

LA ANSIEDAD MATEMÁTICA EN ALUMNOS DE GRADOS EN ESTADÍSTICA

MATHEMATICS ANXIETY IN STATISTICS UNDERGRADUATES

Rodríguez del Tío, P., Hidalgo, S., Palacios, A.

Universidad de Valladolid

Resumen

En este trabajo se realiza un estudio sobre los niveles de ansiedad matemática que presentan alumnos universitarios de primer curso matriculados en Grados en Estadística. Analizamos la relación entre este constructo y otros factores como son el género, el perfil del Grado (empresa, matemáticas ó general) y la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato. Los resultados muestran que las alumnas tienen mayor nivel de ansiedad matemática que los alumnos sobre todo en los grupos, determinados por los dos factores anteriores, que presentan mayor nivel de ansiedad. Estos grupos corresponden al perfil Empresa y a alumnos que cursaron en Bachillerato la asignatura “Matemáticas aplicadas a las CCSS”.

Abstract

In this paper we study the level of mathematics anxiety that students in the first grade of Statistics degrees experience. We analyze the relation between this construct and other factors such as gender, degrees profile (Business, Mathematics or General) and the mathematics subject studied in the previous year. The results show that female students have more mathematics anxiety than male students in groups determined by the two already mention factors, which show a higher level of anxiety. This groups belong to the Business profile and to students who studied the previous year the subject “Mathematics for Social Sciences”.

Palabras clave: *Ansiedad matemática, Grado en Estadística, diferencias de género, estudiantes universitarios, dimensión emocional.*

Key words: *Mathematics anxiety, Statistics degree, gender differences, university students, emotional dimension.*

Introducción

En los últimos años, profesores universitarios de titulaciones con alto contenido matemático en sus planes de estudio muestran su preocupación por la actitud de sus alumnos hacia las matemáticas, Symonds, Lawson y Robison (2010) lo hacen con alumnos de Física. Nosotros compartimos la preocupación por la enseñanza de la Estadística, desde los primeros niveles hasta la universidad, que muestran Ning-Zhong Shi, Xuming He y Jian Tao (2009) cuando afirman que la ansiedad matemática ocurre comúnmente entre los estudiantes de estadística. Las actas de los simposios de la SEIEM, si bien no recogen trabajos en los que se estudie la actitud hacia las Matemáticas en alumnos que cursen asignaturas de Estadística, sí lo hacen con la actitud hacia la Estadística, Estrada (2007) estudia las actitudes hacia la Estadística de profesores de educación primaria.

La formación matemática previa del alumno que viene a estudiar un Grado en Estadística es importante para terminar con éxito los estudios, pero aun es más importante la actitud del alumno hacia las matemáticas. El profesorado de los Grados en Estadística, en general, es consciente de la heterogeneidad de los alumnos respecto a su formación matemática anterior pero no es menos consciente de que con una actitud positiva hacia las matemáticas por parte del alumno, la mayoría de las veces, éste consigue llegar a un rendimiento en matemáticas adecuado independientemente de cual sea su formación anterior.

Últimamente se ha producido un incremento de investigaciones en lo que se ha dado en llamar dominio *afectivo* o *alfabetización emocional matemática* (capacidad de conocernos a nosotros mismos, atribuciones de causalidad, perseverancia en el empeño y ante la dificultad, control de ansiedad, autoconcepto, regulación emocional, aburrimiento,..etc. en un contexto de aprendizaje en matemáticas). Véase para su confirmación Gómez-Chacón (2010).

En este trabajo nos centraremos en el análisis de la ansiedad matemática como punto de partida para estudiar el dominio afectivo en los alumnos de Grados en Estadística.

No existe una definición de ansiedad matemática unificada, pero en todas ellas se considera como un sentimiento de tensión, miedo o aprehensión, que implica conductas de evasión y que afecta negativamente al rendimiento en tareas matemáticas. La vivencia de la ansiedad va asociada a una ausencia de placer y a un sentimiento de tensión que interfiere en la realización de operaciones aritméticas y en la resolución de problemas matemáticos (Richardson y Suinn, 1972). En este sentido, Fennema y Sherman (1976) consideran la ansiedad matemática como una serie de sentimientos de terror, nerviosismo y síntomas físicos que surgen al hacer matemáticas. Byrd (1982) se hace eco de esa consideración y define la ansiedad matemática como cualquier situación en la cual sentimos ansiedad cuando nos enfrentamos de una u otra manera con las matemáticas. Tobias y Weissbrod (1980) afirman que la ansiedad matemática describe el pánico, indefensión, parálisis y desorganización mental que surge cuando un sujeto se dispone a resolver un problema matemático.

Hembree (1990) plantea la posibilidad de que sea el escaso dominio de las matemáticas la causa de la aparición de la ansiedad. Guerrero, Blanco y Vicente (2002) sostienen que, cuando una persona interpreta los sucesos como amenazantes o peligrosos, se crea un circuito de retroalimentación negativa entre sus pensamientos y la actividad fisiológica.

Autor y otros (2005) consideran como factor desencadenante de la ansiedad la dificultad intrínseca y acumulativa de las matemáticas. El proceso en resumen sería: la falta de dominio matemático aumentaría la probabilidad de fracaso y el miedo al fracaso determinaría un aumento en los niveles de ansiedad; además, esta ansiedad evitaría la exposición a un mayor conocimiento y, por tanto, generaría un escaso dominio matemático.

Respecto a la ansiedad matemática en alumnos de nuevo ingreso en la universidad, Pérez-Tyteca, et al. (2011a y 2011b) encuentran una diferencia significativa en función del género, resultando que las mujeres tienen un nivel de ansiedad superior al manifestado por los hombres. En su estudio por bloques de titulaciones concluyen que también existen diferencias significativas entre ramas de conocimiento, ordenando éstas de menor a mayor valor para el nivel de ansiedad del siguiente modo: Enseñanzas Técnicas, Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud. Anteriormente, Perry (2004) define diferentes tipos de ansiedad matemática en alumnos universitarios: moderada y variante; que acompaña al alumno desde tiempo atrás y que comenzó como consecuencia de la actuación de algún profesor y la causada por el modo mecánico de aprender las nociones matemáticas. Continuando con las diferencias de género en estudiantes universitarios, Gardner(1997) muestra que las estudiantes universitarias sufren más ansiedad matemática que sus compañeros. Sin embargo Tapia y Marsh (2004) no encuentran relación entre ansiedad matemática y género en su muestra de alumnos universitarios.

En este contexto queremos aportar nuevos datos sobre ansiedad matemática en estudiantes de primer curso de Grados en Estadística y estudiar posibles diferencias por los distintos perfiles en el plan de estudios de estos Grados, por el género y por la formación anterior en matemáticas.

Metodología

Muestra

La muestra está formada por 358 alumnos universitarios de primer curso, 295 cursan alguno de los doce Grados en Estadística que se imparten actualmente en España y los 63 restantes cursan Grados en Matemáticas y nos referiremos a ellos como muestra de referencia.

Según el plan de estudios podemos clasificar los Grados en Estadística en tres grupos ó perfiles: perfil empresa, perfil matemático y perfil general. En la muestra hay representación de los doce Grados y de los tres perfiles (71 alumnos cursan grados de perfil empresa, 11 de perfil matemáticas y 213 de perfil general).

Respecto a la muestra de referencia 39 alumnos cursan primero del Grado en Matemáticas ó en Ingeniería Matemática junto a los alumnos del Grado en Matemáticas y Estadística de la Universidad Complutense de Madrid (los dos primeros cursos son comunes a las tres titulaciones) y 24 cursan el Grado en Matemáticas en la Universidad de Valladolid.

Los datos se han tomado a comienzos de los cursos académicos 2010/2011 y 2011/12. Considerando como población los alumnos de nuevo ingreso en alguno de los doce Grados en el curso 2010/11 el tamaño poblacional estaría en torno a 450 alumnos por lo que el error muestral sería menor del 5%. Sin embargo, el perfil matemáticas sería el peor representado en la muestra por lo que hemos añadido la muestra de referencia.

La composición de la muestra de alumnos de Grados en Estadística (GEST) por perfil junto al error muestral se presenta en la tabla 1.

Perfil	muestra	Población aproxim.	Error Muestral aproximado 95%
Empresa	71	129	7.8%
Matemáticas	11	41	25.6%
General	213	275	3.2%
Total	295	442	3.3%

Tabla 1. Errores muestrales por perfil

Instrumento de medida

Para medir la ansiedad hacia las matemáticas se ha utilizado una escala tipo Likert de cinco puntos con 15 ítems. Esta escala es una adaptación de la utilizada por Autor y otros (2008). Tras el análisis de Componentes Principales se obtuvo una solución con un único factor que explica un 44% de la varianza de la prueba. También se realizó un AFC con AMOS 19 bajo la hipótesis de un factor único con los resultados que presentamos en la tabla 2.

	Chi-Cuadrado (g.l.)	RMSEA	NFI	CFI	AIC
Ajuste del modelo	391,682 (90)	0,097	0,832	0,864	481,682

Tabla 2.- Evaluación de la escala de ansiedad hacia las matemáticas mediante un AFC

El modelo alcanza un ajuste aceptable con todos los pesos y varianzas muy significativos ($p < 0,01$), lo que proporciona evidencias añadidas de la validez de todos los ítems de la escala. La escala obtuvo un alfa de Cronbach de 0,904, valor que asegura una alta fiabilidad.

Variables

Las variables que vamos a utilizar son: la ansiedad hacia las matemáticas, el género, la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato (Mat. ó Mat. aplicadas a las CCSS) y el perfil del Grado en Estadística ó pertenencia a la muestra de referencia (Empresa, Matemáticas, General y Referencia). La variable ansiedad está definida como la puntuación total en el cuestionario de ansiedad de 15 ítems. Esta variable identifica el nivel de ansiedad hacia las matemáticas de los alumnos, siendo el nivel de ansiedad mayor cuanto mayor valor registre esta variable. Toma valores entre 0 y 60 puesto que la codificación de las 5 posibles respuestas para cada ítem ha sido de 0 a 4 (“desacuerdo total” a “acuerdo total” sin respuesta central ó neutra).

Análisis de los datos y resultados

Descripción de las variables

En la muestra GEST el 55% son hombres y el 45% mujeres y entre los alumnos que han contestado a la pregunta sobre la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato (282) el 54% cursaron “Matemáticas aplicadas a las CCSS” (MCCSS) y el

46% restante cursaron la asignatura “Matemáticas” (Mat). Entre las mujeres el porcentaje que ha cursado MCCSS es del 64%, significativamente superior al mismo porcentaje en hombres 46%.

A continuación mostramos las distribuciones de frecuencias conjuntas de la variable Perfil por TIPOMATES (tabla 3) y por SEXO (tabla 4) incluyendo los alumnos de la muestra de referencia. En ellas observamos diferencias significativas por Perfil respecto a la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato puesto que el 76% de los alumnos de Empresa han cursado MCCSS, porcentaje significativamente por encima del 46% total ó incluso del 54% en la muestra GEST y por el contrario este porcentaje baja significativamente en los alumnos de la muestra de referencia hasta un 8%. También observamos que en los Grados de perfil Empresa hay un 56% de mujeres, porcentaje significativamente alto en comparación con el resto de perfiles.

		TIPOMATES		Total
		MCCSS	Mat	
Perfil	Empresa	44 76%	14 24%	58
	Matemáticas	2 20%	8 80%	10
	General	100 50%	101 50%	201
	Referencia	5 8%	55 92%	60
Total		151 46%	178 54%	329 100%

Tabla 3. Frecuencias y porcentajes de TIPOMATES en cada perfil

		SEXO		Total
		Hombre	Mujer	
Perfil	Empresa	27 44%	34 56%	61
	Matemáticas	5 46%	6 54%	11
	General	123 59%	87 41%	210
	Referencia	41 66%	21 34%	62
Total		196 57%	148 43%	344 100%

Tabla 4. Frecuencias y porcentajes de género en cada perfil

Pasemos a describir la variable principal, la ansiedad matemática, en la muestra GEST. En el histograma de esta variable se observa una clara asimetría a la derecha (positiva) de su distribución con una media de 18,5 y una desviación típica de 10,4. El valor de la media es inferior a 20, puntuación que se obtendría si la respuesta fuese “en desacuerdo” para todos los ítems con enunciado positivo respecto a la ansiedad y “de acuerdo” en todos los ítems con enunciado negativo (dominio de la ansiedad). En el diagrama de caja se observan cuatro observaciones atípicas por altas (dos coincidentes), tres de ellas son de alumnos de perfil Empresa y una corresponde a un alumno que estudia un Grado de perfil General, la máxima puntuación es 54, no se alcanza el 60 pero sí se alcanza el 0.

Estudio del nivel de ansiedad por Género

Analizamos la ansiedad matemática de los alumnos de la muestra GEST según el Género. El contraste de hipótesis de Mann-Whitney nos indica que las diferencias son estadísticamente significativas (p-valor=0.004). Las medias se muestran en la tabla 5.

SEXO		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Mínimo	Máximo
Ansiedad	Hombre	153	16,74	9,97	0,81	0	54
	Mujer	125	20,20	10,50	0,94	1	47

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de Ansiedad por Género

Estudio del nivel de ansiedad por Perfil

Procedemos al estudio comparativo del nivel de ansiedad hacia las matemáticas en los alumnos de primero de los distintos tipos de Grados en Estadística y su comparación con el nivel de ansiedad en los alumnos de la muestra de Referencia. Para ello utilizamos el contraste de Kruskal-Wallis que nos confirma diferencias significativas entre los distintos grupos con un p-valor de 0,000.

Para un análisis más detallado utilizamos la tabla 6 y un análisis de comparaciones múltiples. En este análisis se detectan como diferencias significativas (p-valores $< 0,01$) las que hay entre la ansiedad media de los alumnos de Empresa con cualquiera de los otros tres perfiles y la que hay entre la ansiedad media de los alumnos de perfil General y la de los alumnos de la muestra de Referencia.

Perfil	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Empresa	64	25,03	11,04	1,38	2	47
Matemáticas	11	14,27	8,06	2,43	0	24
General	211	16,76	9,43	,65	0	54
Referencia	63	10,25	6,26	,79	0	26
Total	349	17,02	10,25	,55	0	54

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de Ansiedad por Perfil

Estudio del nivel de ansiedad por Perfil y Género

Si estudiamos el nivel de ansiedad por Perfil dentro de cada Género en un análisis de comparaciones múltiples se detectan como diferencias significativas (p-valores $< 0,05$) las que hay entre la ansiedad media de los alumnos de Empresa con General y con Referencia y la que hay entre la ansiedad media de los alumnos de perfil General y de Referencia. El hecho de que no aparezcan diferencias significativas entre Matemáticas y Empresa seguramente se debe al tamaño muestral insuficiente de la muestra de alumnos del Grado en Matemáticas y Estadística. Los estadísticos descriptivos correspondientes a este análisis se muestran en la tabla 7 y el gráfico de medias por perfiles en ambos géneros (gráfico 1) muestra el paralelismo de dichas medias en hombres y mujeres con un claro aumento de la ansiedad en las mujeres que es mayor en el perfil Empresa.

SEXO		N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Hombre	Empresa	26	22,23	10,02	1,97	4	47
	Matemáticas	5	13,00	7,68	3,44	0	20
	General	122	15,72	9,70	,88	0	54
	Referencia	41	9,37	6,11	,95	0	23
Mujer	Empresa	33	26,97	12,02	2,09	2	47
	Matemáticas	6	15,33	8,94	3,65	4	24
	General	86	17,94	8,79	,95	1	43
	Referencia	21	11,76	6,44	1,41	3	26

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de Ansiedad por Perfil en Hombres y en Mujeres

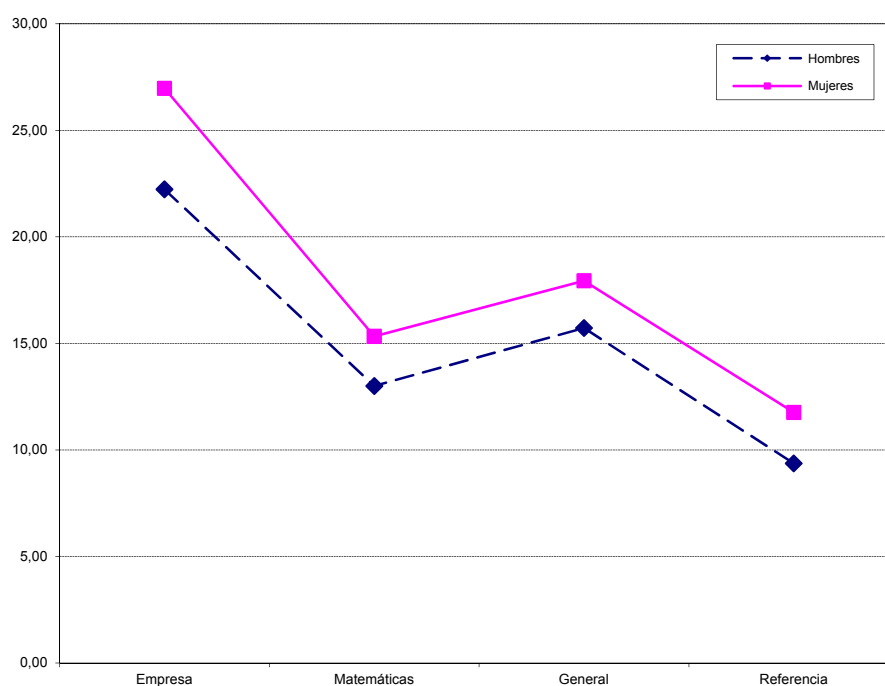


Gráfico 1. Medias de Ansiedad por Perfil en Hombres y en Mujeres

Estudio del nivel de ansiedad por el Tipo de matemáticas cursado en Bachillerato

Aunque en un principio podemos decir que hay diferencias significativas en el nivel de ansiedad según la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato (Mann-Whitney p -valor = 0.035 sin muestra de Referencia y p -valor=0.000 con ella), si analizamos las diferencias dentro de cada perfil obtenemos que no hay diferencias por TIPOMATES entre los alumnos de Perfil General (p -valor=0,5) ni entre los de perfil Empresa (p -valor exacto=0,574) y en la muestra de Referencia o en el Perfil Matemáticas el porcentaje de alumnos que cursaron Matemáticas aplicadas a las CCSS es demasiado bajo para sacar conclusiones. Esto nos lleva a afirmar que las diferencias que se muestran en este apartado se deben más al Perfil del Grado que el alumno cursa ó al Género que a la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato.

Estudio del nivel de ansiedad por el Tipo de matemáticas y el Género

Respecto al nivel de ansiedad por Género en los alumnos que en Bachillerato cursaron “Matemáticas aplicadas a las CCSS” ó “Matemáticas”. En el primer caso hay diferencia significativa por Género (p-valor=0.003) pero en el segundo caso no (p-valor=0.240). En la tabla 8 se muestran los estadísticos descriptivos correspondientes al análisis.

TIPOMATES		N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
MCCSS	Hombre	69	15,86	9,30	1,12	0	38
	Mujer	75	21,15	10,67	1,23	2	47
	Total	144	18,61	10,35	,86	0	47
Mat	Hombre	114	13,97	9,62	,90	0	54
	Mujer	61	15,57	9,74	1,25	1	45
	Total	175	14,53	9,66	,73	0	54

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de Ansiedad por Género en MCCSS y en Mat.

Estudio del nivel de ansiedad por Perfil, Tipo de matemáticas y Género

Tratando de evitar grupos con muy pocos alumnos en la población ó en la muestra, establecemos cinco grupos atendiendo al Perfil y a la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato, para ello agrupamos los individuos de Perfil Matemáticas con los de la muestra de Referencia, además en el Perfil Empresa y el Perfil General separamos a los alumnos por la asignatura de matemáticas cursada en Bachillerato. La Ansiedad media en los grupos quedaría como se indica en la tabla 9. En un análisis de comparaciones múltiples se detectan como diferencias significativas a un nivel 0.05 todas las diferencias de medias salvo las correspondientes a los pares Empresa CCSS con Empresa Mat., Empresa Mat. con General CCSS y General CCSS con General Mat.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo
Empresa CCSS	40	24,93	10,96	1,73	2	47
Empresa Mat.	13	23,85	14,03	3,89	5	47
General CCSS	97	16,56	9,07	,92	0	43
General Mat.	99	15,76	9,61	,97	1	54
Matemáticas	70	10,71	6,52	,78	0	26
Total	319	16,37	10,17	,57	0	54

Tabla 9. Estadísticos descriptivos de Ansiedad por grupos relacionados con Perfil y TIPOMATES

Si dividimos los grupos anteriores por Género obtenemos diferencias significativas de 7 puntos en la ansiedad media de las mujeres de Empresa CCSS respecto a la de los hombres del mismo grupo (Mann-Whitney p-valor exacto=0.039) y de casi 4 puntos entre las mujeres y los hombres de perfil General que han cursado “Matemáticas aplicadas a las CCSS” en Bachillerato (Mann-Whitney p-valor=0.022). La ansiedad media por Género para este análisis se representa en el gráfico 2.

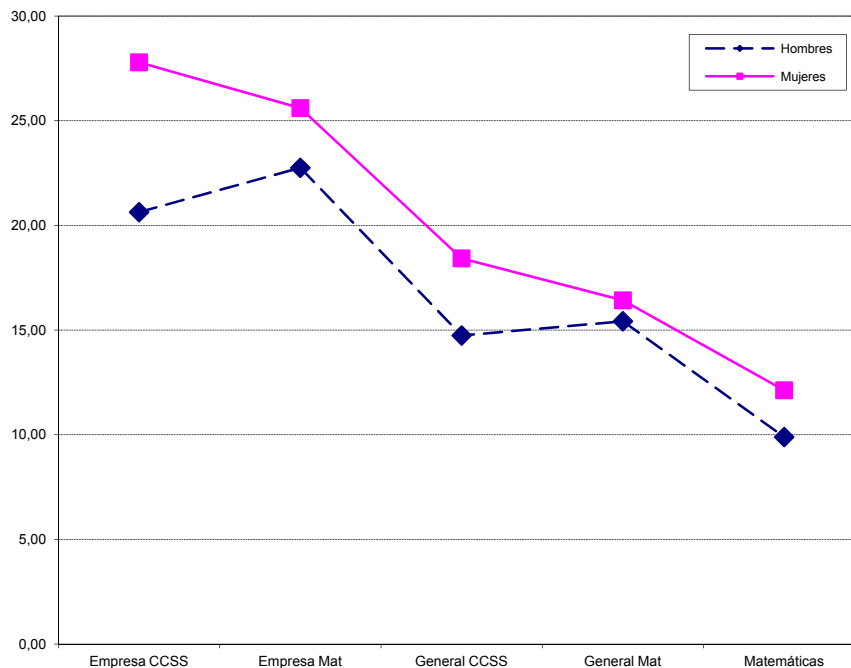


Gráfico 2. Medias de Ansiedad por Perfil y TIPOMATES en Hombres y en Mujeres

Conclusiones

La ansiedad hacia las matemáticas de los alumnos de primer curso de Grados en Estadística en España (puntuación media de 18,5 con error típico de 0,61) es inferior a la tomada como referencia (20). Sin embargo, en los alumnos de Grados en Estadística y Empresa la diferencia se invierte y la ansiedad (media de 25 con error típico de 1,38) supera la de referencia.

La muestra evidencia diferencias significativas respecto a la asignatura de Matemáticas cursada en Bachillerato que indican una puntuación media en ansiedad mayor en los alumnos que han cursado MCCSS, sin embargo esa diferencia se observa en las mujeres pero no en los hombres.

La muestra evidencia diferencias significativas respecto al género hasta el punto que la media en las mujeres (20,20) supera la de referencia, aunque no significativamente. Esas diferencias son mayores en los grupos con mayor nivel de ansiedad (perfil Empresa y alumnos que han cursado MCCSS).

La concatenación de las características: **Grado en Estadística y Empresa, MCCSS y género femenino** nos revela la tipología del alumno del Grado en Estadística con ansiedad matemática elevada.

Estas constataciones parciales nos llevan a concluir que un significativo grupo de los alumnos que acceden a Grados en Estadística no muestra un nivel de ansiedad matemática tan bajo como sería deseable para estos estudios. Adicionalmente, añadimos un nuevo ejemplo a los ya citados en la introducción, en el que se confirma que la ansiedad que presentan las universitarias hacia las matemáticas supera a la de sus compañeros. Todo ello nos llevaría a la recomendación de potenciar, por ejemplo en el contexto de cursos cero para alumnos de nuevo ingreso o similares, una formación emocional matemática que prevenga posibles fracasos académicos no deseados.

Referencias

- Byrd, P.G (1982). A descriptive study of mathematics anxiety: Its nature and antecedents. *Dissertation Abstracts International*, 43, (8-A), 2583
- Estrada, A. (2007). Actitudes hacia la estadística: un estudio con profesores de Educación Primaria en formación y en ejercicio, en Camacho, M, Flores, P. y Bolea, P. (eds). *Investigación en Educación Matemática XI* (pp.121-140). La Laguna: SEIEM.
- Fennema, E. y Sherman, J.A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *JSAS Catalog of Selected Documents of Psychology*, 6(31)
- Gardner M.C. (1997). Changing math anxiety and attitudes with the use of graphics calculators: Differences by gender and age of student. Comunicación presentada en el Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing and Community Education.
- Gómez-Chacón, I. M. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afectos, en Moreno, M, Estrada, A., Carrillo, J. y Sierra, T. (eds). *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp.121-140). Lleida: SEIEM.
- Guerrero, E.; Blanco, L. J. y Vicente, F. (2002). Trastornos emocionales ante la educación matemática, en GARCÍA, J.N. (coord.): *Aplicaciones a la Intervención Psicopedagógica*. Madrid, Pirámide, pp. 229-237.
- Hembree, R. (1990). The nature, effect, and relief of mathematics anxiety. *Journal of Research in Mathematics Education*, 21, 33-46
- Autor y otros (2005).
- Autor y otros (2008).
- Pérez-Tyteca, P. y Castro Martínez, E (2011a). La ansiedad matemática y su red de influencias en la elección de carrera universitaria, en Marín, M, Fernández, G., Blanco, L.J. y Palarea, M. (eds). *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 471-480). Ciudad Real: SEIEM.
- Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Rico, L. y Castro, E. (2011b). Ansiedad matemática, género y ramas de conocimiento en alumnos universitarios. *Enseñanza de las ciencias*, 29(2), 237-250
- Perry, A.B. (2004). Decreasing math anxiety in college students. *College student journal*, 38(2), pp.321-324.
- Shi, N-Z., He, X. and Tao, J. (2009). Understanding Statistics and Statistics Education: A Chinese Perspective. *Journal of Statistics Education*, 17(3)
- Symonds, R., Lawson, D. y Robinson, C. (2010). An investigation of Physics undergraduates' attitudes towards Mathematics. *Teach. Math. Appl.*, 29(3), 140-154.
- Tapia, M. y Marsh, G.E. (2004). The relationship of math anxiety and gender. *Academic Exchange Quartely*, 8(2), 130-134.
- Tobias, S. y Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics: An update. *Harvard Educational Review*, 50(1), 63-70