

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA

Carmen Batanero, Universidad de Granada

batanero@goliat.ugr.es

<http://www.ugr.es/~batanero/>

Jornadas Thales de Educación Matemática, Jaén, 1998

RESUMEN

Aunque hace apenas veinte años era muy escaso en número de personas que se interesaba por los problemas de la enseñanza y aprendizaje de la estadística, en la actualidad asistimos a un notable aumento de las publicaciones, diseños curriculares e investigación relacionados con este tema, hasta tal punto que podemos considerar siguiendo a Vere-Jones (1997), que la educación estadística ha llegado a su mayoría de edad. El propósito de este artículo es hacer un breve resumen de las circunstancias que han ocasionado esta emergencia de la educación estadística como disciplina y analizar algunas de las tendencias previsibles para el futuro.

En la actualidad la estadística se ha incorporado, en forma generalizada al currículo de matemáticas de la enseñanza primaria y secundaria y de las diferentes especialidades universitarias. Las razones para ello han sido repetidamente señaladas en los últimos 20 años (Holmes, 1980) e incluyen el uso de la estadística en la vida cotidiana, así como en otras disciplinas que debe cursar el alumno, la necesidad de un conocimiento básico de estadística en muchas profesiones y su papel en el desarrollo de un razonamiento crítico. Esto ha hecho que grupos de profesores de matemáticas e investigadores en didáctica de la matemática se interesen por la investigación y el desarrollo curricular en el campo específico de la estadística. Un buen ejemplo lo constituyen los proyectos curriculares del Schools Council Project on Statistical Education en el Reino Unido (1957-1981) y el Quantitative Literacy Project en Estados Unidos (1985-98). Los materiales didácticos, el software educativo, investigaciones, revistas, reuniones y congresos sobre la enseñanza de la estadística han crecido espectacularmente en los últimos años.

Este interés, sin embargo, no es exclusivo de la comunidad de educación matemática y sería demasiado simple considerar la educación estadística como un subcampo de la educación matemática. Si fuese así, llamaría la atención la fuerza tomada por las asociaciones específicas de educación estadística, comparadas, por ejemplo con otras posibles dedicadas a la "educación algebraica" o "educación geométrica". Posiblemente una explicación de este mayor peso es la propia dificultad del tema, comparado con otras ramas de la matemática, dificultad que se refleja en las cuestiones de tipo filosófico, social, ético y procedimental que han sido y son todavía objeto de debate en la aplicación de la estadística. También es visible que la contribución a este campo no solo se recibe de los profesores de matemáticas, sino de profesores de otras materias que deben usar la estadística como instrumento de su trabajo. La dimensión política del uso y posible abuso de la estadística y la información estadística es otro factor contribuyendo a la especificidad del campo.

La preocupación por las cuestiones didácticas y por la formación de profesionales y usuarios de la estadística ha sido una constante de los propios estadísticos, como lo muestra el hecho de que el Instituto Internacional de Estadística (ISI) fundó un Comité de Educación en 1949 que ha estado funcionando hasta 1991, cuando se transformó en IASE (International Association for Statistical Education), la

primera sociedad internacional profesional de personas interesadas por los problemas educativos en el campo de la estadística.

Por otro lado, dentro de la psicología, se ha pasado de un modelo de razonamiento racional, lógico y determinista, a otro, en el cual se considera al hombre como "estadístico intuitivo", que debe enfrentarse a múltiples problemas de decisión en ambiente de incertidumbre, emplea en forma inconsciente heurísticas para reducir la complejidad de estos problemas, y, con frecuencia, llega a conclusiones o acciones sesgadas, que pueden implicar serias consecuencias. Esta nueva perspectiva, así como el interés por el desarrollo evolutivo de las ideas estocásticas desde la infancia a la madurez, han ocasionado numerosas investigaciones psicológicas sobre el razonamiento estocástico en niños y adultos (Shaughnessy, 1992; Batanero, Serrano y Garfield, 1996).

Como consecuencia de la confluencia e intercambio mutuo de estas tres fuentes de investigación, así como de los trabajos en colaboración entre especialistas de estas disciplinas y otras afines, como la pedagogía, la historia y la sociología, asistimos en nuestros días a un desarrollo creciente de la educación estadística, que está llegando a su plena madurez, como especialidad académica. En lo que sigue, describimos algunos indicadores de esta realidad, analizando los orígenes de la misma. Nuestro objetivo es proporcionar información a las personas interesadas por el tema, que sirva para impulsar el desarrollo de la educación estadística en nuestro país.

EDUCACIÓN ESTADÍSTICA DENTRO DE LA ESTADÍSTICA

Aunque la educación estadística ha sido una preocupación crucial del ISI desde su fundación en 1885, el establecimiento en 1948 del Comité de Educación, encargado de promover la formación estadística, colaborando, para este fin, con la UNESCO y otros organismos internacionales, marcó el comienzo de un programa sistemático de apoyo a la educación, en el seno del Instituto.

En aquel momento, una preocupación común a las Naciones Unidas y al ISI era la necesidad de mejorar la información estadística disponible sobre los países en vías de desarrollo, lo que implicaba la necesidad de preparar suficiente número de técnicos estadísticos en estos países. Las responsabilidades del Comité de Educación incluyeron el desarrollo de programas universitarios de estadística en los que se formarían los profesores encargados de preparar a los futuros técnicos estadísticos. Una de sus primeras actividades fue la creación de un Centro de Intencional de Educación Estadística en Calcuta y posteriormente otro en Beirut, para atender las necesidades formativas de los países de su respectivo entorno geográfico.

Asimismo, el Comité ha colaborado en la producción y difusión de ayudas para la enseñanza, por ejemplo las bibliografías incluidas en la revista *ISI Review*, o los diccionarios de términos estadísticos. Subcomités especiales se dedicaron a impulsar la introducción de la estadística en las escuelas, el papel de la mujer en la estadística, y la promoción de conferencias sobre la educación estadística, dando origen, en particular a los ICOTS (International Conference on Statistical Education) que se iniciaron en 1982 en Sheffield y han continuado cada cuatro años.

Otro tipo de conferencias iniciadas por el Comité de Educación, como satélites del ICME (International Congress of Mathematics Education), son las Round Table Conference sobre temas específicos de educación estadística, que han sido los siguientes: "Estadística en la escuela" (Viena, 1973; Varsovia, 1975, Calcuta, 1977), "La enseñanza universitaria de la estadística en los países en vías de desarrollo" (La Haya, 1968), "Enseñanza de la Estadística y ordenadores", (Oisterwijk, 1970; Camberra, 1984), y "Formación de profesores" (Budapest, 1988).

En 1991 el ISI decide crear una nueva sección, a la que se transferirían las responsabilidades y objetivos que hasta entonces había tenido el Comité de Educación. Nace así IASE, con igualdad de derechos y obligaciones que el resto de las secciones del Instituto, participando en la elaboración de sus revistas y organización de sus conferencias bianuales, contribuyendo a su financiación y teniendo representación en sus organismos directivos. El objetivo principal de IASE es el desarrollo y mejora de la educación estadística a nivel internacional. Sus miembros son personas interesadas en la enseñanza de la estadística en cualquiera de los niveles educativos, el desarrollo de software estadístico, la enseñanza de la estadística en empresas o industria, preparación de expertos estadísticos para las unidades estadísticas en el gobierno y el desarrollo curricular, libros de texto y materiales didácticos.

Entre las responsabilidades asumidas por la IASE, se encuentran la organización del ICOTS, a partir del ICOTS IV (Marrakesh 1994) y de las Round Table Conference asociadas al ICME, habiendo organizado hasta la fecha las dedicadas a "Enseñanza del análisis de datos" (Quebec, 1992) y al "Impacto de las nuevas tecnologías en la investigación" (Granada, 1996). Además de tener su propio boletín y una sección especial en la revista *Teaching Statistics*, la sociedad colabora en diversas publicaciones del ISI y en el World Numeracy Project.

LA PERSPECTIVA PSICOLÓGICA: INVESTIGACIÓN SOBRE EL RAZONAMIENTO ESTOCÁSTICO

La influencia que, en el campo de la psicología, han tenido las investigaciones sobre el razonamiento estocástico es tal que Pérez Echeverría (1990) habla de la "revolución probabilista" para referirse a este impacto, equiparándolo al que ha tenido la perspectiva cognitiva. Esta importancia se debe al giro que estos estudios han implicado en los trabajos sobre razonamiento humano, donde se ha pasado de un modelo de actuación acorde a la lógica formal, a concebir un decisor que actúa de acuerdo a un sistema probabilístico complejo, utilizando heurísticas adquiridas en su relación empírica con lo cotidiano.

Estas heurísticas o estrategias inconscientes que reducen la complejidad de los problemas estocásticos, al suprimir parte de la información relevante provocan sesgos en las conclusiones obtenidas y se observan incluso en las personas con preparación estadística suficientes, cuando trabajan en contextos no escolares. Un ejemplo conocido de estos sesgos es la "falacia del jugador", por la cual atribuimos una especie de "memoria" a procesos estocásticos que no la tienen. Esta creencia inconsciente está tan extendida que es raro encontrar personas que, en una situación de juego con una moneda, en la que aparezca una larga racha, por ejemplo de caras, no apueste por la cruz en el próximo lanzamiento. Trabajos como los recogidos en Kahneman y cols. (1982), que tocan entre otros puntos el razonamiento correlacional, la inferencia, la probabilidad condicional y regla de Bayes, han contribuido a caracterizar estos sesgos y al cambio de paradigma en los estudios psicológicos.

Por otro lado, y a partir de los estudios de Piaget e Inhelder (1951), la adquisición de las ideas de aleatoriedad y probabilidad, del razonamiento combinatorio, de la intuición de la frecuencia relativa, distribución y convergencia, así como de la capacidad de cuantificación de probabilidades ha sido analizada en los niños desde sus primeros años a la adolescencia, determinándose, en consecuencia diferentes etapas en el desarrollo del razonamiento probabilístico. Otros autores han analizado también la influencia del razonamiento proporcional, combinatorio, de las creencias previas y concepciones animistas de los niños sobre su capacidad de percepción de lo aleatorio.

Mención particular merecen los trabajos de Fischbein (1975) y posteriores, ya que constituyen uno de los primeros puentes de unión entre la psicología y la educación matemática. Interesado no sólo por la formación de los conceptos formales, sino por la aparición de intuiciones parciales sobre los conceptos estocásticos, se preocupa también del efecto de la instrucción, y continúa en la actualidad su labor investigadora en la psicología del aprendizaje de los conceptos probabilísticos.

Fischbein ha sido uno de los fundadores del grupo PME (Psychology of Mathematics Education) que en 1998 celebra su 22 reunión anual y es, en la actualidad el principal foro de investigadores en educación matemática. En 1994 se creó un grupo de discusión sobre estocástica dentro de PME que se ha transformado en grupo de trabajo en 1997. Es también indicativo de la importancia que dentro de PME está tomando la estocástica el que uno de los tres Research Forums del Congreso del año 1998 esté dedicado al Análisis de Datos.

ESPECIFICIDAD DE LA ESTADÍSTICA DENTRO DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

El interés por la enseñanza de la estadística, dentro de la educación matemática, viene ligado al rápido desarrollo de la estadística como ciencia y como útil en la investigación, la técnica y la vida profesional, impulsado notablemente por la difusión de los ordenadores y el crecimiento espectacular de la potencia y rapidez de cálculo de los mismos, así como por las posibilidades de comunicación. Todo ello ha facilitado el uso de la estadística a un número creciente de personas, provocando, en consecuencia, una gran demanda de formación básica en esta materia, formación que ha sido encomendada, en los niveles no universitarios, a los profesores de matemáticas. Analizaremos, a continuación, la problemática que, para estos profesores supone la enseñanza de la estadística.

Una primera dificultad proviene de los cambios progresivos que la estadística está experimentando en nuestros días, tanto desde el punto de vista de su contenido, como por el incremento en las demandas de formación. Estamos caminando hacia una sociedad cada vez más informatizada y una comprensión de las técnicas básicas de análisis de datos y de su interpretación es cada día más importante. Al mismo tiempo, la estadística como ciencia, está en un periodo de notable expansión, siendo cada vez más numerosos los procedimientos estadísticos disponibles, alejándose cada vez más de la matemática pura y convirtiéndose en una "ciencia de los datos".

Es siempre difícil enseñar un tema en continuo cambio y crecimiento, pero hay además otras razones que hacen compleja la enseñanza de la estadística. A pesar de su fuerte crecimiento en los últimos años, el número de investigaciones sobre la didáctica de la estadística es aún muy escaso, en comparación con las existentes en otras ramas de las matemáticas. Por ello, no se conocen aún cuáles son las principales dificultades de los alumnos en muchos conceptos importantes. Sería también preciso experimentar y evaluar métodos de enseñanza adaptados a la naturaleza específica de la estadística, a la que no siempre se pueden transferir los principios generales de la enseñanza de las matemáticas.

La misma naturaleza del tema es muy diferente de la cultura determinista tradicional en clase de matemáticas. Un indicador de ello es que aún hoy día prosiguen las controversias filosóficas sobre la interpretación y aplicación de conceptos tan básicos como los de probabilidad, aleatoriedad, independencia o contraste de hipótesis, mientras que estas controversias no existen en álgebra o geometría. Además, mientras que el material concreto ofrece un apoyo al aprendizaje de las operaciones básicas en aritmética o de los conceptos geométricos, el carácter irreversible de los resultados de

los experimentos aleatorios dificultan el apoyo de este material concreto. Aunque la simulación es un medio de estudiar los experimentos aleatorios, su misma variabilidad hace que las experiencias realizadas en clase no siempre converjan con suficiente rapidez o no converjan en el sentido esperado. Una repetición de la experiencia, además, no puede servir para comprobar un resultado, cosa que si ocurre, por ejemplo, con las operaciones aritméticas.

Por otro lado, los problemas estadísticos suelen ser problemas abiertos (exceptuados los ejercicios rutinarios). Por ello es posible más de un método de solución correcta. Pero, ya que la estadística se enseña dentro del currículo de matemáticas, los profesores tienden a adaptar su visión de la estocástica y su enseñanza a los métodos de enseñanza y formas de razonamiento usados en otras ramas de las matemáticas..

La formación de los profesores en este ámbito específico es prácticamente inexistente. Tan sólo muy recientemente se ha iniciado una asignatura específica de didáctica de la estadística en la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas de la Universidad de Granada. Los profesores que provienen de la Licenciatura de Matemáticas no tienen una formación específica en didáctica de la estadística y muchos de ellos tampoco en estadística aplicada. La situación es aún peor en lo que se refiere a los profesores de primaria, la mayor parte de los cuales no han tenido una formación básica ya no sobre la didáctica de la estadística, sino sobre los conceptos básicos de estadística o probabilidad.

Por otro lado, aunque existen libros de texto excelentes, la investigación didáctica está comenzando a mostrar como algunos errores conceptuales y pedagogía inadecuada se transmiten con una frecuencia mayor de lo que sería deseable en los libros de texto (Sánchez-Cobo, 1996; Ortiz, 1996). Un último punto es la naturaleza interdisciplinar del tema, que hace que los conceptos estadísticos aparezcan en otras materias, como ciencias sociales, biología, geografía, etc., donde los profesores, a veces se ven obligados a enseñar estadística, lo que puede ocasionar conflictos cuando las definiciones o propiedades presentadas de los conceptos no coinciden con las impartidas en la clase de matemáticas.

Parece, en consecuencia, necesario una mejor preparación previa y formación permanente del profesorado y un apoyo de los departamentos universitarios y grupos de investigación implicados para lograrlo. El papel de las sociedades profesionales, como la IASE parece también decisivo, especialmente a partir de la constitución de grupos locales activos que sirvan de intermediarios entre los profesores, estadísticos profesionales e investigadores en educación estadística en sus distintas vertientes.

¿HACIA DONDE VA LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA?

Las perspectivas que hemos presentado, parecen augurar un fuerte crecimiento del interés por la educación estadística. Por otro lado, parece que el tema de la educación estadística es muy limitado como para constituir una disciplina autónoma o para mantener el interés de un número suficiente de personas por formar parte de una sociedad como IASE.

Sin embargo, cuando se analiza de cerca el contenido del campo, vemos que es muy complejo y diversificado, tanto por su alcance (desde la educación primaria a la universidad, la formación profesional, formación de profesores y técnicos en la industria y el gobierno) como por los temas que trata: Investigación, desarrollo curricular, problemas de aprendizaje, modos de razonamiento, evaluación, actitudes, uso adecuado de la estadística, relación con otras disciplinas, materiales y recursos, incluido el software didáctico, historia, filosofía, etc.

Esta diversificación se puede observar en el programa de sesiones del V ICOTS, cuyo lema: "Expanding the network", indica, por un lado, la voluntad de expansión e implica también una filosofía de trabajo en equipo y de difusión de la información que es una realidad patente entre las personas interesadas en el tema. No en vano el *Journal of Statistical Education* ha sido una de las primeras revistas electrónicas y los educadores estadísticos han sido pioneros en el uso de listas de distribución y discusión y el establecimiento de servidores con información estadística en Internet (Galmacci, 1996; Batanero, 1998).

Esta filosofía de distribución de la información y también de la responsabilidad en el trabajo se ha visto reflejada en la misma organización arbórea del trabajo científico del congreso, donde las sesiones de trabajo han sido coordinadas por más de una treintena de personas funcionando en forma arborescente y comunicadas entre sí. Los ocho grandes temas: Educación en la escuela, educación post-secundaria, educación en el centro de trabajo, educación y sociedad, perspectiva internacional de la educación estadística, investigación, el papel de la tecnología, y otros factores, han derivado en 45 sesiones de trabajos invitados, a las que hay que añadir las sesiones de trabajos contribuidos y posters y siete sesiones sobre "Network opportunities" dirigidas específicamente a relacionar personas con diferentes intereses, como el gobierno y la enseñanza o a los profesores con los diseñadores de software estadístico.

Adicionalmente IASE ha iniciado ya la preparación de una serie de conferencias sobre la Educación Estadística, entre las que se encuentra el ICOTS VI, que se celebrará en el año 2002 y La Round Table Conference asociada al 9 ICME, que se celebrará en Tokio en el año 2000 y estará dedicada a estudiar el problema de la "Formación de investigadores en el uso de la estadística". Vemos que la preocupación por la formación estadística no acaba con la formación universitaria, sino que alcanza incluso a los niveles posteriores, puesto que una formación básica estadística es imprescindible hoy día a los investigadores en diversas ciencias, no sólo para poder valorar y tomar decisiones sobre los diseños de su investigación, sino para poder leer la literatura científica de su especialidad y para poder comunicarse con los estadísticos profesionales, a propósito del análisis de sus datos. Asimismo están en marcha las sesiones que IASE tiene encomendadas en la 52 Sesión del ISI (Helsinki, 1999), y que abarcan desde la formación de profesores, el papel de la visualización, la evaluación hasta la controversia actual sobre el uso de los tests de significación.

Además del IASE, otras sociedades de estadística o de educación están iniciando la organización de secciones específicas de educación estadística, como, por ejemplo, la ASA (American Statistical Association) AERA (American Educational Research Association, Royal Statistical Society, en Inglaterra, Sociedad Estadística Japonesa, la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, etc..

Un tipo de agrupación diferente, es el International Study Group for Research in Learning Probability and Statistics, formado por más de 200 investigadores de unos 30 países, que se conectan a través del correo electrónico e intercambian información por medio de una Newsletter distribuida electrónicamente y situada en una página en Internet. La flexibilidad de este tipo de organización se debe a su bajo costo y eficiencia en la distribución de la información, así como en la disponibilidad de ayuda de tipo diverso, desde el intercambio de trabajos, la lectura o revisión de trabajos en curso o el desarrollo de proyectos conjuntos.

Las revistas orientadas a los profesores de estadística son también un indicador de la existencia de una problemática docente y de un interés de los profesores por mejorar su acción docente. El mejor exponente lo tenemos en *Teaching Statistics*, que ha cumplido ya 20 años de existencia durante los cuáles se ha ido desarrollando y

adquiriendo una identidad y calidad internacional reconocida. Además de los artículos sobre temas didácticos, la versión actual incluye temas históricos, curriculares, resúmenes de investigación, actividades para el aula, análisis de software y libros, bancos de datos con orientaciones para su uso en clase y las páginas centrales editadas por el IASE con noticias de la sociedad. Otros países cuentan con revistas similares como INDUZIONI en Italia.

También en el campo de la educación estadística aparece la revista electrónica, que constituye una nueva filosofía en la difusión del conocimiento. Por un lado, acorta todo el proceso de publicación de los trabajos y la difusión es potencialmente mucho mayor. Ya hemos hablado de *Journal of Statistical Education*, publicada en la North Carolina State University, que es una revista de educación estadística a nivel universitario con sistema de "referees". La revista tiene también un servicio de información asociado con sistema de consulta. A nivel docente podemos citar el boletín del *Statistics Teacher Network*, que es una asociación de profesores de estadística en los niveles de primaria y secundaria. El boletín contiene resúmenes de libros, software y materiales docentes.

REFLEXIONES FINALES

A la vista de todas estas posibilidades, surge la pregunta de hacia dónde va la educación estadística y qué tipo de enseñanza tendrá lugar en el futuro (Hawkins, 1997). Es difícil dar una respuesta, aunque los libros de texto se empiezan a transformar a ediciones electrónicas y libremente accesibles a la consulta, modificación y sugerencias a través de Internet (Batanero, 1998). Es también sencillo obtener datos de todo tipo para que los estudiantes puedan realizar investigaciones sobre casi cualquier tema, incluso con pocos recursos disponibles. El profesor puede cargar estos conjuntos de datos de la Internet e introducirlos en las calculadoras gráficas de los alumnos que tienen una difusión mucho mayor. De este modo los alumnos pueden trabajar con los datos en casa o exportarlos a otros ordenadores o calculadoras. También pueden combinar diferentes conjuntos de datos en un mismo proyecto o "enviar" a la red sus propias colecciones de datos para que sean usadas por nuevos estudiantes en cualquier rincón del planeta.

Las listas de discusión entre profesores o entre alumnos, la "tutoría" de alumnos a distancia, cuando el trabajo del alumno no permite la comunicación directa con el profesor son ya hechos cada vez más cercanos y ya están siendo implementados en forma experimental en algunas escuelas y universidades, como, por ejemplo, la experiencia australiana de formación a distancia de profesores (Watson, 1998). La rapidez del cambio tecnológico hace previsible la extensión de estas nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en un plazo de tiempo no muy lejano. También se inicia la preparación de textos dirigidos a la formación de profesores (Batanero y Godino, 2002).

A nivel de investigación es un hecho patente que ya se empieza a contar con un cuerpo acumulado de conocimientos sobre el desarrollo evolutivo de los conceptos, y sobre las dificultades de los estudiantes sobre conceptos específicos. También se está creando un interés colectivo por cimentar los nuevos trabajos sobre las investigaciones previas y por la reflexión teórica sobre los fundamentos y métodos de investigación. Se echan en falta, sin embargo, investigaciones sobre cambios en las concepciones producidas por propuestas concretas de enseñanza y trabajos de síntesis sobre la investigación previa, que, como hemos dicho, está muy dispersa. Un problema relacionado con la investigación es la falta de programas específicos de formación de investigadores en educación estadística, aunque los programas de doctorado en

didáctica de la matemática, complementado con algunos cursos específicos, podrían cumplir esta función.

Un problema importante lo constituyen los países en vías de desarrollo, para quienes puede resultar problemático el acceso a estos recursos, así como la actividad de investigación. Parece clara la relación entre una mejor disponibilidad de información estadística eficiente y el desarrollo económico, así como de una mejor preparación estadística y una mayor eficiencia en la producción uso e interpretación de la información estadística. Pero la existencia de un grupo activo de educadores estadísticos en un país contribuye sin duda la mejor preparación estadística de sus ciudadanos y, en consecuencia, a la mejora en la obtención, análisis y difusión de la información estadística. En consecuencia, se hace necesario el compromiso y solidaridad de los educadores estadísticos y su participación en organizaciones internacionales, como IASE, para que la expansión de la educación estadística y la formación de vínculos cooperativos sea una realidad de la mayoría y no un privilegio minoritario.

REFERENCIAS

- Batanero, C. (1998). Recursos para la educación estadística en Internet. *UNO*, 15.
- Batanero, C. y Godino, J. D. (2002). Estocástica y su didáctica para maestros. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Batanero, C., Serrano, L. y Garfield, J. B. (1996). Heuristics and biases in secondary school students' reasoning about probability. En L. Puig y A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the XX PME Conference* (v2., pp. 51-59). Universidad de Valencia.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht: D. Reidel.
- Galmacci, G. (1996). Statistics in the era of networking. *Annual Report on International Statistics*, 3,
- Hawkins, A. (1997). How far have we come? Do we know where we are going? En E. M. Tiit (Ed.), *Computational statistics & statistical education* (pp. 100-122). Tartu: International Association for Statistical Education e International Association for Statistical Computing.
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics 11 -16*. Sloug: Foulsham Educational.
- Kahnemann, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgments under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press.
- Pérez Echeverría (1990). *Psicología del razonamiento probabilístico*. Madrid: ICE de la Universidad Autónoma.
- Ortiz, J.J. (1996). *Significado de los conceptos probabilísticos elementales en los textos de Bachillerato*. Memoria de tercer Ciclo. Universidad de Granada.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1951). *La génesis de l'idée de hasard chez l'enfant*. París: Presses Universitaires de France.
- Sánchez-Cobo, F. T. (1996). *Análisis de la presentación teórica y de los ejercicios de correlación y regresión en los textos de Bachillerato*. Memoria de tercer Ciclo. Universidad de Granada.
- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. Grows (Ed.), *Handbook of research in mathematics education*. MacMillan.
- Vere-Jones, D. (1997). The coming of age of statistical education. *International Statistical Review*, 63(1), 3-23.