

## SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II

### ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN LOS NIVELES NO UNIVERSITARIOS: ALGUNOS RETOS PARA LA INVESTIGACIÓN

Carmen Batanero (Coordinadora)

Universidad de Granada, batanero@ugr.es

La estadística es parte del currículo de matemáticas en la educación primaria y secundaria en muchos países desde hace años, aunque en la actualidad asistimos a un aumento de interés sobre el tema. Por ejemplo, en las nuevas propuestas del MEC (2006 a) por las que se establecen las enseñanzas mínimas para la educación primaria, se incluye un bloque sobre Tratamiento de la información, azar y probabilidad, en el que, para el Primer Ciclo se incluyen, entre otros contenidos, la descripción verbal, obtención de información cualitativa e interpretación de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos cercanos y utilización de técnicas elementales para la recogida y ordenación de datos en contextos familiares y cercanos. Entre los criterios de evaluación para este ciclo se sugieren realizar interpretaciones elementales de los datos presentados en gráficas de barras, así como formular y resolver sencillos problemas en los que intervenga la lectura de gráficos. También en la educación secundaria obligatoria (MEC, 2006b) se da mayor énfasis a la estadística y probabilidad al separarla del bloque de las funciones y gráficas.

Se sugiere también un cambio en la metodología de enseñanza: Una estadística basada en las aplicaciones y centrada en el análisis de datos reales, indicando que los contenidos de este bloque adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento. Asimismo se insiste en la necesidad de incidir de forma significativa en la comprensión de las informaciones de los medios de comunicación, y en fomentar la valoración del beneficio que los conocimientos estadísticos proporcionan ante la toma de decisiones. Este documento no es una excepción, sino sigue las directrices en otros países, como, por ejemplo, las del NCTM (2000) o SEP (2006). La finalidad en todos estos currículos ha de ser el desarrollo del razonamiento estadístico, que es diferente del razonamiento matemático, siendo ambos esenciales en la sociedad moderna y complementándose en reforzar el currículo global de matemáticas para los estudiantes (Scheaffer, 2006).

---

#### INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA XI

Carmen Batanero (2007). ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA EN LOS NIVELES NO UNIVERSITARIOS: ALGUNOS RETOS PARA LA INVESTIGACIÓN, pp. 93-97.

El cambio de la enseñanza de la estadística requiere, además de otros condicionantes, una mejor preparación de los profesores, ya que, la incipiente investigación sobre el tema muestra la existencia de una variedad de dificultades y errores estadísticos en los profesores o futuros profesores que podrían transmitir a sus estudiantes (Rubin y Rosebery, 1990; Cardeñoso, 2001; Makar y Confrey, 2004; Stohl, 2005; Monteiro y Ainley, en prensa). En el mejor de los casos, los profesores de secundaria han cursado una licenciatura de matemáticas, pero, dentro de esta licenciatura la mayoría sólo estudió estadística teórica (matemática) en su formación inicial. Pocos profesores de matemática reciben una formación específica en estadística aplicada, diseño de muestreo o de experimentos, análisis de datos de aplicaciones reales o uso del software estadístico. Estos profesores también necesitan formación en el conocimiento pedagógico relacionado con la educación estadística, a la que no pueden transferirse algunos principios generales válidos para la geometría, aritmética u otras ramas de las matemáticas (Azcárate, 1995; Batanero, Godino y Roa, 2004; Lopes, 2006; Eichler, en prensa). La situación es todavía más crítica para los profesores de educación primaria, ya que pocos profesores de primaria tuvieron una formación suficiente en estadística teórica o aplicada, y un curso tradicional de iniciación a la estadística no les proporcionará el conocimiento didáctico que necesitan (Mickelson y Heaton, 2004; Franklin y Mewborn, 2006).

El esfuerzo de investigación que se ha concentrado sobre la educación del profesor de matemáticas y su desarrollo profesional en la década pasada no se ha reflejado en la educación estadística. Esto es evidente en conferencias (e.g., el ICMI Study 15), revistas (e.g., *Journal of Mathematics Teacher Education*), estados de la cuestión (e.g. Llinares y Krainer, 2006) y libros, que apenas tratan el caso particular de la estadística. Por otro lado, aunque la investigación en educación estadística es hoy muy amplia, como lo muestran las siete conferencias internacionales sobre enseñanza de la estadística, iniciadas en 1982 y los dos capítulos recientes de Jones (2007) y Shaughnessy (2007), las concepciones, conocimientos, actitudes, y conocimiento previo de los profesores sobre estadística apenas se ha tenido en cuenta.

En este seminario presentamos algunos avances de investigación centrados en esta problemática, cuyo interés ha sido reconocido tanto por la International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), como por la International Association for Statistical Education (IASE) que actualmente organizan conjuntamente el Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education (Batanero y cols., 2006).

La profesora Candelaria Espinel, aborda el tema “Construcción y razonamiento sobre gráficos estadísticos en la formación de profesores”. Hoy día las graficas estadísticas se utilizan como un poderoso lenguaje para describir y analizar numerosos aspectos de nuestro entorno económico, físico y social y la comunicación efectiva a través de graficas es una habilidad necesaria para todo ciudadano y debe formar parte de una cultura estadística (Gal, 2002). Por este motivo, la construcción e interpretación de gráficas estadísticas elementales se incluyen en los contenidos mínimos para la educación primaria desde el primer ciclo. Sin embargo la investigación previa llevada a cabo por la profesora Espinel y su equipo, a nivel exploratorio (Bruno y Espinel, 2005), y de otros autores (Monteiro y Ainley, en prensa), así como el trabajo presentado en la ponencia, muestran las dificultades que tienen los futuros profesores participantes para interpretar las graficas estadísticas que aparecen en los medios de comunicación. También sugieren carencias importantes en relación a gráficas elementales, como son los histogramas, tanto en su construcción, como en el uso de los mismos para razonar sobre distribuciones de datos.

Otro tema importante es el de las actitudes hacia la estadística, analizado por la profesora Assumpta Estrada, quien realiza una revisión de la investigación en este campo y presenta los principales resultados de su propia investigación con profesores en formación (Estrada, 2002; Estrada, Batanero y Fortuny, 2004; Estrada, Batanero, Fortuny y Díaz, 2005). Este tema puede tener importancia especial en el caso de la estadística, cuya enseñanza, como hemos indicado no llega a desarrollarse de acuerdo con las recomendaciones curriculares. La profesora Estrada sugiere un posible círculo vicioso: Al no enseñarse la estadística, los profesores tienen escasa oportunidad de lograr un desarrollo profesional adecuado en esta materia, lo que influye en sus actitudes negativas hacia la misma. Dichas actitudes, a su vez, inducen a relegar la enseñanza de la estadística, omitirla o, en el mejor de los casos, enseñarla simplemente como pretexto para la actividad matemática, centrándose en el cálculo y demostraciones formales y no en las aplicaciones a otras áreas de conocimiento o el trabajo con proyectos.

Finalmente, la profesora Carolina Carvalho aborda el tema del trabajo cooperativo en las aulas de estadística, como una forma de lograr el espíritu investigador y exploratorio sugerido para la enseñanza de la estadística en las orientaciones curriculares e investigaciones en el área. El trabajo cooperativo, sin embargo, presenta desafíos a los profesores, educadores estadísticos e investigadores, respecto a tres puntos como muestra su investigación previa (Carvalho, 2001, 2004): el aprendizaje de la estadística, el aprendizaje de la estadística a partir del trabajo cooperativo y la capacitación de los profesores para llevar a cabo la enseñanza a partir del trabajo cooperativo. Cada uno de estos puntos es abordado en la presentación, proporcionando información sobre las investigaciones relacionadas, en particular, las llevadas a cabo en Portugal.

Aunque la educación estadística, como tema de investigación, involucra sólo a una parte de los miembros de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, la mayoría de nosotros estamos implicados en la formación de profesores, y tenemos, por tanto, responsabilidad en su preparación para abordar con éxito la enseñanza de los nuevos contenidos en los decretos de enseñanzas mínimas para la educación primaria y secundaria. Dada la relación entre nuestro trabajo como formadores de profesores y nuestra investigación sobre conocimientos y formación de los profesores (García, Sánchez, Escudero y Llinares, 2006), esperamos que las presentaciones en el seminario interesen a los participantes y sirvan para orientar el debate general, tanto sobre posibles agendas de investigación en el campo de la educación estadística, como sobre posibles cambios en la formación de profesores para capacitarlos para su enseñanza.

## REFERENCIAS

- 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*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.
- Batanero, C., Albert, A. Ben-Zvi, D., Burrill, G., Connor, D., Engel, J., Garfield, J., Hodgon, B., Li, J., Pereira-Mendoza, L., Ottaviani, M. G., Pfannkuch, M., Polaki, V. Rossman, A. y Reading, C. (2006). *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Discussion Document*. ICMI e IASE: On line: [http://www.ugr.es/~icmi/iase\\_study/](http://www.ugr.es/~icmi/iase_study/)
- 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/>

- Bruno, A. y Espinel, M. C. (2005). Recta numérica, escalas y gráficas estadísticas: un estudio con estudiantes para profesores. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemáticas VII*, 57-85.
- Cardeñoso, J. M. (2001). *Las creencias y conocimientos de los profesores de primaria andaluces sobre la matemática escolar. Modelización de concepciones sobre la aleatoriedad y probabilidad*. Tesis doctoral. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Carvalho, C. (2001). *Interações entre pares: contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade*. Tesis doctoral. Universidade de Lisboa.
- Carvalho, C. (2004). Um olhar da psicologia pelas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos. En J. A. Fernandes, M. V. Sousa, S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem de Probabilidades e Estatística. Actas do 1.º Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola*, 85-102. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Eichler, A. (En prensa). Individual curricula: Teachers' beliefs concerning stochastics instruction. *International Electronic Journal of Mathematics Education*.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Estrada, A., Batanero, C y Fortuny, J. M. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias*, 22 (2), 263-274.
- Estrada, A., Batanero, C., Fortuny, J. M. y Diaz, C. (2005). A structural study of future teachers' attitudes towards statistics. En M. Bosch (Ed.), *Proceedings the IV Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 508-517. CERME 4* San Feliu de Guixols, Gerona: ERME. CDROM.
- Franklin, C. y Mewborn, D. (2006). The statistical education of preK-12 teachers: A shared responsibility. En G. Burrill (Ed.), *NCTM 2006 Yearbook: Thinking and reasoning with data and chance* (pp. 335-344). Reston, VA: NCTM.
- Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1-25.
- García, M., Sánchez, V., Escudero, I. y Llinares, S. (2006). The dialectic relationship between research and practice in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(2), 109-128.
- Jones, G. y Langrall, C. (2007). Research probability: responding to classroom realities. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 909-956). Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc., y N.C.T.M.
- Lopes, C. (2006). Stochastics and the professional knowledge of teachers. En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Online: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- LLlinares S. y Krainer K. (2006) Mathematics (student) teachers and teacher educators as learners. En A. Gutierrez y P. Boero (Eds) *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education*, 429 – 459. Rotherdam / Taipei: Sense Publishers.

- Makar, K. M. y Confrey, J. (2004). Secondary teachers' reasoning about comparing two groups. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenges of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*, 327-352. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- MEC (2006 a). *Real Decreto 1513/2006, de 7 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación primaria*. BOE. 8/12/2006.
- MEC (2006 b). *Real Decreto 1631/2006, de 29 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. BOE. 5/1/2007.
- Mickelson, W. T. y Heaton, R. (2004). Primary teachers' statistical reasoning about data. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenges of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 353-373). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (En prensa). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA; NCTM. On line: <http://standards.nctm.org/>
- Rubin, A. y Rosebery, A. S. (1990). Teachers' misunderstandings in statistical reasoning: Evidence from a field test of innovative materials. En A. Hawkins (Ed.), *Training teachers to teach statistics. Proceedings of the International Statistical Institute Round Table Conference*, 72-89. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Scheaffer, R. L. (2006). Statistics and mathematics: On making a happy marriage. En G. Burrill (Ed.), *NCTM 2006 Yearbook: Thinking and reasoning with data and chance* (pp. 309-321). Reston, VA: NCTM.
- Serradó, A., Azcárate, P., Cardenoso, J. (2006). Analyzing teacher resistance to teaching probability in compulsory education. En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil*. International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Online: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- SEP (2006). *Programa de estudio, educación secundaria*. Dirección General de Desarrollo Curricular de la Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública, México.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 957-1010. Greenwich, CT: Information Age Publishing, Inc., y NCTM.
- Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. En G. Jones (Ed.), *Exploring probability in schools: Challenges for teaching and learning* (345-366). New York: Springer.