics. (Tesis Doctoral). Morgantown: West Virginia.
- Granado, C. Puig, M. y Romero, C. (2008). *Los futuros maestros y maestras ante la educación lectora*. Sevilla: Consejería de Cultura. Junta de Andalucía.
- Gresham, G (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Child Education Journal*, 35, 181–188. <http://dx.doi.org/10.1007/s10643-007-0174-7>.
- Grigutsch, S., Raatz, U. y Törner, G.(1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern (Mathematics teachers'epistemological beliefs about the nature of mathematics). *Journal fur Mathematik Didactik (Journal of Mathematics Education)*, 19, 3-45
- Grootenboer, P.J. (2002). Affective development in mathematics: A case of two preservice primary school teachers. In B.Barton, K. Irwin, M. Pfannkuch y M. Thomas (Ed.). *Mathematics education in the South Pacific: Proceedings of the Twenty-Fifth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (318-325). Sydney: MERGA.
- Guerrero, E., y Blanco, L.J. (2004). Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención en los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33 (5). Recuperado de http://www.campusoei.org/revista/psi_edu13.htm
- Guerrero, E.; Blanco, L., Vicente, F. (2002): Trastornos emocionales ante la educación matemática. En J.N García,. (coord.): *Aplicaciones a la Intervención Psicopedagógica*, pp. 229-237. Madrid: Pirámide.
- Gullberg, A., Kellner, E., Attorps, I., Thoren, I., y Tarneberg, R. (2008). Prospective teachers' initial conceptions about pupils' understanding of science and mathematics. *European Journal of Teacher Education*, 31(3), 257-278.
- Gunderson, E.A., Ramirez, G., Levine, SC. y Beilock, SL. (2012). The Role of Parents and Teachers in the Development of Gender-Related Math. *Sex Roles*. 66 (3-4), 153-166. DOI: 10.1007/s11199-011-9996-2.
- Gutman, L. M. (2006). How student and parent goal orientations and classroom goal structures influence the math achievement of African Americans

- during the high school transition. *Contemporary Educational Psychology*, 31, 44–63.
- Guzmán, M. De (1984). El papel de la matemática en el proceso educativo inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, n° 2, 91-95.
- Haladyna, T. Shaughnessy, J. Shaughnessy, M. (1983). A causal analysis of attitude toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14 (1), 19-29.
- Haney, J. J., Lumpe, A. T., y Czerniak, C. M. (2003). Constructivist beliefs about the science classroom learning environment: Perspectives from teachers, administrators, parents, community members, and students. *School Science and Mathematics*, 103(8), 366-377.
- Haney, J. J., y McArthur, J. (2002). Four case studies of prospective science teachers' beliefs concerning constructivist teaching practices. *Science Education*, 86, 783-802.
- Haney, J., Czerniak, C. M., y Lumpe, A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 971-993.
- Hannula, M.S. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics* 49 (1), 25-46.
- Hannula, M.S., Kaasila, R., Laine A. y Pehkonen, E. (2005). Structure and typical profiles of elementary teacher students' view of mathematics. In H. L. Chick y J. L. Vincent (eds.) Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol 3, 41 – 48. Melbourne: PME.
- Harkness, S., D'Ambrosio, B. y Morrone A. (2007). Preservice elementary teachers' voices describe how their teacher motivated them to do mathematics. *Educational Studies in Mathematics*. 65, 235–254. DOI: 10.1007/s10649-006-9045-1.
- Hart, L. E. (1989). Describing the affective domain: saying what we mean. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.), *Affects and mathematical problem solving: A new perspective*. New York. Springer- Verlag, p. 37-48.
- Hermanowiz, H.J. (1966). The pluralistic world of beginning teachers; A summary of interview studies. In *The real world of the beginning teacher*. Washington, DC: National Commission on Teacher education and Professional Standards.
- Hernández, J. Palarea, M.M. y Socas, M. (2001): Análisis de las concepciones, creencias y actitudes hacia las Matemáticas de los alumnos que comienzan la Diplomatura de Maestro. El papel de los materiales didácticos. En M. Socas, M. Camacho. y A. Morales, (Coords.): *Formación del profesorado e investigación en educación matemática II*, pp. 115-124.
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. (2008). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill/Interamericana.

- Herrada, R.I. y Herrada, G. (2012). Fin de las diplomaturas de magisterio: motivaciones, dificultad y satisfacción con la formación de sus últimos alumnos. *Tendencias Pedagógicas*, 19, 175-188.
- Hidalgo S., Maroto A., Ortega T. y Palacios A. (2008). Estatus afectivo-emocional y rendimiento escolar en matemáticas. *Revista Uno*. 49, 9-28.
- Hidalgo S., Maroto A., Ortega T. y Palacios A. (2013). Atribuciones de afectividad hacia las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática UNIÓN*. 35, 93-113.
- Hidalgo S., Maroto A., y Palacios A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. *Revista Educación Matemática*, 17, (2), 89-116.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (1998). ¿Qué ha cambiado en las aptitudes matemáticas de los alumnos?. *Revista Tendencias Pedagógicas, UAM I*, 110-116.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (1999). Basic skill improvement at mathematics. EECERA Conference: Finlandia.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2000): Mathematical profile of Spanish school children moving on from preschool to Primary Education. *10 th Conference on Quality early childhood Education*. University of London. Londres.
- 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. (2006). Gusto por las Matemáticas .Aptitudes y conocimientos en Educación Infantil. *First Internacional Conference on Logical Mathematical Thinking*. Madrid.
- Hidalgo, S., Maroto, A. y Palacios, A. (2015). Una aproximación al sistema de creencias matemáticas en futuros maestros. *Revista de Educación Matemática* (en prensa).
- Hiebert, J., Morris. A.K. y Glass, G. (2003). Learning to learn to Teach: An “Experiment” Model for Teaching and Teacher Preparation in Mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 201-222.
- Hill, H.C., Ball, D.L. (2004). Learning mathematics for teaching: Results from California’s Mathematics Professional Development Institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(5), 330-351.
- Hill, H.C., Ball, D.L. y Schilling, S.G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers’ topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.

- Hodgen, J. y Askew, M. (2007) Emotion, identity and teacher learning: becoming a primary mathematics teacher. *Oxford Review of Education*, 33(4), 469-487.
- Hoffman, B. (2010). "I think I can but I'm afraid to try": The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency. *Learning and Individual Differences*, 20, 276-283.
- Hospesová, A. y Tichá, M. (2005). Developing Mathematics teacher's Competence. Recuperado de: <http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/12/Hospesov%C3%A1.pdf>.
- Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo INCESE (2005). *PISA 2003- Prueba de matemáticas y de resolución de problemas*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Ireson, J. y Hallam, S. (2009). Academic self-concepts in adolescence: Relations with achievement and ability grouping in schools. *Learning and Instruction*, 19, 201-213.
- Isiksal, M. (2005). Pre-service teachers' performance in their university coursework and mathematics self-efficacy beliefs: What is the role of gender and year in program? *The Mathematics Educator*, 15 (2), 8-16.
- Iyer, N. y Wang, J. T. (2013). Perceptions of Elementary Pre-service Teachers' Confidence to Teach Mathematics" (2013). *NERA Conference Proceedings 2013*. Paper 23. http://digitalcommons.uconn.edu/nera_2013/23.
- Jain, S. y Dowson M. (2009). Mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulation and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34(9), 240-249.
- Jiménez, J. (1997). ¿Por qué actitudes? *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 13, 5-6.
- Jones, G.A., Lubinski, C.A., Swafford, J.O. y Thornton, C.A. (1994). A framework for the Professional Development of K-12 Mathematics Teachers. En D.B. Aichele y A.F. Coxford (Ed.), *Professional Development for Teacher of Mathematics* (pp. 23-36). Reston, Virginia: NCTM.
- Jover Zamora, J.M., Fusi, J.P. [et al.] (2001). *Historia de España Menéndez Pidal, Tomo XLI. La época de Franco (1939-1975). Sociedad, vida y cultura*. Madrid: Espasa Calpe.
- Kaasila, R., Hannula, M.S., Laine, A. y Pehkonen, E. 2008 Evaluating admission procedures for teacher education in Finland. *Teaching Mathematics and Computer Science* 6(1), 231-243.
- Kadijevich, d.J. (2008). TIMSS 2003. Relating dimensions of mathematics attitude to mathematics achievement. *Zbornik instituta za pedagoška istraživanja*, 40(2), 327-346. Doi: 10.2298/ZIP0802327K.
- Kalder, R.S. y Lesik, S.A. (2011). A classification of attitudes and beliefs towards mathematics for secondary mathematics pre-service teachers and

- elementary pre-service teachers: An exploratory study using latent class analysis. *IUMPST: The Journal*, (5), (Teacher attributes).
- Kargara, M , Tarmiziab, R.A y Bayat, S (2010). Relationship between Mathematical Thinking, Mathematics Anxiety and Mathematics Attitudes among University Students. *Int. Conference on Mathematics Education Research 2010 - ICMER 2010 Book Series: Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 537-542 DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.12.074.
- Khezri, H. , Lavasania, M. G., Malahmadia, E. y Amania, J. (2010). The role of self- efficacy, task value, and achievement goals in predicting learning approaches and mathematics achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 5, 942–947. DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.07.214.
- Kim, C. y Hodges, C.B. (2012). Effects of an emotion control treatment on academic emotions, motivation and achievement in an online mathematics course. *Instructional Science*. 40, 173-192. DOI:10.1007/s11251-011-9165-6.
- Klinger, C. (2011). “Conectivismo” A new paradigm for the mathematics anxiety challenge? *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 6 (1), 7-19.
- Kolb, D.A. (1985). *Learning Style Inventory: Sel scoring inventory and interpretation booklet*. Boston: McBer and Company.
- Krathwohl, D.R., Bloom, B.S. y Masia, B.B. (1973). *Taxonomy of Educational Objectives the Classification of Educational Goals. Hanbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co., Inc.
- Kulm, G. (1980). Research on mathematics attitude. En R. J. Shumway (Ed.), *Research in mathematics education* (pp. 356-387). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kunter, M., Tsai, Y. M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S., y Baumert, J. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468-482.
- Latorre, M.J. y Pérez, M.P. (2005). El perfil del estudiante de Magisterio y su formación universitaria. *Qurrriculum*. 255-274.
- Lavasani, M.G., Hejazi, E. y Varzaneh, J.Y. (2011). Predicting model of math anxiety: the role of classroom goal structure, the self-regulation and math self-efficacy. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 15, 557–562.
- Lawson, D. (2004). Changes in student entry competences 1991-2001. *Teaching Mathematics and its Applications*, 22(4), 171-175.
- Legg, A. M.(2009). Metacognition Moderates Math Anxiety and Affects Performance on a Math Task. Thesis (M.S.)-Georgia Southern University. http://www.georgiasouthern.edu/etd/archive/spring2009/angela_m_legg/Legg_Angela_M_200901_MS.pdf.
- Leung, H.K. y Man, Y.K. (2005). Relationships between affective constructs and mathematics achievement: A modeling approach. *Proceedings of International*

Conference on Education: Redesigning Pedagogy on Research, Policy and Practice. Singapore: Nanyang Technological University Press.

- Linnäkylä, P. (1996). Quality of School Life in the Finnish Comprehensive School: a comparative view, en *Scandinavian Journal of Educational Research*, 40 (1), 69-85.
- Llinares, S. (2004). *La actividad de enseñar matemáticas como organizador de la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Adecuación al Itinerario educativo del Grado de matemáticas.* Trabajo presentado en Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas, Granada.
- Llinares, S. (2008). Agendas de investigación en Educación Matemática en España. Una aproximación desde “ISI-web of knowledge y ERIH. En Luengo, R; Gómez, A.; Camacho M.; Blanco, L. (Ed). *Investigación en Educación Matemática XII SEIEM.*. Badajoz. .
- Llinares, S. y Sánchez, M.V. (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.
- Llinares, S. y Krainer, K. (2006). Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. En A. Gutierrez y P. Boero (Ed.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. Past, Present and Future* (pp.429-459) Rotterdam: Sense Publishers.
- Llinares, S. y Vals J.(2007). The building of pre-service primary teachers knowledge of mathematics teaching: interaction and online video case studies. *Instructional Science*, 37(2) 247-271.
- Lumpe, A. T., Haney, J. J., y Czerniak, C. M. (2000). Assessing teachers’ beliefs about their science teaching context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 275-292.
- Lutovac, S. y Kaasila, R. (2011). Beginning a pre-service teacher’s mathematical identity work through narrative rehabilitation and bibliotherapy. *Teaching in Higher Education*. 16(2), 225 – 236.
- Ma, X. y Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence* 27 (2), 165–179.
- Mandler, G. (1989) Affect and learning: Causes and consequences of emotional interations. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.) *Affectand Mathematical Problem Solving: A New Perspective* (pp. 3-19). New York: Springer- Verlang.
- Marbán, J.M. Martín M.C., Ortega, T. y De la Torre, E.(2013). Perfil emocional matemático y competencias profesionales. *Revista Electrónica Interuniversitaria y de Formación del Profesorado*, 16(1), 73-96. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2170/217028056008.pdf>
- Marchesi, A. (2001). Presente y futuro de la reforma educativa en España. *Revista Iberoamericana de Educación*, 27. Recuperado de www.rieoei.org/rie27a03.htm.

- Maroto, A., Hidalgo, S., Ortega, T. y Palacios, A. (2011). Creencias matemáticas del futuro alumno del Grado de maestro. *XIII CIAEM, Recife*, <http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/XIIICIAEM/artigos/2377.pdf>.
- Maroto, A., Hidalgo, S., Ortega, T. y Palacios, A. (2013) Afectos hacia la docencia de las matemáticas en futuros maestros. *I CEMACYC, República Dominicana*, <http://www.centroedumatematica.com/memorias-icemacyc/111-385-1-DR-C.pdf>.
- Marsh, H.W. y Hau, K.T. (2004). Explaining paradoxical relations between academic self-concepts and achievements: Cross-cultural generalizability of the internal/external frame of referents predictions across 26 countries. *Journal of Educational Psychology*, 96, 56-67-
- Marsh, H.W. y Yeung, A.S. (1997). Causal effects of academic self-concept on academic achievement: Structural equation models of longitudinal data. *Journal of Educational Psychology*, 89, 41-54.
- Marsh, H.W., Parker, J. y Barnes, J. (1985). Multidimensional Adolescent self-concepts: Their relationship to age, sex, and academic measures. *American Educational Research Journal*, 22(3), 422-444.
- Martín del Pozo, R. y Rivero, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la Educación Secundaria: los ámbitos de investigación profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, 63-79.
- Martínez, O. J. (2005). Dominio afectivo en educación matemática. *Paradigma*, vol. 26, n. 2, pp. 7-34.
- Martínez, O. J. (2008). Actitudes hacia las matemáticas. *Sapiens. Revista interuniversitaria de investigación*. 9(1), 237-256.
- Mason, L. y Scrivani, L. (2004) Enhancing students' mathematical beliefs: an intervention study. *Learning and instruction*, 14(2), 153-176.
- Mato, M. D. y Muñoz, J. M. (2010). Efectos generales de las variables actitud y ansiedad sobre el rendimiento en matemáticas en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Implicaciones para la práctica educativa. *Ciencias Psicológicas*, 4(1), 27-40. Recuperado de <http://www.scielo.edu.uy/pdf/cp/v4n1/v4n1a04.pdf>
- Matthew, M. y Seaman, W.I., (2007). The Effects of Different Undergraduate Mathematics Courses on the Content Knowledge and Attitude towards Mathematics of Preservice Elementary Teachers. *IUMPST: The Journal*, 1, (Content Knowledge) Recuperado de <http://www.k-12prep.math.ttu.edu/>.
- McConeghy, J. I. (1985): Gender Differences in Mathematics Attitudes and Achievement; ponencia no publicada presentada en el Congreso de Investigación de la Mujer de Kalamazoo, Michigan.
- McConeghy, J. I. (1987): Mathematics Attitudes and Achievement: Gender Differences in a Multivariate Context, ponencia no publicada presentada en el congreso del AERA, Washsington D.C.

- McGinnis, J. R., Kramer, S., Shama, G., Graeber, A., Parker, C. y Watanabe, T (2002). Undergraduates' attitudes and beliefs of subject matter and pedagogy measured periodically in a reform-based Mathematics and Science teacher preparation program. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(8), 713-737.
- McLeod, D. B (1988). Affective issues in mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-141.
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes and emotions: new view of affect in mathematics education. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.) *Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective* (pp. 245-258). New York: Springer-Verlang
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education. A reconceptualization. En Grows D. A. (Ed) *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning*. (575-596), New York: Macmillan Publishing Company.
- McLeod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in the JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education* 25, (6), 637-647.
- McMillan, J.H. y Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa*. Madrid: Pearson Education.
- Melgarejo, J. (2006). La selección y formación del profesorado: clave para comprender el excelente nivel de competencia lectora de los alumnos finlandeses. *Revista de Educación, extraordinario 2006*, 237-262.
- Ministerio de Educación de Educación y Ciencia (MEC) (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *BOE*, 106, 17158-17207.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2012). TEDS-M Estudio internacional sobre formación inicial en matemáticas de los maestros. Informe español. Madrid: Autor.
- Molero, A. (1978). *Una aproximación histórica a la educación española contemporánea: Las Escuelas Normales de Magisterio*. Valladolid : Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de E.G.B. de Valladolid.
- Molina, M., Segovia, I. y Flores, P. (2010). Una experiencia de innovación docente dirigida a los alumnos repetidores en la formación de maestros en Didáctica de la Matemática. En Departament de Didàctiques Específiques, (Ed.), *CID::II Congreso Internacional de Didácticas 2010*, 1-6.
- Monge, J.J. (1993). Actitud de los alumnos de magisterio de la Universidad de Cantabria hacia la profesión docente al comienzo y al final de la carrera. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 16, 87-96.
- Morales, P. (1999). *Psicología social*. Madrid: McGraw-Hill.

- Moreno, M., Mesa G. y Azcárate, C. (2007). Competencias y evaluación: desarrollo de un instrumento de análisis y caracterización de problemas matemáticos del nivel superior. *Actas Comunicaciones del XI SEIEM La Laguna*.
- Muijs, D. y Reynolds, D. (2001). *Effective teaching: evidence and practice*. London: Sage.
- Mulholland, J. y Wallace, J. (2001): Teacher induction and elementary science teaching: Enhancing self-efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 17 (2), 243-261.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddock, G.J. O'Sullivan, C.Y. Arora, A. y Erberber, E., (2005). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, PA: Boston College.
- Muñoz, J. M. y Mato, M. D. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de la ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26(I), 209-226.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2003). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática. Sociedad Andaluza para la Educación Matemática. THALES.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Traducción: Manuel Fernandez Reyes. Granada: Sociedad Andaluza de Educación Matemática: THALES.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Nieto, J. (2004). Presente y futuro de los planes de estudios de formación del maestro español. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 51 (3), 169-177.
Recuperado de www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1212407018.pdf
- Niss, M. (2003). The Danish KOM projet and possible consequences for teacher education. En R. Strässer, G. Brandell y B. Grevholm (Ed.) *Educating for the future. Proceeding of an international symposium on mathematics teacher education* (pp.179-192). Göteborg: Royal Swedish Academy of Sciences.
- Niss, M. (2004). Quantitative literacy and Mathematical competences. En B. Madison yl. A. Steen. *Quantitative literacy: Why Numeracy Matters for Schools and college*, pp.(215-220) Princeton, NY: NCE/MAA.

- Niss, M. (2009). What does it mean to be a Competent Mathematics Teacher? A general Problem Illustrated by examples from Denmark. Recuperado de: www.emcepatras.gr/emec23/perilipseis/K04%20NISS%20Patras.doc.
- Nortes, R. y Nortes, A. (2014). Ansiedad hacia las matemáticas, agrado y utilidad en futuros maestros. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII* (pp. 485-492). Salamanca: SEIEM.
- Nye, B., Konstantopoulos, S. y Hedges, L.V. (2004). How Large are Teachers Effects? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26, 237-257.
- OCDE (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París: OCDE.
- OCDE (2004). *Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003*. París
- OCDE (2005). *Teachers matter. Attracting, developing and retaining affective teachers*. París: OCDE.
- OCDE (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, matemáticas y lectura*. París. OCDE.
- Oosterheert, I.E. y Vermunt, J.D. (2001). Individual differences in learning to teach: Relating cognition, regulation and effect. *Learning and Instruction*, 11(2), 133-156.
- Op't Eynde, P., De Corte, E. y Verschaffel, L. (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.
- Otero, R.M. (2006). Emociones, sentimientos y razonamiento en Didáctica de las Ciencias. *Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 1(1), pp.24-53. Recuperado de: <http://www.redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtdfRed.jsp?iCve=273320433004>.
- Özgün-Koca, A. (2002). What are the preservice mathematics teachers' attitudes towards mathematics and beliefs about teaching mathematics, and their teacher preparation programs? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 118-125.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Palacios, A., Arias, V. y Arias, B. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para su medida. *Revista de Psicodidáctica*. 19(1), 67-91. DOI: 10.1387/RevPsicodidact.8961
- Palacios, A., Hidalgo, S., Maroto, A. y Ortega, T. (2013). Causas y consecuencias de la Ansiedad Matemática mediante un Modelos de Ecuaciones Estructurales. *Enseñanza de las Ciencias*. 31(2), 93-111.

- Palmer, D. H. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36, 337 – 353.
- Palomera, R., Fernández-Berrocal, P. y Brackett, M (2008). La inteligencia emocional como una competencia necesaria en la formación inicial del profesorado: algunas evidencias. En J.A. González-Pienda y J.C. Núñez (Coords.), *Psicología y Educación: un lugar de encuentro. V Congreso Internacional de Psicología y Educación: los retos del futuro* (p.135). Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Palomero, J. E. (2003). Breve historia de la formación psicopedagógica del profesorado universitario en España. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17, 21-41. Recuperado de www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1222125826.pdf
- Parra, H. (2005). Creencias matemáticas y la relación entre actores del contexto. *Relime* Vol. 8 (1), pp. 69-90.
- Peker, M. y Mirasyedioğlu, S. (2008). Pre-service Elementary School Teachers' Learning Styles and Attitudes towards Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 4(1), 21-26.
- Pekrun, R.(2006). The Control- Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315-341.
- Pekrun, R., Goetz, T. y Titz, W. (2002). Academia Emotions in Students Self Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91-105.
- Peñas, M y Flores, P. (2005). Procesos de reflexión en estudiantes para profesores de matemáticas. *Enseñanza de las ciencias*, 23 (1), 5-16.
- Perels, F., Guertler, T. y Schmits, B. (2005). Training of self-regulatory and problem solving competence. Learning and instruction. *The Journal of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, 15(2), 123-139.
- Pérez Gómez, A. (1992). La función y formación del profesorado para la enseñanza de la comprensión. Diferentes perspectivas. En J. Gimeno Sacristán, A.I. Pérez Gómez. *Comprender y transformar la enseñanza* (398-429). Madrid: Morata.
- Pérez Gómez, A. (2010). Aprender a educar: Nuevos desafíos para la formación de docentes. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* (68) 37-60. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=249194>
- Pérez-Tyteca, P. (2007). *Las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de primer curso de la Universidad de Granada*. Granada: Comala.

- Pérez-Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como centro de un modelo causal predictivo en la edición de carreras (Tesis Doctoral). Universidad de Granada: Granada.
- Perina, K. (2002). The sum of all fears. *Psychology Today*, 35(6), 19-29.
- Perry, A. B. (2004). Decreasing math anxiety in college students. *College Student Journal*, 38 (2), 321-324.
- Perry, C. A. (2011). Motivation and Attitude of Preservice Elementary Teachers toward Mathematics. *School Science and Mathematics*, 111 (1) 2-10.
- Philippou, G.N. y Christou, C. (1998). The Effects of a Preparatory Mathematics Program in Changing Prospective Teachers' Attitudes towards Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35 189-206.
- Piaget, J. (1997). *Psicología del niño*. Ediciones Morata, S.L.
- Pietsch, J., Walker, R., y Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, selfefficacy, and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 589-603.
- Poblete A .y Díaz. V., (2003). Competencias en profesores de matemáticas y estrategia didáctica en contexto de reforma educativa. *Investigación en Educación Matemática*, 68.
- Poblete A .y Díaz. V., (2008). *The Evaluation of the Professor of Mathematics and Quality of Education*. Recuperado de <http://dg.icme11.org/document/get/163>.
- Ponte, J.P. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. En Planas, N (Coord.). *Teoría, crítica y práctica de la Educación Matemática*. Barcelona. Graó; 83-98.
- Ponte, J.P. y Chapman, O. (2008). Preservice Mathematics Teachers' Knowledge and development. En L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp.223-261). New York, NY: Routledge.
- Porlán, R. (1999): Investigar la práctica. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, 48-49.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998): *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada.
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997): Conocimiento profesional y epistemología de los profesores (I): Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Poulou, M. (2007). Personal teaching efficacy and its sources: Student teachers' perceptions. *Educational Psychology*, 27(2), 191-218.
- Preston, B. y Walker, J. (1993). *Competency based standards in the professions and higher education: A holistic approach*. Australia: University of Canberra.
- Quiles, M. N. (1993). Actitudes matemáticas y rendimiento escolar. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 18, 115-125.
- Recio, T. y de León, M. (2005). La presencia de las Matemáticas en España. *Padres y Madres de Alumnos* n° 82.

- Resnick, H., Viehe, J. y Segal, S. (1982): Is Math Anxiety a Local Phenomenon? A Study of Prevalence and Dimensionality. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 39-47.
- Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *Elementary School Journal*, 84, 558-581.
- Richardson, F.C. y Suinn, R.M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale. *Journal of Counseling Psychology*, 19, 551-554
- Rico, L. (2005a): La alfabetización matemática y el proyecto PISA de la OCDE en España. *Padres y Madres de Alumnos (CEAPA)*. Núm. 82, p. 7-13. Madrid..
- Rico, L. (2005b). Competencias e instrumentos de evaluación en el estudio PISA 2003. En MEC-INECSE (Ed.) *Pisa 2003 Pruebas de Matemáticas y solución de problemas, (11-26)*. Madrid: Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo.
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de Educación*. 275-294.
- Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. *PN4*, 1(2), 47-66.
- Rico, L. y Lupiáñez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.
- Rico, L. y Sierra, M. (1994a). Contexto y evolución histórica del curriculum de Matemáticas en la Formación de Profesores de Educación Primaria. *Primer Simposio sobre Investigación en Educación Matemática para la formación del Profesorado de Escuela Primaria*. Universitat Rovira y Virgili (Tarragona, Junio 1994).
- Rico, L. y Sierra, M. (1994b). Educación Matemática en la España del Siglo XX. En, J. Kilpatrick, L. Rico y M. Sierra. *Educación matemática e investigación*. Madrid: Síntesis, 99- 207.
- Rico, L., Gómez, P. y Cañadas, M.C. (2014). Formación inicial en educación matemática de los maestros de Primaria en España, 1991-2010. *Revista de Educación*, 363, 35-59.
- Rivero, A. (2003). *Proyecto Docente*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Sevilla.
- Robinson, S.O. y Adkins, G.L. (2002). The Effects of Mathematics Methods Courses on Preservice Teacher Attitudes toward Mathematics and Mathematics Teaching. Documento presentado en the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research association (Chattanooga, TN).
- Rodríguez Rojo, M. y otros (1989). Opinión de los alumnos de tercero de magisterio de la Universidad de Valladolid acerca de la formación de profesorado. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 6, 306-314.
- Rounds, J.B.Jr y Hendel, D.D. (1980): Measurement and Dimensionality of Mathematics Anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, 27, 138-149.

- Ruiz de Gauna, J. García, J. y Sarasua, J. (2013). Perspectiva de los alumnos de Grado de Educación Primaria sobre las Matemáticas y su enseñanza. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 82, 5-15.
- Saénz, C. (2007). La competencia matemática (en el sentido Pisa) de los futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (3), 355-366.
- Sakiz, G., Pape, S.J. y Hoy, A.W. (2012) Does perceived teacher affective support matter for middle school students in mathematics class rooms? *Journal of School Psychology* 50, 235–255.
- Salovey, P. y Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9 (30), 185-211.
- Sánchez-Mendías, J. (2013). Actitudes hacia las matemáticas de los futuros maestros de Educación Primaria. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada. Granada.
<http://digibug.ugr.es/handle/10481/29827#.VJoMGcPI8>.
- Sánchez-Mendías, J.; Segovia, I. y Miñán, A. (2011). Exploración de la ansiedad hacia las matemáticas en los futuros maestros de Educación Primaria. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 15(3) 297-312.
- Santos, M. A. (2010). Una pretensión problemática: educar para los valores y preparar para la vida. *Revista de Educación*, 351, 23-47.
- Sarabia, A. (2006). Las actitudes, las creencias y las emociones hacia las matemáticas: un estudio descriptivo en alumnos de segundo de la ESO. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.
- Sarabia, A. e Iriarte, C. (2011). *El aprendizaje de las matemáticas: ¿qué actitudes, creencias y emociones despierta esta materia en los alumnos?* Pamplona: Eunsa.
- Schenkel, B (2009). The impact of an attitude toward mathematics on mathematics performance. (Tesis doctoral). Marietta Collage: Ohio.
- Schlöglmann, W. (2003). Can neuroscience help us better understand affective reactions in Mathematics learning? *Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, 28 February- 3 March, in Bellaria, Italy.
- Schmidt, W., Blömeke, S. y Tatto, M.T. (2011). *Teacher education matters: A study of middle school mathematics teacher preparation in six countries*. New Cork: Teachers College Press.
- Schuck, S. y Foley, G. (1999). Viewing mathematics in new ways: Can electronic learning communities assist? *Mathematics Teacher Education and Development* 1, 22-37.
- Segovia, I. (2008). *Memoria descriptiva del Plan de Mejora de la titulación de Maestro especialidad de Educación Primaria*. Granada: Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada.
- Seo, D. y Taherbhai, H. (2009). Motivational beliefs and cognitive processes in mathematics achievement, analyzed in the context of cultural differences: A Korean elementary school example. *Asia Pacific Educ. Rev.* 10, 193-203.

- Shores, M., y Shannon, D. (2007). The effects of self-regulation, motivation, anxiety, and attributions on mathematics achievement for fifth and sixth grade students. *School Science and Mathematics*, 107(6), 225–236.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, vol, 15 (2), pág. 4-14
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (2001). Foreword. En J. Gess-Newsome y N.G. Lederman (Ed.). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education* (pp.ix-xii). Dordrecht:Kluwerr.
- Sierra, M. (1.990). Análisis de los Planes de Estudio de Matemáticas en las Escuelas Normales (1.900 - 1.990). *Primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Sociedad Thales de Profesores de Matemáticas (Sevilla, Septiembre,1990).
- Sierra, M. (1987). El curriculum de Matemáticas y su Didáctica en las Escuelas Universitarias de Formación del Profesorado de E.G.B. *Studia Paedagogica*, Vol. 19, 101-104.
- Sierra, M. (1999). La formación inicial de los profesores de primaria en Matemáticas y su Didáctica en España: antecedentes y situación actual. En L.C. Contreras y N. Climent (eds.): *La formación de profesores de matemáticas: estado de la cuestión y líneas de actuación*, 23-50. Universidad de Huelva. Huelva.
- Simon, H. A. (1982). Comments. En M. S. Clark y S. T. Fiske (Eds.), *Affect and cognition*, Hills-dale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 333-342.
- Sing, Ch.; Timothy, T. y Beng. L. (2009): The change in epistemological beliefs and beliefs about teaching and learning: a study. *Journal of Educational Research* 99 (5) pp. 295-305
- Singer, F.M. (2006). A cognitive model for developing a competence –based Curriculum in Secondary Education. En Crisan, A. (Ed) Current and futures Challenge in *Curriculum Development: Policies, Practices and Networking for Change*. Bucharest: Education 2000+Publusers
- Skott, J. (2005). *Developing pre-service teacher education in times of constraints: the case of the Eritrean elementary school*. Trabajo presentado en The Fifteenth ICMI Study, Águas de Lindóia.
- Sloan, T., Daane, C.J.y Giesen, J. (2002). Mathematics anxiety and lerning styles: What is the relationship in elementary preservice teachers? *School Science and Mathematics*, 102(2), 84-87.
- Socas, M. (2001) Investigación en Didáctica de la Matemática vía Modelos de Competencia. Un estudio en relación con el lenguaje algebraico. Documento de investigación. Universidad de la Laguna.

- Socas, M. (2002). Las interacciones entre iguales en clase de matemáticas. Consideraciones acerca del principio de complementariedad en Educación Matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME*, 5(2), 199-216.
- Solar, H. Azcárate, C. y Deulofeu, J. (2008). Una aproximación a las competencias matemáticas en interpretación de gráficas funcionales. Un estudio de caso. Comunicación presentada en la *XII SEIEM, Badajoz*.
- Southwell, B., White, A. L., Way, J. y Perry, B. (2006). Attitudes versus achievement in pre-service mathematics teacher education. In *Referreed Proceedings, Annual Conference of the Australian Association for Research in Education*. Sydney: AARE.
- Spinath, B. y Spinath, F. (2005). Longitudinal analysis of the link between learning motivation and competence beliefs among elementary school children. Learning and instruction. *The Journal of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI)*, 15(2), 87-102.
- Steele, M.D. (2005). Comparing knowledge bases and reasoning structures in discussions of mathematics and pedagogy. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8 (4), 291-328.
- Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M., y Macgyvers, V. L. (2001). Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 213-226.
- Stuart, C y Thurlow, D. (2000). Making It their own : Preservice teacher's experiences, beliefs and classroom practices. *Journal of Teacher Education* 5 (12), 113-121.
- Sutton, R. y Wheatley, K. (2003). Teachers' emotions and teaching: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 15 (4), 327-358.
- Swars, S.L., Daane, C. y Giesen, J. (2006). Mathematics Anxiety and Mathematics Teacher Efficacy: What is the Relationship in Elementary Preservice Teachers? *School Science and Mathematics*, 106, 306-315.
- Tahara, N.F., Ismail, Z., Zamanic, N.D. y Adnand, N. (2010). Students' attitude toward mathematics: The use of factor analysis in determining the criteria. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 476-481. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.065.
- Tapia, M. y Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2). Recuperado de <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho253441.htm>
- Tejada, J. (1999). Acerca de las competencias profesionales (I). *Herramientas*, 56, 20-30.
- Tejada, J. y Sosa, F. (1997). *Las actitudes en el perfil del formador de formación profesional y ocupacional*. Ponencia presentada en el Segundo Congreso CIFO. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En Grouws, D.A. (ed.): *Handbook of research on Mathematics teaching and learning*. Nueva York. MacMillan, 127-146.
- Tobias, S. (1998). Anxiety an dmathematics. *Harvard Education Review*, 50, 63–70.
- Torrego, L. M. (2004). Ser profesor universitario, ¿un reto en el contexto de convergencia europea? un recorrido por declaraciones y comunicados. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado* (51) 259-268. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=106363>
- Torres, J. (2001). *Educación en tiempos de neoliberalismo*. Madrid: Morata.
- Tosun, T. (2000). The bilives of preservice elementary teachers toward Science and Science teacher. *School Science and Mathematics 100 (Issue 7)*, 374-379.
- Valcárcel, M. et al. (2003). La preparación del profesorado universitario español para la Convergencia Europea en Educación Superior. Proyecto EA 2003-00040. Recuperado de http://campus.usal.es/web-usal/Novedades/noticias/bolonia/informe_final.pdf.
- Valera, J. y Ortega, F. (1985). *El aprendiz de maestro*. Madrid: MEC.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka*, 5(3), 274-292.
- Vidal, S. (2010). La comunicación en la didáctica de las matemáticas. *Vivat Academia*, 112, pp. 1-24.
- Warfield, J., Wood, T. y Lehman, J. D. (2005). Autonomy, beliefs and the learning of elementary mathematics teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 439-456.
- Watson, J. M. (1983): The Aiken attitude to mathematics scales: Psychometric data on reliability and discriminant validity. *Educational and Psychological Measurement*, 43, 1247-1253.
- Wedeg, T. (2004). Mathematics at word. Researching adults-mathematics containing competences. *NOMAD. Nordisk Matematikkdidaktikk*, 9 (2), 101-122.
- Weiner, B. (1974). *Achievement motivation and attribution theory*. General learning. Press Morristown, N.J
- Weiner, B. (1986). *An Attributional Theory of Motivation and Emotion*. New York: Springer- Verlag.
- Wenglinsky, H. (2001). *Teacher classroom practices and student performance: How schools can make a difference* (Report Number RR-01-19).
- Wenta, R. G. (2000). Efficacy of pre-service elementary mathematics teachers. *Unpublished doctoral dissertation*, Indiana University.
- White, A.L., Perry, B., Way, J. y Sothwell, B. (2006). Mathematical Attitudes, Beliefs and Achievemente in Primary Pre-service Mathematics Teacher

- Education, *Mathematics teacher Education and Development* 2005/2006, 7, 33-52.
- Wigfield, A., y Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25,68-81.
- Wilkins, J.L.M. y Brand, DR (2004). Change in preservice teachers' beliefs: An evaluation of a mathematics course. *Science and Mathematics*, 104, pp. 226-232.
- Williams, M., Unrau, Y.A. y Grinnell, R.M. (2005). The qualitative research approach. En R.M. Grinnel y Y.A. Unrau (Ed.) *Social work: Research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches* (7ª ed., pp.75-87). New York: Oxford University Press.
- Winslow, C. (2005). Defining goals of mathematics education: the contents competencies dialectic. *Annales de Didactique et de Sciences cognitives* 10, 131-155.
- Wolters, C. (2004). Advancing achievement goal theory: Using goal structure and goal orientation to predict students' motivation, cognition and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96, 236-250.
- Young-Loveridge, J. (2010). Two Decades of Mathematics Education Reform in New Zealand: What Impact on the Attitudes of Teacher Education Students? *Mathematics Education Research Group of Australasia*. 33, 3-7.
- Zembylas, M. (2007). Theory and methodology in researching emotions in education. *International Journal of Research y Method in Education*, 30(1), 57-72.
- Zettle, R. D., y Raines, S. J. (2000). The relationship of trait and test anxiety with mathematics anxiety. *College Student Journal*, 34, 246-258.

ANEXOS

Anexo I. Escalas afectivo-emocionales matemáticas

Anexo II. Prueba de contenido matemático

Anexo III. Correlaciones entre todas las pruebas

Anexo I. Escalas afectivo-emocionales matemáticas

Escala de Actitudes hacia las Matemáticas (EAEM)
EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO
 Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
 Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ Localidad: _____

Especialidad: _____ Curso: _____ Última nota en matemáticas: _____

Por razones de confidencialidad, se reservarán los datos personales de los encuestados, al amparo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal (B.O.E. núm. 298, de 14 de diciembre de 1999).

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente CONFIDENCIAL, analizados estadísticamente conjuntamente con el resto de datos procedentes de la muestra empleada en el estudio y utilizados con los fines propios del trabajo de investigación en el que queda enmarcado el propio cuestionario. Por lo tanto, no tengas ningún reparo en contestar con SINCERIDAD, siendo esta condición imprescindible para que los resultados obtenidos tengan auténtico valor práctico.

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1.- Me gustan las matemáticas	0	1	2	3	4
2.- Me siento cómodo resolviendo problemas de matemáticas	0	1	2	3	4
3.- Me hace más ilusión tener un 10 en matemáticas que en cualquier otra asignatura	0	1	2	3	4
4.- Yo quiero aprender matemáticas	0	1	2	3	4
5.- Cuando estudio matemáticas estoy más incómodo que cuando lo hago con otras asignaturas	0	1	2	3	4
6.- Las matemáticas no sirven para nada	0	1	2	3	4
7.- Las matemáticas deberían estar presentes únicamente en la universidad, en las carreras científicas y técnicas	0	1	2	3	4
8.- Me resulta divertido estudiar matemáticas	0	1	2	3	4
9.- Las matemáticas son fáciles	0	1	2	3	4
10.- En matemáticas me quedo con la mente en blanco con frecuencia sin saber por dónde salir	0	1	2	3	4
	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
11.- Toca clase de matemáticas ¡Qué horror!	0	1	2	3	4
12.- Me será siempre difícil aprender matemáticas	0	1	2	3	4
13.- Si me lo propusiera creo que llegaría a dominar bien las matemáticas	0	1	2	3	4
14.- Salvo en unos pocos casos, por mucho que me esfuerce no consigo entender las matemáticas	0	1	2	3	4
15.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	0	1	2	3	4
16.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy interesante	0	1	2	3	4
17.- No soporto estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles	0	1	2	3	4
18.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	0	1	2	3	4
19.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	0	1	2	3	4
20.- Si tuviera oportunidad me apuntaría a asignaturas optativas relacionadas con las matemáticas	0	1	2	3	4

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
21.- Aprender matemáticas es cosa de unos pocos	0	1	2	3	4
22.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	0	1	2	3	4
23.- No tengo ni idea de qué van las matemáticas	0	1	2	3	4
24.- Mis padres se preocupan más de los resultados y notas en matemáticas que de las otras asignaturas	0	1	2	3	4
25.- Haga lo que haga, siempre saco notas bajas en matemáticas	0	1	2	3	4
26.- Para mis maestros y profesores de matemáticas era y soy un buen alumno	0	1	2	3	4
27.- No sé estudiar las matemáticas	0	1	2	3	4
28.- Me suelo sentir incapaz de resolver problemas matemáticos	0	1	2	3	4
29.- En matemáticas me cuesta trabajo decidir qué tengo que hacer para aprobar	0	1	2	3	4
30.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	0	1	2	3	4
	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
31.- Las matemáticas son un "rollo"	0	1	2	3	4
32.- Soy una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	0	1	2	3	4
33.- Soy bueno en matemáticas	0	1	2	3	4
34.- Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de mis compañeros de clase	0	1	2	3	4
35.- Las matemáticas me confunden	0	1	2	3	4
36.- Suelo tener dificultades con las matemáticas	0	1	2	3	4
37.- Se me da bien calcular mentalmente	0	1	2	3	4
38.- Puedo pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas; el tiempo se me pasa rapidísimo	0	1	2	3	4
39.- Cuando tengo que estudiar matemáticas voy a la tarea con cierta alegría	0	1	2	3	4
40.- Cuando tengo alguna dificultad con las matemáticas suelo pedir ayuda a mi familia (padres, hermanos,...)	0	1	2	3	4

Por lo general, mi rendimiento en matemáticas ha sido:

muy malo	malo	regular	normal	bueno	muy bueno
1	2	3	4	5	6

Con qué asocias la palabra «matemáticas»:

Qué son las matemáticas para tí:

Escala de Actitudes hacia la Docencia de las Matemáticas (EADM)

EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO

Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ **Localidad:** _____

Especialidad: _____ **Curso:** _____ **Última nota en matemáticas:** _____

Por razones de confidencialidad, se reservarán los datos personales de los encuestados, al amparo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal (B.O.E. núm. 298, de 14 de diciembre de 1999).

Los datos que en él se reflejen serán tratados de manera totalmente CONFIDENCIAL, analizados estadísticamente conjuntamente con el resto de datos procedentes de la muestra empleada en el estudio y utilizados con los fines propios del trabajo de investigación en el que queda enmarcado el propio cuestionario. Por lo tanto, no tengas ningún reparo en contestar con SINCERIDAD, siendo esta condición imprescindible para que los resultados obtenidos tengan auténtico valor práctico.

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1. Me gusta ser profesor de matemáticas en Primaria	0	1	2	3	4
2. Preferiría no tener que explicar matemáticas en mi futuro ejercicio como maestro	0	1	2	3	4
3. Me siento cómodo explicando cómo he resuelto un problema de matemáticas	0	1	2	3	4
4. Tengo que dar clase de matemáticas ¡ que pase cuanto antes!	0	1	2	3	4
5. Quiero ser un buen maestro, pero ¡ que las matemáticas las expliquen otros compañeros!	0	1	2	3	4
6. Si he elegido ser maestro es para poder explicar matemáticas	0	1	2	3	4
7. Tengo que preparar una unidad didáctica de matemáticas, ¡ qué horror!	0	1	2	3	4
8. Para mi futuro profesional es fundamental entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	0	1	2	3	4
9. Ser un buen profesor de matemáticas es cosa de unos pocos	0	1	2	3	4
10. Si me lo propongo puedo entender las claves de la enseñanza de las matemáticas	0	1	2	3	4
11. Me siento inseguro explicando matemáticas	0	1	2	3	4
12. Me gusta más enseñar matemáticas que cualquier otra materia del curriculum de Primaria	0	1	2	3	4
13. Aunque quiero ser un buen maestro no entiendo el método matemático	0	1	2	3	4
15. El conocimiento de didácticas específicas, metodologías y estrategias me ha hecho cambiar mi opinión sobre las matemáticas	0	1	2	3	4
16. Puedo pasarme horas preparando materiales y recursos para la clase de matemáticas	0	1	2	3	4
17. No es lo mismo saber matemáticas que saber enseñar matemáticas. Esto segundo me gusta más	0	1	2	3	4
18. La didáctica de las matemáticas me acerca a las matemáticas y me hace apreciar su enseñanza	0	1	2	3	4
19. La didáctica de las matemáticas me ayuda a entender las matemáticas	0	1	2	3	4
20. La didáctica de las matemáticas me ha hecho valorar el trabajo del profesor de matemáticas	0	1	2	3	4

Escala de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático (EACM)
EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO

Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ **Localidad:** _____

Especialidad: _____ **Curso:** _____ **Última nota en matemáticas:** _____

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1.- Conocer bien los números es muy importante para la vida	0	1	2	3	4
2.- No me gustan los procedimientos geométricos (hacer construcciones gráficas, realizar cálculos, clasificar figuras, etc.)	0	1	2	3	4
3.- Es útil aplicar correctamente los procedimientos geométricos	0	1	2	3	4
4.- Realizar cálculos numéricos es aburrido	0	1	2	3	4
5.- Me resulta fácil entender las ideas sobre los números	0	1	2	3	4
6.- Me resulta difícil utilizar los procedimientos geométricos	0	1	2	3	4
7.- Me gusta la geometría	0	1	2	3	4
8.- Se puede vivir sin saber hacer cálculos numéricos	0	1	2	3	4
9.- Aprender y manejar los cálculos numéricos resulta sencillo	0	1	2	3	4
10.- Las ideas geométricas tienen poca importancia para la vida	0	1	2	3	4
	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
11.- Me lo paso bien utilizando la aritmética	0	1	2	3	4
12.- Tengo dificultades para entender las ideas geométricas	0	1	2	3	4
13.- Los conceptos aritméticos tienen poca importancia para la vida	0	1	2	3	4
14.- Me lo paso bien aplicando procedimientos geométricos	0	1	2	3	4
15.- Los procedimientos geométricos tienen poca utilidad en la vida	0	1	2	3	4
16.- Realizar cálculos numéricos es una actividad que me gusta	0	1	2	3	4
17.- Los conceptos aritméticos son difíciles de entender	0	1	2	3	4
18.- Los procedimientos que se aplican en geometría son sencillos	0	1	2	3	4
19.- No me gusta la geometría	0	1	2	3	4
20.- Para desenvolverse en la vida hace falta saber hacer bien los cálculos numéricos	0	1	2	3	4
21.- Hacer bien los cálculos con números me resulta difícil	0	1	2	3	4
22.- Los conceptos geométricos son muy importantes para la vida	0	1	2	3	4
23.- Los conceptos aritméticos no me gustan	0	1	2	3	4
24.- Las ideas geométricas se entienden fácilmente	0	1	2	3	4

Escala de Agrado hacia las Matemáticas (EAGM)
EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO

Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
 Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ **Localidad:** _____

Especialidad: _____ **Curso:** _____

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1.- Las matemáticas son una de las asignaturas más aburridas	0	1	2	3	4
2.- Soy un aficionado a las curiosidades matemáticas	0	1	2	3	4
3.- Las matemáticas deberían estar presentes únicamente en las carreras científicas y técnicas	0	1	2	3	4
4.- No soporto estudiar matemáticas, incluso las partes más fáciles	0	1	2	3	4
5.- Puedo pasarme horas estudiando matemáticas y haciendo problemas; el tiempo se me pasa rapidísimo	0	1	2	3	4
6.- Las clases de matemáticas se me hacen eternas y muy pesadas	0	1	2	3	4
7.- Me gustaría tener un conocimiento más profundo de las matemáticas	0	1	2	3	4
8.- Si me preguntan por uno de mis sueños preferidos, uno de ellos sería que no existiesen las matemáticas	0	1	2	3	4
	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
9.- Me gusta estudiar Matemática en mi casa.	0	1	2	3	4
10.- Daría dinero a un amigo para que me hiciera las tareas de matemáticas	0	1	2	3	4
11.- Si tuviera oportunidad me apuntaría a asignaturas optativas relacionadas con las matemáticas	0	1	2	3	4
12.- He elegido una carrera o una profesión en la que tenga que trabajar poco con las matemáticas	0	1	2	3	4
13.- Hoy tengo examen de matemáticas. Voy a clase con ganas	0	1	2	3	4
14.- Yo quiero aprender matemáticas.	0	1	2	3	4
15.- Me gusta tanto las matemáticas que me suelo inventar y proponer nuevos problemas para resolverlos	0	1	2	3	4
16.- Los juegos de adivinación de números me divierten un montón	0	1	2	3	4
17.- Ha pedido el profesor de matemáticas voluntario para participar en concursos de las matemáticas. ¡Me apuntaré!	0	1	2	3	4
	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
18.- Me alegraría no tener matemáticas el curso que viene	0	1	2	3	4
19.- Las matemáticas son un reto positivo para mí	0	1	2	3	4
20.- Las únicas matemáticas que me interesan son las que entran en el examen	0	1	2	3	4
21.- Me gustan las matemáticas	0	1	2	3	4

Escala de Ansiedad hacia las Matemáticas (EANM)
EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO
Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
 Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ **Localidad:** _____

Especialidad: _____ **Curso:** _____

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1.- Las matemáticas son un reto positivo para mí	0	1	2	3	4
2.- Las matemáticas es una de las asignaturas que más temo	0	1	2	3	4
3.- Estoy calmado y tranquilo cuando me enfrento a un problema de matemáticas	0	1	2	3	4
4.- Estudiar o trabajar con las matemáticas no me asusta en absoluto	0	1	2	3	4
5.- Las matemáticas hacen que me sienta incómodo y nervioso	0	1	2	3	4
6.- Las matemáticas pueden ser entretenidas	0	1	2	3	4
7.- Tengo miedo al fracaso en matemáticas más que en otras asignaturas	0	1	2	3	4
8.- Me dan miedo las matemáticas.	0	1	2	3	4
9.- Me angustio y siento miedo cuando el profesor me propone «por sorpresa» que resuelva un problema de matemáticas	0	1	2	3	4
10.- Si por mí fuera, evitaría tener que enfrentarme a la resolución de problemas matemáticos	0	1	2	3	4
11.- La palabra matemáticas me sugiere terror y pánico	0	1	2	3	4
12.- Cuando estudio matemáticas estoy más tenso que cuando lo hago con otras asignaturas	0	1	2	3	4
13.- Tengo una predisposición negativa ante un problema de matemáticas	0	1	2	3	4
14.- Me siento cómodo resolviendo problemas de matemáticas	0	1	2	3	4
15.- Toca clase de matemáticas ¡Qué horror!	0	1	2	3	4
16.- Me siento generalmente inseguro cuando hago problemas de matemáticas	0	1	2	3	4
17.- En matemáticas sufro con frecuencia "bloqueos mentales" (no saber por dónde tirar)	0	1	2	3	4
18.- Para mí, las matemáticas son como cualquier otra asignatura	0	1	2	3	4
19.- No suelo sentirme agusto cuando resuelvo problemas de matemáticas	0	1	2	3	4
20.- Las matemáticas son, para mí, un problema	0	1	2	3	4

Escala de Autoconcepto Matemático (EAUM)
EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO

Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
 Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ **Localidad:** _____

Especialidad: _____ **Curso:** _____

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1.- Las matemáticas se me dan bastante bien	0	1	2	3	4
2.- Tengo confianza en mí cuando me enfrento a un problema de matemáticas	0	1	2	3	4
3.- Me siento inseguro cuando hago problemas de matemáticas	0	1	2	3	4
4.- Cometo muchos errores en matemáticas	0	1	2	3	4
5.- En clase de matemáticas no entiendo de qué están hablando	0	1	2	3	4
6.- A menudo explico a mis compañeros problemas de matemáticas	0	1	2	3	4
7.- Cuando resuelvo un problema suelo dudar de si el resultado es correcto	0	1	2	3	4
8.- Puedo aprender matemáticas	0	1	2	3	4
9.- Me considero muy capaz y hábil en matemáticas	0	1	2	3	4
10.- Me siento un poco tonto para las matemáticas	0	1	2	3	4
11.- Cuando me esfuerzo en la resolución de un problema suelo dar con el resultado	0	1	2	3	4
12.- Soy bueno en matemáticas	0	1	2	3	4
13.- Me siento más torpe en matemáticas que la mayoría de compañeros	0	1	2	3	4
14.- A pesar de que estudio, no comprendo matemáticas	0	1	2	3	4
15.- Yo pienso que mis profesores están contentos con mis notas en matemáticas	0	1	2	3	4
16.- Me siento seguro aprendiendo matemáticas	0	1	2	3	4
17.- Es fácil resolver problemas de Matemáticas	0	1	2	3	4
18.- Si hubiera un concurso de matemáticas en clase, yo estaría entre los mejores	0	1	2	3	4
19.- No sirvo para las matemáticas	0	1	2	3	4
20.- Normalmente he tenido dificultad con las matemáticas	0	1	2	3	4
21.- Se me da bien calcular mentalmente	0	1	2	3	4
22.- Me será siempre difícil aprender matemáticas	0	1	2	3	4
23.- Puedo llegar a ser un buen alumno de matemáticas	0	1	2	3	4
24.- Soy una de esas personas que no nació para aprender matemáticas	0	1	2	3	4
25.- Aunque me considero normal, hay algo en mí que me hace difícil aprender matemáticas	0	1	2	3	4
26.- En los próximos cursos, espero no tener problemas en matemáticas	0	1	2	3	4

Escala de Pecepción de Dificultades de las Matemáticas (EPDM) y Escala de Percepción de Utilidad de las Matemáticas (EPUM)

EL RETO DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA DEL FUTURO MAESTRO

Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de la Coruña, Universidad de la Rioja,
Universidad de Salamanca, Universidad de Valladolid y Universidad de Zaragoza

Nombre y Apellidos: _____

Facultad/Escuela: _____ Localidad: _____

Especialidad: _____ Curso: _____

	desacuerdo total	en desacuerdo	de acuerdo	bastante de acuerdo	acuerdo total
1.- Las matemáticas sólo sirven para la gente de ciencias	0	1	2	3	4
2.- Las matemáticas son útiles y necesarias en todos los ámbitos de la vida	0	1	2	3	4
3.- Me resulta difícil comprender los conceptos matemáticos	0	1	2	3	4
4.- Las matemáticas no son tan difíciles como dicen, sólo hay que poner atención	0	1	2	3	4
5.- Las matemáticas ayudan a entender el mundo de hoy	0	1	2	3	4
6.- Si eres buen alumno en matemáticas te hace ser más valorado y admirado por los profesores	0	1	2	3	4
7.- Siempre he tenido problemas con las matemáticas	0	1	2	3	4
8.- Para entender las matemáticas se requieren más capacidades que para otras asignaturas	0	1	2	3	4
9.- Las matemáticas son fáciles	0	1	2	3	4
10.- Si las matemáticas fueran más sencillas, las estudiaría con más interés y sacaría mejores notas.	0	1	2	3	4
11.- Considero las matemáticas como una materia muy necesaria para mi formación	0	1	2	3	4
12.- Las matemáticas pueden ser útiles para el que decida realizar una carrera de «ciencias», pero no para el resto	0	1	2	3	4
13.- Tener buenos conocimientos de matemáticas incrementará mis posibilidades de trabajo	0	1	2	3	4
14.- Las matemáticas sólo sirven para provocar líos mentales	0	1	2	3	4
15.- La materia que se imparte en las clases de matemáticas es muy poco interesante	0	1	2	3	4
16.- Las matemáticas me ayudan a pensar y razonar	0	1	2	3	4
17.- Cualquiera que se lo proponga podría aprender matemáticas	0	1	2	3	4
18.- Las matemáticas no sirven para nada	0	1	2	3	4
19.- Para mi futuro profesional las matemáticas son una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar	0	1	2	3	4
20.- Los conceptos matemáticos no se aplican fuera de las aulas	0	1	2	3	4
21.- Las matemáticas son la mayor creación original de la mente humana	0	1	2	3	4
22.- Una cierta comprensión de las matemáticas es hoy en día esencial para cualquier ciudadano	0	1	2	3	4
23.- No me preocupa para qué sirven las matemáticas, bastante tengo con ir entendiéndolas	0	1	2	3	4
24.- El mayor problema que yo veo en las matemáticas es su dificultad	0	1	2	3	4

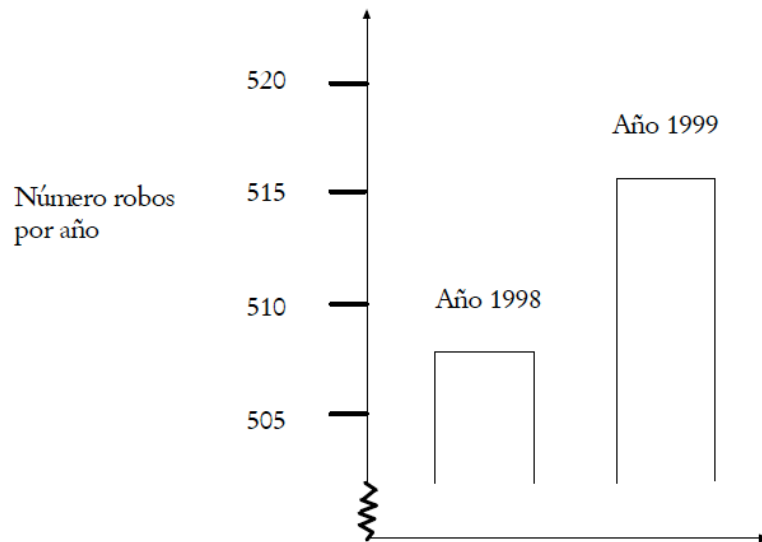
Anexo II. Prueba de contenido matemático

Robos

Pregunta 1: ROBOS

Un presentador de TV mostró este gráfico y dijo:

"El gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos comparando 1998 con 1999".

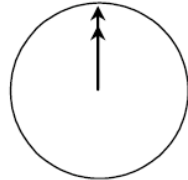


¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una explicación que fundamente tu respuesta.

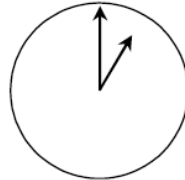
Chatear

Mark (de Sydney, Australia) y Hans (de Berlín, Alemania) se comunican a menudo a través de Internet mediante el *chat*. Tienen que conectarse a Internet a la vez para poder "chatear".

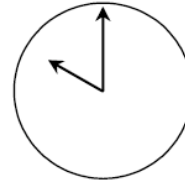
Para encontrar una hora apropiada para chatear, Mark buscó un mapa horario mundial y halló lo siguiente:



Greenwich 12 de la noche



Berlín 1:00 de la noche



Sydney 10:00 de la mañana

Pregunta 2: CHATEAR

Cuando son las 7:00 de la tarde en Sydney, ¿qué hora es en Berlín?

Respuesta:

Vuelo espacial

La estación espacial Mir permaneció en órbita 15 años y durante este tiempo dio alrededor de 86.500 vueltas a la Tierra.

La permanencia más larga de un astronauta en la Mir fue de 680 días.

Pregunta 3: VUELO ESPACIAL

La Mir daba vueltas alrededor de la Tierra a una altura aproximada de 400 kilómetros. El diámetro de la Tierra mide aproximadamente 12.700 km y su circunferencia es de alrededor de 40.000 km ($\pi \times 12.700$).

Calcula aproximadamente la distancia total recorrida por la Mir durante sus 86.500 vueltas mientras estuvo en órbita. Redondea el resultado a las decenas de millón.

Dados

A la derecha, hay un dibujo de dos dados.

Los dados son cubos con un sistema especial de numeración en los que se aplica la siguiente regla:

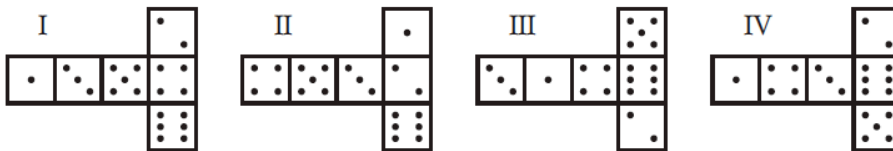
El número total de puntos en dos caras opuestas es siempre siete.



Pregunta 4: DADOS

Puedes construir un dado sencillo cortando, doblando y pegando cartón. Estos dados se pueden hacer de muchas maneras. En el dibujo siguiente puedes ver cuatro recortes que se pueden utilizar para hacer cubos, con puntos en las caras.

¿Cuál de las siguientes figuras se puede doblar para formar un cubo que cumpla la regla de que la suma de caras opuestas sea 7? Para cada figura, rodea con un círculo Sí o No en la tabla de abajo.



Foma	¿Cumple la regla de que la suma de las caras opuestas es 7?
I	<i>Sí / No</i>
II	<i>Sí / No</i>
III	<i>Sí / No</i>
IV	<i>Sí / No</i>

El mejor coche

Una revista de coches utiliza un sistema de puntuaciones para evaluar los nuevos coches y concede el premio de Mejor coche del año al coche con la puntuación total más alta. Se están evaluando cinco coches nuevos. Sus puntuaciones se muestran en la tabla.

Coche	Seguridad (S)	Ahorro de combustible (C)	Diseño exterior (D)	Habitáculo interior (H)
<i>Ca</i>	3	1	2	3
<i>M2</i>	2	2	2	2
<i>Sp</i>	3	1	3	2
<i>N1</i>	1	3	3	3
<i>XK</i>	3	2	3	2

Las puntuaciones se interpretan de la siguiente manera:

3 puntos = Excelente

2 puntos = Bueno

1 punto = Aceptable

Pregunta 5: EL MEJOR COCHE

Escribe una regla para calcular la puntuación total de modo que el coche *Ca* sea el ganador.

Tu regla debe incluir las cuatro variables y debes escribir la regla rellenando con números positivos los cuatro espacios de la ecuación siguiente.

Puntuación total = S + C + D + H.

Anexo III. Correlaciones entre todas las pruebas

Correlaciones de todas las pruebas

Correlaciones

		Actitudes hacia el Conocimiento Matemático	Actitudes hacia la Didáctica de la Matemáticas	de Actitudes hacia las matemáticas	Escala de Agrado hacia las matemáticas	Ansiedad matemática	Autoconcepto matemático	Percepción de Dificultad de las matemáticas	Percepción de Utilidad de las matemáticas	de Conocimientos Matemáticos (PISA)	Prueba de Aptitudes Profesionales Matemáticas	nota en matemáticas - inicial (normalizada)	nota en matemáticas - final (normalizada)	Por lo general, mi rendimiento en matemáticas ha sido...
Escala de Actitudes hacia el Conocimiento Matemático	Correl Sig. N	1 1261	,683** ,000 1256	,712** ,000 1237	,751** ,000 1248	-,688** ,000 1216	,712** ,000 1244	-,684** ,000 1246	,462** ,000 1246	,237** ,000 915	,017 ,715 488	,258** ,000 941	,177** ,005 251	,379** ,000 1122
Escala de Actitudes hacia la Didáctica	Correl Sig. N	,683** ,000 1256	1 ,725** ,000 1259	,725** ,000 1236	,756** ,000 1247	-,661** ,000 1215	,676** ,000 1242	-,649** ,000 1245	,462** ,000 1245	,178** ,000 914	,051 ,256 489	,283** ,000 940	,209** ,001 251	,387** ,000 1122
Escala de Actitudes hacia las matemáticas	Correl Sig. N	,712** ,000 1237	,725** ,000 1236	1 ,817** ,000 1257	,817** ,000 1253	-,840** ,000 1221	,858** ,000 1249	-,810** ,000 1251	,444** ,000 1251	,212** ,000 913	,000 ,996 484	,366** ,000 945	,230** ,000 249	,499** ,000 1129
Escala de Agrado hacia las matemáticas	Correl Sig. N	,751** ,000 1248	,756** ,000 1247	,817** ,000 1253	1 ,817** ,000 1275	-,787** ,000 1242	,773** ,000 1268	-,744** ,000 1271	,481** ,000 1271	,187** ,000 932	,019 ,665 500	,295** ,000 944	,197** ,002 252	,399** ,000 1127
Ansiedad matemática	Correl Sig. N	-,688** ,000 1216	-,661** ,000 1215	-,840** ,000 1221	-,787** ,000 1242	1 ,872** ,000 1243	-,872** ,000 1239	,821** ,000 1240	-,314** ,000 1240	-,213** ,000 927	,020 ,661 500	-,355** ,000 938	-,198** ,002 251	-,440** ,000 1096
Autoconcepto matemático	Correl Sig. N	,712** ,000 1244	,676** ,000 1242	,858** ,000 1249	,773** ,000 1268	-,872** ,000 1239	1 ,829** ,000 1240	-,829** ,000 1240	,358** ,000 1240	,248** ,000 915	,069 ,123 488	,396** ,000 941	,304** ,000 251	,533** ,000 1122

	N	1244	1242	1249	1268	1239	1270	1267	1267	926	498	940	251	1122
Percepción de Dificultad de las	Correl	-.684**	-.649**	-.810**	-.744**	,821**	-.829**	1	-.392**	-.214**	-.040	-.362**	-.199**	-.460**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,372	,000	,001	,000
	N	1246	1245	1251	1271	1240	1267	1273	1273	930	500	942	253	1124
Percepción de Utilidad de las matemática	Correl	,462**	,462**	,444**	,481**	-.314**	,358**	-.392**	1	,116**	,086	,111**	,084	,198**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,055	,001	,185	,000
	N	1246	1245	1251	1271	1240	1267	1273	1273	930	500	942	253	1124
Prueba de Conocimientos Matemático	Correl	,237**	,178**	,212**	,187**	-.213**	,248**	-.214**	,116**	1	,265**	,143**	,033	,165**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,540	,000
	N	915	914	913	932	927	926	930	930	1628	703	721	346	859
Prueba de Aptitudes Profesionales	Correl	,017	,051	,000	,019	,020	,069	-.040	,086	,265**	1	,087	,106	,120*
	Sig.	,715	,256	,996	,665	,661	,123	,372	,055	,000		,079	,111	,012
	N	488	489	484	500	500	498	500	500	703	789	408	226	434
Última nota en matemáticas - inicial	Correl	,258**	,283**	,366**	,295**	-.355**	,396**	-.362**	,111**	,143**	,087	1	,261**	,750**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,079		,000	,000
	N	941	940	945	944	938	940	942	942	721	408	992	204	865
Última nota en matemáticas - final	Correl	,177**	,209**	,230**	,197**	-.198**	,304**	-.199**	,084	,033	,106	,261**	1	,509**
	Sig.	,005	,001	,000	,002	,002	,000	,001	,185	,540	,111	,000		,000
	N	251	251	249	252	251	251	253	253	346	226	204	461	218
Por lo general, mi rendimiento en	Correl	,379**	,387**	,499**	,399**	-.440**	,533**	-.460**	,198**	,165**	,120*	,750**	,509**	1
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,012	,000	,000	
	N	1122	1122	1129	1127	1096	1122	1124	1124	859	434	865	218	1129

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).