

ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA: UN ESTUDIO CON PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN FORMACIÓN Y EN EJERCICIO

Assumpta Estrada
aestrada@matematica.udl.es
Universitat de Lleida

RESUMEN

Las actitudes de los profesores pueden tener especial importancia en el caso de la Estadística, cuya enseñanza no llega a desarrollarse de acuerdo con las recomendaciones curriculares. El objetivo de esta ponencia es presentar las investigaciones sobre actitudes hacia la Estadística analizando sus componentes, las variables que las afectan, así como los diferentes instrumentos de evaluación. Describimos también los resultados de nuestra investigación sobre actitudes de futuros profesores de educación primaria que indican una relación entre los componentes competencia cognitiva y afectivo y una relación inversa entre la dificultad percibida y valor dado a la materia, así como la incidencia de la formación previa en estas actitudes.

ABSTRACT

Teachers' attitudes could be an important issue with regards statistics, as its teaching does not follow the curricular recommendations. The aim of this study is to summarise the research related to attitudes towards statistics by analysing its components, variables and assessment tools. We also present a descriptive summary of the results of this study on primary teachers' attitudes on the one hand a direct relation between the components of both cognitive and affective competences and on the other hand an indirect relation between perceived difficulty and subject-matter value, as well as the incidence of previous training on these attitudes.

INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA XI

Assumpta Estrada (2007). ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA: UN ESTUDIO CON PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN FORMACIÓN Y EN EJERCICIO, pp. 121-140.

INTRODUCCIÓN

La Estadística se ha incorporado de forma generalizada al currículum de la enseñanza obligatoria y de las diferentes especialidades universitarias por razones fundamentalmente socio-culturales y educativas, impulsando la investigación y el desarrollo curricular en este campo específico (Hawkins, Jolliffe y Glickman, 1991; Estrada, 2002; Franklin y cols., 2005).

A pesar de su utilidad reconocida y de figurar en los programas oficiales, la Estadística es una materia frecuentemente olvidada en la educación primaria y secundaria, no sólo en España, sino a nivel internacional. La misma situación se reproduce en las Facultades de Ciencias de la Educación encargadas de formar al profesorado. Para algunos autores (Heaton, 2002; Gattuso y Pannone, 2002; Mendonça, Coutinho y Almouloud, 2006), esto es debido, en parte, a la escasa preparación estadística con la que el profesor termina sus estudios, lo que hace que cuente con pocos recursos a la hora de dar sus clases y, tienda a omitir el tema; acortarlo o, en el mejor de los casos, a presentarlo con una metodología inadecuada. Este hecho ha sido reconocido por la International Association for Statistical Education (IASE) y la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), que están organizando conjuntamente un estudio sobre esta problemática (Batanero y cols., 2006).

Asistimos, por tanto, a un círculo vicioso, en el que los profesores, faltos de formación, van generando actitudes negativas hacia la materia, infravalorando su utilidad, percibiéndola como un contenido difícil que no pueden llegar a dominar, incluso comparten concepciones erróneas y dificultades con sus alumnos (Watson, 2001; Makar y Confrey, 2004; Stohl, 2005), dudando de su capacidad para enseñar la materia y asumiendo que este tema no debe incluirse en la formación básica de sus alumnos. Estos sentimientos de rechazo les llevan inconscientemente a posponer su autoformación estadística, a prescindir del uso de un instrumento que podría mejorar muchos aspectos de su actuación profesional y, en lo posible, a omitir su enseñanza.

Preocupada por esta problemática, he centrado mi investigación en el estudio de las actitudes hacia la Estadística de profesores en formación y en ejercicio. En esta ponencia aportaremos, en primer lugar, información sobre la conceptualización del constructo de actitudes hacia la Estadística y sus componentes e instrumentos de medida. En segundo lugar, haremos una revisión bibliográfica de las investigaciones previas sobre actitudes hacia la Estadística, centrándonos específicamente en nuestros propios estudios sobre los profesores de Educación Primaria (Estrada; 1999, 2002, 2002a; Estrada, Batanero y Fortuny, 2004; y Estrada, Batanero, Fortuny y Díaz, 2005).

LAS ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA Y SUS COMPONENTES

Los trabajos de McLeod (1988, 1989, 1992, 1994) han contribuido en gran medida a reconocer la importancia de las cuestiones afectivas hacia las Matemáticas. En ellos, las actitudes aparecen como un fenómeno de difícil definición, debido a que no constituyen una entidad observable, sino que son construcciones teóricas que se infieren de ciertos comportamientos externos, frecuentemente verbales.

Así, dependiendo del investigador, encontramos diversas definiciones. Para Auzmendi (1992, p. 17), las actitudes son *“aspectos no directamente observables sino inferidos, compuestos tanto por las creencias como por los sentimientos y las predisposiciones comportamentales hacia el objeto al que se dirigen”*. Gómez Chacón (2000) entiende la actitud como: *“una predisposición evaluativa (es decir positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento”*(p. 23). Por otro lado, Gal y Garfield (1997) las consideran como *“una suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje de la materia objeto de estudio”* (p. 40).

Las actitudes hacia una materia de estudio son bastante estables, de diversa intensidad, y se expresan positiva o negativamente (agrado/desagrado, gusto/disgusto) y, en ocasiones, pueden representar sentimientos vinculados externamente a la materia (profesor, actividad, libro, etc.). Surgen en edades muy tempranas, si bien tienden a ser favorables en un principio (Callahan, 1971), tienen una evolución negativa (Suydam, 1984) que, según Aiken (1974), persiste con el paso del tiempo. Según los estudios encontrados sobre formación de actitudes hacia las Matemáticas o la Estadística, su origen proviene de:

- Las experiencias previas en contextos escolares, en el caso de la Estadística, estas pueden estar basadas en aplicaciones rutinarias de fórmulas sin metodología ni aplicaciones reales adecuadas. En el caso de los profesores en formación, las imágenes procedentes de sus experiencias como alumnos, ayudan en algunos aspectos de su formación, pero también actúan como filtros a través de los cuales son examinadas las nuevas informaciones (Calderhead y Robson, 1991).
- Las nociones de Estadística obtenidas a partir de la vida cotidiana fuera del aula, en la prensa o en los medios de comunicación que, según Gal y Ginsburg (1994), suelen estar asociadas a números y, a veces, son conceptualmente erróneas.
- Su vinculación con las Matemáticas. Al considerar que la Estadística es parte de las Matemáticas, se transfieren las actitudes de una materia a otra. Así, se observa en algunos casos un bloqueo total delante de situaciones problemáticas que han de ser tratadas estadísticamente, en alumnos que infravaloran sus capacidades matemáticas (Brandstreat, 1996).

Los componentes de las actitudes

Si bien en un principio se consideraba la actitud como un constructo unidimensional, progresivamente se introducen los estudios multidimensionales, en los que las actitudes hacia una materia se estructuran en componentes. Así, para Wise (1985) existen solamente dos dominios diferenciados susceptibles de medición: las actitudes hacia el curso de Estadística básica que están realizando los alumnos (*componente curso*) y las actitudes de los alumnos hacia el uso de la Estadística en su campo de estudio correspondiente (*componente campo*).

Más adelante, los trabajos de Auzmendi (1992), Gil Flores (1999) y Gómez Chacón (2000) diferencian tres factores básicos en las actitudes, llamados también *componentes pedagógicos*:

- *Componente cognitivo*: se refiere a las expresiones de pensamiento, concepciones y creencias, acerca del objeto actitudinal, en este caso, la Estadística.
- *Componente afectivo o emocional*: recogería todas aquellas emociones y sentimientos que despierta la Estadística, y por ello son reacciones subjetivas de acercamiento/huida, o de placer/dolor.
- *Componente conductual o tendencial*: son expresiones de acción o intención conductista/conductual y representan la tendencia a resolverse en la acción de una manera determinada.

Finalmente, en Schau y cols. (1995) se estructuran en cuatro dimensiones o componentes:

- *Afectivo*: sentimientos positivos o negativos hacia la Estadística.
- *Competencia cognitiva*: percepción de la propia capacidad sobre conocimientos y habilidades intelectuales en Estadística.
- *Valor*: utilidad, relevancia y valor percibido de la Estadística en la vida personal y profesional.
- *Dificultad*: se refiere a la percibida de la Estadística como asignatura. Aunque un estudiante pueda reconocer el valor de una materia, sentir interés hacia la misma (*componente*

afectivo) y pensar que tiene suficientes conocimientos y habilidades (*componente cognitivo*), puede llevarlo a considerar la materia como fácil o difícil.

Estas propuestas han servido de base para la elaboración de distintos cuestionarios de actitudes hacia la Estadística que se describen a continuación.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA

Como hemos dicho anteriormente, las actitudes ocupan un lugar central en el acto educativo, guiando el proceso perceptivo y cognitivo que comporta el aprendizaje de cualquier contenido educativo. En este sentido, para Manassero y Vázquez (2001) la evaluación de las actitudes no ha de estar centrada solo en “el qué” (simple conocimiento) como en “el para qué”. En esta línea, nuestro análisis de los instrumentos de evaluación de las actitudes hacia la Estadística está orientada a poder seleccionar el que mejor se adapte al contexto en el que se pretende posteriormente realizar la investigación, o para planificar y decidir las acciones educativas siguientes más adecuadas para la formación de nuestros alumnos.

En la revisión realizada, todos los instrumentos para medir las actitudes hacia la Estadística son cuestionarios compuestos de ítems con formato de respuesta tipo Likert y con características específicas distintas referidas a aspectos diferentes del constructo. Un análisis detallado de las evidencias de fiabilidad y validez de estos cuestionarios aparece en Carmona (2004).

Inventario de actitudes hacia la Estadística de Roberts (SAS)

La primera escala de actitudes hacia la Estadística que aparece utilizada por diferentes autores es el SAS *-Statistics Attitude Survey-* de Roberts y Bilderback (1980), elaborado para suplir las necesidades de medir las actitudes de los estudiantes por parte de los profesores de Estadística.

Para la elaboración de esta escala los autores revisan y adaptan varios de los ítems que componen el cuestionario propuesto por Dutton (1954) para medir las actitudes hacia la aritmética. Parte de 50 ítems tipo Likert con cinco posibilidades de elección que reduce después de una prueba inicial a 34 por baja correlación con la puntuación total de la escala. Los autores lo consideran como un cuestionario unidimensional.

Para Wise (1985) el SAS cubre una importante necesidad de medida del constructo, pero muchos de sus ítems son del todo inapropiados para alumnos que acaban de comenzar la asignatura de Estadística y además parecen medir más el rendimiento de los estudiantes que sus actitudes hacia la Estadística.

La escala de actitudes hacia la Estadística (ATS) de Wise

En vista de las dificultades planteadas por el SAS, Wise (1985) aborda la construcción de una escala alternativa: el ATS *-Attitudes Toward Statistics Scale-* con ítems netamente actitudinales, que tiene como finalidad medir el cambio actitudinal en estudiantes de Estadística básica. Se clasifican dos dominios diferenciados susceptibles de medición en el ATS: actitudes hacia el curso que están realizando y actitudes de los alumnos hacia el uso de la Estadística en su campo de estudio.

La construcción de la prueba comienza con la elaboración de 40 ítems tipo Likert con cinco posibilidades de elección que se sometieron a validación por “panel de jueces” y correlación ítem-total, con lo que se reduce a 29 sentencias con valores de coeficiente alfa y fiabilidad test-retest elevados.

La escala multidimensional de Auzmendi

A pesar de que las escalas antes descritas ATS y SAS son pruebas fiabilizadas y validadas ampliamente, los estudios realizados con ellas se hicieron en muestras de estudiantes con unas características socioeducativas muy diferentes a las nuestras, razón fundamental que anima a Auzmendi (1992) a crear un nuevo instrumento de medida que se adecue a nuestra realidad social y que contemple la consideración multidimensional de las actitudes hacia las Matemáticas y hacia la Estadística, recogiendo los factores más significativos.

Respecto a la selección de las dimensiones de la escala se realiza según el criterio de mayor frecuencia de aparición del factor, en una serie de escalas, curiosamente de actitudes hacia las Matemáticas. Los factores escogidos son cinco (utilidad, ansiedad, confianza, agrado y motivación) y se redactan los ítems de la escala adaptando las afirmaciones de los instrumentos de mediada analizados, a cada factor.

Después de un estudio piloto, se seleccionan 40 sentencias (8 por factor) que se someten a un análisis factorial con lo que la prueba definitiva resultante consta de 25 ítems que se reparten en los 5 factores básicos que han servido de guía para la elaboración del instrumento de medida con una consistencia interna y validez elevada.

El cuestionario de actitudes hacia la Estadística (SATS)

Según Schau y cols. (1995), los instrumentos de medida de las actitudes hacia la Estadística, hasta ahora descritos, si quieren utilizarse de una manera óptima en docencia y en investigación, deberían tener una serie de características clave:

- Incluir los componentes más importantes de las actitudes.
- Ser aplicables con los menores cambios posibles durante todo el curso y en diferentes cursos de Estadística.
- Ser cortos, para aplicarlos en poco tiempo y con ítems que midan tanto actitudes positivas como negativas.
- Habrían de explicar el desarrollo y validación de la experiencia incluyendo las orientaciones a los alumnos para una aplicación correcta.
- Finalmente el análisis de resultados debería utilizar técnicas que conformen el factor dominante (CFA).

Contemplando todas estas características, diseñaron el cuestionario de actitudes hacia la Estadística SATS –*Survey of Attitudes Toward Statistics*- utilizando una variación de la técnica denominada de grupo nominal (NGT), Moore (1987). Los 28 ítems resultantes después de la validación por análisis factorial confirmatorio se estructuran en cuatro componentes: afectivo, competencia cognitiva, valor y dificultad, ya explicados en el apartado anterior.

Presentan dos formularios, un formulario “pre” para alumnos que no han realizado un curso de Estadística y un formulario “post” que se administrará durante o al finalizar el curso.

Otros instrumentos de medida

Hasta ahora hemos descrito las escalas de medición de actitudes hacia la Estadística más destacadas y utilizadas en nuestro país, pero en la última década se han desarrollado otros instrumentos de medida con menor impacto, según nuestra revisión y que pasamos a comentar brevemente.

Así podemos citar la *Statistics Attitude Scale* de McCall, Belli y Madjidi (1990), cuestionario compuesto por 20 ítems, que ha sido posteriormente usado en Glencross y Cherian

(1992) y Cherian y Glencross (1997) con poblaciones sudafricanas. El *Student's Attitudes Toward Statistics* (STATS) desarrollado por Sutarso (1992) con 24 ítems en la línea del SAS y el ATS, por su aplicación no deja de ser un estudio piloto. El mismo año Pretorius y Norman (1992) revisan las escalas existentes de medidas de actitudes hacia las Matemáticas, cambian la palabra "Matemática" por "Estadística" en todos los ítems, obteniendo un instrumento que, a nuestro entender, no refleja aspectos únicos y característicos de la Estadística.

El *Attitude Toward Statistics* de Miller, Behrens, Green y Newman (1993), instrumento compuesto de 25 ítems que pretenden medir los constructos de valor de la Estadística, orientación a objetivos y habilidad percibida en relación a la Estadística (Carmona 2004). La *Escala de actitudes hacia la Estadística* de Cazorla y cols. (EAE) (1999), construida a partir de la escala de actitudes en relación con las Matemáticas de Aiken y Dreger (1961), traducida y adaptada a Brasil por Brito (1999), es unidimensional, de tipo Likert con 20 ítems que se complementan con otras informaciones personales, de autopercepción y de definición de la Estadística que utilizaran en trabajos posteriores.

La *Escala de actitudes hacia la Estadística* de Velandrino y Parodi (1999), también de tipo Likert, fue desarrollada directamente en español y según una estructura de tres dimensiones: utilidad, conceptualización y disposición y capacidad para la formación estadística (Carmona, 2004).

Finalmente, encontramos también cuestionarios de actitudes hacia la Estadística formando parte del desarrollo de determinados proyectos, así Garfield (1998) utiliza 10 ítems dentro de la evaluación del proyecto *Chance*, que se conoce como SCAS (*Starc-Chance Abbreviate Scale*) y que está relacionado con diferentes campos; y el *Quantitative Attitudes Questionnaire* de Chang (1996), cuestionario diseñado para medir actitudes hacia la metodología cuantitativa y que contempla también la Estadística

INVESTIGACIONES SOBRE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA

El análisis de las actitudes hacia la Estadística tiene ya una cierta tradición (Carmona, 2004) y, sobre todo en las dos últimas décadas, se han elaborado un número importante de trabajos. Un análisis detallado de estas investigaciones previas aparece en Estrada (2002), complementado posteriormente por Carmona (2004) con el estudio de las evidencias basadas en la relación de las actitudes con diferentes variables externas.

En la tabla 1 presentamos resumidamente algunas características de los estudios más relevantes y podemos observar cómo las investigaciones realizadas se han orientado fundamentalmente hacia la construcción de un instrumento de medida, explicados en el apartado anterior y entre los que destacamos el SAS de Roberts y Bilderback (1980), el ATS de Wise (1985) y el SATS de Schau, Stevens, Dauphinee y Del Vecchio (1995), por ser los cuestionarios más utilizados. Otros trabajos analizan de la influencia de diversas variables tales como el género (Harvey, Plake y Wise, 1985; Anastasiadou, 2005), el rendimiento académico (Harvey, Plake y Wise, 1985; Roberts y Reese 1987; Nasser, 2004), la experiencia formativa en Matemáticas y Estadística (Elmore y Vasu, 1980, 1986; Auzmendi, 1992; Mastracci 2000), el tipo de bachillerato o el área de estudios (Silva y cols., 1999; Gil Flores, 1999; Cuesta y cols. 2001).

En la literatura sobre educación estadística también encontramos como trabajo destacado la revisión de Cashin y Elmore (2000) completada por Carmona (2004) con una recopilación de la mayoría de las investigaciones sobre actitudes y ansiedad hacia la Estadística y centradas fundamentalmente en las evidencias de fiabilidad y validez de los instrumentos de evaluación.

Tabla 1. Características de los estudios más relevantes de actitudes hacia la Estadística

Estudio	Finalidad	Escala	Sujetos	VARIABLES ANALIZADAS
Roberts y Bilderback, (1980)	Creación de una escala	SAS	Estudiantes universitarios	Relación con el rendimiento
Elmore y Vasu (1980, 1986)	Relación con rendimiento	SAS	Estudiantes universitarios	Ansiedad, experiencia matemática previa, expectativas del curso, edad, área académica, años de estudio
Wise (1985)	Creación de una escala	ATS	Estudiantes de Magisterio	Dimensiones (campo y curso)
Roberts y Reese (1987)	Relación con el rendimiento	SAS	Estudiantes universitarios	Notas de Estadística
Harvey, Plake y Wise (1985)	Relación con el rendimiento	ATS	Estudiantes universitarios	Género, habilidad matemática y de razonamiento lógico, ansiedad
Auzmendi (1992)	Creación de una escala, relación con el logro, análisis de componentes	EAE	Estudiantes universitarios	Conocimiento matemático previo, motivación, género, expectativas de éxito, evaluación del curso y del profesor, actitudes y sus componentes
Schau y cols. (1995)	Creación de una escala, análisis de actitudes y sus componentes	SATS	Estudiantes Universitarios	Componentes (afectivo, competencia cognitiva, valor y dificultad)
Onwuegbuzie (1998)	Análisis de ansiedad, actitudes y sus componentes	ATS	Estudiantes universitarios profesores	Ansiedad, años de estudio de Estadística, componentes
Silva y cols. (1999)	Creación de una escala, evaluación de actitudes	EAE	Estudiantes universitarios	Género, concepciones previas, rendimiento en el curso, área de estudio, autopercepción
Gil Flores (1999)	Evaluación de actitudes	ATS	Estudiantes de Pedagogía	Género, tipo de bachillerato, componentes
Mastracci (2000)	Evaluación de actitudes	SATS	Estudiantes universitarios	Tipo de bachillerato, años de estudio de Estadística, calificaciones, componentes
Nasser (2004)	Evaluación de actitudes	SATS	Futuros profesores	Relación con rendimiento, ansiedad y la aptitud matemática
Anastasiadou (2005)	Evaluación de actitudes	SATS	Curso preuniversit.	Género, componentes

ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA DE PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN FORMACIÓN Y EN EJERCICIO

En nuestra revisión observamos que en general las investigaciones realizadas se han dirigido a estudiantes universitarios y no a los profesores, posiblemente, porque la Estadística no es una materia obligatoria en su formación. Sólo los trabajos de Onwuegbuzie, (1998, 2003), los de Watson y cols.. (2003) y Nasser (1999,2004) dedican su atención a este colectivo estudiando sus actitudes juntamente con otras variables.

Así Onwuegbuzie utiliza un modelo multivariado para la predicción del rendimiento en asignaturas de Estadística. Se dedica fundamentalmente al estudio de la ansiedad y de las actitudes de los profesores, medidas estas últimas a través del ATS. Entre sus conclusiones destacamos por un lado, las correlaciones significativas entre el número de asignaturas de Estadística cursadas con anterioridad y las puntuaciones en ATS-Campo y ATS-Asignatura (Onwuegbuzie, 1998). Por otro lado, al aplicar el modelo, comprueba que las actitudes y la ansiedad hacia la Estadística influyen en los resultados de los cursos por lo que animan a los formadores de profesores a crear entornos de aprendizaje adecuados (cognitivos y afectivos) en sus clases para que sus alumnos puedan explorar diferentes metodologías, adquieran seguridad en sus propias capacidades para aprender y enseñar Estadística y, sobre todo, valoren el importante papel que tiene esta materia en la sociedad actual (Onwuegbuzie, 2003).

Watson, Kromrey, Ferron, Lang y Hogarty, (2003) aplicaron conjuntamente el SATS y el cuestionario de ansiedad denominado STARS a una muestra de 200 graduados universitarios matriculados en Facultades de Educación. La correlación entre las puntuaciones totales del SATS y del STARS fue de -0,89. Además es uno de los pocos estudios en los que se complementan las preguntas habituales -formato de respuesta tipo Likert- con preguntas abiertas de cuyas respuestas infieren las motivaciones y causas de las actitudes de sus alumnos.

El trabajo de Huedo y cols.(2003) en nuestro país presenta la planificación y primeros resultados de una investigación con profesores en formación de la Universidad de Murcia. Se analizan los conocimientos y actitudes hacia la Estadística y hacia las Matemáticas contrastando los resultados con estudios previos.

Finalmente, Nasser y sus colaboradores han realizado en la última década varios estudios en los que también analizan la relación entre las actitudes o la ansiedad y el rendimiento; (Nasser. 1999; Wisenbaker, Nasser y Scott, 1999) y en Nasser (2004) es donde trata de construir un modelo estadístico para predecir las actitudes de futuros profesores en función de diferentes variables. Para ello analiza la posible relación entre las actitudes y la ansiedad hacia las Matemáticas y la Estadística, la aptitud matemática, la motivación y los resultados en Estadística de 167 profesores en formación de lengua árabe matriculados a cursos de introducción a la Estadística en Israel. En sus conclusiones se confirma la influencia de la aptitud matemática en los resultados en Estadística como la más robusta y también indican que la aptitud matemática, la motivación, las actitudes hacia las Matemáticas y la Estadística, y la ansiedad hacia las Matemáticas, explican el 36% de la varianza del rendimiento en Estadística.

En lo que sigue, resumimos nuestra propia investigación, orientada al estudio de las actitudes y conocimientos estadísticos de los profesores y cuyo objetivo final es fundamentar la acción didáctica que permita incidir en las actitudes de los profesores e indirectamente en la mejora de la enseñanza de la Estadística en la Educación Primaria.

El trabajo se ha llevado a cabo durante un periodo dilatado de tiempo, y ha tenido distintas fases y enfoques diferentes. En una primera fase nos centramos solamente en el estudio de las actitudes hacia la Estadística, comparando los profesores en formación y en ejercicio, siempre en el nivel de la Enseñanza Primaria (Estrada, 1999). En aquel momento, no disponíamos de un instrumento de medición de actitudes que se adaptara completamente a los fines de nuestro trabajo, puesto que tratábamos de evaluar componentes diferenciados, más allá de los llamados puramente pedagógicos. Por ello, diseñamos un instrumento propio, que fue también utilizado para realizar un primer estudio exploratorio, con una muestra reducida de profesores en formación y en ejercicio, que nos permitiera decidir si se continuaba con el mismo colectivo, si se analizaban las mismas variables personales y escolares y si el instrumento era adecuado. Este estudio y sus conclusiones se describen en Estrada y cols.(2004).

Contrariamente a nuestra hipótesis inicial, no encontramos unas diferencias acusadas en las actitudes de profesores en formación y profesores en ejercicio, por lo que decidimos continuar el trabajo centrándonos exclusivamente en evaluar la actitud hacia la Estadística de los profesores en formación, sobre los que recae principalmente nuestra acción formativa. También decidimos utilizar para el nuevo estudio el instrumento construido por Schau y cols. (1995), S.A.T.S. , después de analizar las diferentes escalas de evaluación existentes en la literatura internacional, revisión que se detalla en Estrada (2002a).

Asimismo, puesto que la lectura y el análisis de la bibliografía que hicimos durante la primera fase del estudio nos indicaba la estrecha relación existente entre las actitudes y los conocimientos hacia la Estadística, decidimos completar el estudio, con una evaluación exploratoria de los conocimientos estadísticos de los profesores en formación sobre aquellos conceptos elementales que han de explicar a sus alumnos. Con este fin utilizamos parte del cuestionario *Statistics Reasoning Assessment* (Garfield, 1998, 2003), más concretamente, los ítems referidos a interpretación de gráficos, promedios, asociación, comparación de muestras y muestreo, es decir, los relacionados con el contenido estadístico del currículo de primaria.

La principal variable dependiente de este estudio fue la actitud hacia la Estadística de profesores en formación, operacionalizada a partir de la puntuación total en la escala S.A.T.S. Asimismo, fueron variables dependientes los componentes de las actitudes, a saber: competencia cognitiva, afectiva, valor y dificultad, respectivamente operacionalizados a partir de las puntuaciones en los diferentes componentes que conforman la escala elegida; y los conocimientos estadísticos elementales, medidos a partir de las respuestas al cuestionario. Como variables explicativas de la actitud se analizaron el género, la especialidad (dentro de los estudios de Magisterio) y el número de cursos previos realizados sobre Estadística.

La muestra estuvo formada por 367 profesores en formación de la Universitat de Lleida, repartidos entre las especialidades que se imparten en el centro de Lleida (Educación Física, Musical, Infantil, Primaria, Especial y Lenguas Extranjeras). El 77% de la muestra son mujeres, entre 19 y 20 años de edad, con estudios previos de Estadística escasos, ya que la mayoría sólo la estudió como parte de un curso de Matemáticas en Bachillerato o en COU, y muy raramente en la enseñanza obligatoria.

La tercera fase tiene por objetivo estudiar la dimensionalidad del dominio de las actitudes hacia la Estadística de los profesores en formación según la estructura teórica de cuatro factores o componentes propuesta por sus autores.

Este estudio y sus conclusiones se describen en Estrada y cols. (2005).

Finalmente en un intento de aproximación más cualitativo a nuestro análisis de actitudes hacia la Estadística, utilizamos, en una muestra de 121 alumnos de la misma población, una versión abierta del SATS en la que se pedía a los alumnos razonar o justificar las respuestas a los ítems con puntuaciones por debajo de la posición de indiferencia. El análisis de sus respuestas así como un resumen de los resultados lo presentamos a continuación.

PRINCIPALES RESULTADOS

Resultados globales del estudio con futuros profesores

Como hemos indicado, el estudio sobre futuros profesores se realizó con la escala SATS en una muestra de 367 estudiantes. Las actitudes de los futuros profesores resultaron neutras con una ligera tendencia a la positividad, como podemos deducir de los resúmenes estadísticos presentados en la tabla 2, donde observamos que las medias obtenidas en la puntuación total y para las diferentes componentes presentan puntuaciones superiores a los valores teóricos, con desviaciones típicas, en general pequeñas, lo que asegura un buen grado de acuerdo en la respuesta. Al comparar la puntuación tipificada de la medias con el valor teórico, la competencia cognitiva aparece como el factor más valorado, a gran distancia de los otros tres componentes, que presentan puntuaciones inferiores y poco diferenciadas entre sí. Es decir, los profesores consideran tener bastante capacidad para aprender la materia, a pesar de que el valor que le conceden no es excesivo, no les gusta demasiado y no la ven demasiado fácil.

Tabla 2. Resúmenes estadísticos de los componentes y puntuación total

Componente	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica	Máximo posible	Media teórica	Puntuación tipificada (media)
Afectivo	6	29	18,67	4,17	30	15	0,88
C. cognitiva	9	30	20,47	3,57	30	15	1,53
Valor	14	43	29,60	5,03	45	25	0,91
Dificultad	11	28	20,33	3,32	35	17,5	0,85
Puntuación total	48	123	88,76	13,33	140	70	1,4

En la tabla 3 presentamos los resultados referentes a cada uno de los 28 ítems de la escala, y frecuencia de cada una de las categorías (1 = muy en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = indiferente, 4 = de acuerdo, 5 = muy de acuerdo) para el total de la muestra. Presentamos también las medias y desviaciones típicas de las puntuaciones obtenidas con el criterio anterior. Hacemos notar que los ítems que tienen un enunciado desfavorable a la actitud que tratamos de medir (por ejemplo, el ítem 2) fueron puntuados en forma inversa al calcular su media, de forma que todas las medias sean directamente comparables (una media alta indica siempre una actitud positiva). De esta manera, la puntuación total (suma de las puntuaciones de los 28 ítems) representará la actitud de cada encuestado respecto a la Estadística, que será tanto más favorable cuanto más elevada sea la puntuación.

Los puntos mejor valorados: piensan que pueden aprender (ítem 23) y que la Estadística es útil (ítem 5). Corresponden a los componentes competencia cognitiva y valor, respectivamente y los peores corresponden a aspectos relacionados con la dificultad que implica el aprendizaje de la disciplina (ítems 22 y 17).

Tabla 3. Resultados en los ítems para el total de la muestra

Enunciado del ítem	1	2	3	4	5	\bar{x}	s
1. Me gusta la Estadística.	37	61	145	105	10	2,97	1,00
2. Me siento inseguro cuando hago problemas de Estadística.	29	111	119	84	17	2,86	1,02
3. No entiendo mucho la Estadística debido a mi manera de pensar.	10	51	131	127	42	3,39	0,96
4. Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	25	107	108	115	11	2,95	1,00
5. La Estadística no sirve para nada.	2	24	78	164	96	3,90	0,89
6. La Estadística es una asignatura complicada.	23	123	109	84	20	2,87	1,02
7. La Estadística es un requisito en mi formación como profesional.	35	106	136	80	9	2,79	0,97
8. Mis habilidades estadísticas me facilitarán el acceso al mundo laboral.	35	121	139	62	9	2,70	0,94
9. No tengo ni idea de qué va la Estadística.	13	38	49	203	63	3,72	0,98
10. La Estadística no es útil para el profesional de "a pie".	7	32	137	154	29	3,46	0,84
11. Me siento frustrado al hacer pruebas de Estadística.	12	53	142	132	27	3,30	0,92
12. Los conceptos estadísticos no se aplican fuera del trabajo.	9	38	78	189	50	3,64	0,93
13. Utilizo la Estadística en la vida cotidiana.	55	85	120	97	9	2,78	1,07
14. En las clases de Estadística estoy en tensión.	8	50	160	106	37	3,32	0,91
15. Disfruto en clase de Estadística.	39	76	173	64	11	2,81	0,95
16. Las conclusiones estadísticas raramente se dan en la vida.	2	48	102	168	44	3,56	0,89
17. La mayoría de la gente aprende Estadística rápidamente.	32	139	152	33	8	2,58	0,86
18. Aprender Estadística requiere mucha disciplina.	10	55	160	117	22	3,24	0,88
19. En mi profesión no usaré Estadística.	8	39	118	154	43	3,51	0,92
20. Cometo muchos errores matemáticos cuando hago Estadística.	19	80	131	122	13	3,08	0,95
21. Me da miedo la Estadística.	14	59	101	131	59	3,45	1,06
22. La Estadística implica mucho cálculo.	32	164	100	59	4	2,55	0,91
23. Puedo aprender Estadística.	3	15	40	221	86	4,02	0,76
24. Entiendo las formulas estadísticas.	10	67	142	137	7	3,18	0,85
25. La Estadística no es importante en mi vida.	6	62	154	115	28	3,27	0,89
26. La Estadística es muy técnica.	19	108	156	76	5	2,84	0,86
27. Me resulta difícil comprender los conceptos estadísticos.	16	88	125	126	9	3,07	0,93
28. La mayoría de la gente debe cambiar su manera de pensar para hacer Estadística.	5	46	168	114	30	3,33	0,85

Variables que influyen en las actitudes

Los resultados del análisis de covarianza indican que sólo el número de años de estudio tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la puntuación media en la escala de actitudes. No aparece influencia de género, especialidad o interacción, ni en la puntuación total ni en ítems aislados. Sin embargo aparece una ligera diferencia de puntuaciones medias entre hombres y mujeres que coincide con el trabajo de Cazorla y cols.(1998), quienes obtienen actitudes más negativa en el caso de las mujeres.

En cuanto a los años de estudio, se apreció un cambio notable de actitud favorable a medida que aumenta la instrucción en la materia, lo que corrobora nuestro objetivo de incidencia en los planes de estudio de las facultades de Educación y las escuelas de Magisterio. Respecto al estudio por componentes, hallamos un efecto estadísticamente significativo referente al número de años de estudio en relación a tres de los componentes (utilidad, afectivo y valor), aunque no se aprecia una mejora en la dificultad percibida del tema.

Finalmente por lo que respecta a los conocimientos estadísticos y su relación con las actitudes, las puntuaciones de la actitud y sus componentes presentaron correlaciones estadísticamente significativas y positivas con los conocimientos estadísticos elementales, aunque de intensidad moderada. Ello se explica porque, por un lado, se trata de constructos (conocimientos y actitudes) multidimensionales que no se pueden reflejar en un solo ítem, componente o cuestionario; y por otro, porque otras variables (años de estudio, especialidad) han mostrado su influencia sobre ambos constructos. En todo caso, la confirmación de esta hipótesis nos sugiere que la mejora de los conocimientos de los profesores en formación es un modo de incidir positivamente en sus actitudes.

Justificación de actitudes negativas y positivas

En la Tabla 3 podemos observar que los ítems 2, 4, 6, 7, 8, 13, 15, 17, 22 y 26 presentan puntuaciones inferiores a 3, por lo cual estos ítems son los que representan las actitudes más negativas en la muestra, aunque no en todos los estudiantes, pues algunos les dieron una valoración alta. Para tratar de averiguar las razones que diferencian a los alumnos que presentan actitudes más positivas o más negativas en estos ítems, pasamos el SATS con respuesta abierta para estos 10 ítems a una nueva muestra de 121 profesores en formación, pidiendo a los estudiantes a continuación del enunciado que justificasen su respuesta. Seguidamente se analizaron las justificaciones de los estudiantes con altas (4-5) y bajas (1-2) puntuaciones en estos ítems, que se eligieron precisamente por ser los que peores actitudes expresaban (mientras que en el resto la mayoría de los futuros profesores expresan actitudes neutras o positivas). Explicamos a continuación las razones positivas y negativas que aportaron intentando agruparlas por tipo de respuesta.

Los alumnos que puntuaron positivamente los ítems citados, justificaban sus valoraciones positivas argumentando que la Estadística no requiere unas Matemáticas complicadas (*“bastante lógicas y sencillas”*), *“no son de las mas complicadas”*, *“es la parte más sencilla”*), tuvieron buena experiencia de enseñanza (*“cuando te lo explican bien”*, *“fue un temario ameno”*, *“era divertido hacer gráficos”*), ser un tema novedoso (*“porque me gustan los temas diferentes”*), han podido aplicarla a contextos significativos (*“porque una vez ya aplicado es fácil volverlo a hacer”*), les parece necesario para un maestro (*“parte útil y cotidiana”*, *“lo has de saber para enseñarlo a los niños”*, *“sirve para hacer la valoración general del progreso de los alumnos”*, *“para conocer las características de los alumnos”*, *“para ver el rendimiento de los alumnos”*) o les parece positivo como formación (*“es fundamental en cualquier formación”*, *“sí, porque sacas valores para tomar decisiones”*).

Como podemos observar, las razones positivas que se presentan están vinculadas al componente dificultad, al tipo de enseñanza que han recibido y sobre todo, al componente valor, tanto en lo que hace referencia a su futuro profesional como maestro o de carácter más general.

De las puntuaciones negativas destacamos las razones siguientes: lo habían olvidado (*“lo hice en 3º de ESO y no me acuerdo”*, *“no la estudie suficiente”*, *“hace años que no hago”*), no

lo estudiaron (“*asignatura que no había hecho nunca*”, “*me la explicaron por encima*”, “*pocas nociones estadísticas*”), es una forma diferente de razonamiento (“*no es mecánico*”, “*todos los problemas son diferentes*”, “*has de tener lógica*”), enseñanza muy formalizada (“*tienen símbolos demasiado raros*”), les parece que no se da suficiente valor a la Estadística en la sociedad (“*se valoran otras habilidades en el trabajo*”, “*no te cuenta cuando buscas trabajo*”, “*nadie te pregunta si sabes*”, “*no se puntúa*”), no conocen sus aplicaciones (“*no encuentro situaciones donde utilizarla*”, “*no la utilizo porque no se donde hacerlo*”), o no se les motivó el interés: (“*sencillo pero aburrido*”, “*no acabo de ver para qué*”).

Como podemos observar, estos argumentos, en gran parte, están vinculados al componente cognitivo y pone de manifiesto por un lado las lagunas formativas de los profesores en formación en el sentido de que o no lo aprendieron o se les olvidó y por otro lado, el tipo de enseñanza recibida, con poca motivación, muy formalizada y sin aplicaciones en el mundo real, del resto de componentes sólo aparece el valor con razones que argumentan la necesidad de potenciar su importancia en la sociedad como herramienta multidisciplinar.

Si comparamos las razones positivas y las negativas vemos que el principal argumento tanto de actitudes positivas como negativas es el tipo de enseñanza (o la falta de ella) recibida y el valor formativo percibido, lo que sugiere la necesidad no sólo de reforzar la enseñanza de estos profesores, sino de mejorar la metodología de enseñanza y concienciarlos de las aplicaciones de la Estadística. Resulta curioso que el componente afectivo no aparece en ninguna de las expresiones a pesar de que los ítems 2 y 15 recogen este tipo de expresiones vinculadas al dominio afectivo, dominio que aparece fuertemente relacionado al cognitivo en los alumnos con actitudes negativas en los trabajos de Anastasiadou (2005) al realizar el análisis implicativo de Gras. Es por tanto lógico que tampoco aparezca como causa de las actitudes negativas o positivas la dificultad percibida de la materia.

Estudio componencial

Al analizar las correlaciones entre los componentes y la puntuación total (tabla 4), podemos comprobar que el componente afectivo es el que presenta un coeficiente de correlación más elevado, el 0,88 respecto a la puntuación total, lo que corrobora la teoría de la importancia del dominio afectivo en las actitudes, argumentado ya en los trabajos de McLeod (1992, 1994).

Tabla 4. Correlaciones (Pearson) entre componentes

Componente	P. total	Afectiva	Cognitiva	Dificultad	Valor
P. total	1,00	0,88	0,87	0,75	0,77
Afectivo		1,00	0,78	0,47	0,64
C.Cognitivo			1,00	0,45	0,63
Dificultad				1,00	0,33
Valor					1,000

A escasa distancia, nos encontramos con la competencia cognitiva, que con un valor de 0,87, nos induce a potenciar una educación estadística adecuada como elemento esencial en la formación de actitudes de los profesores en formación. Por lo que se refiere a los otros dos componentes, valor y dificultad, aunque también queda patente su influencia, ésta es algo menor que la ejercida por los anteriores. Asimismo destacamos la escasa correlación de la dificultad con el resto de los componentes.

Estos resultados son confirmados con el análisis factorial, en el que tuvimos los cinco factores que se presentan rotados en la tabla 5 (extracción por componentes principales, rotación varimax). El primer factor fue dominante y explicó el 27% de la varianza total. Al analizar los componentes obtenidos (tabla 5) observamos que, para los profesores en formación, el componente valor de la Estadística aparece en una posición claramente destacada (todos los ítems puntúan en el segundo factor e incluso en el 5 y prácticamente ningún otro). El resto de los factores no se destaca independiente, sino aparecen mezclados entre sí, lo que indica la relación de los afectos, dificultad percibida y capacidad cognitiva.

Tabla 5. Correlaciones de los ítems con los componentes rotados

Enunciado (resumido)	Componente	Ítem	Factor				
			1	2	3	4	5
Me siento seguro	A	2	0,76				
Entiendo	C	3	0,72				
No me siento frustrado	A	11	0,58		0,35		
Tengo ideas	C	9	0,57	0,32			
No cometo errores	C	20	0,51		0,35	0,41	
No me da miedo	A	21	0,50		0,43		
Conceptos fáciles	C	27	0,50		0,39		
Sencilla	D	6	0,45		0,42	0,37	
No estoy en tensión	A	14	0,42		0,31		
Se aplica	V	12		0,71			
Útil	V	10		0,71			
Se usa	V	16		0,71			
Usaré	V	19		0,68			
Sirve	V	5		0,46			
Importante	V	25	0,37	0,44			0,34
Utilizo	V	13		0,36			
Entiendo	C	24			0,74		
Fórmulas fáciles	C	4	0,39		0,65		
Puedo aprender	C	23			0,64		
Me gusta	A	1	0,46		0,53		
Disfruto	A	15	0,37		0,49	0,35	
La mayoría aprende	D	17			0,30		
Cálculo	D	22				0,77	
Técnica	D	26				0,71	
Cambia la forma de pensar	D	28					-0,72
Facilita acceso al trabajo	V	8		0,44			0,55
Requisito en la formación	V	7		0,37	0,39		0,55
Requiere disciplina	D	18				0,33	-0,45

Estos resultados se confirmaron con el análisis clúster y también confirman el estudio de Mas-tracci (2000) en cambio contradicen las investigaciones de Schau y cols. (1995) y Dauphinee y cols.(1997) en las que los cuatro factores se configuran independientemente en el análisis factorial.

En resumen, en nuestro trabajo los componentes competencia cognitiva y afectivo aparecen ligados y se observa una relación inversa entre la dificultad y el valor, único componente cuyos ítems aparecen claramente agrupados al realizar el análisis clúster.

CONCLUSIONES

Pensamos que nuestro trabajo supone una aportación importante al conocimiento de las actitudes de los profesores de Educación Primaria hacia la Estadística, tanto para el caso de profesores en formación como en ejercicio, que no habían sido estudiadas por otros investigadores. Nuestro trabajo sugiere que los resultados sobre componentes y variables que afectan a las actitudes y que han sido descritos en relación a otros colectivos no se extrapolan fácilmente al caso de los profesores de Educación Primaria, abriendo una línea de investigación para confirmar y explicar las diferencias encontradas. La metodología de análisis de datos, los instrumentos de evaluación analizados y el estado de la cuestión presentado, en particular el referente al tema de las actitudes, son también contribuciones que pueden ser utilizadas en otras investigaciones sobre formación del profesorado, actitudes hacia la Estadística o hacia otros temas matemáticos.

Nuestros resultados sugieren que la actitud de los futuros profesores respecto a la Estadística presenta una ligera tendencia positiva, globalmente y en sus distintos componentes, destacando la puntuación total, así como el componente cognitivo, que sería el más valorado por los profesores en formación. El efecto mostrado de los conocimientos sobre las actitudes sugiere que la mejor preparación de los profesores es un requisito imprescindible si queremos mejorar sus actitudes. Simultáneamente, se conseguiría superar los errores y dificultades que hemos observado en la evaluación de los conocimientos estadísticos de estos futuros profesores.

No se confirma el modelo teórico de cuatro dimensiones, en contradicción con las investigaciones realizadas por los autores del cuestionario en las que los cuatro factores se configuran independientemente. Una aportación importante de la investigación realizada es que únicamente el componente de valor se diferencia de los otros componentes teóricos, que aparecen fuertemente relacionados, ello sugiere que, para la muestra de nuestro estudio (profesores en formación) el valor de la Estadística aparece claramente destacado e independiente de sus sentimientos, dificultad percibida o capacidad cognitiva.

Por supuesto estos componentes están separados desde el punto de vista teórico, pero si en la práctica existe una fuerte interrelación entre los mismos, la actuación sobre uno de ellos influye en los demás. La consecuencia práctica es que, por un lado, se precisan instrumentos más finos de medición para separar estos tres componentes entre sí, así como complementar nuestro estudio con técnicas de tipo cualitativo, tales como entrevistas. Por otro, si conseguimos disminuir la dificultad percibida o mejorar la propia apreciación de la capacidad cognitiva respecto a la Estadística, habremos conseguido mejorar la afectividad hacia la materia por parte de los profesores en formación.

Puesto que el estudio componencial indica que el valor concedido a la materia está inversamente relacionado a la dificultad percibida, es importante que la enseñanza no añada dificultad innecesaria al tema, dado que estamos hablando específicamente de conocimientos estadísticos elementales, que no requiere el conocimiento de unas Matemáticas avanzadas. Nuestra recomendación es seguir la sugerencia de Ball (2000) de llevar a cabo simultánea-

mente la enseñanza de los contenidos matemáticos y didácticos de los profesores, mostrándoles aplicaciones y una metodología que puedan utilizar con sus futuros alumnos.

En la actualidad estamos trabajando con la versión abierta de SATS en profesores en ejercicio, intentando contrastar la hipótesis de que, al igual que con las actitudes hacia la Estadística, las justificaciones aportadas en los distintos ítems no difieren significativamente entre profesores en formación y en ejercicio debido a las lagunas formativas y a la escasa práctica docente.

Para terminar sólo añadir que a pesar de que últimamente los trabajos sobre actitudes hacia la Estadística han ido aumentando, queda camino por recorrer y es preciso fomentar la investigación en temas actitudinales pues aunque sabemos que la medida de las actitudes es una tarea difícil, pues conlleva conocer lo que realmente una persona siente y valora, la medición y evaluación de actitudes es un capítulo central, tanto para la investigación científica como para la práctica educativa. Una conclusión importante que aparece en el estudio es la necesidad de potenciar una mayor formación de los futuros profesores en Estadística y de planificar una acción educativa que permita incidir directamente en las actitudes e indirectamente en la mejora de la enseñanza de esta materia en la Educación Primaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiken, L. R. Jr. (1974). Two scales of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 5, 67-71.
- Aiken, L.R., y Dreger, R.M. (1961). The effect of attitudes in performance in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 52 (1), 19-24.
- Anastasiadou, S. (2005). Affective reactions and attitudes of the last class of greek high school students towards statistics *Proceedings of CERME IV, European Research in Mathematics Education. Sant Feliu de Guíxols, Girona: CERME On line*, <http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius>.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Mensajero. Bilbao.
- Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51, 241-247.
- Batanero, C., Albert, A., Ben-Zvi, D. Burrill, Connor, D., G., Engel, J. Garfield, J., Hodgson, B., Li, J., Pereira-Mendoza, L. Polaki, V., Reading, C., y Rossman, A. (2006). Discussion Document: Joint ICMI /IASE Study: *Teaching Statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education*. On line: http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/
- Bríto, M. R. F. (1999). Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à matemática. *Zetetiké*, 6 (9), 109-162.
- Bradstreet, T. E. (1996). Teaching introductory statistics course so that nonstatisticians experience statistical reasoning. *The American Statistician*, 50, 69-78.
- Calderhead, J. y Robson, M. (1991). Images of teaching. *Teaching & Teacher education*, 7, 1-8.
- Callahan, W. J. (1971). Adolescent attitudes toward mathematics. *Mathematics Teacher*, 64, 751-755.
- 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*, 3 (1), 5-28. On line: [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ3\(1\)_marquez.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ3(1)_marquez.pdf)

- Cashin, S.E. y Elmore, P.B. (2000). The Students Attitude Toward Statistics scale: A construct validity study. Comunicación presentada al *Annual Meeting of the Mid-Western Educational Research Association*, Chicago.
- Cazorla, I. M., Silva, C. B. da, Vendramini, C. y Brito, M. R. F. (1998). Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à Estatística. En: *Actas de la Conferência Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística* (pp. 45-58). PRESTA. Florianópolis.
- Chang, L. (1996). Quantitative Attitudes Questionnaire: Instrument development and validation. *Educational and Psychological Measurement*, 56 (6), 1037-1042.
- Cherian, V.I. y Glencross, M.J. (1997). Sex, socio-economic status, and attitude toward applied statistics among postgraduate education students. *Psychological Reports*, 80, 1385-1386.
- 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.
- Dauphinee, T. L., Schau, C. y Stevens, J. J. (1997). Survey of Attitudes Toward Statistics: Factor structure and factorial invariance for women and men. *Structural Equation Modelling*, 4 (2), 129-141.
- Dutton, W. (1954). Measuring attitudes toward arithmetic. *The Elementary School Journal*, 55, 24-31.
- Elmore, P. B. y Vasu, E. S. (1980). Relationship between selection variables and statistics achievement. *Journal of Educational Psychology*, 72, 457-467.
- Elmore, P. B. y Vasu, E. S. (1986). A model of statistics achievement using spatial ability, feminist attitudes and mathematics. Related variables as prediction. *Educational and Psychological Measurement*, 46, 215-222.
- Estrada, A. (1999). *Análisis de actitudes hacia la Estadística*. Memoria de Tercer Ciclo. Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Estrada, A. (2002a). Actitudes hacia la Estadística e instrumentos de evaluación. En: *Actas de las Jornades Europees d'Estadística* (pp. 369-384). *Instituto Balear de Estadística. Palma de Mallorca*, On line, http://www.caib.es/ibae/esdeveniment/jornades_10_01/estadística.doc
- Estrada, A., Batanero, C y Fortuny, J. M. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias*, 22 (2), 263-274.
- Estrada, A., Batanero, C., Fortuny, J. M. y Diaz, C. (2005). A structural study of future teachers' attitudes towards statistics. En M. Bosch (ed.). *Proceedings the IV Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 508-517). CERME 4 Sant Feliu de Guíxols, Girona: ERME. ISBN: 84-611-3282-3. CDROM.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2005). *A curriculum framework for K-12 statistics education*. GAISE report. American Statistical Association. On line: <http://www.amstat.org/education/gaise/>

- Gal, I. y Garfield J. B. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. En: I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 37-51). IOS, Press, Voorburg.
- Gal, I. y Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: towards an assesment framework. *Journal of Statistics Education*, 2 (2). On line, <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>
- Garfield, J. B. (1998). The statistical reasoning assessment: Development and validation of a research tool. In L. Pereira- Mendoza (Ed.), *Proceedings of the 5th International Conference on Teaching Statistics* (vol. 2, pp. 781-786). Singapore: International Statistical Institute.
- Garfield, J. B. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 2 (1), 22-38. On line: [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2\(1\)](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2(1)).
- Gattuso, L. y Pannone, M. (2002). Teacher's training in a statistic teaching experimentation. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*, (pp. 685-692). Cape Town: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Gil Flores, 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.
- Gómez Chacón, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Narcea. Madrid.
- Harvey, A.L., Plake, B.S., y Wise, S.L. (1985.). The validity of six beliefs about factors related to statistics achievement. Comunicación presentada en el *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago.
- Hawkins, A., Jolliffe, F. y Glickman, L. (1991). *Teaching statistical concepts*. London: Longman.
- Heaton, R. (2002). The learning and teaching of statistical investigation in teaching and teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 35-59.
- Huedo, T., López, J.A., Martínez, R. y Nortes, A. (2003, abril). Contenidos y actitudes en estadística: Un estudio en maestros en formación. *Proceedings of 27 Spanish National Conference of Statistics and Operational Research. Universit of Lleida. CD ROM*.
- Makar, K. M. y Confrey, J. (2004). Secondary teachers' reasoning about comparing two groups. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenges of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 327-352). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Manassero, M..A. y Vazquez, A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia , la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 15-27.
- McCall, C.H., Belli, G., y Madjidi, F. (1990). The complexities of teaching graduate students in educational administration introductory statistical concepts. Comunicación presentada a la *III International Conference on Teaching Statistics*, Dunedin.
- Mastracci, M. (2000). *Gli aspetti emotive nell' evolution dell'apprendimento della statistica e della sua valutazione. Un caso di studio sugli studenti di SSA*. Tesis de Laurea. Universidad La Sapienza de Roma.

- Mc Leod, D. B. (1988). Affective issues in Mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-140.
- Mc Leod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes and emotions: new view of affect in mathematics education. En: D. B. Mc Leod y V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 245-258). New York: Springer-Verlag.
- Mc Leod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En: D.A. Grows (ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). Macmillan N.C.T.M. New York.
- Mc Leod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (6), 637-647.
- 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.
- Mendonça, T., Coutinho, C. y Almouloud, S. (2006). Mathematics education and statistics education: meeting points and perspectives. En A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. CD ROM. Salvador (Bahia), Brazil: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute.
- Moore, C. M. (1987) *Group techniques for idea building*. Newbury Park, CA: Sage.
- Nasser, F. (1999). *Prediction of college students achievement in Introductory Statistics Course*. Comunicación presentada a la 52nd ISI –International Statistical Institute- Session, Helsinki.
- Nasser, F. M. (2004). Structural model of the effects of cognitive and affective factors on the achievement of arabic-speaking pre-service teachers in introductory statistics. *Journal of Statistics Education*, 12 (1). On line: www.amstat.org/publications/jse/v12n1/nasser.html.
- Onwuegbuzie, A.J. (1998). Teachers` attitudes toward statistics. *Psychological Reports*, 83, 1008-1010.
- Onwuegbuzie, A.J. (2003). Modeling statistics achievement among graduate students. *Educational and Psychological Measurement*, 63(6), 1020-1038.
- Pretorius, T. B. y Norman, A. M. (1992). Psychometric data on the Statistics Anxiety Scale for a sample of South African students. *Educational and Psychological Measurement*, 52, 933-937.
- 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 toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 47, 759-764.
- Silva, C.B., Cazorla, I.M., y Brito, M.R.F. (1999). *Concepções e atitudes em relação à estatística*. Comunicación presentada a la Conferência Internacional *Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística: Desafios para o Século XXI*, Florianópolis.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphine, T. y del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes towards statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55 (5), 868-875.

- Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. In G. Jones (ed.). *Exploring probability in schools: Challenges for teaching and learning*. Dordrecht: Kluwer.
- Sutarso, T. (1992). Some variables in relation to students' anxiety in learning statistics. Trabajo presentado en *Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association*. Knoxville, TN.
- Suydam, M. N. (1984). Research report: Attitudes toward mathematics. *Arithmetic Teacher*, 32, 12.
- Watson, J. M. (2001). Profiling teachers' competence and confidence to teach particular mathematics topics: The case of data and chance. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4, 305-337.
- Watson, F., Kromrey, J., Ferron, J., Lang, T. y Hogarty, K. (2003). *An assessment blueprint for Encstat: A statistics anxiety intervention program*. Comunicación presentada al AERA Annual Meeting, San Diego.
- Velandrino, A.P., y Parodi, L.H. (1999). *La Escala de Actitudes hacia la Estadística (EAE): Desarrollo y propiedades psicométricas*. Comunicación presentada a la Conferência Internacional *Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística: Desafios para o Século XXI*, Florianópolis.
- Wise, S. L. (1985). The development and validation of a scale measuring attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 401-405.
- Wisnbaker, J., Nasser, F., y Scott, J.S. (1999, agosto). *A cross-cultural comparison of path models relating attitudes about and achievement in Introductory Statistics Courses*. Comunicación presentada a la 52nd ISI –International Statistical Institute- Session, Helsinki.