

PROBABILIDAD FRECUENCIAL EN PROFESORES EN FORMACIÓN

¹Juan Jesús Ortiz de Haro

²Nordin Mohamed Maanan

¹Luis Serrano Romero

¹Universidad de Granada, jortiz@ugr.es

²Escuela de Artes Aplicadas, Melilla

Resumen

En este trabajo presentamos parte de los resultados de un estudio de evaluación del razonamiento probabilístico de profesores en formación. Para ello analizamos las respuestas a dos problemas sobre el enfoque frecuencial de la probabilidad, tomados de Green (1983), en una muestra de 167 futuros profesores de Educación primaria. Se comparan el porcentaje de respuestas correctas y los argumentos utilizados con los obtenidos por los niños de 10-14 años que participaron en la investigación de Cañizares (1997). Concluimos con algunas implicaciones educativas que pueden ser tenidas en cuenta para mejorar nuestra acción didáctica de formación de profesores en el campo de la probabilidad.

Palabras clave: Probabilidad, formación de profesores.

Abstract

In this paper we present some results an evaluation study concerning probabilistic reasoning in teacher training. We analyze the answers to two problems on the frequency approach to probability, taken from Green (1983), in a sample of 167 future teachers for primary education. We analyze the percentage of correct answers and the arguments given by participants, and compare these results with those obtained by 10-14 years children in Cañizares (1997) research. We conclude with some educational implications that can be taken into account to improve our didactic action on teacher's training in the field of probability.

Key words: Probability, teacher's training.

Introducción

El interés de la enseñanza de la probabilidad se ha visto reforzado en España por el Real Decreto que establece las enseñanzas mínimas para la Educación primaria (MEC, 2006), donde se incluye un bloque sobre *Tratamiento de la información, azar y probabilidad* desde el primer ciclo. Este documento enfatiza la necesidad de iniciar lo antes posible el estudio de los fenómenos aleatorios y de hacer la enseñanza más activa y exploratoria, suscitando el interés de los alumnos y su valoración de los conocimientos estadísticos para la toma de decisiones. Estas recomendaciones también se recogen en los currículos de otros países (ej., NCTM, 2000; SEP, 2006).

Pero un cambio efectivo de la enseñanza de la probabilidad requiere mejorar la formación de los profesores (Stohl, 2005), pues, sin una formación específica, podrían transmitir a sus estudiantes sus creencias, a veces erróneas (Cardeñoso, 2001; Ortiz y cols., 2006). Un requisito, por tanto, es conocer las competencias probabilísticas de los futuros profesores de Educación primaria.

Problema y objetivos

Debido a la importancia que está adquiriendo la enseñanza de la probabilidad, incluso en los niveles de Educación primaria, donde el maestro es el encargado de impartir estos contenidos, nos planteamos la cuestión de qué conocimientos de probabilidad tienen los futuros profesores de Educación primaria sobre problemas elementales de probabilidad. Para ello, pretendemos realizar una evaluación inicial de los conocimientos de los futuros profesores de Educación primaria para resolver problemas elementales de probabilidad, en particular de probabilidad frecuencial, cuando inician el estudio de la asignatura de

Matemáticas y su didáctica (4,5 créditos), y analizar después las semejanzas o diferencias con los resultados obtenidos por los alumnos de 10-14 años, participantes en la investigación de Cañizares (1997).

De los constructos propuestos en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) de la Cognición e Instrucción Matemática (Godino, Batanero y Font, 2007), en esta investigación se utilizaron fundamentalmente las nociones de *prácticas*, *sistema de prácticas* y *significado personal* del objeto “probabilidad frecuencial”. En la resolución de los problemas matemáticos se realizan cierto tipo de *prácticas*, entendiendo por tal cualquier actuación o manifestación realizada por alguien para resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución, validarla o generalizarla. Una práctica es significativa si desempeña una función en algunos de los procesos descritos. Para cada campo de problemas e institución (persona) hay un *sistema de prácticas* institucionales (personales) significativas asociadas al campo de problemas. El objeto matemático, en nuestro caso la probabilidad, se presenta como un ente abstracto que emerge progresivamente del sistema de prácticas socialmente compartidas, ligadas a la resolución de cierto campo de problemas matemáticos. Esta emergencia es progresiva a lo largo del tiempo: sucesivamente el objeto es nombrado, generalizado o modificado o se emplea para resolver otros campos de problemas. Cuando se quiere caracterizar el significado de un objeto en una institución o para una persona, las prácticas observables, en este caso realizadas por los futuros profesores de Educación Primaria para resolver estos problemas elementales de probabilidad, son los indicadores empíricos que nos permiten esta caracterización. El sistema de prácticas de donde emerge un objeto institucional (personal) se define como el *significado institucional (personal)* del objeto dado. La diferenciación entre objeto y significado de un objeto supone también el reconocimiento de la problemática de la evaluación de los alumnos. Estos conocimientos tendrían un carácter inobservable, sin embargo las prácticas explicitadas durante la

resolución de los problemas propuestos serían los indicadores empíricos utilizables en la evaluación de dicho conocimiento.

En este trabajo presentamos parte de los resultados de un estudio de evaluación del razonamiento probabilístico de maestros en formación. Para ello analizamos las respuestas de 167 estudiantes de magisterio a dos problemas tomados de Green (1983), estudiando los porcentajes de respuestas correctas y los argumentos proporcionados por los alumnos.

Consideramos de interés este tipo de trabajo ya que como indican numerosas investigaciones, que exponemos a continuación, es fundamental conocer los conocimientos que sobre el contenido matemático y pedagógico de probabilidad tienen los futuros profesores. A partir de ahí podremos diseñar y poner en práctica una instrucción adecuada para mejorar la formación probabilística de los maestros. A continuación describimos las investigaciones previas, la metodología y los resultados obtenidos.

Investigaciones previas

Formación en probabilidad de futuros profesores

Aunque hay algunos trabajos interesantes sobre el conocimiento que necesitan los profesores para enseñar probabilidad (Fischbein, 1975; Steinbring, 1991 y Kvatinsky y Even, 2002), las investigaciones sobre formación de profesores, en el caso de la probabilidad, son limitadas. A pesar de ello progresivamente se está formando un cuerpo de conocimientos que señala la existencia de concepciones erróneas y dificultades en relación a la probabilidad en este colectivo (Azcárate, 1995; Cardeñoso, 2001; Mickelson y Heaton, 2004, Ortiz y cols., 2006 y Franklin y Mewborn, 2006). Otros trabajos muestran que los docentes tenían un conocimiento poco sólido de la probabilidad (Carnell, 1997, Begg y Edwards, 1999; Watson, 2001; Nicholson y Darnton, 2003; Pereira-Mendoza, 2002) y del contenido pedagógico (Haller, 1997; Dugdale, 2001; López, 2006 y Godino y

cols., 2008). Otras experiencias de enseñanza basadas en la simulación (Sánchez, 2002; Batanero, Godino y Cañizares, 2005), parecen ayudar a la superación de algunos sesgos en el razonamiento de los futuros profesores.

Comprensión de la probabilidad en niños y adolescentes

La investigación sobre la capacidad de comparar probabilidades, comienza con Piaget e Inhelder (1951), quienes describen diferentes niveles, en función de las estrategias y respuestas correctas, utilizando como dispositivo experimental bolas en urnas, fichas y otros materiales. Otros autores han continuado este trabajo (Falk, 1983; Fischbein y cols., 1991; Jones y cols. 1997; Way 1996), donde en tareas de elección binaria han descubierto que muchos estudiantes, especialmente los jóvenes, basan su elección en juicios idiosincrásicos o en un razonamiento restrictivo que se centra en el número de casos favorables. Otros estudios (Cañizares y cols., 1997, Cañizares y Batanero, 1998) destacan que la mayoría de los alumnos al finalizar la Educación primaria demuestran una adecuada concepción de la probabilidad, aunque el contexto en el que se presenta el problema (discreto o continuo) y algunos sesgos en el razonamiento probabilístico han mostrado su efecto sobre la dificultad de estos problemas.

Metodología

Los participantes fueron 167 maestros en formación de la Facultad de Educación y Humanidades de Melilla (Universidad de Granada), de todas las especialidades salvo Educación Especial y Audición y Lenguaje, con una media de edad de 20 años. A continuación reproducimos los dos problemas del cuestionario, que se aplicó antes de la instrucción, sobre el enfoque frecuencial de la probabilidad:

Problema 1. Una moneda equilibrada se lanza al aire cinco veces y sale CARA las cinco veces. De las siguientes frases, señala la que consideres correcta:

- (A) La próxima vez es más probable que otra vez salga CARA ____*
- (B) La próxima vez es más probable que salga CRUZ..... ____*
- (C) La próxima vez es igual de probable que salga CARA o CRUZ ... ____*
- (D) No lo sé..... ____*

¿Por qué?

En el problema 1 tratamos de evaluar la percepción de la independencia en ensayos repetidos en las mismas condiciones y que han sido descritos en las investigaciones de Truran y Truran (1997). En él se preguntaba cuál sería el resultado más probable la próxima vez en el experimento de lanzamiento de una moneda si los cinco primeros lanzamientos habían salido cinco caras. Se exponen los resultados de los cinco lanzamientos anteriores para ver si influye en la comparación. Es posible detectar efectos de recencia negativa o positiva, sesgos que han sido descritos en las investigaciones a partir del trabajo de Piaget e Inhelder (1951) y que posteriormente han sido atribuidos a la heurística de la representatividad por Khaneman, Slovic y Tversky (1982).

Problema 2. El profesor vacía sobre la mesa un paquete de 100 chinchetas. Algunas caen con la punta para arriba y otras caen hacia abajo. El resultado fue: ARRIBA = 68; ABAJO = 32.

Después el profesor pidió a una niña que repitiera el experimento.

De la lista siguiente elige el resultado que tú crees que obtendrá la niña:

- (A) ARRIBA = 36, ABAJO = 64 ____*
- (B) ARRIBA = 63, ABAJO = 37 ____*
- (C) ARRIBA = 51, ABAJO = 49 ____*
- (D) Todos los resultados anteriores tienen la misma probabilidad ... ____*

¿Por qué?

En el problema 2, se pide comparar probabilidades binomiales en el experimento, disponiendo para ello de una estimación de probabilidad a priori de tipo frecuencial, ya que en este caso no se puede aplicar el principio de indiferencia. Hemos detectado algunos alumnos que consideran los sucesos como equiprobables, ignorando el resultado del lanzamiento previo. Esta insensibilidad hacia las probabilidades a priori de los resultados está considerada

por Khaneman, Slovic y Tversky (1982) como una de las causas de la heurística de la representatividad.

Resultados

Análisis problema 1

En la tabla 1 presentamos los porcentajes de los tipos de respuestas encontrados al problema 1. Como puede observarse, el porcentaje de respuestas correctas de los futuros profesores es bastante alto (89,2%). Entre las respuestas incorrectas hay un 5,1 % de futuros profesores que consideran que al haber salido cinco veces cara, en los sucesivos lanzamientos de una moneda, ahora es más probable que en el siguiente obtengamos cruz, debido quizás a que no manejan adecuadamente el concepto de independencia de sucesos. Porcentajes menores son los que opinan que es más probable que vuelva a salir cara (2,5%) o los que no contestan (3,2%). Si comparamos estos resultados con los alumnos participantes en la investigación de Cañizares (1997), comprobamos que el porcentaje de respuestas correctas es bastante similar (82,9%) aunque algo más favorable a los futuros profesores, siendo entre los alumnos el porcentaje más alto de respuestas incorrectas los que consideran que es más probable que vuelva a salir cara (9,2 %) seguido de los opinan que es más probable que salga cruz (6,4%). Un hecho a destacar es que entre los que no responden correctamente, los alumnos responden más frecuentemente la opción (A, recencia positiva) que la (B, recencia negativa) mientras que entre los futuros profesores ocurre al revés. Esto podría tener su explicación en un efecto indeseado del programa de instrucción de estadística que se imparte a los futuros profesores, basándose en el cual, los futuros profesores tienden a equilibrar las frecuencias. El porcentaje de NS/NC entre los alumnos es justo la mitad que el de futuros profesores (1,6%).

Tabla 1. Porcentaje de tipos de respuestas al problema 1

Respuestas	Futuros profesores N = 167	Alumnos (10-14 años) N = 251
Más probable que salga cara	2,5	9,2
Más probable que salga cruz	5,1	6,4
Igual de probable (*)	89,2	82,9
No sabe/no contesta	3,2	1,6

(*) Respuesta correcta

La lista de argumentos utilizados por los futuros profesores y sus correspondientes porcentajes queda reflejada en la tabla 2, que presentamos a continuación.

Tabla 2. Porcentaje de argumentos utilizados en el problema 1

Argumentos	Futuros profesores N = 158
Puede salir cualquiera de los dos resultados (*)	24,1
Estrategia multiplicativa (*)	53,8
Es más difícil que vuelva a salir cara	5,7
Es más fácil que salga cara	1,9
Se debe al azar	9,5
No sabe/No contesta	5,1

(*)Argumento correcto

En ella observamos que la justificación mayoritaria proporcionada por ellos es la correcta “*puede salir cualquiera de los dos resultados*” (24,1%), distinguiendo entre los que aplican la regla de Laplace (53,8%) y los que han respondido de forma correcta pero sin hacer uso de la probabilidad (24,1%). Entre los argumentos incorrectos, hay un importante porcentaje de futuros profesores que considera que “*se debe al azar*” (9,5%), seguido de un 5,7% que opinan que es más difícil que vuelva a salir cara y sólo un 1,9% cree que es más fácil que salga cara. El porcentaje de los que no contestan es de un 5,1%.

Análisis problema 2

En la tabla 3 presentamos los porcentajes de los tipos de respuestas encontrados al problema 2. Como puede observarse, este problema es más complicado para los futuros profesores que el problema 1, ya que el porcentaje de respuestas correctas, en este caso, es bastante más bajo (23,4%). Entre las respuestas incorrectas destaca el alto porcentaje de futuros profesores que consideran que todos los resultados propuestos tienen la misma probabilidad (63,3%), no valorando la información proporcionada en el enunciado del problema. Porcentajes menores son los que opinan que es más probable que vuelvan a salir los otros dos resultados. Si comparamos estos resultados con los alumnos participantes en la investigación de Cañizares (1997), comprobamos que el porcentaje de respuestas correctas entre este último colectivo es algo menor (17%), siendo entre los alumnos el porcentaje más alto de respuestas incorrectas, tal y como ocurría entre los futuros profesores, los que consideran que todos los resultados tienen la misma probabilidad (66,1 %) seguido con diferencia de los que opinan que es más probable que vuelvan a salir los otros dos resultados.

Tabla 3. Porcentaje de tipos de respuestas al problema 2

Respuestas	Futuros profesores N = 167	Alumnos (10-14 años) N = 251
A Arriba=36 Abajo=64	1,9	6,6
B (*) Arriba=63 Abajo 37	23,4	17
C Arriba=51 Abajo=49	3,2	7,2
D Todos los resultados tienen la misma probabilidad	63,3	66,1
No contesta	8,2	3,1

(*) Respuesta correcta

Como vemos existe una fuerte incidencia en el sesgo de equiprobabilidad (Lecoutre, 1992) en ambos colectivos. El porcentaje de NS/NC entre los alumnos es bastante menor que el de futuros profesores (3,1%).

La lista de argumentos utilizados por los futuros profesores y sus correspondientes porcentajes queda reflejada en la tabla 4, que presentamos a continuación.

Tabla 4. Porcentaje de argumentos utilizados en el problema 2

Argumentos	Futuros profesores
	N = 167
Más frecuente arriba por razones físicas (*)	19
Basado en el experimento del profesor (*)	4,4
La misma probabilidad	35,4
Se debe al azar	8,2
No sabe/no contesta	32,9

(*) Argumento correcto

En ella observamos que el porcentaje de argumentos correctos es bastante bajo (23,4%), distinguiendo entre los que aducen razones físicas (19%) y los que basan su justificación en la información aportada por el experimento realizado por el profesor anteriormente. Entre los argumentos incorrectos, hay un alto porcentaje de futuros profesores que considera que los dos sucesos “*tienen la misma probabilidad*” (35,4%), lo que muestra que no distinguen correctamente entre sucesos equiprobables y no equiprobables, seguido de los que opinan que “*se debe al azar*” (8,2%). Destaca también el alto porcentaje de futuros profesores que no contestan (32,9%).

Conclusiones

Aunque la mayoría de los maestros en formación demuestran una adecuada concepción de la probabilidad, obteniendo resultados mejores que los alumnos participantes en la investigación de Cañizares (1997), este estudio indica que, a

pesar de ser bastante elementales los problemas planteados, existen dificultades en su resolución por parte de algunos futuros profesores.

Hay un porcentaje importante de futuros profesores que resuelven de forma incorrecta el problema 1 (7,6 %), debido quizás a que no manejan adecuadamente el concepto de independencia y un 3,2 % que no contesta. Aunque la mayoría de ellos aportan el argumento correcto de que “*puede salir cualquiera de los dos resultados*” (77,9%), hay un importante porcentaje que considera que “*se debe al azar*” (9,5%), seguido de un 5,7% que opinan que es más difícil que vuelva a salir cara y sólo un 1,9% cree que es más fácil que salga cara. El porcentaje de los que no aportan ninguna justificación es de un 5,1%.

Como hemos comprobado el problema 2 (lanzamiento de chinchetas) es más complicado para los futuros profesores que el problema 1 (lanzamiento de monedas), ya que el porcentaje de respuestas correctas, en este caso, es bastante más bajo (23,4%). Entre las respuestas incorrectas destaca el alto porcentaje de futuros profesores que manifiestan el sesgo de equiprobabilidad (Lecoutre, 1992) al considerar que todos los resultados propuestos tienen la misma probabilidad (63,3%), no valorando la información proporcionada en el enunciado del problema. Hay un alto porcentaje de futuros profesores que aportan el argumento incorrecto de que los dos sucesos “*tienen la misma probabilidad*” (35,4%), lo que muestra que no distinguen correctamente entre sucesos equiprobables y no equiprobables, seguido de los que opinan que “*se debe al azar*” (8,2%). Destaca también el alto porcentaje de futuros profesores que no aportan ninguna justificación (32,9%).

Una vez finalizado el estudio completo de los conocimientos probabilísticos de los futuros profesores, con la información obtenida podremos diseñar y poner en práctica una instrucción adecuada para mejorar la formación probabilística de los maestros, que debe incluir las componentes didácticas básicas (Batanero, Godino y Roa, 2004) y realizar un cambio metodológico que incida en el trabajo

basado en proyectos, resolución de problemas, experimentación con fenómenos reales y utilización de la simulación, que, además de mejorar la comprensión proporcionan modelos de la forma en que han de trabajar en clase con sus alumnos.

Agradecimientos: Esta investigación forma parte del Proyecto SEJ2007-60110/EDUC. MEC-FEDER y ha sido cofinanciado por el Plan propio de Investigación de la Universidad de Granada: Programa 20.

Referencias bibliográficas

- 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 inédita. Universidad de Cádiz.
- Batanero, C., Godino, J. D. y Cañizares, M. J. (2005) Simulation as a tool to train Pre-service School Teachers. En J. Addler (Ed.), *Proceedings of ICMF First African Regional Conference*. CD ROM. Johannesburg: International Commission on Mathematical Instruction.
- 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/>
- Begg, A. y Edwards, R. (1999). *Teachers ideas about teaching statistics*. Paper presented at the combined annual meeting of the Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education. Melbourne, Australia.
- Cañizares, M. J. (1997). *Influencia del razonamiento proporcional y de las creencias subjetivas en las intuiciones probabilísticas primarias*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Cañizares, M. J. y Batanero, C. (1998). Influencia del razonamiento proporcional y de las creencias subjetivas en la comparación de probabilidades. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 14, 99-114.
- Cañizares, M. J., Batanero, C., Serrano, L. y Ortiz, J. J. (1997). Subjective elements in childrens' comparison of probabilities. En E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (v.2, pp. 49-56). Lahti.
- 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: Universidad de Cádiz.

- Carnell, L. J. (1997). *Characteristics of reasoning about conditional probability (preservice teachers)*. Unpublished doctoral dissertation, University of North Carolina-Greensboro.
- Dugdale, S. (2001). Pre-service teachers use of computer simulation to explore probability. *Computers in the Schools* 17(1/2), 173-182.
- Falk, R. (1983). Children's choice behaviour in probabilistic situations. In D. R. Grey, P. Holmes, V. Barnett y G. M. constable (Eds.), *Proceedings of de First International Conference on Teaching Statisitics* (pp. 714-716). Sheffield, England: Teaching Statistics Trust.
- Fischbein, E. (1975). *nThe intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.
- Fischbein y cols. (1991). Factors affecting probabilistic judgments in children in adolescence. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 523-549.
- 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. 309-321). Reston, VA: NCTM.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The Onto-Semiotic Approach to Research in Mathematics Education, *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Batanero, C., Roa, R. y Wilhelmi, M. (2008). Assessing and developing pedagogical content and statistical knowledge of primary school teachers trough project work. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading & A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, México.
- Green, D. R. (1983). A survey of probabilistic concepts in 3000 pupils aged 11-16 years. En D. R. Grey y cols. (Eds.), *Proceedings of the First International Conference on Teaching Statistics* (v.2, pp. 766-783). Universidad de Sheffield.
- Haller, S. K. (1997). *Adopting probability curricula: The content and pedagogical content knowledge of middle grades teachers*. Unpublished doctoral dissertation, University of Minnesota.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A. y Mogill, A. T. (1997). A framework for assesing and nurturing young children's thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 101-125.
- Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (Eds.). (1982). *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kvatinsky, T. y Even, R. (2002). Framework for teacher knowledge and understanding of probability. *Proceedings of the Sixth International*

- Conference on the Teaching of Statistics* [CD-ROM], Hawthorn, VIC, Australia: International Statistical Institute.
- Lecoutre, M. P. (1992). Cognitive models and problem spaces in “purely random” situations. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 557-568.
- López, 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 (Bahía) Brasil: International Statistical Institute. CD ROM, en prensa
- 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.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la Educación primaria. Madrid: *Boletín Oficial del Estado*, nº 293.
- N. C. T. M. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: VA, NCTM.
- Nicholson, J.R. y Darnton, C. (2003). Mathematics teachers teaching statistics: What are the challenges for the classroom teacher? In *Proceedings of the 54th Session of the International Statistical Institute*. Vooburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Ortiz, J. J., Mohamed, N.; Batanero, C.; Serrano, L. y Rodríguez, J. (2006). Comparación de probabilidades en maestros en formación. En P. Bolea, M. J. Gonzáles y M. Moreno (Eds.), *Actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 268-276). Huesca: SEIEM. ISBN: 84-8127-156-X.
- Pereira-Mendoza, L. (2002). Would you allow your accountant to perform surgery? Implications for the education of primary teachers. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on the Teaching of Statistics* (On CD). Hawthorn, VIC: International Statistical Institute.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1951). *La genése de l’idée de hasard chez l’enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Sánchez, E. S. (2002). Teachers beliefs about usefulness of simulations with the educational software Fathom for developing probability concepts in statistics classroom. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on the Teaching of Statistics* (On CD). Hawthorn, VIC: International Statistical Institute.
- 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.

- Steinbring, H. (1991). The theoretical nature of probability in the classroom. In R. Kapadia & M. Borovcnik (Eds.), *Chance encounters: Probability in education* (pp. 135-167). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Stohl, H. (2005). Probability in teacher education and development. En G. Jones (Ed.). *Exploring probability in schools: Challenges for teaching and learning*. Dodrecht: Kluwer.
- Truran, J. y Truran, K. (1997). Statistical Independence - One concept or two? Implications for research and for classroom practice. En B. Philips (Ed.), *Papers on statistical education presented at ICME-8* (pp. 87-100). Swinburne University of Technology.
- Watson, J.M. (2001). Profiling teachers competence and confidence to teach particular mathematics topics: The case of chance and data. *Journal of Mathematics Teacher Education* 4(4), 305-337.
- Watson, J.M., Collis, K. F., y Moritz, J. B. (1997). The development of chance measurement. *Mathematics Education Research Journal* 9, 60-82.
- Way, J. (1996). Children's strategies for comparing two types of random generators. In L. Puig y A. Gutierrez (Eds.), *Proceedings of the 20th conference of the International Group for the Psycology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 419-526). Valencia, Spain: Universidad de Valencia.