

des de los estudiantes ante un área determinada” (Auzmendi, 1992, p. 18).

Para el caso de las actitudes hacia la estadística, Gal y Ginsburg (1994) consideran importante su estudio por dos razones: una son los resultados formativos y la otra el propio proceso educativo. Estos autores destacan que los alumnos ya tienen sentimientos fuertes y definidos hacia la estadística antes de iniciar su formación. Su investigación también sugiere que, según sean estos sentimientos (positivos o negativos), será el aprendizaje.

Por ello es importante valorar las actitudes y creencias de los estudiantes antes de iniciar un proceso de formación, aunque los mismos autores confirman que se ha investigado poco sobre las actitudes, los sentimientos, las creencias, los intereses, los pensamientos y las expectativas, en la educación estadística.

En el caso de nuestro colectivo, los profesores en formación inician sus estudios de estadística con experiencias previas, preconceptos y actitudes respecto a su campo de estudio, en muchos casos negativos. Es necesario que en las facultades de ciencias de la educación nos ocupemos de temas afectivos y actitudinales pues:

Hablar de educación, sea cual sea la perspectiva que se adopte, supone hablar implícitamente de procesos actitudinales, dadas las relaciones íntimas que existen entre actitudes-personalidad y actitudes-valores. (Gairín, 1987, p. 67)

Cuando las actitudes hacia una materia como la estadística son favorables, los sujetos están muy motivados para aprender y despliegan esfuerzos más intensos y concentrados. Además, cuando el componente cognoscitivo de las actitudes en cuestión está bien establecido, los sujetos poseen ideas claras, estables y pertinentes, para incorporar el material nuevo. Sin embargo, cuando sus actitudes hacia la estadística son desfavorables, todos estos factores operan precisamente en dirección opuesta, hasta tal punto que en el caso de una actitud negativa se observa en algunos alumnos un bloqueo total delante de situaciones pro-

blemáticas que han de ser tratadas estadísticamente (Busquets, 1991). Estas actitudes negativas se transmitirán a sus alumnos y, posiblemente, le harán omitir la materia en sus clases.

A estas ideas básicas podemos añadir que para formar o cambiar actitudes, los objetos de la enseñanza (la estadística, en nuestro caso), deben responder a las necesidades de los sujetos. Pues mientras el profesor en formación no se percate de la necesidad de una materia, objeto de enseñanza, nunca adoptará una actitud positiva. Para la estadística, esta norma no tendría que resultar difícil, pues su necesidad es un hecho admitido y generalizado. Sin embargo, las carencias formativas dificultan, a nuestro entender, la formación de actitudes positivas.

Recopilando todo lo expuesto, concluimos que es preciso identificar y adentrarnos en una explicación más detallada de las actitudes hacia la estadística en los profesores en formación, que nos permita entender mejor su formación, su naturaleza, su incidencia para así poder intervenir desde un punto de vista educativo y provocar el cambio.

Factores que influyen en las actitudes de los profesores hacia la estadística

En el apartado anterior hemos descrito muchas de las variables que influyen en las actitudes y en las que, según Auzmendi (1992, p. 41), habría que incidir para provocar una mejora. Por ello los trabajos de investigación sobre actitudes se dedican a estudiar algunos de estos factores, en función de los objetivos de la investigación.

En nuestro trabajo, abordamos únicamente algunas de las variables que, según Gairín (1987), tienen mayor incidencia en el problema de las actitudes hacia una materia: “Estas variables próximas son las de carácter personal, familiar o escolar” (p. 114).

En concreto, y aunque en el núcleo familiar es donde se concretan las primeras experiencias a partir de las que se configuran las actitudes, dado que la población objeto de estudio está formada por personas adultas, pensamos que la incidencia

de la familia es mínima y, por consiguiente, no se contempla su estudio. Sí que nos ocupamos de analizar de forma sistemática y exhaustiva la influencia de las variables personales y escolares más clásicas.

Además, debido a las características del colectivo, centraremos nuestro estudio en abordar los aspectos profesionales de los profesores como docentes, es decir aquellos que hacen referencia a su futura labor docente o investigadora y en la que la estadística tendrá, evidentemente, un lugar relevante, con el fin de estudiar, con las técnicas adecuadas, el peso de su influencia en la formación y en el cambio de actitudes hacia la estadística de los profesores en formación.

Finalmente, realizamos una primera aproximación al estudio de los conocimientos estadísticos de los profesores en formación y su incidencia en las actitudes. Éste es un estudio no realizado hasta la fecha, por lo que aportamos una primera información que puede orientar la labor docente en las facultades de educación y escuelas de magisterio.

Variables personales y escolares

Entre las variables personales que según estudios previos tienen una mayor incidencia en las actitudes hacia las matemáticas y la estadística, encontramos el género, la edad y la personalidad (Gairín, 1987, p. 115).

Respecto a la variable género, en algunos trabajos se ha encontrado que los hombres tienden a presentar una actitud más positiva que las mujeres (Roberts y Saxe, 1982). Otros estudios no descubrieron diferencias significativas entre ambos sexos (Faghihi y Rakow, 1995) o hallaron mejores actitudes en las mujeres (Elmore y Vasu, 1986). En la actualidad, la mayoría de los profesores en formación son mujeres, salvo en algunas especialidades, por lo que en caso de que las actitudes de las mujeres sean peores que las de sus compañeros, deberíamos ser conscientes para tomarlas en cuenta. Por todo ello, debido a que las investigaciones respecto a la incidencia del género en las actitudes hacia la estadística parecen no contar con evi-

dencias definitivas respecto a su vinculación con las actitudes (Gil Flores, 1999), nos ha parecido interesante contemplarla en nuestro estudio.

La variable edad se comporta prácticamente como una constante para nuestro colectivo, y no es un factor que a nuestro entender aporte información relevante. Sería distinto si nos encontráramos en otros niveles educativos en los que los estudios longitudinales de las actitudes (Fennema y Sherman, 1978; Gairín, 1987) proporcionarán resultados interesantes relativos a su formación y cambio.

Algo similar nos ocurre respecto a la incidencia de la personalidad en las actitudes. Aunque ha sido relacionada sistemáticamente con el aprendizaje de una materia, también escapa a los objetivos de nuestra investigación. El interés por el estudio de la ansiedad hacia las matemáticas y la estadística, como rasgo de la personalidad de un individuo, se puede encontrar en los trabajos de Auzmendi (1992) o de Elmore y Lewis (1991), citados con anterioridad.

Respecto a las variables escolares, en el ámbito educativo propiamente dicho, las relaciones entre rendimiento y actitudes hacia la estadística han sido posiblemente las que en mayor grado centran la atención de los investigadores. Por ejemplo, los estudios de Feinberg y Halperin (1978) y Elmore y Vasu (1980, 1986) utilizan variables afectivas y cognitivas vinculadas con la realización de un curso de introducción a la estadística. Estos factores son: estado de ansiedad, ejecución matemática, experiencia matemática previa, expectativas del curso, área académica de especialización, años de colegio, razón por la que se toma el curso y logro académico en estadística.

Roberts y Saxe (1982), desde un punto de vista más psicométrico, estudiaron la relación entre los resultados de su escala de actitudes y los siguientes factores: las notas del curso, las habilidades matemáticas básicas, los conocimientos estadísticos previos, el hecho de ser licenciado, hasta qué punto se desea realizar el curso y la satisfacción que produce el hecho de llevarlo a cabo, el número de cursos de matemáticas desarrollados previamente, si la elección del curso ha sido libre

o por el contrario tiene que efectuarse obligatoriamente, las actitudes hacia las calculadoras y la evaluación del profesor. Análogamente, Perney y Ravid (1991) estudian la relación de las actitudes con las calificaciones obtenidas en un curso de estadística.

En nuestro país, encontramos los estudios multidimensionales de Auzmendi (1992), que analizan la correlación entre actitudes y rendimiento en la materia, así como el de Gil Flores (1999), en que las variables sexo y formación previa son sometidas a valoración, como aspectos diferenciadores de las actitudes hacia la estadística.

Todos estos estudios se realizan con estudiantes universitarios de diferentes carreras, y todos ellos contemplan diversas variables escolares. Ya que nuestra principal preocupación es la formación de profesores, es preciso, además de considerar las variables específicas que caracterizan el ámbito académico del colectivo, reflexionar sobre la que según Gairín (1987, p. 126) es la principal variable escolar: el profesor y su educación estadística actual. Por ello hemos contemplado como variables los estudios previos de estadística. Así mismo, contemplamos la experiencia profesional y especialidad dentro de los estudios de magisterio.

Importancia del conocimiento estadístico para la labor docente

Parece evidente que el profesor necesita estar preparado para impartir los contenidos y formar adecuadamente a sus alumnos. El principal problema al que se enfrenta la educación estadística en la formación del profesorado no es únicamente el del aprendizaje de unos determinados conocimientos específicos, sino uno mucho más importante: la reflexión sobre el papel de esta disciplina en la formación de los ciudadanos.

Este cuestionamiento está asociado a la diferencia existente, respecto a otras ramas de las matemáticas, con relación al uso que el profesor deberá hacer de sus conocimientos estadísticos, desde diferentes perspectivas:

- Como docente, en un futuro no muy lejano e independientemente de la especialidad elegida en la mayoría de los casos, deberá conocer las nuevas tendencias en educación estadística para formar satisfactoriamente a sus alumnos y asumir lo que es, según Ottaviani (1999, p. 2), el objetivo fundamental de la educación estadística del nuevo milenio: “el ciudadano debe desarrollar completamente su capacidad de orientarse en su mundo. En otros términos, lograr evidenciar la utilidad de las estadísticas, y por encima de todo hacer que se entiendan sus razonamientos”.
- Así mismo, al enseñar otras materias, como la geografía o las ciencias sociales, el profesor encuentra en los libros de texto y demás materiales, información de tipo estadístico, gráficos estadísticos, promedios y otros conceptos que debe comprender para hacer un uso eficiente de estos materiales.
- Como profesional, necesitará el conocimiento estadístico para la selección y el uso adecuado de herramientas útiles en sus propios análisis y toma de decisiones en una sociedad que está cambiando rápidamente. El profesor requiere tomar día a día decisiones en las cuales hay asociada una incertidumbre y por ello necesita conocimientos básicos sobre probabilidad, y sobre los errores frecuentes en los juicios probabilísticos. El profesor diseña y utiliza instrumentos de evaluación, toma datos sobre los conocimientos de sus alumnos, pero estos datos son siempre limitados, están sujetos a variabilidad aleatoria y por ello debe realizar una inferencia a partir de una muestra de datos limitados. El profesor debe analizar la distribución de una cierta capacidad o competencia en su clase, para detectar los casos atípicos, tanto de alumnos destacados, como de aquellos que precisen algún tipo de ayuda, debe comparar sus datos con los parámetros nacionales o con otros grupos de cursos pasados o de otros compañeros. En todas estas actividades reconocemos la necesidad de un conocimiento básico de estadística por parte del profesor.

- Es, por otro lado, cada vez más frecuente que los profesores colaboren con la investigación didáctica, formando parte de equipos interdisciplinarios de investigación/acción. En este caso, es deseable que el profesor tenga un conocimiento básico que le permita comprender los resultados obtenidos de estos proyectos, tales como tablas de datos, gráficos y otro material de tipo estadístico.

Todas estas necesidades son razones más que suficientes para justificar la inclusión de la educación estadística en el currículo de los profesores en formación con unos objetivos que capaciten a los futuros docentes para asumir las responsabilidades que esta nueva sociedad les encomienda.

Es por ello que hemos analizado la formación previa de los participantes en la muestra en el campo de la estadística y, en la segunda parte del estudio, iniciamos así mismo una evaluación de sus conocimientos estadísticos elementales. Con ello no sólo proporcionamos una primera información en un área apenas estudiada, como es la de conocimientos y errores de los profesores en formación en relación a la estadística, sino que a la vez tratamos de relacionarlos con sus actitudes hacia la materia.

El conocimiento profesional de los profesores

Dentro de la problemática de la formación estadística de profesores, es importante analizar también lo que se conoce como conocimiento didáctico del contenido o conocimiento profesional del profesor (NCTM, 1991). El cambio metodológico en la enseñanza, no sólo de las matemáticas, sino de otras materias, es paralelo a la posición constructivista sobre el aprendizaje y sobre la construcción del conocimiento. Estas concepciones consideran que, además de la formación científica del profesor, se precisan algunos conocimientos mínimos de psicología, educación y didáctica de la disciplina.

Además, las actitudes de los profesores respecto a la enseñanza/aprendizaje de diferentes materias, según Pajares (1992), están relacionadas con las creencias, opiniones y el

pensamiento del profesor sobre el tema. Se establecen en la escuela para irse desarrollando durante lo que Lortie (1975) llama el “aprendizaje de la observación” y llegan a configurar las diferentes concepciones de la enseñanza de las matemáticas y su práctica que, con el tiempo, dan lugar a diferentes modelos de profesor, así como “a diferentes concepciones sobre las matemáticas y los supuestos subyacentes en ellas” (Sánchez, 1995, p. 397).

Por ello, es tarea fundamental en la formación de profesores impulsar procesos formativos que potencien el desarrollo profesional de los profesores de matemáticas. Para llevar a cabo esta tarea formativa, se necesita, según Cardeñoso y cols. (2001): “Una investigación que suministre la información necesaria que nos permita diseñar estrategias de formación y contemplar las dimensiones y los aspectos que las caracterizan” (p. 233).

La investigación sobre formación de profesores está produciendo abundante información sobre este “conocimiento didáctico del contenido” (Shulman, 1986) y además se concede gran importancia a los procesos de pensamiento del profesor. En esta perspectiva es el propio profesor el que guía su proceso de aprendizaje y su toma de decisiones, tomando responsabilidad en su tarea profesional. Es por ello que se deben crear condiciones adecuadas para que los profesores reflexionen y comuniquen sus ideas sobre su trabajo profesional (Thompson, 1992; Flores, 1994) y confrontarlas con los resultados de la investigación didáctica.

Flores (2000, p. 42), siguiendo a Bromme (1994), considera los siguientes componentes de *conocimiento profesional*:

- Conocimiento sobre las matemáticas como disciplina: engloba todo lo referente a la comprensión de los distintos temas, procedimiento, conceptos y relaciones entre ellos.
- Conocimiento sobre las matemáticas escolares: en general, los profesores en formación tienen un dominio muy variable de los conceptos y procedimientos del currículo de estadística, en concreto de educación primaria (Flores,

1999). Para poder llegar a una reflexión didáctica sobre un contenido matemático es preciso manejar dicho contenido, de manera que la explicitación didáctica parta de una explicitación matemática (Pozo y Monereo, 1999).

- La filosofía de las matemáticas escolares: Ball (1991) lo identifica con el conocimiento sobre las matemáticas, es decir lo que significa saber y hacer matemáticas.
- Conocimiento psicopedagógico general.
- Conocimiento pedagógico o didáctico del contenido, que permite profundizar en las cualidades formativas de la materia, a la vez que suministra información sobre principios, destrezas y recursos para la enseñanza y el aprendizaje de determinados tópicos matemáticos en la educación primaria.

Además, el conocimiento profesional implica, según Llinares (1994), el diseño de entornos de aprendizaje, entendiendo como tales los lugares en que se pueden originar los problemas a investigar, y que deben ayudar a los profesores en formación a:

- Cuestionar sus creencias y actitudes previas.
- Ampliar su comprensión de las nociones matemáticas escolares.
- Desarrollar conocimiento de contenido pedagógico ligado a las nociones matemáticas escolares.
- Generar destrezas cognitivas y procesos de razonamiento pedagógico.
- Incrementar los procesos de reflexión (García Blanco, 2000, p. 119).

También desde la educación estadística se han llevado a cabo reflexiones sobre este tema. Por ejemplo, Steinbring (1990) indica que la enseñanza de la estadística y probabilidad requiere, por parte de los profesores, demandas que no sólo se refieren a los aspectos técnicos del conocimiento, sino también al conocimiento profesional del profesor. Entre dichos conocimientos incluye:

- Saber organizar e implementar proyectos de estadística y análisis exploratorio de datos.

- Promover diferentes formas de cooperación y trabajo entre sus alumnos.
- Comprender los experimentos, simulaciones, representaciones gráficas, encuestas, datos, no sólo como ayudas a la enseñanza, sino como formas esenciales de conocimiento y comprensión en estadística.

Biehler (1990) habla del *metaconocimiento estadístico* como parte del conocimiento profesional del profesor. Incluye conocimientos sobre la historia, filosofía y epistemología de la estadística, sus controversias, la forma en que la estadística se aplica y se regula en la práctica, el papel que juegan las disciplinas en las que se aplica la estadística sobre la misma estadística, el software estadístico y criterios para su evaluación.

En Godino, Batanero y Flores (1999) se analiza este conocimiento, indicando que sus componentes básicos son los siguientes:

- La reflexión epistemológica sobre el significado de los conceptos, procedimientos (en general, objetos) particulares que se pretende enseñar, es decir, en este caso, la reflexión epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento estocástico, su desarrollo y evolución.
- Análisis de las transformaciones del conocimiento para adaptarlos a los distintos niveles de enseñanza. Este análisis permite reflexionar sobre los diversos niveles de comprensión posibles respecto a un mismo conocimiento y valorar el nivel y la forma particular en que un determinado concepto podría ser enseñado a una persona particular.
- Estudio de las dificultades, errores y obstáculos de los alumnos en el aprendizaje y sus estrategias en la resolución de problemas que permitirá orientar mejor la tarea de enseñanza y evaluación del aprendizaje.
- Análisis del currículo, situaciones didácticas, metodología de enseñanza para temas concretos y recursos didácticos específicos. Todo ello forma parte de los recursos metodológicos disponibles para mejorar la acción didáctica.

En definitiva, los formadores de profesores hemos de ser capaces de potenciar el conocimiento profesional para el caso de la estadística porque, según Azcarate y Cardeñoso (2000, p. 172):

Los estudiantes de Magisterio tienen dificultades para comprender, aceptar e integrar en su sistema de ideas, nuevos conocimientos, debido a su formación en la llamada cultura escolar tradicional y la fuerza de la tradición y la hegemonía de ciertos estereotipos sociales, son el origen de gran parte de las concepciones de los estudiantes-profesores, sobre la estadística, su enseñanza y aprendizaje.

Formación en el uso de las nuevas tecnologías

Un punto importante en lo referente a la formación del profesor en el uso de recursos didácticos en la educación estadística, es el de los medios tecnológicos pues, según Batanero (1998), el rápido desarrollo de la estadística ha estado ligado estrechamente a la difusión de ordenadores y este rápido crecimiento cambiará en un futuro cercano el enfoque del proceso de enseñanza/aprendizaje de la estadística.

El ordenador implica un cambio en los contenidos a enseñar, así como en la metodología de enseñanza, e induce un significado diferenciado de los conceptos estadísticos que tratamos de transmitir.

Según Godino (1995), hasta hace pocos años, el análisis de datos reales estaba reservado a estadísticos profesionales, quienes debían escribir sus propios programas de ordenador para realizar los cálculos. Posteriormente, el uso de los paquetes potentes de análisis de datos requería el conocimiento de los comandos y sintaxis de los mismos. Esta situación, aparentemente, ha sido superada mediante la aparición de los entornos operativos “amistosos”, que permiten acceder directamente al manejo de cualquiera de los módulos de un paquete estadístico y, con la ayuda del ratón, explorar sus posibilidades. Por otro lado, existen programas de consulta a los cuales se puede recurrir para obtener un consejo sobre el método de análisis que se debe aplicar, en función del tipo de datos y nuestras hipótesis sobre los mismos.

Este papel predominante del ordenador en la enseñanza de la estadística ha sido aceptado y reconocido por los investigadores. Por ejemplo, el Instituto Internacional de Estadística organizó una “Round Table Conference” sobre el ordenador en la enseñanza de la estadística en Austria en 1970, y otra en Canberra en 1984. La “Round Table Conference”, organizada por IASE en Granada en 1996, se centró en el rol de la tecnología en la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la estadística (Garfield y Burrill, 1997).

En estos trabajos se sugiere que introducir las nuevas tecnologías informáticas implica un cambio del entorno educativo, unas estrategias didácticas distintas de las tradicionales, y ello requiere una organización de la enseñanza y unos métodos de evaluación adecuados. Esto también se muestra en la investigación de Tauber (2001), en que el ordenador hace innecesaria la repetición de ejercicios de cálculo rutinario, facilitando la representación gráfica. Así mismo, los tipos de problemas que se pueden plantear cambian substancialmente y se facilita el trabajo con proyectos y problemas abiertos. Las representaciones de los datos se ven notablemente mejoradas y, además, tienen un carácter dinámico. Finalmente, se sustituyen las demostraciones formales por simulación y argumentos más intuitivos.

Para que este tipo de enseñanza sea adecuado y provechoso, el profesor en formación debe elegir cuidadosamente los datos para que le faciliten la introducción de los conceptos estadísticos y favorezcan la interacción en clase, el trabajo en equipo y la aplicación multidisciplinar.

A la vista de estas nuevas formas de educación estadística inducidas por las nuevas tecnologías, es necesaria la formación específica en el cambio tecnológico de los profesores en formación, y ello requiere, según Ottaviani (1999), mucha más preparación que un curso tradicional.

Situación actual de la formación estadística de los profesores

Desafortunadamente, Ottaviani (1999) indica que la investigación en la enseñanza de la estadística ha mostrado que,

generalmente, los profesores de matemáticas nunca o pocas veces han estado en contacto con la estadística como asignatura, y al enseñarla dentro del programa de matemáticas, olvidan sus características interdisciplinares que permiten utilizarla transversalmente en otras áreas. Esto genera dificultades inherentes a la propia naturaleza de la materia, contraria a la cultura determinista tradicional de las matemáticas, y que se añaden al hecho de que la mayoría de los profesores de enseñanza primaria en formación ya llegan a la universidad con lagunas formativas originadas en la enseñanza primaria y secundaria (Batanero, Godino y Navas, 1997).

Durante su formación en las escuelas de magisterio y facultades de educación no tienen posibilidades de suplir estas necesidades ni de superar estas deficiencias, tanto a nivel específico como a nivel didáctico. Respecto a la formación matemática, la promulgación de la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) aprobada en 1990 provocó cambios importantes en la formación inicial del profesorado de primaria. Pero tal como argumentan Blanco y cols. (2001):

Estos planes favorecieron el aumento de asignaturas dedicadas a una formación específica en las especialidades recientemente creadas, así como un aumento de las horas dedicadas a la formación pedagógica. Pero supusieron una reducción drástica en el número de horas asignadas a la formación de maestros en relación con las matemáticas (p. 35).

Además, Rico y Carrillo (1999) señalan que en la especialidad de maestro de primaria, la formación en matemática y su didáctica apenas alcanza el 8% de la carga lectiva total; en el resto de las especialidades sólo es del 2%.

Por otro lado, ni la estadística ni la didáctica de la estadística aparecen en los planes de estudio de formación de profesores de las escuelas de magisterio o facultades de educación, como asignatura troncal u obligatoria.

En algunas universidades se ofertan asignaturas optativas. Por ejemplo, en la Universitat de Lleida, se oferta a todas las diplomaturas de magisterio la asignatura “estadística” como

optativa general de 4,5 créditos, cuyo objetivo primordial es aportar a los alumnos una formación básica en el campo de la estadística que facilite su formación como maestros y, al mismo tiempo, los capacite para iniciarse en temas de investigación educativa utilizando como herramienta la teoría estadística. La metodología utilizada es la de la participación activa de los alumnos, combinando las explicaciones teóricas con la realización de prácticas de aula y de campo. No se utiliza un libro de texto, sino que se facilita a los alumnos una bibliografía específica, siendo los textos más utilizados los de Nortes Checa (1991) y Gil Flores (1996).

En la Universidad de Granada hubo dos asignaturas optativas, “didáctica de la estadística” y “didáctica de la probabilidad”, cada una de 4,5 créditos en el anterior plan de estudios, durante el periodo 1988-1994, dirigida a los profesores especialistas en ciencias. Usualmente la primera de dichas asignaturas era también cursada por los alumnos de la especialidad de educación física y, puesto que los conocimientos de los alumnos eran prácticamente inexistentes, se combinaba la enseñanza del contenido matemático y didáctico. Los libros de texto utilizados eran Godino, Batanero y Cañizares (1987) para la primera asignatura, y Batanero, Estepa y Godino (1988) para la segunda, que estuvo basada en el uso de ordenadores. También en la Universidad de Jaén hubo una asignatura optativa de “estadística” para profesores en formación, que tenía el mismo enfoque.

Actualmente se oferta en la Universidad de Granada una asignatura de libre configuración de 9 créditos “análisis de datos y su didáctica”, basada en el uso de ordenadores y siguiendo el texto de Batanero y Godino (2001). Son pocos los alumnos de magisterio, sin embargo, que la eligen, constituyendo aproximadamente el 50% de los alumnos, que se completan con otros que vienen de empresariales, psicología, pedagogía y otras licenciaturas.

Respecto a los profesores de secundaria, los licenciados en matemáticas cursan una o varias asignaturas de estadística

durante su carrera, pero siempre con orientación teórica, no teniendo conocimientos sobre análisis de datos o sobre uso de ordenadores, salvo raras excepciones. Los conocimientos didácticos son mínimos, puesto que sólo en algunas universidades se imparten asignaturas generales de didáctica de la matemática, en las que la estadística sólo aparece como un contenido más. En la Universidad de Granada se imparte una asignatura optativa de “didáctica de la estadística” en la licenciatura en ciencias y técnicas estadísticas, de 6 créditos, siguiendo el texto de Batanero (2001a).

Como resumen, la situación de la formación estadística de los profesores no es, en general, satisfactoria y sigue sin ser coherente con el trabajo que van a desarrollar ni estar adaptada a las demandas de la sociedad actual. Estas lagunas formativas pueden provocar a la larga un bajo interés en la materia y conducir a un efecto negativo sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y, en particular, sobre sus actitudes.

Es por ello, que hemos considerado en nuestro estudio una serie de variables específicas tales como la especialidad, formación previa, conocimientos estadísticos que delimitaremos en el capítulo 3 y que nos ayudarán a profundizar en el estudio sobre las actitudes.

La actuación del profesor en la formación y el cambio de actitudes

A partir de la Ley General de Educación de 1970 se establece, como postulado básico, la formación de las actitudes. Ya que la educación tiene como objetivo el perfeccionamiento de la persona como ser individual y social, y debido a que los dos ámbitos están presentes en el complejo actitudinal, actitudes y educación están relacionados (Wolff, 1977).

En el caso de las matemáticas y la estadística, los centros educativos actuales, en opinión de Segarra y cols. (1997), han puesto énfasis en el rendimiento académico y en la adquisición y habilidades cognitivas básicas. Sin embargo, ahora se plantean (como indica la reforma) preparar a las personas para vivir en

sociedades en constante evolución, y la cambiante situación social hace necesario el aprendizaje ajustado a las demandas que se presentan. Es decir, más que el aprendizaje de conductas determinadas que sólo se pueden aplicar a situaciones concretas, es conveniente adquirir actitudes y valores válidos ante las nuevas circunstancias. Por ello, los profesores han de reconocer la importancia de su papel en este ámbito educacional.

Sin embargo, la incorporación de las actitudes en el ámbito educativo se ha enfrentado, como señalan Escámez y Ortega (1986) y Auzmendi (1992), a una serie de dificultades. Por una parte, se pide a los profesores que consideren las actitudes como otros elementos más a educar y evaluar, y por otra, la mayoría de ellos, o al menos los del área de matemáticas, desconoce qué son, no saben cómo medirlas y no poseen los criterios suficientes para determinar su peso en el rendimiento de los alumnos. Es decir, no se ha dado a los profesores una formación análoga a los que poseen para la enseñanza de las diferentes materias del currículo.

Capacitación del profesor para la evaluación de actitudes

Los profesores tienen que enseñar y juzgar algo que no dominan (Philippou y cols., 1998) y piensan que es muy difícil la educación de actitudes, porque existe una gran diversidad de variables externas y porque, dada la relación directa entre actitud y conducta, se trabaja y estudia directamente la conducta para intentar desarrollar las actitudes.

En definitiva, según Auzmendi (1992), el problema radica en que la insistencia dada al tema de las actitudes en la educación matemática no se ha acompañado de técnicas relevantes, medios adecuados, ni de una labor de concienciación de los educadores para que estos asuman la necesidad de tomar en consideración este aspecto.

No obstante, contamos con múltiples instrumentos de medida de actitudes que, si fueran conocidos por parte de los docentes, les permitirían medirlas y con la información recogida, planificar e impartir sus clases de una manera más

adecuada a las características de sus alumnos, siguiendo las recomendaciones de Muñoz (2000): “La evaluación debe asesorar tanto al profesor como al alumno sobre los puntos débiles y fuertes de cada estudiante, lo que ayudará a conocer mejor en qué se debe profundizar” (p. 316).

Si, además, la evaluación es formativa, tal y como la recomienda Abaira (1994), fomenta actitudes hacia la asignatura más positivas, y permite que los alumnos no asocien evaluación únicamente con calificación, disminuyendo el temor y aumentando el interés que sienten hacia la materia.

Influencia del profesor en la formación de las actitudes de sus alumnos

En la actualidad, crece una teoría que es la influencia del profesor en las actitudes de los alumnos, según Moyra Ruffell y cols. (1998): “La actitud de los profesores hacia las matemáticas se presenta cada vez más como un factor dominante en las actitudes de los alumnos hacia la materia” (p. 1).

Más concretamente, centrándonos en el tema objeto de estudio, las conclusiones de Wilson (1990) y Pajares (1992) sugieren que las actitudes de los profesores juegan un rol fundamental en la formación específica del profesor en formación y que incluso pueden llegar a ser responsables de la perpetuación de unos programas inadecuados e inefectivos. Estas conclusiones son una información valiosa para los profesores de facultades de educación ya que pueden seleccionar adecuadamente el contenido de los cursos o de la formación continuada.

Además, para Wise (1985) los estudiantes de estadística básica inician a menudo su experiencia con firmes actitudes respecto a los cursos de estadística. Estas actitudes son frecuentemente bastante negativas, por ello, la mayoría de los formadores de estadística básica perciben que un objetivo implícito del curso es fomentar la consideración de la materia de estudio mediante el desarrollo de actitudes más positivas.

Este cambio actitudinal por parte de los estudiantes no es fácil. El profesor debe provocarlo utilizando todos los recur-

tos didácticos a su alcance. Por estas razones, las actitudes de los estudiantes hacia la estadística deberían proporcionar información útil para el responsable del curso.

Tal como señalan Roberts y Bilderback (1988), es necesario tener unos indicadores que nos informen sobre los sentimientos y actitudes de los alumnos, en nuestro caso futuros docentes sobre la educación estadística y sus implicaciones posteriores en el aula.

Así mismo, el profesor tiene que ser consciente de la importancia de fomentar actitudes positivas hacia la materia, y eso implica:

- Crear un clima social favorable y hacer que el grupo en el que se verifique el cambio sea socialmente bien integrado, es decir, que debe ser cohesivo. Nada o poco se conseguirá si las actitudes de los miembros son muy heterogéneas (Triendis, 1974).
- Desarrollar un clima en el aula que facilite al alumno el aprendizaje y le haga sentirse seguro para explorar, conjeturar, plantear hipótesis y estar motivado para experimentar con diversos instrumentos o métodos estadísticos (Gal y Ginsburg, 1994).
- Favorecer un aprendizaje activo utilizando metodología que implique al alumno. Según Garfield (1993) la realización de ejercicios en clase es un método que favorece la implicación.
- Conseguir un aprendizaje significativo con la utilización de datos reales que les permitan vincular el aprendizaje a sus propios intereses y a otras materias y áreas de conocimiento, presentando la estadística como un instrumento necesario y útil.
- Reducir los niveles de ansiedad de los alumnos, haciendo que se sientan autoeficaces en la materia, potenciando el desarrollo de habilidades y una buena interacción profesor-alumno (Muñoz 2000).

Por todo ello, el profesor en formación ha de ser consciente de su influencia en el proceso de formación y cambio

de actitudes de sus alumnos y en consecuencia es importante que conozca instrumentos de valoración que permitan hacer un diagnóstico inicial de las actitudes y creencias, que le permitan controlarlas durante el curso, porque las actitudes positivas o negativas hacia la materia influirán en la atmósfera de la clase, en los resultados del curso y en el propio proceso de enseñanza/aprendizaje de la estadística.

Situación actual de las investigaciones sobre actitudes y conocimientos de los profesores en relación con la estadística

Los estudios y las investigaciones que se realizan en el área educativa tienden, para Auzmendi (1992, p. 19), a centrarse más en los factores externos a la misma (contenidos, importancia del profesor, etc.) que en los internos (intereses, motivos, actitudes, etc.), por lo cual, hasta fechas recientes, pocas veces se ha analizado de manera sistemática el influjo de las actitudes en el aprendizaje de las matemáticas o el poder que tiene la educación en la formación y el cambio de las mismas.

Escámez y Ortega (1986) señalan tres niveles diferentes desde los que explicar este “retraso” de investigaciones: el científico, el de los prejuicios y el del ámbito escolar.

- Nivel científico: desde un punto de vista científico existen, tal y como se ha señalado previamente, importantes dificultades para llegar a una definición unánime del término “actitud” que sea aceptada por todos los profesionales. Así mismo, no hay acuerdo en cuanto a las técnicas de medición que han de utilizarse y respecto a la explicación de su formación y cambio. Además, en la actualidad hay una gran tendencia a aceptar con mayor facilidad aquello que sea directamente observable. Sin embargo, las actitudes no se pueden observar directamente sino que se tienen que inferir de la conducta.
- Nivel de prejuicios: las actitudes se asocian a las creencias, los valores, las normas sociales y la ideología de la

persona. Se pueden percibir, por tanto, como elementos muy cercanos, o que pueden posibilitar la manipulación. Si actuar sobre las actitudes de los alumnos puede asociarse de algún modo con manipularlos, los profesores preferirán mantenerse al margen de este tema.

- Nivel del ámbito educativo: guiada por intereses prácticos, la educación busca conseguir beneficios inmediatos. De ahí que los profesores, generalmente, estén más interesados en mejorar el rendimiento de los estudiantes que sus actitudes o valores. Muestra de ello es que muchos de los estudios sobre actitudes hacia las matemáticas y la estadística están relacionados con el rendimiento académico.

No obstante, la preocupación por el tema de las actitudes ha sido permanente en educación y, para Gairín (1987), “aumenta a medida que comprobamos la insuficiencia de los planteamientos tradicionales para alcanzar los objetivos educativos que una sociedad cada vez más exigente se propone” (p. 15).

Por ello, a pesar de las dificultades antes señaladas, existen cada vez más estudios referidos al tema de las actitudes hacia las matemáticas en general, algunos hacia la estadística, y muy pocos son los que se centran en el colectivo de los profesores en formación. De todos ellos nos ocuparemos en los apartados siguientes.

Investigaciones sobre actitudes hacia las matemáticas

Los estudios sobre cuestiones afectivas hacia las matemáticas han sido importantes para las finalidades de la formación en estadística. Por esta razón, dedicamos esta sección a presentar de manera sucinta la evolución de las investigaciones y los trabajos más relevantes vinculados con las actitudes hacia esta disciplina.

El problema de las actitudes empezó a estudiarlo la psicología social cuando se interesó por temas como: la influencia del medio en emigrantes, las diferencias raciales, la opinión pública, la moda, etc.

En el caso de las matemáticas, durante los últimos treinta años, gran cantidad de artículos han tratado sobre algún aspecto

del dominio afectivo, aunque la tendencia investigadora sobre cuestiones afectivas ha ido cambiando a lo largo de estos años, y han sido estos cambios los que han provocado las propuestas de reforma en la formación en matemáticas. No entraremos en el análisis exhaustivo de estas investigaciones, que son muy numerosas, por no ser éste el tema específico de nuestro estudio. Tan sólo nos limitaremos a señalar las más relevantes.

En la década de los 70, según McLeod (1994), la investigación sobre las actitudes hacia las matemáticas se centró en estudiar las opiniones de los estudiantes hacia las materias y los métodos de enseñar. Así, Higgins (1970) aporta una visión interesante en cuanto a métodos y cuestiones de investigación de los años 60. Evaluó las actitudes de los estudiantes antes y después de la actividad instruccional elaborada por el School Mathematics Study Group (SMSG), utilizando dieciocho escalas desarrolladas por el National Longitudinal Study of Mathematical Abilities (NLSMA).

Este trabajo se caracteriza por sus sofisticadas técnicas estadísticas, y las grandes críticas (Aiken, 1970; Bright, 1973; Reid, 1985) iban dirigidas al enfoque fundamentalmente psicométrico de la investigación. La preocupación fundamental de los investigadores sobre actitudes fue la calidad de los instrumentos utilizados y analizar la multidimensionalidad de las actitudes hacia las matemáticas, consiguiéndose un cierto éxito en la identificación de patrones de respuesta de los estudiantes hacia las matemáticas, especialmente en el área de las diferencias de género (Fennema y Sherman, 1978 y Acosta, 1986).

La dificultad de encontrar explicaciones adecuadas de la relación entre actitudes y rendimientos lleva a los investigadores de finales de los 80 a centrarse en el estudio de las creencias sobre las matemáticas. Para Garofalo y Lester (1985) y Schoenfeld (1989) la investigación sobre la metacognición ha contribuido a demostrar cómo las creencias influyen en el rendimiento a la hora de resolver un problema. Ejemplos importantes de estas creencias son que “las matemáticas implican

principalmente la memorización de reglas y procedimientos” y que “los problemas matemáticos pueden resolverse en unos pocos minutos o son irresolubles” (Gómez Chacón, 2000; Blanco y cols., 2002).

Pero también, las creencias se relacionan con la práctica educativa (Hart, 1989), e incluso con el aprendizaje de las matemáticas fuera de la escuela, en un estudio que permite vincular las diferencias de rendimiento con las creencias que se conectan con influencias culturales.

En la década de los 90 se continúa con especial énfasis en poner de manifiesto el papel de los factores afectivos en el aprendizaje de las matemáticas (Auzmendi, 1992; Mcleod, 1992; Thompson, 1992; Phillipou, 1994; Gómez Chacón, 1997; Hernández, 1997), y sólo en Auzmendi (1992) se hace referencia explícita al campo de la estadística, tal como explicamos en el apartado siguiente.

Y citamos especialmente el trabajo de Moyra Ruffel y cols. (1998), por considerar que es un buen estudio de actitudes hacia las matemáticas en general, cuyo objetivo fundamental es crear instrumentos que faciliten al profesor el estudio de las actitudes de sus alumnos y, por consiguiente, el trabajo docente. Presenta ocho estudios, realizados durante el curso 94-95, con métodos variados y colectivos diferentes, en el que también incluye a los profesores en formación. Como muestra, presentan un colectivo de 132 individuos, de composición muy variada, y a los que aplica metodologías diferentes: niños de 10 a 11 años (entrevista en grupo y estructurada), niños de 9 a 13 años (entrevista individual y en grupo); estudiantes de magisterio (elaboración de un diario), licenciados en educación primaria o secundaria (cuestionario tipo Likert y respuestas abiertas) y profesores de primaria en ejercicio (cuestionario tipo Likert). Todas las escalas y cuestionarios aportan experiencias positivas y negativas de matemáticas. En sus conclusiones generales sobre los resultados, se reflexiona sobre la dificultad de obtener respuestas directas en todos los colectivos estudiados, acerca de las actitudes hacia las matemáticas, que se presentan como un concepto complejo,

difícil de definir, y finalmente se confirma la influencia de las actitudes del profesor en las de sus alumnos como un factor dominante.

Investigaciones sobre actitudes hacia la estadística

Al igual que ocurre con las matemáticas, el campo de investigación es, en palabras de Gal y Ginsburg (1994), complicado y escasos los trabajos, aunque en la actualidad se han incrementado estos estudios y se ha desplazado el interés de los mismos.

En las primeras investigaciones, el fin fundamental no era el estudio en sí de las actitudes, sino el de su influencia en el rendimiento del alumno y su mejora del mismo. No había una preocupación por la educación de las actitudes, como ya hemos comentado. Estos trabajos se centran más bien en el estudio de las actitudes como uno de los factores que más influyen en la realización estadística.

Feinberg y Halperin (1978) son los primeros referentes de este tipo que encontramos en la literatura consultada, y estudian la relación existente entre una serie de variables afectivas y cognitivas con la realización de un curso de “Iniciación a la Estadística”. La investigación se realiza con 278 estudiantes, y obtienen como conclusiones que las variables estado de ansiedad, ejecución matemática, experiencia matemática previa, expectativas del curso y actitudes, correlacionan con la conducta estadística, al contrario de lo que sucede con la edad, el área académica de especialización y los años de colegio.

También se observa un importante valor predictivo de las actitudes sobre el logro en estadística en los trabajos de Elmore y Vasu (1980 y 1986), utilizando el mismo tipo de variables y con estudiantes pertenecientes a un curso de iniciación.

Harvey, Plake y Wise (1988) llevaron a cabo una investigación en la misma línea que las anteriores, y obtuvieron que las variables habilidad matemática, habilidad de razonamiento lógico, ansiedad ante una situación determinada y actitudes hacia la estadística, son las que más se asocian con el logro en este área.