

Una revisión crítica de la investigación sobre las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la Estadística

Ángeles BLANCO BLANCO
Universidad Complutense de Madrid

Recibido: noviembre 2007
Aceptado: febrero 2008

Resumen

El objetivo de este estudio es proporcionar una visión global y actualizada de la investigación empírica realizada sobre las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la Estadística. En primer lugar, se revisa la literatura de investigación publicada en inglés. A continuación se presentan las principales características de la investigación realizada con muestras de estudiantes españoles, así como sus principales resultados. Finalmente, se valora críticamente la producción empírica en el área y se sugieren líneas de trabajo futuro.

Palabras clave: actitudes hacia la Estadística, estudiantes universitarios, investigación empírica, revisión cualitativa

Abstract

The purpose of this study is to show a complete and updated picture of the empirical research focused on the university students' attitudes toward statistics. Firstly, the literature published in English is revised and briefly described. Then the main characteristics of the Spanish research studies are presented and their results are summarized. Finally, a critical appraisal is conducted on the reviewed area and suggestions for the future research are considered.

Key words: attitudes toward statistics, university students, empirical research, narrative review.

Uno de los principales objetivos asociados a la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior es potenciar el desarrollo de competencias profesionalmente funcionales por parte de los estudiantes como resultado de los procesos formativos. En términos generales el concepto de competencia se refiere a un saber hacer complejo, que requiere de la integración de conocimientos y habilidades, y de su movilización para afrontar eficazmente situaciones problemáticas con significación profesional, lo que también implica un componente actitudinal y volitivo sin el cual el desempeño competente se vería comprometido (CIDEA, 2004; González y Wagenaar, 2003; Mertens, 1996; Lasnier, 2000). La incorporación de esta perspectiva en el trabajo docente supone ampliar el foco de los objetivos formativos perseguidos para incluir, junto con aquellos vinculados a los contenidos instructivos tradicionales, otros resultados pretendidos de aprendizaje usualmente menos presentes en el contexto universitario. Este escenario de nuevas metas y fines de la formación universitaria constituye el telón de fondo del presen-

te estudio, centrado en el análisis del componente actitudinal de la formación estadística de los estudiantes con otros ámbitos de especialización.

Las asignaturas de Estadística están presentes en los *currícula* de la mayoría de los estudios universitarios, fruto del importante papel concedido a la misma en la formación científica y técnica de profesionales de muy variado perfil. En consecuencia, miles de estudiantes en titulaciones y especialidades no orientadas matemáticamente siguen cursos de Estadística en todo el mundo, tanto en el nivel de grado como en la formación de postgrado. Sin embargo, la falta de un logro adecuado en esta área por parte de los estudiantes de Ciencias Sociales, de Ciencias del Comportamiento o de la Educación, entre otros, es un tópico recurrente que docentes e investigadores vienen poniendo de manifiesto en los contextos culturales más diversos desde hace al menos tres décadas. Y también de modo reiterado se ha venido informando de las reacciones emocionales, actitudes y creencias negativas hacia la Estadística de unos alumnos con escaso interés hacia el área y una formación cuantitativa previa limitada (para una revisión general del problema véase Blanco, 2004).

Como en otras áreas de la investigación educativa, en el ámbito estadístico se ha justificado la necesidad de prestar atención a las actitudes de los estudiantes principalmente por considerar que éstas tienen una importante influencia sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje y sobre el rendimiento académico inmediato (como variable de entrada y de proceso). Complementariamente, también pueden ser vistas en sí mismas como un resultado de la formación (como variable de producto), constituyendo un componente esencial del bagaje con el que, al término de los procesos formativos, se hará frente al desempeño futuro de actividades y tareas académico-profesionales (Auzmendi, 1991; Gal y Ginsburg, 1994, Gal, Ginsburg y Schau, 1997).

Efectivamente, un resultado de aprendizaje sin duda nuclear es que los estudiantes manifiesten, al término de sus cursos, una disposición positiva hacia el uso y aplicación del conocimiento estadístico en situaciones académicas o profesionales donde éste sea relevante (*the "other" important outcome*, en términos de Schau, 2003). Gal y Ginsburg (1994) apuntan en este sentido que si los estudiantes de otras disciplinas estudian Estadística con el objetivo de capacitarles en el manejo, uso o interpretación de investigación y datos estadísticos en su propia disciplina académica o profesional, este objetivo de hecho implica que los estudiantes deberían presentar al finalizar sus cursos seguridad para *pensar estadísticamente* e interés por las aplicaciones estadísticas. Ciertamente parece difícil que de otro modo la competencia estrictamente técnica alcanzada se traduzca en conductas de desempeño efectivo en este ámbito. En términos similares ya en nuestro país Auzmendi (1991) señalaba cómo los estudiantes pueden superar los exámenes previstos para las materias obligatorias, como resultado de la persistencia o del sentido de la responsabilidad, sin que ello sea incompatible con una profunda actitud de rechazo a la idea de tener que volver a hacer uso de la Estadística en el futuro académico o profesional. En definitiva, se requiere saber y *saber hacer*, pero también *querer hacer*.

Los déficits motivacionales y actitudinales constatados en el área, así como la importancia concedida a la dimensión actitudinal en el desempeño competente, han alentado el desarrollo de un área de investigación bien definida, aunque relativamente reciente, ocupada del dominio afectivo-actitudinal en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Estadística.

Aunque se cuenta con algún antecedente aislado anterior (Bending y Hughes, 1954), la investigación empírica sobre las actitudes hacia la Estadística comienza a desarrollarse en los Estados Unidos a principios de la década de los años 80 del siglo pasado, lo que supone una historia breve de ser comparada con la correspondiente a este mismo ámbito en áreas tales como la educación matemática, genéricamente considerada (véase por ejemplo McLeod, 1992), o la educación científica (para una revisión general, véase Manassero y Vázquez, 2001). En consecuencia, la producción en esta línea de investigación es todavía cuantitativamente modesta.

A pesar de lo anterior, puede decirse que las actitudes hacia la Estadística han ido recibiendo una creciente atención. Así, Gal, Ginsburg y Schau (1997) informaron en su revisión de la existencia de menos de 50 estudios sobre el tema hasta esa fecha. Siete años después Carmona (2004) identificó 112 trabajos de investigación en los que se usaba alguna medida de las actitudes o de la ansiedad hacia la Estadística, incluyendo presentaciones en congresos o tesis doctorales, además de artículos publicados en revistas científicas.

Objetivos del estudio

En el contexto de los antecedentes descritos, este trabajo pretende proporcionar una visión sintética y actualizada de la investigación sobre actitudes hacia la Estadística, concediendo especial atención a la investigación desarrollada con muestras de estudiantes universitarios españoles. Dada la escasez de trabajos sobre el tema en nuestro país, una revisión de estas características consideramos que puede ser de utilidad en un doble sentido. En primer lugar, ofrece al profesorado del área, genéricamente considerado, información sobre los principales instrumentos de evaluación de actitudes usados hasta la fecha, así como un resumen de los principales resultados obtenidos por la investigación. Ello puede facilitar la toma de contacto con una dimensión de la formación que cuenta con poca tradición en nuestro contexto académico. En segundo lugar, puesto que también se pretende valorar la masa crítica disponible en esta área de investigación e identificar posibles líneas de trabajo futuro, el trabajo se dirige igualmente a aquéllos investigadores específicamente interesados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Estadística.

Con los fines expuestos, en primer lugar revisamos la investigación generada en el ámbito anglosajón, donde tienen su origen los trabajos sobre actitudes hacia la Estadística, para pasar a continuación a comentar los estudios desarrollados en el contexto universitario español. Finalmente, se presentan las conclusiones deri-

vadas de la revisión realizada, concediendo especial atención a las líneas futuras de trabajo sugeridas por la valoración realizada de la literatura disponible.

La investigación en el ámbito anglosajón

La revisión de los principales trabajos desarrollados en este ámbito se organiza en dos apartados. En primer lugar se tratarán los aspectos relativos a la definición misma del constructo y a su medida; a continuación se aborda la evidencia disponible sobre las relaciones de las actitudes hacia la Estadística con otras variables relevantes.

Definición y medida del constructo Actitudes hacia la Estadística

El *Statistics Attitudes Survey* (SAS), instrumento elaborado y validado por Roberts y Bilderback (1980), representa la primera definición operativa y la primera medida específica del constructo denominado *actitudes hacia la Estadística* y, de hecho, se elabora con la intención de proporcionar un instrumento centrado en este ámbito a partir de la tradición y de los trabajos disponibles en el área de las actitudes y la ansiedad hacia las Matemáticas. Los autores no ofrecen en sentido estricto una delimitación teórica o conceptual del constructo *actitudes hacia la Estadística*, sino que más bien asumen la aproximación clásica del ámbito matemático que venía definiendo las actitudes a partir de diversos aspectos tales como agrado suscitado por el área o la materia, valor o utilidad atribuidos o autopercepciones de capacidad, entre otras. Informan por tanto de una concepción unidimensional de la medida, que no obstante incorpora en su diseño tales aspectos.

Tras este instrumento inicial, se han propuesto al menos una decena de medidas referidas a las actitudes hacia la Estadística, de las que se ha hecho en todo caso un uso muy desigual, no siendo infrecuentes las aplicaciones únicas. A las anteriores, cabría unir, además, las medidas cuyo propósito es evaluar específicamente la ansiedad hacia la Estadística¹.

Las escalas de actitudes hacia la Estadística adoptan casi sin excepción un formato *tipo Likert*, son mayoritariamente definidas como compuestas por dos o más subescalas, presentan más de veinte ítems y entre 5 y 7 opciones de respuesta. Las excepciones registradas a este dispositivo general de medida están representadas por los diferenciales semánticos propuestos en Green (1994, citado en Gal, Ginsburg y Schau, 1997) y Birenbaum y Eylath (1994, citado en Carmona, 2004).

¹ Aunque no trataremos aquí de la ansiedad, constructo tradicionalmente vinculado a las actitudes en esta área de investigación, cabe apuntar que el instrumento más empleado es el Statistics Anxiety Rate Scale - STARS, tratándose también del que presenta mayores garantías psicométricas. Una revisión general de esta área puede verse en Onwuegbuzie y Wilson (2003).

En la tabla 1 puede verse un inventario de los instrumentos de referencia con origen en el ámbito anglosajón.

Autor/es	Año	Denominación del instrumento
Roberts y Bilderback	1980	<i>Statistics Attitudes Survey- SAS</i>
Wise	1985	<i>Attitudes Toward Statistics- ATS</i>
McCall, Belli y Madjini	1991	<i>Statistics Attitude Scale ^a</i>
Zeidner	1991	<i>Statistics Attitude Inventory</i>
Sutarso	1992	<i>Students' Attitudes Toward Statistics</i>
Miller, Behrens, Green y Newman	1993	<i>Attitude Toward Statistics</i>
Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio	1995	<i>Survey of Attitudes Toward Statistics - SATS</i>
Chang	1996	<i>Quantitative Attitudes Questionnaire</i>

a. Citada y usada en Glencross y Cherian (1992)

Tabla 1. Escalas de Actitudes hacia la Estadística definidas en el ámbito anglosajón

Fuente: Elaboración propia

Hasta la mitad de la década de los 90, las escalas SAS y ATS constituyen las únicas medidas específicas de actitud hacia la Estadística con garantías psicométricas reconocidas, pero sin duda es el ATS el más ampliamente usado a partir de mediados de los 80 en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística. Cashin y Elmore (1997), en un trabajo de revisión sobre las propiedades psicométricas de los instrumentos más usados entre los años 1980 y 1996, apuntan que el número de estudios en los que se emplea esta medida es cuatro veces mayor que el correspondiente al SAS.

El ATS, frente a la concepción puramente unidimensional del SAS, trata de medir dos dominios diferenciados: actitudes de los alumnos hacia el curso de Estadística que siguen (subescala *Curso*) y actitudes hacia el uso de la Estadística en su propia campo de estudio (subescala *Campo*).

Avanzada la década de los 90 el SAS y el ATS se emplean como indicadores de validez en el proceso de construcción de nuevas medidas. Entre éstas, destaca el instrumento desarrollado por Schau et al. (1995) bajo el nombre Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS), pues tras su validación inicial ha tendido a emplearse en la investigación más reciente sobre este ámbito.

Los autores definieron las que a su juicio deberían ser características básicas de una medida adecuada de actitudes hacia la Estadística, para concluir en la inexistencia de instrumentos que contemplaran efectivamente los siguientes requisitos: cubrir las dimensiones más importantes de las actitudes hacia la Estadística,

ser aplicable a la mayor parte de los cursos introductorios de Estadística, ser utilizable en distintos momentos de la formación con mínimos cambios en las formas verbales, ser breve y de fácil aplicación, incluir ítems positivos y negativos, incorporar en la elaboración a los estudiantes y hacer uso de técnicas confirmatorias de análisis para validar su estructura. Asumiendo tales presupuestos elaboraron y validaron una escala de actitudes tipo likert, definida a partir de cuatro dimensiones: *Afecto* (sentimientos positivos y negativos hacia la Estadística), *Competencia cognitiva* (actitudes hacia los componentes intelectuales asociados a la Estadística), *Valor* (actitudes hacia la utilidad y relevancia de la Estadística) y *Dificultad* (actitudes sobre la dificultad de la Estadística como materia o disciplina).

Los tres instrumentos hasta ahora comentados son los que sistemáticamente se han valorados como de mayor uso en el área, especialmente el ATS y el SATS (Cashin y Elmore, 1997; Carmona, 2002, 2004; Estrada, 2002). Atendiendo a esta consideración, en la tabla 2 resumimos sus principales propiedades así como una muestra representativa de la investigación revisada que hace uso de los mismos.

Tomados en conjunto, los resultados disponibles invitan a valorar positivamente tanto la consistencia interna de las escalas analizadas, como la evidencia relativa a su validez convergente. Salvo para la subescala de dificultad del SATS, los coeficientes de Cronbach toman valores iguales o superiores a .80 casi sin excepciones.

	SAS	ATS	SATS
Trabajo original	Roberts y Bilderback (1980)	Wise (1985)	Schau et al.(1995)
Nº de total de ítems	33	29	28
Estructura o subescalas propuestas (nº ítems)	Unidimensional	-Curso o asignatura (9) -Campo o área de aplicación (20)	Competencia cognitiva (6) /Afecto (6) / Valor (9) / Dificultad (7)
Fiabilidad: Consistencia interna ^a	$\alpha = .92 / \alpha = .95$ (Roberts y Saxe, 1982 / Roberts y Bilderback, 1980)	• Curso: $\alpha = .82 / \alpha = .93$ (Elmore y Lewis, 1991/ Perney y Ravid, 1990) • Campo: $.83 / = .94$ (Waters et al., 1988a / Perney y Ravid, 1990) • Total: $.89 / = .95$ (Vanhoof et al., 2006) / Perney y Ravid, 1990)	•Competencia cognitiva: $\alpha = .77 / = .90$ •Afecto: $\alpha = .81 / \alpha = .89$ •Valor: $\alpha = .80 / \alpha = .91$ •Dificultad: $\alpha = .64 / \alpha = .86$ (Schau et al., 1995 / Finney y Schraw, 2003) Total: $\alpha = .94$ (Cashin y Elmore, 2005)
Fiabilidad: Estabilidad ^a	--	• Curso: $r_{xx} = .59 / .82$; • Campo: $r_{xx} = .72 / .91$ (Schultz y Koshino, 1998 / Wise, 1985)	--
Validez Factorial ^b	AFE Evidencias sobre estructura bifactorial similar al ATS (Waters et al., 1988b)	AFE Evidencias a favor de la estructura bifactorial propuesta (Waters et al., 1988b, Woehlke, 1991) AFC Ajuste global insatisfactorio del modelo bifactorial a los datos (Schau et al., 1993)	AFC Ajuste global insatisfactorio del modelo de cuatro factores (Schau et al, 1993) Ajuste global satisfactorio con agrupamientos de ítems (Schau et al., 1995) Evaluación favorable de la invarianza factorial para sexo (Dauphinee et al., 1997) y momento de la evaluación (Hilton et al., 2004) AFE Estructura bifactorial conformada por un componente independiente para Valor (Cashin y Elmore, 2005)

	SAS		ATS			SATS		
	ATS Campo	.73	SATS	campo	curso	Comp.	SAS .77 - .82	STARS
Validez concurrente (r_{xy})	Curso	.83	Comp.	.38 - .56	.76 - .84	Afecto	.80 - .87	
	Total	.88	Afecto	.34 - .60	.79 - .89	Valor	.67 - .74	
			Valor	.76 - .83	.40 - .60	Dificul	.64 - .66	
			Dificul.	-.03-.29	.42 - .61	Total	--	-.89
	(Roberts y Reese, 1987; Waters et al., 1988a)		(Schau et al., 1995; Cashin y Elmore, 2005)			(Cashin y Elmore, 2005; Watson et al., 2003)		
Otros estudios representativos que emplean la medida	--		<ul style="list-style-type: none"> • Harvey, Plake y Wise (1985) • Elmore, Lewis y Bay (1993) • Schultz y Koshino (1998) Cashin (2001) 			<ul style="list-style-type: none"> • Schutz et al. (1997) • Wisenbaker y Scott, (1997) • Geske et al. (2000) • Sorge y Schau (2002) • Mills (2004) 		

a. Se indican los valores mínimos y máximos registrados separados por una barra. b. AFE: Análisis Factorial Exploratorio; AFC: Análisis Factorial Confirmatorio.

Tabla 2. Características básicas de las escalas hacia la Estadística más usadas en el ámbito anglosajón
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, las correlaciones entre las puntuaciones totales del SAS y el ATS, de un lado y del SATS y el STARS de otro, son próximas a .90. Cuando se analizan las subescalas del SATS el patrón de resultados define una convergencia clara entre *Competencia Cognitiva* y *Afecto* con la escala Curso del ATS y con el SAS (correlaciones superiores a .75); mientras que la subescala Valor converge muy claramente con la correspondiente a la escala *Campo* del ATS. La escala *Dificultad* del SATS presenta correlaciones también significativas con las otras medidas, si bien de una magnitud sensiblemente inferior.

Las evidencias disponibles sobre la estructura interna de las medidas, analizada en todos los casos mediante técnicas factoriales exploratorias y/o confirmatorias, son sin embargo más desiguales y requieren de algún matiz. Efectivamente, la hipotetizada estructura unifactorial del SAS no se ha podido verificar empíricamente, apuntando el análisis exploratorio disponible más bien a una estructura bifactorial, conceptualmente próxima a la hipotetizada por Wise para el ATS. Los análisis conducidos con este último instrumento, sin embargo, sí apoyan mayoritariamente la configuración hipotetizada; excepción hecha del análisis confirmatorio conducido por Schau, Dauphinee y Del Vecchio (1993), en el que aunque los ítems saturaron de forma significativa en el factor correspondiente, el modelo no presentó un adecuado ajuste global. La estructura de cuatro factores del SATS ha sido verificada en varios estudios en los que se ha hecho uso de agrupamientos de ítems o *parcels* en el análisis factorial confirmatorio, aunque recientemente algunas evidencias invitan a cuestionar su estructura (Cashin y Elmore, 2005).

Relación de las actitudes hacia la Estadística con otras variables: la predicción del rendimiento

Durante toda la década de los años 80 y principios de los años 90 la mayor parte de los estudios que se han ocupado del análisis de las actitudes hacia la Estadística han tenido como objetivo establecer su relación con el rendimiento en la materia, tal y como éste viene representado por la calificación obtenida por los alumnos, y han hecho uso de diseños simples y sencillas técnicas correlacionales. Las revisiones han informado de modo consistente de la existencia de una correlación positiva de magnitud media-baja entre ambas variables (Gal, Ginsburg y Schau, 1997; Cashin y Elmore, 1997; Carmona, 2004). Por ejemplo, en el último trabajo citado se halló una correlación promedio igual a .21 a partir de 13 estudios que utilizaban como medida de actitudes el ATS de Wise. Y cuando se toma como instrumento de referencia el SATS, los resultados son similares. Así, Schutz et al. (1997) obtuvieron correlaciones con el rendimiento iguales a .20 y .13 para Afecto y Valor respectivamente. Y Geske, Mickelson, Bandalos, Jonson y Smith (2000) informaron de correlaciones con la nota final de examen que oscilaron entre 0,33 (Competencia cognitiva) y 0,25 (Dificultad), con coeficientes iguales a 0,28 y 0,32 para la subescalas de Valor y Afecto respectivamente.

Al menos una parte de la variabilidad registrada en la magnitud de la relación se ha hipotetizado asociada a diferencias en las muestras de trabajo (estudiantes de grado o de postgrado), al instrumento usado y al componente actitudinal medido, a la medida de rendimiento (pruebas estandarizadas o calificaciones) y al momento del curso en el que se realiza la evaluación (Sorge y Schau, 2002). Esta última variable moderadora parece especialmente importante, puesto que la proximidad entre las dos medidas tiende repetidamente a asociarse a una mayor correlación. Este patrón de resultados le vemos recientemente confirmado en Cashin y Elmore (2005), que informaron de correlaciones entre las escalas del SATS y el rendimiento que oscilaron entre .26 y .36 para la medida pretest y entre .30 y .45 cuando se obtiene sobre la medida de las actitudes al término del curso, próxima pues a la evaluación del rendimiento. Y también en el trabajo de Vanhoof et al. (2006), haciendo uso del ATS.

La investigación en el área ha identificado, además, un conjunto consistente de predictores de las actitudes que Carmona (2004), en un esquema simplificado pero clarificador, ha agrupado en dos categorías principales: experiencia previa de los estudiantes en el área (entendida principalmente como calificaciones y nivel de conocimientos previos en el área matemático-estadística) y distintas formas de autocreencias relacionadas con la capacidad y el logro en este ámbito académico (p.e. autoconcepto, expectativas de éxito, autoeficacia). Por otro lado, la evidencia disponible para otros aspectos tradicionalmente incluidos en la investigación (p.e. sexo y otros atributos personales de los alumnos) es indudablemente más desigual.

En todo caso, hasta finales de los años 90 del siglo pasado no se comienza prácticamente a elaborar modelos explicativos globales de las relaciones entre variables actitudinales y el rendimiento estadístico, y a evaluar los mismos

mediante técnicas de análisis más potentes que la regresión ordinaria, tales como path análisis o modelos de ecuaciones estructurales con variables latentes.

Un primer grupo de este tipo de trabajos toma como marco de referencia modelos teóricos propios de la enseñanza de una lengua extranjera (Lalonde y Gardner, 1993; Tremblay, Gardner y Heipel, 2000; Onwuegbuzie, 2003). Un segundo grupo está representado por los trabajos de profesor Wisenbaker y su equipo (Wisenbaker y Scott, 1997, Wisenbaker, Scott y Nasser, 1999; Wisenbaker, Scott y Nasser, 2000), que también han trabajado en la modelización del rendimiento estadístico a partir de las actitudes, aunque no han explicitado ningún marco teórico de referencia en la especificación de sus modelos. En sus trabajos incorporan sistemáticamente como constructos centrales los cuatro componentes del SATS, medidos en el inicio y en el final del curso. La excepción a este esquema básico lo constituye el trabajo de Nasser (2004), en el que se adopta un diseño puramente transversal y una concepción global de las "actitudes hacia la estadística", medidas con el SATS, entre otros factores, para modelizar el rendimiento académico (actitudes y aptitudes matemáticas, ansiedad y motivación). Sin embargo, tampoco parece contarse aquí con un marco teórico claro que guíe la especificación inicial. Finalmente, Sorge y Schau (2002) también han evaluado un modelo del rendimiento en el que se incorporan, junto al éxito o logro previo en el área matemática, los cuatro componentes del SATS como constructos diferenciados.

El último estudio citado, que se trabajó con una muestra de 264 estudiantes de ingeniería, resulta de especial interés por tomar como referente un marco psicopedagógico teóricamente sólido: el representado por los modelos de expectativa-valor, ya aplicados con anterioridad en el ámbito de las actitudes hacia las Matemáticas. Un modelo re-especificado, del que se suprimieron seis de los efectos sugeridos por la teoría, ajustó satisfactoriamente a los datos y explicó una notable proporción del rendimiento.

Los trabajos más recientes parecen avanzar, pues, en la dirección de un análisis diferenciado de los diversos componentes de las actitudes (incorporados como constructos distinguibles en los modelos) y hacia la validación de modelos explicativos del rendimiento guiados teóricamente.

La investigación en España

Hasta la década de los años 90 del siglo pasado no se inician en nuestro país los primeros trabajos empíricos centrados en el análisis de las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la Estadística. Entonces comienzan a desarrollarse tanto instrumentos originales para su evaluación como a aplicarse a muestras de alumnado español las principales escalas existentes en el mundo universitario norteamericano, lo que permite a su vez desarrollar los primeros análisis sobre el tema. En la tabla 3 se ofrece una visión general de la investigación realizada en España, ciertamente escasa en número y bastante reciente.

El trabajo pionero en este ámbito lo constituye la tesis doctoral de Auzmendi (1991), que diseñó y validó la denominada *Escala de Actitudes hacia la*

Estadística (EAE) con amplias muestras de estudiantes de diversas titulaciones de las universidades de Deusto y del País Vasco. Trataba así de salir al paso de la ausencia de instrumentos en castellano para la evaluación de las actitudes hacia la Estadística y de proponer modelos explicativos de las mismas adaptados a nuestro contexto educativo y cultural.

Autor/es	Análisis conducidos con instrumentos originales		Análisis conducidos con medidas existentes	
	Medida	Muestra	Medida	Muestra
Auzmendi (1991)	Escala de Actitudes hacia la Estadística- EAE • Nº ítems: 25 • Subescalas: Utilidad, Ansiedad, Confianza, Agrado y Motivación	2052 (Diversas titulaciones)	SASb	101 (Psicología y Pedagogía)
Sánchez-López (1996)	---	---	EAE	188 (Psicología)
Velandrino y Parodi (1999)	Escala de Actitudes hacia la Estadística • Nº ítems: 50 • Subescalas: Utilidad, Conceptualización y Formación	238 (Psicología y Trabajo Social)	---	---
Gil (1999)	---	---	ATS	654 (Pedagogía)
Cuesta, Rifá y Herrero (2001)	---	---	SAS	143 (Psicología)
Carmona (2002)	Cuestionario de Actitudes hacia la Estadística-CAE • Nº ítems: 28 • 10 subescalas básicas/30 específicas ^c	579 (Psicología y Psicopedagogía)	SAS ATS SATS ^b	641 (Psicología)
Estrada (2002)	Escala de Actitudes hacia la Estadística Nº ítems: 25	74 (Magisterio) 66 Maestros	SATS	367 (Magisterio)
Muñoz (2002)	Escala de Actitudes hacia la Estadística - EAHE • Nº ítems: 34 • Subescalas ^a : Competencia percibida, Gusto, Utilidad, Dificultad general y Dificultad de la asignatura	269 (Pedagogía, Psicología, Psicopedagogía y Trabajo Social)	---	---
Huedo, López, Martínez y Nortés (2003)	---	---	SATS	216 (Magisterio)

a. Definidas a partir del Análisis de Componentes Principales (rotación varimax). B. tomado como criterio de validez convergente en el proceso de construcción de la nueva medida. c. Es posible elaborar subescalas agrupando ítems en función de las categorías de las facetas empleadas. La estructura definida se evaluó mediante Escalamiento Multidimensional Confirmatorio.

Tabla 3. Estudios empíricos sobre actitudes hacia la Estadística con muestras de alumnado español
Fuente: Elaboración propia

La autora, que publicó posteriormente la escala diseñada en su tesis (Auzmendi, 1992) propone un instrumento definitivo con cinco dimensiones y cinco ítems en cada una de ellas: *Utilidad, Ansiedad, Confianza, Agrado y Motivación*, que presentaron adecuados coeficientes de consistencia interna. La escala además presentó una correlación igual a .86 con el SAS. Sin embargo, en una aplicación posterior, Sánchez-López (1996) obtuvo una estructura de cuatro factores, próxima a la encontrada por la misma autora en una escala ligeramente adaptada para medir actitudes hacia las matemáticas en el nivel de educación secundaria.

En este primer trabajo, haciendo uso de análisis de regresión múltiple, se identificaron como predictores significativos de las actitudes al inicio del curso las expectativas de éxito/fracaso, las actitudes hacia los ordenadores, la formación previa objetiva y subjetivamente considerada, la motivación y la ansiedad-estado. Al término del curso, además de las expectativas y la formación previa, la evaluación de la asignatura y del profesor resultaron ser también predictores eficientes.

Varios años después de la publicación del trabajo de Auzmendi se ha informado del diseño de otras escalas con similares objetivos, analizadas mediante procedimientos metodológicos similares.

Así, Muñoz (2002) diseñó una escala de 34 ítems, con una satisfactoria fiabilidad y cuya estructura interna se determinó mediante análisis factorial exploratorio. También en este trabajo se evalúan dos modelos predictivos, de las actitudes y del rendimiento, mediante análisis de regresión múltiple, a partir en este caso de distintas dimensiones motivacionales y de las estrategias de aprendizaje de los alumnos.

La autoeficacia, la percepción de la competencia matemática en el colegio y el valor dado a la tarea resultan ser los predictores más importantes de las actitudes y, conjuntamente, explican el 65% de la varianza de la puntuación total en la escala. Las actitudes, por otro lado, resultaron ser el mejor predictor del rendimiento en la asignatura ($r^2=.23$). Cuando se consideró en el modelo además la autoeficacia, el valor dado a la tarea y el tiempo y entorno de estudio, se dio cuenta de un 30% de la varianza del rendimiento.

Por otro lado, otro grupo de trabajos han hecho uso en nuestro país de las escalas clásicas de actitudes hacia la Estadística, representadas por la ya citadas SAS, ATS y SATS.

Gil (1999) aplicó una versión en castellano de la escala de Wise a una amplia muestra de alumnado de Pedagogía, obteniendo un alto coeficiente de consistencia interna (0.90). Sin embargo, mediante análisis factorial exploratorio se identifican 5 factores, (a diferencia de la estructura bifactorial frecuentemente informada) que explican el 51,5% de la varianza total: *ansiedad ante la Estadística, interés para el propio campo de estudio, interés general, valor para la investigación, utilidad de la Estadística*.

Las actitudes de los estudiantes hacia la Estadística, de acuerdo con el autor, pueden ser calificadas de moderadamente positivas cuando se consideran globalmente. Las dimensiones que parecen más robustas son, concretamente, la *Utilidad*

de la estadística y el *Interés* de la misma en relación con el propio campo de estudio. Por el contrario, los aspectos que presentan niveles medios de valoración más negativos son los correspondientes a la Ansiedad y al Interés general de la Estadística. Varones y mujeres presentaron promedios equivalentes en todas las dimensiones actitudinales, si bien el alumnado que procedía de bachillerato de ciencias puntuó significativamente más alto en las subescalas de actitud que aquellos que proceden de estudios de letras. Particularmente un análisis discriminante señaló al factor *Ansiedad* como aquél que mejor contribuye a diferenciar a ambos colectivos.

Cuesta, Rifá y Herrero (2001) aplicaron por su parte el SAS a estudiantes de primero, cuarto y quinto curso de Psicología. Hallaron un elevado índice de consistencia interna ($=.90$), una estructura bifactorial como la más adecuada (coincidiendo en este sentido con el trabajo de Waters et al., 1988b) y una puntuación total media en la escala ligeramente más baja que la obtenida en el trabajo original con muestras norteamericanas. También como resultara en el trabajo de Gil (1999) con el ATS, el tipo de estudios realizados en las enseñanzas medias se asoció a diferencias estadísticamente significativas en las actitudes. Es interesante notar que ésta es la única evaluación demorada de las actitudes hacia la Estadística que hemos encontrado en la literatura, en el sentido de que se toman medidas también varios cursos después de haber cursado las materias de Estadística. No se registraron diferencias en las actitudes hacia la Estadística en función de tal circunstancia.

Por su parte, tanto Estrada (2002) como Carmona (2002) hicieron uso del SATS en sus respectivas tesis doctorales, con objetivos no obstante notablemente distintos.

Estrada (2002) centra su trabajo específicamente en la formación inicial del profesorado en el área estadística. En el estudio principal de esta tesis doctoral se hace uso de una versión en castellano del SATS para evaluar las actitudes de los estudiantes de Magisterio y estudiar su relación con algunas variables personales (sexo) y académicas (formación previa, especialidad y nivel de conocimientos estadísticos).

La consistencia interna del instrumento fue elevada ($=.89$) y similar a la informada en los estudios realizados en el ámbito anglosajón. En lo que se refiere al análisis de la estructura interna del SATS, realizado mediante análisis cluster de variables y análisis factorial exploratorio, los resultados no apoyaron de modo claro la configuración original de cuatro componentes. Los resultados en ambos casos parecen sugerir un componente netamente diferenciado correspondiente al *Valor* concedido a la Estadística y un componente mixto que aúna la dimensión cognitiva y afectiva, alineándose en este sentido con los informados por Cashin y Elmore (2005).

Por otro lado, coincidiendo con los resultados encontrados por Gil (1999) a partir del ATS en estudiantes de Pedagogía, también aquí los resultados sugieren que los estudiantes de Magisterio presentan una actitud globalmente positiva hacia la Estadística, tal y como ésta es medida por el SATS; actitud que se mantiene en

niveles medios-altos cuando se consideran las distintas subescalas o componentes definidos por los autores del instrumento.

La puntuación total media en el SATS no varió entre varones y mujeres y tampoco entre estudiantes de distintas especialidades. La formación previa en cambio se asocia a diferencias significativas, de modo que aquellos que no han estudiado nunca la materia presentan promedios más bajos en actitud hacia la misma. Por otro lado, se obtuvo una correlación significativa igual a .23 entre la puntuación total en el SATS y la correspondiente a una prueba de conocimientos estadísticos elementales.

Frente a los trabajos anteriores, el estudio de Carmona (2002) adopta una perspectiva crítica en relación con el área de investigación, especialmente en lo que se refiere a la debilidad teórico-conceptual en la definición del constructo *actitudes hacia la Estadística*, y adopta un enfoque alternativo en la construcción de una escala original para su medida: el Cuestionario de Actitudes hacia la Estadística - CAE. Concretamente el diseño del instrumento adopta técnicas propias de la teoría de facetas (subrayando así el papel de las evidencias relativas a la validez de contenido del dominio), que aplica en una fase previa al análisis del SATS, a partir de la cual se propone un instrumento re-diseñado cuya estructura interna se estudia mediante escalamiento multidimensional confirmatorio.

El cuestionario presentó una adecuada consistencia interna, tanto para la escala total ($r = .89$), como para la amplia mayoría de las subescalas básicas. También presentó una adecuada estabilidad temporal ($r = .82$) y una correlación elevada con el SATS original ($r = .89$), utilizado como criterio de validez convergente. En esta tesis doctoral también se aplicó el SAS y el ATS, llevándose a cabo análisis de fiabilidad y de convergencia entre las tres medidas clásicas. Por otro lado, los resultados obtenidos en el análisis factorial confirmatorio del SATS volvieron a sugerir que la estructura original de cuatro factores es insatisfactoria, al igual que en el trabajo de Estrada (2002) y, más recientemente, de Cashin y Elmore (2005). Tomados en conjunto, la conclusión más clara sobre la estructura del SATS es el carácter diferenciado del componente *Valor* y la falta de evidencia acerca de la existencia de dos constructos diferenciados entendidos como *Competencia Cognitiva* y *Afecto*.

Las correlaciones de las actitudes (medidas tanto con el CAE como con el SATS) con el rendimiento fueron muy bajas, si bien conviene notar que las primeras sólo se tomaron al inicio del curso. Además, en la línea de lo encontrado en la mayor parte de las investigaciones revisadas, la valoración subjetiva de la capacidad en el área matemática (definida aquí como autoconcepto) fue un buen predictor de las actitudes, especialmente de ser comparado con otros atributos personales (edad, sexo) y también con las otras medidas de formación previa, tales como el número de asignaturas cursadas o, en menor medida, las notas en secundaria.

A la vista de la anterior revisión, en términos globales podemos hablar de una cierta proliferación de instrumentos, al modo de lo ocurrido en el ámbito anglosajón, que son usados en una única ocasión y cuyas características diferenciales no están claras.

También la investigación española, aunque limitada, parece alinearse con los principales resultados ya comentados en el epígrafe anterior. Efectivamente, ofrece resultados desiguales en lo que se refiere al vínculo empírico entre las actitudes hacia la Estadística, consideradas como un constructo genérico, y el rendimiento. Mientras Muñoz (2002) encontró una asociación significativa y de magnitud media-alta, Carmona (2002) halló valores ciertamente modestos. Sin embargo, la formación o experiencia previa y, especialmente, los constructos autorreferentes, aparecen consistentemente como predictores significativos de las actitudes. Es el caso de las expectativas de éxito/fracaso y la formación previa subjetiva en el trabajo de Auzmendi (1991), del autoconcepto matemático en el trabajo de Carmona (2002) o de la autoeficacia relativa a la asignatura de Estadística en el de Muñoz (2002). Además, la valoración del profesor por parte de los estudiantes también ha sido identificada como variable asociada a las actitudes en algunos trabajos (Auzmendi, 1991; Muñoz, 2002).

Sin embargo, a diferencia de la tendencia apuntada en el ámbito anglosajón por los trabajos más recientes, no parece disponerse en nuestro país de trabajos orientados a la definición teórica y a la evaluación empírica de modelos globales explicativos que incorporen las distintas facetas o componentes de las actitudes hacia la Estadística y su relación con otras variables relevantes.

Conclusiones y líneas de trabajo sugeridas por la revisión

La investigación revisada en los epígrafes anteriores ha contribuido a ampliar el foco de los análisis relativos a la formación estadística de los estudiantes de orientación no matemática, proporcionando claves de interés para un estudio más comprensivo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Así, se ha ido dando cabida en la investigación a distintos factores que, no teniendo una naturaleza estrictamente técnica, pueden sin embargo comprometer el desarrollo de competencias en el área. Sin embargo el área de investigación presenta, en nuestra opinión, algunas limitaciones de enfoque y, debido a su corto recorrido, también áreas pendientes de estudio.

En primer lugar, es escasa la investigación desarrollada desde aproximaciones teóricamente sólidas, que tome marcos de referencia fundamentados tanto para la definición de los constructos como para el establecimiento de modelos explicativos de las relaciones de las actitudes con otras variables. En segundo lugar, también es destacable la ausencia de estudios que evalúen el componente actitudinal de la competencia estadística en cuanto producto. Es decir, de trabajos centrados en las actitudes relativas al desempeño en el área como resultado educativo relevante que, al término de la formación, forma parte del bagaje con el que el alumnado hace frente al ejercicio profesional y/o la prosecución de estudios.

Efectivamente se han propuesto diversas estructuras para el constructo *actitudes hacia la Estadística*, sin que aparezcan justificadas por ninguna concepción teórica explícita sobre el mismo (salvo excepciones), por lo que propiamente se

cuenta con un inventario de definiciones operativas tal y como éstas aparecen representadas en los instrumentos concretos de medida empleados. Así, éstos pueden incorporar, según los casos, dos, tres, cuatro o cinco dimensiones para definir un dominio que, por lo demás, frecuentemente no es analizado conceptualmente. Las facetas que encontramos más reiteradamente bajo el constructo general fueron: Valor/utilidad percibida de la Estadística; Gusto, agrado o, en general, respuestas afectivas en relación con la Estadística/Ansiedad; Autopercepción de competencia o confianza en relación con el aprendizaje de la Estadística; y Dificultad. Pero ni todas están presentes en todas las medidas, ni su peso relativo es siempre el mismo.

La falta de definición teórica afecta no sólo a los elementos constitutivos del constructo, sino también a las posibles relaciones entre ellos. Los trabajos no contemplan especificaciones teóricas acerca de qué papel atribuir, por ejemplo, a la *competencia percibida* en el desarrollo de una valoración positiva de la *utilidad* de la Estadística, ni si se hipotetiza alguno. O cómo ambos componentes se relacionan con la disposición conductual favorable a aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos durante la formación, lo que propiamente resultaría ser una conducta objetivo en este ámbito. Tampoco se ha avanzado en la definición teórica de una red nomológica de relaciones que permita vincular las actitudes con otras variables educativamente relevantes. Por ejemplo, no se han identificado hipótesis justificadas teóricamente sobre el patrón de relaciones de los distintos componentes de las actitudes con el rendimiento en la materia (¿se hipotetiza un vínculo similar entre competencia cognitiva y rendimiento y entre utilidad percibida y rendimiento, por ejemplo?)

Pensamos que la falta de marcos teóricos de referencia en este ámbito es consecuencia de una evolución ajena tanto a los trabajos de la Psicología Social, donde tiene su origen la teoría de las actitudes (para una revisión reciente véase Ajzen, 2001), como a los desarrollos teóricos habidos en el ámbito de la motivación, especialmente en el área educativa (Eccles y Wigfield, 2002 han ofrecido una actualizada visión global del área). En el primer ámbito se han desarrollado modelos teóricos sustentados por programas sistemáticos de investigación que organizan las interacciones entre componentes tales como creencias, afectos e intenciones conductuales para predecir la conducta (p.e. la teoría de la Acción Planeada). Y otro tanto cabe apuntar del ámbito teórico de la motivación, frecuentemente fronterizo con el anterior al estar ambos ocupados en el análisis de los factores que intervienen en el inicio, el mantenimiento y la finalización de la conducta (teoría de la autoeficacia y cognitivo-social de la autorregulación y de la motivación, teorías de la motivación intrínseca, teoría de la atribución, teorías modernas de la expectativa-valor, etc.).

En este sentido, la línea de trabajo ya citada de Sorge y Schau (2002) representa un prometedor esfuerzo por paliar la falta de referentes teóricos en la investigación sobre el área. Efectivamente, más allá de la consideración de las actitudes como constructo global, el análisis teóricamente informado de las facetas que tradicionalmente se han incorporado a las medidas generales puede permitir entender

el modo en el que tales componentes se relacionan e interactúan para dar lugar a resultados educativos relevantes. También puede favorecer una conceptualización e interpretación más unívocas de los componentes actitudinales, al situarlos en el contexto de una teoría psicológica formalizada, que permite igualmente dibujar una red de proposiciones relacionales que guíen la indagación.

Finalmente, queremos destacar que la atención prioritaria concedida a las actitudes en cuanto predictor del rendimiento en la asignatura (el producto educativo por excelencia) o como variables de proceso, ha supuesto que la práctica totalidad de los análisis se conduzca con sujetos aún en formación y con una referencia frecuentemente muy marcada a la Estadística en cuanto asignatura que se está cursando y a su aprendizaje. Aunque la relevancia de tal perspectiva es indudable, parece necesario completarla desde la óptica del producto educativo mediato. Por tanto, una línea de trabajo relevante, no desarrollada hasta la fecha, es el análisis de las actitudes de los estudiantes hacia el desempeño académico-profesional en el área estadística una vez concluida la formación, en el entendido de que tal dimensión forma parte esencial de la competencia académico-profesional en este ámbito.

Referencias bibliográficas

- AUZMENDI, E. (1991). *Evaluación de las actitudes hacia la estadística en alumnos universitarios y factores que las determinan*. Tesis doctoral. Universidad de Deusto, Bilbao.
- AUZMENDI, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- BENDING, A.W. y HUGHES, J.B. (1954). Student attitude and achievement in a course in introductory statistics. *Journal of Educational Psychology*, 45, 268-276.
- BLANCO, A. (2004). Enseñar y aprender Estadística en las titulaciones universitarias de Ciencias Sociales: apuntes sobre el problema desde una perspectiva pedagógica. En Torre, J.C. y Gil, E. (Eds.). *Hacia una enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje* (pp. 143-190). Madrid: Servicio de publicaciones de la Universidad Pontificia Comillas.
- CARMONA, J. (2002). *La teoría de facetas y el escalamiento multidimensional en la elaboración y validación de cuestionarios de actitudes*. Una aplicación al dominio de las actitudes hacia la estadística. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- CARMONA, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal* [on line], 3(1), 5-28. Disponible en: <http://www.stat.auckland.ac.nz.serj>. Consultado: enero 2005.
- CASHIN, S.E. (2001). *Effects of mathematics self-concept, perceived self-efficacy and attitudes toward statistics on statistics achievement*. Unpublished doctoral dissertation. Southern Illinois University.
- CASHIN, S.E. y ELMORE, P.B. (1997). *Instruments Used to Assess Attitudes Toward Statistics: A Psychometric Evaluation*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago.

- CASHIN, S.E. y ELMORE, P.B. (2005). The Survey of Attitudes Toward Statistics Scale: a construct validity study. *Educational and Psychological Measurement*, 65(3), 509-524.
- CHANG, L. (1996). Quantitative Attitudes Questionnaire: instrument development and validation. *Educational and Psychological Measurement*, 56(6), 1037-1042.
- CIDEC (2004). *Competencias profesionales: enfoques y modelos a debate*. Donostia- San Sebastián: Centro de Investigación y Documentación sobre problemas de la Economía, el Empleo y las Cualificaciones.
- CUESTA, M., RIFÁ, H. y HERRERO, F.J. (2001). *Un estudio exploratorio, en estudiantes de Psicología, de una escala de actitudes hacia la Estadística*. Póster presentado en el VII Congreso de Metodología de las Ciencias Sociales y de la Salud, Madrid. Disponible: http://www.uned.es/VII Congreso Metodología/poster/sesion1_titulos.htm. Consultado: mayo 2002.
- DAUPHINEE, T.L., SCHAU, C. y STEVENS, J. (1997). Survey of Attitudes Toward Statistics: factor structure and factorial invariance for female and males. *Structural Equation Modeling*, 4, 129-141.
- ECCLES, J.S. y WIGFIELD, A. (2002). Motivational beliefs, values and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- ELMORE, P.B. y LEWIS, E.L. (1991). *Statistics and computer attitudes and achievement of students enrolled in Applied Statistics*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association of Educational Research. Chicago.
- ELMORE, P.B., LEWIS, E.L. y BAY, M.L. (1993). *Statistics achievement: A function of attitudes and related experiences*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Atlanta.
- ESTRADA, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado* Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- FINNEY, S. y SCHRAW, G. (2003). Self-Efficacy beliefs in college statistics courses. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 161-186.
- GAL, I. y GINSBURG, L. (1994): The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. *Journal of Statistics Education*, 2 (2) Disponible en: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>. Consultado: abril 2000.
- GAL, I., GINSBURG, L. y SCHAU, C. (1997). Monitoring Attitudes and Beliefs in Statistics Education. En Gal, I. y Garfield, J. (Eds.) (1997). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam, IOS Press and International Statistical Institute.
- GESKE, J.A., MICKELSON, W.T. BANDALOS, D.L., Jonson, J. y Smith, R.W. (2000). *Predicting Acquisition of Learning Outcomes: A comparison of Traditional and Activity-Based Instruction in an Introductory Statistics Course*. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- GIL, J. (1999). Actitudes hacia la Estadística: Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 567-590.
- GLENCROSS, M.J. y CHERIAN, V.J. (1992). Attitudes toward applied statistics of postgraduate education students in Transkei. *Psychological Reports*, 70, 67-75.
- GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (2003)(Ed.). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final - Fase I*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- HARVEY, A.L., PLAKE, B.S. y WISE, S.L. (1985). *The validity of six beliefs about factors related to statistics achievement*. Paper presented at the Annual Meeting of the

- American Educational Research Association, Chicago (ERIC Document Reproduction Service nº ED262965).
- HILTON, S.C. SCHAU, C. y OLSEN, J.A. (2004). Survey of Attitudes Toward Statistics: Factor structure invariance by gender and by administration time. *Structural Equation Modeling*, 11(1), 92-109.
- HUEDO, T., LÓPEZ, J.A., MARTÍNEZ, R. y NORTES, A. (2003). *Contenidos y actitudes hacia la estadística: un estudio con maestros en formación*. Comunicación presentada al 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa, Lleida. Disponible en: http://www.udl.es/usuarios/seio2003/treballs/05_1_5.pdf. Consultado: marzo 2004.
- LALONDE, R.N. y GARDNER, R.C. (1993). Statistics as a second language? A model for predicting performance in psychology students. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 25, 108-125.
- LASNIER, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montreal: Guérin.
- MANASSERO, M. y VÁZQUEZ, A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 15-27.
- MCLEOD, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. En Grouws, D.A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York: Macmillan.
- MERTENS, L. (1996). *Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Montevideo: OIT/Cinterfor.
- MILLER, R.B., BEHRENS, J.T., GREEN, B.A. y NEWMAN, D. (1993). Goals and perceived ability: impact on student valuing, self-regulation and persistence. *Contemporary Educational Psychology*, 18, 2-14
- MILLS, J.D. (2004). Students' attitudes toward statistics: implications for the future. *College Student Journal*, 38(3), 349-361.
- MUÑOZ, I. (2002). *Actitudes hacia la estadística y su relación con otras variables en alumnos universitarios del área de las Ciencias Sociales*. Tesis doctoral. Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- NASSER, F. (2004). Structural model of the effects of cognitive and affective factors on the achievement of Arabic-speaking preservice teachers in Introductory Statistics. *Journal of Statistics Education*, 12(1). Disponible en: <http://www.amstat.org/publications/jse/v12n1/nasser.html>. Consultado: enero 2005.
- ONWUEGBUZIE, A.J. (2003). Modeling statistics achievement among graduate students. *Educational and Psychological Measurement*, 63(6), 1020-1038.
- ONWUEGBUZIE, A.J. y WILSON, V. (2003). Statistics anxiety: nature, etiology, antecedents, effects, and treatments: a comprehensive review of the literature. *Teaching in Higher Education*, 8(2), 195-209.
- PERNEY, J. y RAVID, R. (1990). *The relationship between attitudes toward statistics, math self-concept, test anxiety and graduate students' achievement in an introductory statistics course*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- ROBERTS, D.M. y BILDERBACK, E.W. (1980). Reliability and Validity of a "Statistics Attitude Survey". *Educational and Psychological Measurement*, 40, 235-238.

- ROBERTS, D.M. y REESE, C.M. (1987). A Comparison of Two Scales Measuring Attitudes Towards Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 47, 759-764.
- ROBERTS, D.M. y SAXE, J.E. (1982). Validity of Statistics Attitude Survey: A Follow-Up Study. *Educational and Psychological Measurement*, 42, 907-912.
- SÁNCHEZ-LÓPEZ, C.R. (1996). Validación y análisis ipsativo de la Escala de Actitudes hacia la Estadística (EAE). *Análisis y modificación de conducta*, 22, 799-819.
- SCHAU, C. (2003). *Students' attitudes: the "other" important outcome in statistics education*. Paper presented at the Joint Statistics Meetings, San Francisco.
- SCHAU, C., DAUPHINEE, T.L. and DEL VECCHIO, A. (1993). *Evaluation of two surveys measuring students' attitudes toward statistics*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Atlanta.
- SCHAU, C., STEVENS, J., DAUPHINEE, T.L. and DEL VECCHIO, A. (1995). The development and validation of the Survey Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868-875.
- SCHUTZ, P.A.; DROGOSZ, L.M.; WHITE, V.E. and DIESTEFANO, C. (1997). *Prior Knowledge, Attitude and Strategy Use in an Introduction to Statistics Course*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago.
- SHULTZ, K.S. y KOSHINO, H. (1998). Evidence of reliability and validity for Wise's Attitude Toward Statistics scale. *Psychological Reports*, 82, 27-31.
- SORGE, C. y SCHAU, C. (2002). *Impact of engineering students' attitudes on achievement in statistics: a structural model*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association. New Orleans.
- SUTARSO, T. (1992). *Some variables in relation to students' anxiety in learning statistics*. Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Knoxville (ERIC Document Reproduction Service nº ED353334).
- TREMBLAY, P.F., GARDNER, R.C. y HEIPEL, G. (2000) A model of the relationships among measures of affect, aptitude, and performance in introductory statistics. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 32(1), 40-48.
- VANHOOF, S., CASTRO, A.E., ONGHENA, P., VERSCHAFFEL, L., VAN DOOREN, W y VAN DEN NOORTGATE, W. (2006). Attitudes toward statistics and their relationship with short- and long-term exam results. *Journal of Statistics Education*, 14(3). Disponible en: www.amstat.org/publications/jse/v14n3/vanhoof.html. Consultado: septiembre 2007.
- VELANDRINO, A.P., y PARODI, L.H. (1999). *La escala de actitudes hacia la estadística (EAE): Desarrollo y propiedades psicométricas*. Actas de la Conferencia Internacional Experiencias y Perspectivas en la enseñanza de la Estadística, pp. 219-220. Florianópolis, Brasil, 20-22 de septiembre de 1999.
- WATERS, L.K., MARTELLI, T.A., ZAKRAJSEK, T. y POPOVICH, P.M. (1988a). Attitudes Toward Statistics: an Evaluation of Multiple Measures. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 513-517.
- WATERS, L.K., MARTELLI, T.A., ZAKRAJSEK, T. y POPOVICH, P.M. (1988b). Factor analyses of two measures of attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 1037-1041.
- WATSON, F., KROMREY, J., FERRON, J., LANG, T. y HOGARTY, K. (2003). *An assessment blueprint for Encstat: a statistics anxiety intervention program*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego.

- WISE, S.L. (1985). The Development and Validation of a Scale Measurement Attitudes Towards Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 401-405.
- WISENBAKER, J.M. y SCOTT, J.S. (1997). *Modeling Aspects of Students' Attitudes and Achievement in Introductory Statistics Courses*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago.
- WISENBAKER, J.M., SCOTT, J.S. y NASSER, F. (1999) *A cross cultural comparison of path models relating attitudes about and achievement in introductory statistics courses*. Paper presented at the 52nd Session of the International Statistical Institute, Helsinki.
- WISENBAKER, J.M., SCOTT, J.S. y NASSER, F. (2000). *Structural equation models relating attitudes about and achievement in introductory statistics courses: a comparison of results from the U.S. and Israel*. Paper presented at the Ninth International Congress on Mathematics Education, Tokyo.
- WOEHLKE, P.L. (1991). *An Examination of the Factor Structure of Wise's "Attitudes Toward Statistics" Scale*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago.
- ZEIDNER, M. (1991). Statistics and mathematics anxiety in social science students: some interesting parallels. *British Journal of Educational Psychology*, 61, 319-328.

Correspondencia con la autora:

Ángeles Blanco Blanco
Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación
Universidad Complutense de Madrid
ablancob@edu.ucm.es