

Una década de investigaciones del grupo de estadística, probabilidad y combinatoria de la SEIEM¹

M^a Jesús Cañizares²
Antonio Estepa
Carmen Batanero
Angustias Vallecillos

1. Introducción

Uno de los objetivos fundacionales de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) es la promoción de las actividades de investigación entre sus miembros y los grupos de investigación han constituido la estructura organizativa de la sociedad a este respecto. El interés reciente por la enseñanza de la estadística ha sido impulsado por el crecimiento de sus aplicaciones y la difusión de los ordenadores que resuelven el problema del cálculo. Al facilitarse el uso de la estadística se ha incorporado, en forma generalizada, al currículo de la enseñanza primaria y secundaria y de las diferentes especialidades universitarias, debido a su carácter instrumental, y la importancia del

El Grupo de Investigación en Estadística, Probabilidad y Combinatoria se constituyó en el seno de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) en 1999, con la finalidad de fomentar la investigación en estas áreas matemáticas.

1. Una primera versión de este trabajo se presentó en el año 2000 en el IV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (Cañizares, Estepa y Batanero, 2000).

2. Nuestra querida amiga y compañera María Jesús Cañizares comenzó este trabajo con nosotros, después, una terrible enfermedad acabó con su vida. Valga este trabajo como un pequeño homenaje a su extraordinaria personalidad.

razonamiento estadístico en la sociedad de la información. Esta nueva situación de enseñanza ha hecho emerger una serie de problemas didácticos a los que la investigación trata de responder, desde la educación matemática, la psicología, y la propia estadística.

La investigación sobre la didáctica de la estadística es aún escasa, y no se conocen bien las principales dificultades de los alumnos en el aprendizaje de muchos conceptos importantes. Sería también preciso evaluar métodos de enseñanza adaptados a la naturaleza de la estadística, a la que no siempre se pueden transferir los principios generales de la enseñanza de las matemáticas, porque se contraponen a la cultura determinista de la clase de matemáticas, y por las controversias filosóficas, éticas y políticas implicadas en el uso e interpretación de la estadística.

En este artículo daremos a conocer el trabajo realizado por el Grupo de Estadística; Probabilidad y Combinatoria de la SEIEM en la década, aproximadamente, que lleva funcionando, situándolo dentro del panorama internacional de la investigación en educación estadística, con el fin de compartirlo con otros grupos de la sociedad y abrir la posibilidad de futuras colaboraciones con ellos. Para ello haremos una referencia inicial a la historia del grupo haciendo un breve recorrido por los orígenes y los componentes del grupo, los trabajos realizados y las líneas de investigación

abiertas en la actualidad. Incluimos una breve reseña de dichos trabajos para ilustrar los diversos campos abordados que abarcan desde la evaluación del razonamiento probabilístico hasta la formación específica de los profesores en este campo. Haremos un breve recorrido por las actividades más relevantes desarrolladas por los miembros del grupo en los ámbitos nacional e internacional. Finalmente las referencias proporcionan una información resumida y actualizada de los principales trabajos realizados y publicados por los miembros del grupo en la década de funcionamiento que lleva desde su estructuración hasta el momento presente.

Por último queremos tener un cariñoso recuerdo y agradecer especialmente la contribución de nuestra compañera M^a Jesús, que participó en la redacción de una primera versión de este trabajo y que, desafortunadamente, ya no está entre nosotros. Su trabajo e ilusión fueron una constante motivación para la emergencia del grupo.

2. Orígenes y componentes del grupo

El grupo de Estadística, Probabilidad y Combinatoria se creó formalmente en la misma sesión de constitución de la SEIEM el 12 de marzo de 1996, aunque muchos de sus miembros actuales trabajaban ya en esta línea de investigación con anterioridad y otros se han ido incorporando

posteriormente. En 1985 se estableció un grupo sobre el tema en Jaén, que se trasladó posteriormente a Granada y que se consolidó con el primer Programa de Doctorado en Didáctica de la Matemática organizado en el año 1988 en esta universidad. En otras Universidades como Cádiz, La Laguna, Autónoma de Madrid o Murcia también trabajaban en el tema personas aisladas o pequeños grupos anteriormente.

La primera coordinadora del Grupo de Estadística, Probabilidad y Combinatoria formalmente constituido en la SEIEM fue Carmen Batanero de la Universidad de Granada, de 1996 a 1997 (Boletín n.º 2 de la SEIEM). En este año se hizo cargo de dicha coordinación Antonio Estepa de la Universidad de Jaén, que la estuvo ejerciendo hasta el Simposio de Almería de 2001, donde Angustias Vallecillos asumió tal responsabilidad hasta 2005 (Boletín n.º 11 de la SEIEM). A partir de 2006 se hará cargo de ella Juan Jesús Ortiz de la Universidad de Granada.

Los componentes españoles del grupo son César Sáenz (Universidad Autónoma de Madrid, cesar.saenz@uam.es), Pilar Azcárate (Universidad de Cádiz, pilar.azcarate@uca.es), Carmen Batanero (batanero@ugr.es), José María Cardeñoso (josem@ugr.es), Carmen Díaz (mediaz@ugr.es), Juan D. Godino (jgodino@ugr.es), Virginia Navarro-Pelayo, Juan Jesús Ortiz (jortiz@ugr.es), Luis Serrano (lserrano@ugr.es), Rafael Roa

(rroa@ugr.es) y Angustias Vallecillos (avalleci@ugr.es) (Universidad de Granada), Antonio Estepa (aestepa@ujaen.es) y Francisco T. Sánchez-Cobo (fsanchez@ujaen.es) (Universidad de Jaén), Candelaria Espinel (Universidad de La Laguna, mespinel@ull.es) y Andrés Nortes (Universidad de Murcia, anortes@fcu.um.es), Carmen Capilla (ccapilla@eio.upv.es), Belén Cobo (belenc@teleline.es), Antonio Moreno (antoniomore@wanadoo.es), Assumpta Estrada (Universidad de Lérida, aestrada@matematica.udl.es), Sandra Gallardo (sandrag@ugr.es), Juan Ortega Moya (JOMOYA@telefonica.net). También participan miembros de otros países, Carolina Carvahlo (pgcm@clix.pt), Paula Barros (pbarros@ipb.pt), Rui Pimenta (ruipimenta@www.estsp.pt) y José Antonio da Silva (jfernandes@jep.uminho.pt) de Portugal, Eusebio Olivo (Eusebio.olivo@itesm.mx) y Blanca Ruiz (bruiz@itesm.mx) de México, M^a Inés Rodríguez (mrodriguez@exa.unrc.edu.ar) de Argentina, Hugo Alvarado (halvarado@ucsc.cl) de Chile y Mustapha El Bouhtoury (melbot@caramail.com) de Marruecos.

El grupo se ha venido reuniendo regularmente en los Simposios de la SEIEM, desde el de Zamora en 1997 hasta este último año 2005 en Córdoba. Ocasionalmente se han organizado también algunos encuentros parciales del grupo en Granada y Jaén, con ocasión de los cursos de doctorado o de la presencia de profesores visitantes.

3. Líneas de investigación

Los trabajos desarrollados hasta la fecha pueden clasificarse en las siguientes líneas de investigación:

3.1. Evaluación del razonamiento probabilístico

Mientras que hasta hace unos años, la enseñanza de la probabilidad se iniciaba a los 14-15 años, enfatizando el cálculo combinatorio, los currículos actuales adelantan la materia al comienzo de la educación secundaria obligatoria e incluso a la enseñanza primaria. Sugieren, utilizar actividades donde el estudiante haga predicciones sobre los diferentes resultados en experimentos aleatorios sencillos, luego obtenga datos empíricos, y finalmente compare las probabilidades experimentales con sus predicciones. Este cambio requiere una labor de evaluación de las capacidades de los alumnos, como las llevadas a cabo sobre los siguientes conceptos: aleatoriedad (Serrano, 1996; Batanero, Serrano y Green, 1998; Batanero y Serrano, 1999); comparación de probabilidades (Cantero, 1998; Cañizares, 1997; Cañizares y cols., 1997), noción de juego equitativo (Cañizares y cols., 1999), concepción frecuencial de la probabilidad y probabilidad condicional (Díaz, 2004; 2005; Díaz y de la Fuente, 2005; 2006 a y b) y variable aleatoria (Ruiz, 2004). Sáenz (1995; 1998) realiza un experimento de enseñanza que tiene en cuenta las concepciones previas de los estudiantes

para potenciar un cambio conceptual. Trabajos de síntesis incluyen los de Batanero, Henry y Parzysz (2005) y Batanero y Sánchez (2005).

3.2. Razonamiento combinatorio

Las operaciones combinatorias pueden definirse, mediante experimentos aleatorios (extracción con o sin reemplazamiento, ordenada o no ordenada) y recíprocamente la enumeración del espacio muestral de todo experimento compuesto requiere la resolución de un problema combinatorio. Piaget sostiene que la comprensión del azar pasa por el de las operaciones combinatorias, que son un componente fundamental de pensamiento formal. Esto nos ha llevado a evaluar el razonamiento combinatorio en alumnos de secundaria (Navarro-Pelayo, 1994; Batanero, Godino, y Navarro-Pelayo, 1994; Batanero, Navarro-Pelayo y Godino, 1997) y universitarios (Roa y cols., 1996; Roa, 2000; Godino, Batanero y Roa, 2005).

3.3. Análisis exploratorio de datos

El análisis exploratorio de datos se introduce en los nuevos currículos desde la enseñanza secundaria. Pero este tipo de análisis se basa en los estadísticos de orden que no siempre son bien comprendidos por los alumnos (Cobo, 1998). La percepción que tienen los estudiantes del máximo, mínimo, primer y tercer cuartil es estudiada Ortega y Estepa (2005),

donde se concluye que los estudiantes tienen dificultades de muy diversos tipos. Belén Cobo (2003) estudia el significado que los alumnos de secundaria atribuyen a los promedios, en relación a los campos de problemas, procedimientos de resolución, representaciones utilizadas, propiedades asignadas y modos de argumentación.

Los conceptos estadísticos como la media, primeras representaciones gráficas, etc., aparentemente sencillos, presentan dificultades variadas a los estudiantes (Batanero, Godino, Green, Holmes, y Vallecillos, 1994). Un tema extensamente investigado por miembros del grupo es la comprensión de la asociación estadística (Estepa, 1993; Batanero, Estepa, Godino, y Green, 1996; Estepa y Batanero, 1996; Estepa, Batanero y Sánchez, 1999a; Estepa y Sánchez, 2001a y b; Estepa, 2004) y su evolución tras la enseñanza, tanto en cursos tradicionales (Sánchez, 1999); como en los basados en el uso de ordenadores (Batanero, Estepa, y Godino, 1997; 1998). Pimenta (2005, 2006) analiza el uso de la estadística dentro de los proyectos llevados a cabo por estudiantes universitarios.

También se han realizado trabajos sobre el significado que los alumnos universitarios dan a la correlación y regresión, encontrándose sesgos, carencias y dificultades (Sánchez, 1999; Estepa, Batanero y Sánchez, 1999b; Estepa y Sánchez, 2001a, 2001b, 2003).

3.4. El paso del análisis de datos a la inferencia

Uno de los problemas principales en un curso introductorio de estadística es hacer la transición del análisis de datos a la inferencia, debido a la escasez del tiempo disponible y a los conocimientos previos. En la investigación de Tauber (2001; Batanero, Tauber y Sánchez, 2001; 2004; Tauber, Sánchez y Batanero, 2005) se diseña y evalúa una secuencia de enseñanza de la distribución normal, en un curso de análisis de datos basado en ordenadores, dirigido a estudiantes universitarios que no hayan estudiado estadística durante la educación secundaria.

3.5. Inferencia estadística

La estadística es una de las ciencias metodológicas fundamentales y base del método científico experimental. Pero la investigación didáctica ha puesto de manifiesto dificultades y errores en su aplicación, hasta el punto que algunas sociedades profesionales aconsejan prescindir del contraste de hipótesis y otros procedimientos estadísticos debido a la cantidad de errores de uso o de interpretación de resultados en sus aplicaciones. Esta temática es recogida por Vallecillos (Vallecillos, 1994; 1995a y b; 1996; 1997; Vallecillos y Batanero, 1997) y Batanero (2000). La *"educación estadística y la controversia sobre los tests de hipótesis"* fue el tema de una sesión en la 52 Reunión del ISI, 1999, donde Angustias

Vallecillos presentó un trabajo invitado (Vallecillos, 1999) y en el 2000 se celebró la *IASE Round Table Conference* sobre la formación de investigadores en el uso de la estadística en Tokio, organizada por Carmen Batanero.

Las últimas reformas curriculares en España han introducido algunos elementos básicos de estadística inferencial en los currículos para la enseñanza primaria y secundaria. Antonio Moreno ha trabajado sobre enseñanza y aprendizaje de la estadística inferencial en el nivel de secundaria y recoge diversos aspectos sobre análisis curricular, investigaciones y experiencias de enseñanza sobre el tema y la descripción de una actividad llevada a cabo por el autor en clase con el fin de estudiar también el aprendizaje de conceptos inferenciales por alumnos de este nivel de enseñanza en Moreno (2000). En Moreno (2003) se aborda la formulación y validación inicial de un marco teórico para la enseñanza y la evaluación de la inferencia estadística elemental.

Sobre el aprendizaje de los contenidos estadísticos en estos niveles de enseñanza se han producidos algunos trabajos como Moreno y Vallecillos (2001; 2002). La necesidad de abordar el establecimiento de marcos teóricos para estos trabajos se ha abordado en Vallecillos y Moreno (2002; 2003a; 2003b, 2005a; 2005b).

Respecto a la enseñanza universitaria se investiga en este momento sobre el Teorema

Central del Límite (Alvarado, 2004; Alvarado y Batanero, 2005), e intervalos de confianza (trabajo iniciado por Eusebio Olivo).

3.6. Formación y concepciones de los profesores

La formación de los profesores en este ámbito es prácticamente inexistente. En los últimos años se viene impartiendo una asignatura de didáctica de la estadística en la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas de la Universidad de Granada. Los alumnos de la Licenciatura de Matemáticas no tienen una formación específica en didáctica de la estadística, y la mayoría de profesores de primaria, no ha tenido una formación básica ni siquiera en estadística. El estudio de las concepciones de los profesores de educación primaria sobre aleatoriedad y probabilidad es abordado por Azcárate (1995; 1996), Azcárate y Cardeñoso (1995) y Cardeñoso (1998). La formación de profesores en el campo de la probabilidad es abordado por Batanero, Godino y Roa (2004); Batanero, Biehler, Ebgel, Maxara y Vogel (2005).

Las actitudes hacia la estadística y sus conocimientos sobre estadística elemental necesarios para su trabajo en el aula de los futuros profesores de primaria se abordan en Estrada (2002). También se refieren a este tema Estrada; Batanero y Fortuny (2003; 2004a; 2004b) y Estrada, Batanero, Fortuny y Díaz (2005).

A las dificultades de los profesores con la estocástica en las aulas se refieren los trabajos de Barros (2004), Barros y Fernandes (2001; 2003) y Fernandes y Barros (2005a; 2005b).

La intervención en el aula como parte de la práctica profesional de los profesores del área puede estar influida, además de por las concepciones de los propios profesores, por otras muchas variables. Serradó (2003) lleva a cabo un estudio de casos sobre la implementación y desarrollo de la práctica de los profesores acerca del conocimiento estocástico, tomando como punto de partida los resultados de Serradó (2000) sobre la estructura didáctica y metodológica junto con el análisis de la tipología de conocimientos estocásticos propuestos por las editoriales seleccionadas.

3.7. Análisis de libros de texto y el currículo

Los libros de texto son un material didáctico fundamental (Azcarate, Serradó y Cardeñoso, 2004a), aunque en ocasiones transmiten significados incompletos o sesgados de los conceptos que tratan de enseñar y el análisis de los libros de texto puede ayudarnos a detectar estos desajustes (Azcarate, Serradó y Cardeñoso, 2004b). Esta problemática es abordada por (Ortiz, 1999; Ortiz y cols., 1996; 2000), Sánchez (1999) y Serradó (2000; 2003). Se han realizado estudios epistemológicos sobre la dispersión y sus medidas en libros universitarios y de

Educación Secundaria, donde se han caracterizado los tópicos bajo estudio y detectado algunas carencias (Estepa y Ortega, 2006a, 2006b; Ortega y Estepa, 2006) y sobre libros de texto de Bachillerato (Estepa y Sánchez, 1998) (Azcarate y Cardeñoso, 1996) y (Cardeñoso y Azcarate, 1995) analizan el componente estocástico de los proyectos y materiales curriculares y Serradó y Azcarate (2003) analizan la estructura de las unidades dedicadas al 'Tratamiento del azar' en Educación Secundaria Obligatoria.

También se han realizado trabajos sobre el desarrollo de la educación Estadística en el área Iberoamericana (Estepa, 2002, 2003).

Como complemento a esta información y a modo de resumen de los trabajos más importantes desarrollados incluimos en un Anexo las Tesis Doctorales elaboradas o dirigidas por miembros del grupo de investigación.

4. Actividades realizadas

A lo largo de estos años los miembros del grupo han realizado también otras muchas actividades relacionadas con la investigación en el campo como son la organización y participación en Congresos especializados, el desarrollo de proyectos de investigación o actuaciones como 'referee' para importantes revistas del área, que resumimos a continuación.

4.1. Organización y participación en Congresos

Hay una tradición de participación en Congresos Internacionales, destacando ICOTS 1994, 1998, 2002 y 2006, PME de 1990 a 1999, ICME 1992 1996, 2004 1, II y V CIBEM, Sesiones del ISI de 1997 a 2005, Round Table Conference de IASE 1996, 2000, International Conference on Teaching in Mathematics celebrados en Samos, Grecia, en 1998, International Conference on 'Mathematics for Living', celebrado este mismo año en Amman, CERME 3 de 2003, 2005, SEIO 2003 2004, 2005, ICMI Study 15th y CEAM 2004.

También se ha colaborado en la organización de algunos de los congresos citados como, por ejemplo, la Round Table de IASE que se celebró en Granada en 1996 o el ICOTS que se celebrará en Brasil el Julio de 2006. El grupo ha venido participando regularmente también en la organización de las Jornadas de Investigación en el Aula de Matemáticas Thales que se celebran anualmente en Granada, las Jornadas Andaluzas de Educación Matemática, JAEM, Simposios de la SEIEM y conferencias de estadística españolas e internacionales.

Miembros del grupo han sido invitados a pronunciar conferencias en diversos congresos como ICOTS de 1994 celebrado en Marrakech, 1ª Conferencia de Matemáticas y Computación celebrada en Santiago de Cuba o el Congreso de la Sociedad Argentina

de Estadística de 2005 celebrado en Córdoba, Argentina.

4.2. Participación en Proyectos de Investigación nacionales e internacionales

Muchos miembros del Grupo han participado en proyectos financiados por el Programa de Promoción General del Conocimiento (DGICYT), Acciones integradas Hispano-Británicas, Hispano-Italianas e Hispano Alemanas, Proyecto Tempus Phare de la Comunidad Europea, Convenio de Colaboración Científica con Iberoamérica, junto con la Universidad de Oriente en Santiago de Cuba y Plan Andaluz de Investigación.

4.3. Revisión de trabajos

Miembros del grupo han realizado tareas de revisión (referee) de trabajos de investigación para su publicación en revistas o congresos de reconocido prestigio especializados. Entre las revistas destacamos: Journal for Research in Mathematics Education, Journal for Statistical Education, Enseñanza de las Ciencias, Números, etc. y entre los congresos destacamos: ICOTS desde 1998; PME, desde 1996 o los Simposios de la SEIEM.

4.4. Participación en Programas de Doctorado

Diversos miembros del grupo han participado en Programas de Doctorado de las Universidades de Alicante, Almería, Cádiz, Granada,

Jaén, Santiago de Compostela, Sevilla y Zaragoza así como en cursos de doctorado y maestría en universidades iberoamericanas.

4.5. Profesores visitantes

Hemos recibido las visitas de trabajo de los siguientes profesores: Universidad de Granada Herman Callaert, Limburgs University, Bélgica, Ernesto Alonso Sánchez, CINVESTAT, México, Oscar Soto, Universidad Nacional de Colombia, Grisel Álvarez y Miladys Despaigine, Universidad de Santiago de Cuba, Roberto Meyer, Universidad Nacional del Litoral, Argentina y Carolina Carvalho, Universidad de Lisboa, Sergio Parras, Valdivia, Chile, Richard Aldredgle, Washington State University, Iddo Gal, Universidad de Haifa, Lisbeth Cordani, IME, Sao Paulo, Celi Espasadín, Universidad de Campinas, Brasil, Patricia Baldeiras, UNAM, México.

El grupo de Granada tiene información disponible sobre su trabajo en la página web (<http://www.ugr.es/~batanero>), que incluye enlaces a otros grupos en educación estadística.

5. Trabajos en curso

Entre los trabajos inicialmente en curso, citaremos los siguientes:

5.1. Formulación de marcos teóricos para la enseñanza

Juan D. Godino desarrolla desde hace tiempo un enfoque general desde el punto de

vista antropológico, semiótico y ontológico (véase, por ejemplo, Godino, 2002; Godino, Contreras y Font, en prensa) que se está utilizando en varias tesis desarrolladas en el grupo (Tauber, 2001; Cobo, 2003).

Mientras que las concepciones probabilísticas han sido estudiadas extensamente, hay pocos trabajos sobre las concepciones estadísticas. Sandra Gallardo trabaja en un proyecto de investigación, Gallardo (2006), que trata de evaluar y validar en situación de clase regular el marco teórico ERIE para la enseñanza y la evaluación de la inferencia estadística elemental diseñado en la Tesis Doctoral de Antonio Moreno (2003).

5.2. Investigación aplicada

En los últimos años y por algunos autores de trabajos sobre Educación Estocástica, se ha venido proclamando la necesidad de realizar investigación didáctica sobre la dispersión, ya que lo aleatoriamente variable es la esencia de todo fenómeno estocástico. En nuestro grupo, y utilizando el marco teórico de la Teoría de las Funciones Semióticas, se está desarrollando un proyecto de investigación sobre la caracterización de la dispersión y sus medidas en la Educación Secundaria (algunos primeros trabajos, realizados por A. Estepa y J. Ortega ya se han citado en las secciones anteriores y se pueden ver en las referencias).

6. Integración en otros grupos internacionales

Pensamos que esta presentación no estaría completa sin inscribir este trabajo, dentro de una panorámica internacional. El interés por la enseñanza de la estadística no es exclusivo de la educación matemática, sino que es compartido por los estadísticos, y en psicología. Haremos un breve resumen de la contribución de nuestro grupo en PME e IASE.

6.1. El grupo de estocástica de PME

Los estudios sobre razonamiento estocástico en Psicología se deben a la nueva concepción del hombre como un decisor dotado de un sistema probabilístico complejo, en lugar de considerarlo con un pensamiento acorde con la lógica formal como se hacía en épocas pretéritas. Entre los múltiples trabajos que existen, podemos destacar los más utilizados en Educación Estocástica, entre los que se encuentran: Los trabajos de Kahneman y cols. (1982) que introducen el concepto de *heurística* o estrategia inconsciente que reduce la complejidad de un problema probabilístico, suprimiendo parte de la información. Los estudios de Piaget e Inhelder (1951), sobre el desarrollo de las nociones de aleatoriedad y probabilidad en el niño. Mención especial merecen los trabajos de Fischbein (1975) que apoyan la conveniencia de adelantar la educación estocástica, mostrando que sin instrucción,

es difícil que se desarrolle un razonamiento estocástico adecuado.

Fischbein, fundador del *PME (Psychology of Mathematics Education)*, en la actualidad el principal foro de investigadores en educación matemática, donde, en cada Conferencia anual, se presentan trabajos de las distintas líneas de investigación. Nuestro grupo viene participando en PME desde 1990, tanto presentando trabajos de investigación, en sus distintas modalidades (research forum, research report...) como revisando los trabajos para cada Conferencia anual. En 1994 se formó un grupo de trabajo sobre Educación Estocástica, en cuya labor participan miembros de nuestro grupo, así como en tareas de coordinación de 1996 a 1998.

6.2. La Sociedad Internacional de Educación Estadística (IASE)

La educación estadística ha sido un foco de interés del *Instituto Internacional de Estadística (ISI)* desde su fundación en 1885, que se concretó oficialmente en 1948, cuando establece el *Comité de Educación*, que se responsabiliza del desarrollo de licenciaturas en estadística, los *Centros Internacionales de Educación Estadística*, la producción de libros de texto universitarios y diccionarios de términos estadísticos. El comité inició también los *ICOTS (International Conference on Statistical Education)* en 1982, las *Round Table Conference*, y la revista *Teaching Statistics* dirigida a los profesores (26 años de existencia).

En 1991 el *ISI* crea una nueva sección, a la que se transferirían los objetivos del Comité de Educación. Nace así *IASE* (*International Association for Statistical Education*, <http://www.stat.ncsu.edu/info/iase/>), que cuenta con unos 500 miembros, y tiene un triple objetivo:

- Como organización profesional, proporciona un foro de discusión a los educadores estadísticos.
- Como sociedad de investigación, trata de crear una disciplina autónoma.
- Toma el liderazgo en las cuestiones sobre educación estadística, especialmente en los países en desarrollo.

Entre las responsabilidades asumidas, se encuentran la organización de los congresos internacionales *ICOTS* y *Round Table Conference* y colabora con otras conferencias internacionales sobre educación estadística. Promueve libros, como *The Assessment Challenge in Statistics Education* (Gal y Garfield, 1997) y coordina el *World Numeracy Project*.

Miembros del grupo pertenecen a *IASE*, participan en sus conferencias y han colaborado activamente con la sociedad, como parte de su comité ejecutivo. Desde Granada se ha coordinado desde 1996 el *International Study Group on Learning and Teaching Statistics and Probability*, que en el año 2000 se ha integrado en *IASE* con el nombre *IASE Statistical Education Research Group* y se editó la *IASE Statistical*

Education Research Newsletter (<http://www.ugr.es/local/batanero/sergroup.htm>) así como la revista *Statistics Education Research Journal*. En 1996 se organizó la *IASE Round Table Conference* así como la *IASE Round Table Conference* del año 2000. En la actualidad se organiza la conferencia *ICOTS-7*, 2006 y la *Joint ICMI/IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics; Challenges for Teaching and Teacher' Education*.

7. Perspectivas de futuro

El grupo se propone potenciar la investigación en esta línea, así como la difusión y aplicación de los resultados de investigación. Para lograr estas metas, siguen siendo válidos los objetivos propuestos ya en la primera reunión de Zamora:

- Coordinar y desarrollar una agenda de investigación para los próximos años que incluya la selección de problemas, temas y metodología de investigación relevantes; construcción de instrumentos de evaluación propios; diseño y desarrollo de experimentos de enseñanza; análisis curricular y el diseño de programas de formación para profesores de enseñanza no universitaria de contenido estocástico y didáctico.
- Difundir nuestros trabajos entre los profesores y preparar material de apoyo para el aula continuando la labor iniciada por Nortes Checa (1977, 1987),

- Godino y cols. (1987); Batanero y cols. (1994) y Sáenz (1999).
- Continuar las relaciones internacionales y potenciarlas, especialmente con Iberoamérica.
 - Contribuir al establecimiento de relaciones entre las diversas áreas en las que se lleva a cabo la investigación en Educación estadística, particularmente entre la Estadística y la Didáctica de la Matemática.

Referencias

- ALVARADO, H. (2004). *Significados del teorema central del límite y sus campos de problemas en los textos de estadística para ingenieros*. Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada.
- ALVARADO, H. y BATANERO, C. (2005). El significado del teorema central del límite: evolución histórica a partir de sus campos de problemas. En A. Contreras (Ed.): *Investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 13-36). Jaén: Universidad de Jaén.
- AZCÁRATE, P. (1996). El conocimiento profesional relativo al tratamiento del conocimiento probabilístico en la educación primaria. *Uno*, 7, 95-108.
- AZCÁRATE, P. y CARDEÑOSO, J. M^a. (1995). The notion of randomness in future primary school teachers. En J. B. Garfield (Ed.): *Papers of the IV International Conference on Teaching Statistics*. Minneapolis: Universidad de Minnesota.
- AZCÁRATE, P. y CARDEÑOSO, J. M^a. (1996). El lenguaje del azar: Una visión fenomenológica sobre los juicios probabilísticos. *Epsilon*, 35, 165-178.
- AZCÁRATE, P., CARDEÑOSO, J. M^a. y SERRADÓ, A. (2003). Hazard's Treatment in Secondary School. *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 3)*. Belaria, Italy. <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3>.
- AZCÁRATE, P., SERRADÓ, A. y CARDEÑOSO, J. M^a. (2004a). Obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilístico: la noción de azar y aleatoriedad. *Actas del XII CEAM*. Huelva. España.
- AZCÁRATE, P., SERRADÓ, A. y CARDEÑOSO, J. M^a. (2004b). Las fuentes de información como recurso para la planificación. *Actas del Octavo simposio de la sociedad española de investigación en Educación Matemática (SEIEM)*. La Coruña: Universidad de La Coruña.
- BARROS, P. M. (2004). Os professores estagiários e a unidade de Estatística do 6º ano - O ensino do tema e as dificuldades sentidas. Em J.A. Fernandes, M.V. Sousa & S.A. Ribeiro (Org.), *Ensino e aprendizagem de Probabilidades e Estatística - Actas do 1º encontro de probabilidades e estatística na escola* (p. 127-164). Braga: Centro de Investigação em Educação. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.

- BARROS, P. e FERNANDES, J. (2001). Dificuldades de alunos (futuros professores) em conceitos de estatística e probabilidades. Em I. Lopes, J. Silva e P. Figueiredo (Orgs.), *Actas do ProfMat 2001* (pp. 197-201). Vila Real: APM.
- BARROS, P. M. e FERNANDES, J. A. (2003). O ensino da unidade didáctica de estatística do 6º ano por professores estagiários. Em A. Cosme, H. Pinto, H. Menino, I. Rocha, M. Pires, M. Rodrigues, R. Cadima e R. Costa (Orgs), *Actas do XIV Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp.303-321). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- BATANERO, C. (2000). Controversies around significance tests. *Mathematical Thinking and Learning* 2(1-2), 75-98.
- BATANERO, C., BIEHLER, R., EBGEL, J., MAXARA, C. y VOGEL, M. (2005). Simulation as a tool to bridge teachers' probabilistic content and pedagogical knowledge. *Proceedings of the 15th ICMI Study, Professional Development of Mathematics Teacher*. CD ROM.. Aguas de Lindoia, Brasil: International Commission for Mathematics Instruction.
- BATANERO, C., ESTEPA, A., GODINO, J. D. y GREEN, D. R. (1996). Intuitive strategies and preconceptions about association in contingency tables. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(2), 151-169.
- BATANERO, C., ESTEPA, A. y GODINO, J. D. (1997). Students' learning of statistical association in a computer environment. En J. Garfield and G. Burrilí (Eds.): *Research on teaching statistics and new technologies* (pp. 191-206). Voorburg: International Statistical Institute.
- BATANERO, C., GODINO, J. D. y ESTEPA, A. (1998). Building the meaning of statistical association through data analysis activities. Research Forum. En A. Olivier y K. Newstead (Eds.): *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 1, 221-236). University of Stellenbosch.
- BATANERO, C., GODINO, J. GREEN, D. HOLMES, P. y VALLECILLOS, A. (1994). Errors and difficulties in understanding statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- BATANERO, C., GODINO, J. D. y NAVARRO-PELAYO, V. (1994). *Razonamiento Combinatorio*. Madrid: Síntesis.
- BATANERO, C., GODINO, J. y NAVARRO-PELAYO, V. (1997). Assessing combinatorial reasoning. En I. Gal y J. Garfield (Eds.): *The assessment challenge in statistics education* (pp. 239-252). Amsterdam: International Statistical Institute. e I.O.S. Press.
- BATANERO, C., GODINO, J. D. y ROA, R. (2004). Training teachers to teach probability. *Journal of Statistics Education*, 12. On line: <http://www.amstat.org/publications/jse/>
- BATANERO, C., HENRY, M. Y PARZYSZ (2005). The nature of chance and probability. En G. Jones (Ed.): *Exploring probability in school: challenges for teaching and learning* (pp. 16-42). Nueva York: Springer.

- BATANERO, C. y SÁNCHEZ, E. (2005). What is the nature of high school student's conceptions and misconceptions about probability? En G. Jones (Ed.): *Exploring probability in school. challenges for teaching and learning* (pp. 260-289). Dordrecht: Kluwer.
- BATANERO, C., NAVARRO-PELAYO, V. y GODINO, J. D. (1997). Effect of the implicit combinatorial model on combinatorial reasoning in secondary school pupils. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 18 1-199.
- BATANERO, C., TAUBER, L. y SÁNCHEZ, B. (2001). Significado y comprensión de la distribución normal en un curso de análisis de datos. *Cuadrante*, 10(1), 59-92
- BATANERO, C., TAUBER, L. y SÁNCHEZ, V. (2004). Student's reasoning about the normal distribution. En D. Ben-Zvi y J.B. Garfield (Eds.): *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 257-276). Dordrecht: Kluwer.
- BATANERO, C. y SÁNCHEZ, E. (2005). What is the nature of high school student's conceptions and misconceptions about probability? En G. Jones (Ed.). *Exploring probability in school. challenges for teaching and learning* (pp. 260-289). Dordrecht: Kluwer.
- BATANERO, C. y SERRANO, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 558-567.
- BATANERO, C., SERRANO, L. y GREEN, D. R. (1998). Randomness, its meanings and implications for teaching probability. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 29 (1), 113-123.
- CAÑIZARES, M^a J., BATANERO, C., SERRANO, L. y ORTIZ, J. J. (1997). Subjective elements in children's comparison of probabilities. En E. Pehkonen (Ed). *Proceedings of the 21st Conference on the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (v.2, pp. 49-56). Lahti.
- CAÑIZARES, M^a J., BATANERO, C., SERRANO, L. y ORTIZ, J. J. (1999). Comprensión de la idea de juego equitativo en los niños. *Números*, 37, 37-55.
- CAÑIZARES, M^a J.; ESTEPA, A. y BATANERO, C. (2000). Perspectiva de la investigación del Grupo de Trabajo: Didáctica de la Probabilidad, Estadística y Combinatoria. IV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). Huelva, septiembre de 2000. Ponencia invitada al Panel 1.
- CANTERO, A. (1998). *Razonamientos probabilísticos de alumnos de 12 años en tareas de comparación de probabilidades*. Memoria de Tercer Ciclo. Universidad de Granada.
- CARDEÑOSO, J. M^a y AZCÁRATE, P. (1995). Tratamiento del conocimiento probabilístico en los proyectos y materiales curriculares. *Suma*, 20, 4 1-52.
- CARDEÑOSO, J. M^a; SERRADÓ, A. y AZCÁRATE, P. (en prensa). El Conocimiento Probabilístico del Profesor de Primaria Andaluz. La Dimensión Conceptual del Conocimiento Profesional. Actas del 28 Congreso nacional de Estadística e Investigación Operativa. Cádiz.
- COBO, B. (1998). *Estadísticos de orden en la enseñanza secundaria*. Memoria de Tercer Ciclo. Universidad de Granada.

- DÍAZ, C. (2004). Elaboración de un instrumento de evaluación del razonamiento condicional. Un estudio preliminar. Memoria DEA. Universidad de Granada.
- DÍAZ, C. (2005). Evaluación de la falacia de la conjunción en alumnos universitarios. *Suma*, 48, 45-50.
- DÍAZ, C., y DE LA FUENTE, I. (2005). Razonamiento sobre probabilidad condicional e implicaciones para la enseñanza de la estadística. *Epsilon*, 59, 245-260.
- DÍAZ, C., y DE LA FUENTE, I. (2006a). Assessing psychology students' difficulties with conditional probability and bayesian reasoning. En A. Rossman y B. Chance (Eds.) *Proceedings of ICOTS - 7*. Salvador de Bahía: International Association for Statistical Education.
- DÍAZ, C., y DE LA FUENTE, I. (2006b). Conflictos semióticos en el cálculo de probabilidades a partir de tablas de doble entrada. *Biaix*.
- EL BOTHOURI, M. (2003). Un estudio comparado de heurísticas y sesgos en alumnos marroquíes y españoles. Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada.
- ESTEPA, A. (2002). Stochastic Education in the Ibero-American Countries. In B. Phillips (Ed.): *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics. Conference papers. Developing a Statistically Literate Society*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. International Association for Statistical Education.
- ESTEPA, A. (2003). Actividades de Educación Estadística difundidas en lengua española o portuguesa. *Actas del 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa Lleida* (pp. 921-932). Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida.
- ESTEPA, A. (2004). Investigación en educación estadística. La asociación estadística. En R. Luengo (Ed.). *Líneas de investigación en Educación Matemática*. (pp. 227-255). Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM). Badajoz: Tecnigraf, S. A
- ESTEPA, A. y BATANERO, C. (1996). Judgements of correlation in scatter plots: Students' intuitive strategies and preconceptions. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 4, 21-41.
- ESTEPA, A. y BATANERO, C. y SÁNCHEZ, F. T. (1999a). Judgments of association in the comparison of two samples: students' intuitive strategies and preconceptions. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 7, 17-30.
- ESTEPA, A. y BATANERO, C. y SÁNCHEZ, F. T. (1999b). Students' understanding of regression lines. In O. Zaslavsky (Ed.). *Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education - PME 23*, Vol. 2 (pp. 2-313, 2-320). Haifa (Israel): Technion-Israel Institute of Technology.
- ESTEPA, A. y ORTEGA J. (2006a). Significado institucional de referencia de las medidas de Dispersión. En A. Contreras, L. Ordóñez, y C. Batanero (Eds.): *Actas de I Congreso Internacional sobre aplicaciones y desarrollo de la Teoría de las Funciones Semióticas* (pp. 158-195). Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.

- ESTEPA, A. y ORTEGA, J. (2006b). The meaning of statistics variation in university textbooks. En A. Rossman y B. Chance (Eds.): *Proceedings of ICOTS-7*. Salvador de Bahía (Brasil): International Association for Statistical Education.
- ESTEPA, A. y SÁNCHEZ, F. T. (1998). Correlation and regression in secondary school text books. En: Pereira-Mendoza, L., Seu, L., Wee, T. y Wong, W.-K. (Eds.): *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching of Statistics* (vol. 2, pp. 671-676). Voorburg (The Netherlands): ISI Permanent Office.
- ESTEPA, A. y SÁNCHEZ, F. T. (2001a). Correlación y regresión en los primeros cursos universitarios. En *Jornades europees d'estadística. L'ensenyament i la difusió de l'estadística* (pp. 273-288). Palma de Mallorca: Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria. Govern de les Illes Balears.
- ESTEPA, A. y SÁNCHEZ, F. T. (2001b). Empirical Research on the Understanding of Association and Implication for the Training of Researchers. En C. Batanero (Ed.): *Training Researchers in the Use of Statistics* (pp. 37-51). International Association For Statistieal Education. International Statistical Institute.
- ESTEPA, A. y SÁNCHEZ, F. T. (2003). Evaluación de la comprensión de la correlación y regresión a partir de la resolución de problemas. *Statistics Education Research Journal*, 2(1), 54-68. ([http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2\(1\).pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2(1).pdf))
- ESTRADA, A., BATANERO, C. y FORTUNY, J. M^a. (2003) Actitudes y Estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Actas del 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*. Universidad de Lleida. CD ROM.
- ESTRADA, A., BATANERO, C. y FORTUNY, J. M^a. (2004a). 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. y FORTUNY, J. M^a. (2004b). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89-111.
- ESTRADA, A., BATANERO, C. y FORTUNY, J. M^a. y DÍAZ, M^a C. (2005). A structural study of future teachers' attitudes towards statistics. *Proceedings of the CERME IV Conference (European Research in Mathematics Education Conference)*. Sant Feliu de Guisols, Gerona.
- FERNANDES, J. A. e BARROS, P. M. (2005a). Dificuldades em estocástica de uma futura professora do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico. *Revista Portuguesa de Educação*, 18 (1), 117-150. CiEd - Universidade do Minho.
- FERNANDES, J. A. e BARROS, P. M. (2005b). Dificuldades de futuros professores do 1º e 2º ciclos em estocástica. *Actas do V CIBEM - Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática*. Oporto: Associação de Professores de Matemática.
- FISCHBEIN (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht: Reidel.

- GAL, I., y GARFIELD, J. (Eds.). (1997). *The assessment challenge in statistics education*. The Netherlands: IOS Press, The International Statistical Institute.
- GALLARDO, S. (2002). *Variabilidad y representatividad muestral: un estudio de casos*. Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada.
- GALLARDO, S. (2005). Estudios de validación y viabilidad del marco teórico ERIE en situación académica regular. Proyecto de Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- GALLARDO, S. y VALLECILLOS, A. (2003). Percepción de la aleatoriedad por alumnos de Bachillerato en un contexto de resolución de problemas. *Epsilon*, 55, 15-32.
- GODINO, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22 (2/3): 237-284.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C. y CAÑIZARES, Mª J. (1988): *Azar y probabilidad Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- GODINO, J. D., CONTRERAS, A. y FONT, V. (en prensa). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*.
- GODINO, J. D., BATANERO, C. y ROA, R. (2005). A semiotic analysis of combinatorial problems and its resolution by university students. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 3-36.
- KAHNEMAN, D., SLOVIC, P., y TVERSKY, A. (1982). *Judgement under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MORENO, A. (2000). *Investigación y enseñanza de la estadística inferencial! en el nivel de secundaria*. Memoria de Tercer Ciclo. Universidad de Granada.
- MORENO, A. y VALLECILLOS, A. (2001). Exploratory Study on Inferential' Concepts Learning in Secondary Level in Spain. En M. van der Heuvel (Ed.): *Proceedings of the 25th Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education (PME)* (p. 343). The Netherlands: Freudenthal Institute y Utrecht University.
- MORENO, A. y VALLECILLOS, A. (2002). Exploración de heurísticas y concepciones iniciales sobre el razonamiento inferencial en estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*, 14(1), 62-81.
- MUÑOZ, J. R. (2004). Significado institucional del contraste estadístico de hipótesis para estudiantes universitarios venezolanos. Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada.
- NORTES CHECA, A. (1977). *Estadística teórica y aplicada*. Murcia: H. S. R.
- NORTES CHECA, A. (1987). *Encuestas y precios*. Madrid: Síntesis.
- ORTEGA, J. Y ESTEPA, A. (2005). Percepción 'de la dispersión por 1os estudiantes de secundaria. Oporto (Portugal): V Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 17-22 de julio de 2005.
- ORTEGA, J Y ESTEPA, A. (2006). Meaning of the dispersion and its measures in secondary education. En A. Rossman y B. Chance (Eds.): *Proceedings of the ICOTS-7*. Salvador de Bahía (Brasil): International Association for Statistical Education.

- ORTIZ, J. J., BATANERO, C. y SERRANO, L. (1996). Las frecuencias relativas en los textos de Bachillerato. *EMA*, 2(1), 29-48.
- ORTIZ, J. J., SERRANO, L. y CAÑIZARES, M^a J. (2000). Variables de tarea en los ejercicios de probabilidad en los libros de texto. *Encontro de Estatística*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística.
- PIAGET, J., e INHELDER, B. (1951). *La genése de l'idée de hasard chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- PIMENTA, R. (2005). *O uso da estatística no projecto de investigação em fisioterapia* Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Santiago de Compostela,
- PIMENTA, R. (2006). Assessing statistical reasoning through project work Trabajo aceptado para presentación en ICOTS-7. Salvador, Bahía, 2006.
- ROA, R., BATANERO, C., GODINO, J. D. y CAÑIZARES, M^a J. (1996). Estrategias en la resolución de problemas combinatorios por estudiantes con preparación matemática avanzada. *Epsilon*, 36, 433-446.
- RUIZ B (2004). Exploración cognitiva sobre la variable aleatoria en situación de modelación. Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada.
- SÁENZ, C. (1998). Teaching probability for conceptual change. *Educational Studies in Mathematics*, 35(3), 233-254.
- SÁENZ, C. (1999). *Materiales para la enseñanza de la teoría de las probabilidades*. Madrid: ICE de la Universidad Autónoma.
- SÁNCHEZ, M^a J. (2003). *Diseño, desarrollo y evaluación de un proyecto estadístico con alumnos de secundaria*. Trabajo de Investigación Tutelada. Universidad de Granada.
- SÁNCHEZ M^a J. y VALLECILLOS, A. (2005). Un proyecto estadístico para alumnos de secundaria dentro de un programa de diversificación curricular. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 17, 61-76.
- SERRADÓ, A. (2000). *Diseño de las unidades didácticas dedicadas al tratamiento del azar en los libros de texto de Educación Secundaria obligatoria*. Memoria de Tercer Cielo. Universidad de Cádiz.
- SERRADÓ, A. y AZCÁRATE, P. (2003). Estructura de las unidades dedicadas al "Tratamiento del Azar" en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria. *Educación Matemática* (1), 67-98.
- SERRANO, L., BATANERO C. y ORTIZ, J. J. (1996). Interpretación de enunciados de probabilidad en términos frecuenciales por alumnos de Bachillerato. *SUMA*, 22, 43-50.
- SERRANO, L., BATANERO C., ORTIZ, J. J. y CAÑIZARES, M. J. (1998). Un estudio componencial de heurísticas y sesgos en el razonamiento probabilístico de los alumnos de secundaria. *Educación Matemática*, 10(1). 7-25.
- TAUBER, L., BATANERO, C., y SÁNCHEZ, V. (2005). Diseño, implementación y análisis de enseñanza de la distribución normal en un curso universitario. *EMA*, 9, 2, 82-105.

- VALLECILLOS, A. (1995a). Consideraciones epistemológicas sobre la inferencia estadística: implicaciones para la práctica docente. *UNO*, 5, 80-90.
- VALLECILLOS, A. (1995b). Comprensión de la lógica del contraste de hipótesis en estudiantes universitarios. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 15(3), 53-81.
- VALLECILLOS, A. (1996). Students' conceptions of the logic of hypothesis testing. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 4, 43-61.
- VALLECILLOS, A. (1996). *Inferencia estadística y enseñanza. Un análisis didáctico del contraste de hipótesis estadísticas*. Granada: Comares.
- VALLECILLOS, A. (1997). El papel de las hipótesis estadísticas en los contrastes: concepciones y dificultades de aprendizaje. *Educación Matemática*, 9(2), 5-20.
- VALLECILLOS, A. (1999). Some empirical evidences on learning difficulties about testing hypotheses. Ponencia Invitada. *52 Bulletin of the ISI Helsinki*: ISI.
- VALLECILLOS, A. (2005). La investigación sobre el aprendizaje de la inferencia estadística: presente y futuro. Conferencia de clausura del XXXIII Coloquio Argentino de Estadística. CD ROM. Sociedad Argentina de Estadística.
- VALLECILLOS, A. y BATANERO, C. (1997). Conceptos activados en el contraste de hipótesis estadísticas y su comprensión por estudiantes universitarios. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(1), 29-48.
- VALLECILLOS, A. y MORENO, A. (2002). Framework for instruction and assessment on elementary inferential statistical thinking. *Proceeding of the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics*. USA: John Wiley. CD ROM.
- VALLECILLOS, A. y MORENO, A. (2003a). Esquema para la instrucción y evaluación del razonamiento en estadística inferencial elemental. *Educación y Pedagogía*, Vol. XV, N^o. 35, 69-81.
- VALLECILLOS, A. y MORENO, A. (2003b). Initial conceptions about sampling types in secondary level students. *54 Bulletin of the International Statistical Institute*. Vol. LX, Book 2, 566-567. Berlín: ISI.
- VALLECILLOS, A. y MORENO, A. (2005a). A framework for teaching and assessing elemental inferential statistical reasoning. *55 Bulletin of the International Statistical Institute*. CD ROM. Sydney: ISI.
- VALLECILLOS, A. y MORENO, A. (2005b). Influencia de contexto en la comprensión de los conceptos de población y muestra en estudiantes de secundaria *Actas de la V Conferencia Iberoamericana de Educación Matemática*. CD ROM. Oporto: Universidad de Oporto y Sociedad de Profesores de Matemáticas.

Anexo: Tesis doctorales sobre educación estadística realizadas o dirigidas por miembros del grupo

- AZCÁRATE, P. (1995). *El conocimiento profesional de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad Su estudio en el caso de la educación primaria*. Universidad de Cádiz.
- CAÑIZARES, M^a J. (1997). *Influencia del razonamiento proporcional y combinatorio y de creencias subjetivas en las intuiciones probabilísticas primarias*. Universidad de Granada.
- CARDEÑOSO, J. M^a (1998). *Las creencias y conocimientos de los profesores de los profesores de primaria andaluces sobre la matemática escolar. Modelización de concepciones sobre la aleatoriedad y probabilidad*. Universidad de Cádiz.
- COBO, B. (2003). *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de Secundaria*. Universidad de Granada.
- ESTEPA, A. (1993). *Concepciones iniciales sobre la asociación estadística y su evolución como consecuencia de una enseñanza basada en' el uso de ordenadores*. Universidad de Granada.
- ESTRADA, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- MORENO, A. (2003). *Estudio teórico y experimental sobre el aprendizaje de conceptos y procedimientos inferenciales en el nivel de secundaria*. Universidad de Granada.
- NAVARRO-PELAYO, V. (1994). *Estructura de los problemas combinatorios simples y del razonamiento combinatorio en alumnos de secundaria*. Universidad de Granada.
- ORTIZ, J. J. (1999). *Significados de los conceptos probabilísticos en los libros de texto de Bachillerato*. Universidad de Granada.
- ROA, R. (2000). *Razonamiento combinatorio en estudiantes con preparación matemática avanzada*. Universidad de Granada.
- SÁENZ, C. (1995). *Intuición y matemática en el razonamiento y aprendizaje probabilístico*. Universidad Autónoma de Madrid.
- SÁNCHEZ, F. (1999). *Significado de la regresión y correlación para estudiantes universitarios*. Universidad de Granada.
- SERRADÓ, A. (2003). *El Tratamiento del Azar en Educación Secundaria Obligatoria*. Universidad de Cádiz.
- SERRANO, L. (1996). *Significados institucionales y personales de conceptos matemáticos ligados a la aproximación frecuencial de la enseñanza de la probabilidad*. Universidad de Granada.

- TAUBER, L. (2001). *La construcción del significado de la distribución normal en un curso de análisis de datos*. Universidad de Sevilla.
- VALLECILLOS, A. (1994). *Estudio teórico-experimental de errores y concepciones sobre el contraste estadístico de hipótesis en estudiantes universitarios*. Universidad de Granada.

Resumen

En este trabajo hacemos un breve recorrido por la historia del Grupo de Investigación en Estadística, Probabilidad y Combinatoria constituido formalmente en el seno de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) en 1996. En él recogemos los trabajos más reseñables realizados y dirigidos por miembros del grupo en la década que lleva funcionando así como otras actividades relacionadas con la investigación en el tema que se vienen desarrollando y que esperamos contribuyan al fortalecimiento y visibilidad de nuestro esfuerzo investigador. Se citan algunas líneas de trabajo actuales que ilustran acerca de las investigaciones que se desarrollarán en el futuro más inmediato. Por último, las referencias incluidas esperamos que ilustren al lector de los trabajos realizados pero, sobre todo, del ingente esfuerzo investigador necesario que nos queda por hacer sobre el tema a los investigadores educativos con el fin de contribuir a la mejora de la educación específica, tan necesaria en el mundo de la información actual.

Palabras clave: investigación, educación estadística, formación de profesores.

Abstract

In this paper we look into the history of the Research Group on Statistics, Probability and Combinatorics, which was formally established as a group within the Spanish Society of Research in Mathematics Education (SEIEM) in 1996. We summarise the most outstanding works carried out and supervised by group members over the last ten years, as well as other research activities on this topic. We hope the aforementioned works will contribute to strengthening our research efforts. We highlight some current research fields which illustrate the research which will be carried out in the near future. We finally hope the references included in the summary will provide the reader with a better understanding of the work which has been done. They should also point out the important amount

of further research which is still to be done by educational researchers in order to contribute to improving this specific part of education, which is extremely relevant in the present information society.

Key words: research, statistical education, teachers training.

M^a Jesús Cañizares

Carmen Batanero

Angustias Vallecillos

*Departamento Didáctica de la Matemática
Facultad de Ciencias de la Educación. Campus de Cartuja
Universidad de Granada. 18071 Granada*

Antonio Estepa

*Departamento de Didáctica de las Ciencias
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Universidad de Jaén*