



INTERNACIONAL ASSOCIATION  
FOR STATISTICAL EDUCATION  
<http://www.cbs.nl/isi/iase.htm>

# HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Boletín de IASE para Venezuela. Nov. 2001. Vol 2 N° 3

<http://www.ugr.es/~iase/Hipotesis.htm>

## Editorial

Con este número continuamos con las actividades de Hipótesis Alternativa, tratando de mantener un medio de comunicación para la comunidad interesada en la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la estadística en los diferentes niveles educativos.

En este número continuamos con la presentación de reacciones al trabajo Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias, de los doctores Carmen Batanero, Joan B. Garfield, M. Gabriella. Ottaviani y John Truran, cuyo original fue publicado en inglés en Statistical Education Research Newsletter 1(2). En esta oportunidad contamos con los aportes de los profesores: Susanne Lajoie, Marie-Paule Lecoutre, Bruno Lecoutre, Maxine Pfannkuch y Dave Pratt. Asimismo se presentan las reflexiones de Carmen Batanero, Joan B. Garfield y M. G. Ottaviani sobre las diferentes reacciones que provocó el artículo que escribieron junto con John Truran. Consideramos que los artículos presentados en los dos últimos números de Hipótesis Alternativa son de particular importancia para el futuro de la educación estadística.

Se presenta una breve reseña del libro que recoge las ponencias y discusiones llevadas a cabo durante la IASE Round Table Conference on The Training of Researchers in the Use of Statistics efectuada el año pasado en Tokio.

Seguidamente se encuentra información importante sobre el VI Jornada Centro Occidental de Educación Matemática y IV Congreso Venezolano de Educación Matemática, además de nuestra acostumbrada de actividades.

Queremos aprovechar la oportunidad para hacer un nuevo llamado a sus colaboraciones. Artículos cortos, reseñas de libros o páginas de internet, así como cualquier otra información referente a la educación estadística es bien recibida. Hasta ahora nos han hecho llegar muchos mensajes felicitando por la elaboración del boletín, sin embargo, es imposible mantener la periodicidad del mismo si no se reciben colaboraciones.

Nuestro interés es mantener un órgano que permita llevar información a los miembros de la comunidad interesada en la educación estadística y para ello esperamos contar con su colaboración.

## Validando la Educación Estadística: Una Respuesta a Batanero, Garfield, Ottaviani y Truran <sup>(1)</sup>

El trabajo de Batanero et al. *Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias* nos proporciona una vista detallada de una comunidad de investigación en transición. Podría ser incluso apropiado decir que la educación estadística ha pasado de la infancia (Garfield y Ahlgren, 1988) a la adolescencia. Se deduce del trabajo de Batanero et al. que la educación estadística "está creciendo". Este crecimiento se refleja en el número creciente de publicaciones que aparecen en revistas prestigiosas y libros editados y en la existencia de varios foros de educación estadística (i.e., conferencias como ICOTS, IASE sesiones en ISI, PME).

Sugiero que la educación estadística podría estar en fase de adolescencia porque parece estar buscando su identidad o incluso tener una crisis de identidad. Esta crisis se revela en la discusión de Batanero et al. sobre la necesidad de reconocimiento académico en las diferentes disciplinas en las que trabajamos y por las dificultades de la comunidad para localizar un hogar académico. La naturaleza multidisciplinar de la educación estadística hace difícil situar este campo de investigación en un simple hogar académico. En 1933 se formó un Centro Nacional de Investigación en Educación Matemática en Mádison, Wisconsin. Se convocó a educadores, estadísticos, educadores matemáticos y psicólogos cognitivos y del desarrollo para que juntos formularan una agenda de investigación para la educación estadística en los niveles K-12. Describimos nuestra propia agenda para la educación estadística en los niveles K-12 y describimos los resultados de nuestro trabajo en un libro que habló de las cuestiones de contenido estadístico, necesidades del aprendiz, métodos de instrucción y fines de la evaluación (Lajoie, 1998). Sin embargo, las diferencias en las voces de las diferentes disciplinas fueron lo bastante fuertes en este pequeño grupo de trabajo aunque estuviésemos caminando hacia un fin común. El trabajo de Batanero et al. discute lo difícil que es describir nuestra investigación a otras disciplinas que no comparten nuestras metas. Sugieren que la validez de la educación estadística debe hacerse más obvia a la comunidad académica, en general. Las cuestiones identificadas por Batanero et al. indican formas en que la validez de nuestro trabajo puede hacerse más clara. Lo que es más importante, las cuestiones nos empujan para considerar el mover nuestra investigación hacia adelante, a considerar con más cuidado los paradigmas teóricos que deberían guiar nuestra investigación y a determinar qué cuestiones debiéramos considerar inmediatamente para tratar de mejorar el aprendizaje y la instrucción en estadística.

Batanero y sus colaboradores nos proporcionan excelentes preguntas que podríamos seguir en nuestras futuras empresas de investigación. Debido a la limitación de espacio sólo comentaré algunas de ellas.

- La educación estadística necesita trabajar con educadores en todas las disciplinas, especialmente con los educadores matemáticos.

En gran medida este fin parece casi realizado, al menos desde la perspectiva K-12. En parte este fin ha sido facilitado por el National Council of Teachers of Mathematics, que proporcionó directrices curriculares, de enseñanza y evaluación en el área de la estadística que se debe cubrir en las clases de matemáticas. Como mencioné antes, la evidencia de esta implementación puede verse en *JRME*, *PME*, *ICOTS*. Personalmente, he servido como evaluador externo en bastantes tesis sobre este área. Una pregunta que todavía es importante es si la educación estadística debería ser considerada como parte del currículo de matemáticas o debería ser considerada a lo largo de todo el currículo. Veo la siguiente nota como desarrollo de este punto.

- La educación estadística debería construirse sobre el trabajo relacionado en otras disciplinas y hacer uso de los lazos interdisciplinarios que ya hay establecidos.

A medida que la educación estadística evoluciona como disciplina, anticipo más investigación que implique el examen del razonamiento estadístico en las diferentes disciplinas. Por ejemplo, las investigaciones estadísticas pueden cruzar las áreas de razonamiento científico bastante fácilmente. En ambos campos, se plantean cuestiones de investigación, se recogen datos se analizan grafican e interpretan. Quizás tal relación debiera hacerse más explícita. Quizás este tipo de nexo interdisciplinario debería ser intentado en la historia y ciencias sociales. Graham (1987) y Moore (1992) argumentan que la estadística es importante en áreas tales como ecología, biología, ingeniería y económicas. Es bastante posible que pueda haber una instrucción a través del currículo que ligue los conceptos de razonamiento estadístico y capacidad estadística más fuertemente. Lehrer y Schauble (2000) han analizado las relaciones entre los conceptos matemáticos y las ciencias y también Cobb (En prensa). Sin embargo, estas relaciones interdisciplinarias necesitan un examen más profundo.

Los siguientes temas podrían considerarse conjuntamente:

- ¿Qué modelos psicopedagógicos pueden ayudarnos a comprender el desarrollo del razonamiento estadístico y como podemos usar estos modelos para facilitar este desarrollo?
- ¿Qué teorías de enseñanza y aprendizaje nos pueden ayudar a comprender y a explicar la enseñanza y aprendizaje de la estadística?

Las teorías de aprendizaje, diferencias de desarrollo, competencia pedagógica y diseño instruccional pueden considerarse conjuntamente o en agendas de investigación separadas. El examen del contexto de aprendizaje, sea con

o sin tecnología, necesita ser planeado en relación con el tipo de comprensión estadística que se promueva. La evidencia de la disposición para aprender, trayectorias de aprendizaje y transferencia de aprendizaje son conceptos interesantes que debieran ser explorados en estadística (Schwartz, 1998, 2000). Podrían considerarse los entornos de aprendizaje construidos para proporcionar actividades que evalúen la disposición para aprender estadística junto con las diferencias del desarrollo de la comprensión estadística. Es bastante posible que podamos construir entornos de aprendizaje adecuados a partir de las intuiciones ingenuas de los estudiantes.

- o ¿Cómo afectan las diferentes culturas a la transferibilidad de los resultados de la investigación?

Las perspectivas multiculturales en el aprendizaje y la instrucción necesitan considerarse en todos los campos educativos. En términos de la educación estadística, necesitamos algún conocimiento de cómo se enseña estadística, para poder construir sobre el conocimiento previo existente y los métodos de instrucción. Como se demuestra en las conferencias internacionales de educación estadística, la instrucción estadística es una preocupación global. Sin embargo, cuando trabajamos hacia la transferibilidad de la investigación es necesario considerar tanto las cuestiones de educación globales como las locales. Benilde García y yo colaboramos en un proyecto que extiende los principios de diseño de los proyectos de estadística auténticos que desarrollé para los estudiantes de grado 8 en Canada (Lajoie, Lavigne, Munsie y Wilkie, 1998), para desarrollar un currículo de pregrado para los estudiantes de psicología en Mexico (García et al., in prep.). La transferencia ha sido casi natural porque ambos países valoran el trabajo basado en proyectos en grupos pequeños y los principios de modelización han sido incorporados con bastante facilidad. Sin embargo, tal colaboración debe incluir viajes entre los países para ayudar a establecer una comprensión compartida del entorno instruccional.

- o *¿Cuáles son las diferencias entre capacidad estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico?  
¿Cuáles son las metas de desarrollo de los estudiantes de estos tipos de procesos cognitivos y cómo evaluarlos?*

Esta pregunta puede llevar a los investigadores por muchos caminos. Mi creencia personal es que la capacidad estadística puede considerarse algo más general, mientras que el razonamiento estadístico debiera considerarse en el contexto de un contenido estadístico particular. Lavigne (2000) demostró que diferentes niveles de razonamiento estadístico pueden ser atribuidos al tipo de diseño estadístico pretendido. Transiciones de desarrollo en razonamiento estadístico deberían ser identificadas para cada contenido estadístico.

- o ¿Cuáles son los efectos de las herramientas tecnológicas sobre el aprendizaje de los estudiantes?

Esta pregunta necesita ser refinada, incluyendo el tipo de paradigma de aprendizaje que guíe las herramientas tecnológicas y los tipos de problemas estadísticos considerados.

En resumen, encontré el trabajo de Batanero et al. bastante estimulante. Espero leer las respuestas a su trabajo porque esta colección de artículos en conjunto ayudará a desarrollar direcciones de investigación valiosas en el área de educación estadística.

## Referencias

- Cobb, P. (En prensa). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning*.
- García, B., Aguilar, V., Romero, P., Meza, A. Marquez, L., Avila, J., de la Rosa, R., Loyola, J. y Lajoie, S. P. (en prep.). Authentic statistics for the social sciences: Computer-teacher complementary roles.
- Graham, A. (1987). *Statistical investigations in secondary school*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lajoie, S. P. (Ed.). (1998). *Reflections on statistics: learning, teaching, and assessment in grades K-12*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lajoie, S. P., Lavigne, N. C., Munsie, S. D. y Wilkie, T. V. (1998). Monitoring student progress in statistics. En S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: learning, teaching, and assessment in grades K-12* (pp. 199-231). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lavigne, N. C. (2000). *Project-based investigations for producing and critiquing statistics*. Unpublished Doctoral Dissertation, McGill University.

- Lehrer, R. y Schauble, L. (2000). Modeling in mathematics and science. En R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology: Vol 5. Educational design and cognitive science* (pp. 101-159). Mahwah, NJ: Erlbaum .
- Moore, D. S. (1992). Introduction: What is statistics? En D. C. Hoaglin y D. S. Moore (Eds.), *Perspectives on contemporary statistics* (pp. 1-17). Mathematical Association of America (MAA) Notes, 21.
- Schwartz, D. L., Biswas, G., Bransford, J. D., Bhuya, B., Balac, T. y Brophy, S. (2000). Computer tools that link assessment and instruction: Investigating what makes electricity hard to learn. En S. P. Lajoie (Ed.) *Computers as cognitive tools (Vol.2): No more walls* (pp.273-307). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schwartz, D. L., Goldman, S. R., Vye, N. J., Barron, B. J., y CGTV (1998). Aligning everyday and mathematical reasoning: the case of sampling assumptions. En S. P. Lajoie (Ed.). *Reflections on statistics: learning, teaching, and assessment in grades K-12*. (pp. 233-274). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Susanne Lajoie

(1) Statistical Education Research Newsletter 2(1), <http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>.

## **Comentarios a Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias** <sup>(2)</sup>

Una investigación de calidad en educación estadística debería incorporar tres aspectos complementarios: normativo, descriptivo y prescriptivo. Comentaremos más específicamente la necesidad de un enfoque cognitivo experimental y nuestro interés en dos conceptos: aprendizaje activo y procesamiento analógico.

### Aspectos descriptivos

Un enfoque común de la investigación es listar errores y desviaciones de los modelos normativos a priori. Muchas concepciones erróneas se han investigado con éxito ( por ejemplo en situaciones probabilísticas: sesgo de representatividad, sesgo de disponibilidad, sesgo de equiprobabilidad, etc.)- Tal enfoque es útil, pero claramente insuficiente. Por supuesto, la mayoría de las encuestas que tratan de estudiar estas concepciones erróneas indujeron respuestas estereotipadas y reflejaron más el conocimiento teórico de los sujetos sobre probabilidad y estadística que sus propias opiniones y razonamiento. Consecuentemente, el origen de estas concepciones erróneas debiera ser estudiado. ¿Son intuiciones erróneas fundamentales, resultantes de las variadas experiencias cotidianas, interpretaciones erróneas de lo que se enseña, etc.? Más aún, cuando se usan tratamientos experimentales para remediar estas concepciones erróneas y se producen respuestas correctas, ¿es tal adquisición estable? Deberíamos diseñar experimentos para contestar estas preguntas?

Adicionalmente, y respecto a los aspectos más específicamente descriptivos, un enfoque más

profundo es necesario para proporcionar evidencia de un número de intuiciones estadísticas fundamentales. Es esencial estudiar tanto las representaciones espontáneas como su evolución. Un objetivo primario de cualquier investigación en educación estadística debería ser proporcionar una descripción analítica de los procesos cognitivos subyacentes, con el fin de revelar alguna coherencia interna en los juicios y razonamientos espontáneos. Por supuesto los modelos normativos tiene un papel importante para definir y construir situaciones de interés. Es también importante ligar los hallazgos experimentales a los conceptos normativos relevantes y construir modelos que contribuyan a elaborar modelos descriptivos formales del razonamiento cognitivo.

### Aprendizaje activo

En esta perspectiva, las mejores situaciones son aquellas donde los sujetos son llevados a construir por sí mismos las representaciones adecuadas. Tal construcción activa parece ser un factor determinante de la estabilización de dichas representaciones. Esta conclusión está bastante de acuerdo con un comentario de Fischbein y Schnarch (1997): "Si los estudiantes pueden aprender a analizar las causas de los conflictos y errores, pueden ser capaces de superarlos y alcanzar una forma de razonamiento genuinamente probabilística". Más aún, está de acuerdo con el marco de muchos programas de investigación recientes en educación estadística, en los que se enfatiza que es importante para los estudiantes construir su propio conocimiento y desarrollar conceptos probabilísticos y estadísticos a través del uso del aprendizaje activo. En particular podemos

tratar de actuar sobre las representaciones cognitivas usadas por los estudiantes, determinando las mejores condiciones bajo las cuales se activan las representaciones apropiadas. Dicho enfoque por supuesto parece tener implicaciones didácticas significativas para la enseñanza de los conceptos estadísticos (y más generalmente, matemáticos).

#### Transferencia y procesamiento analógico

Es también de interés investigar experimentalmente las condiciones de transferencia de varias situaciones isomórficas. Los resultados pueden interpretarse en el marco del procesamiento analógico, un mecanismo general que está jugando un papel cada vez más importante para explicar la actividad cognitiva. Una gran cantidad de evidencia experimental en psicología ha mostrado que la frecuencia de uso de la analogía se debe a su naturaleza heurística y económica, que permite a las personas hacer "saltos mentales" (Holyoak y Thagard, 1995) entre diferentes dominios e interpretar una nueva situación transformando la novedad en una situación bien conocida. Usualmente, el procesamiento analógico se estudia en un paradigma experimental en el cual una "base" análoga (soluciones en resolución de problemas o un conjunto de conocimientos en un dominio) se enseña a los participantes antes de evaluar su comportamiento en una situación "diana" (el nuevo problema o dominio). Se acepta con generalizada que se puede describir este proceso con un mecanismo de comparación que permite a las personas reconocer e inferir similitudes entre las situaciones, y que puede descomponerse en pasos. Los investigadores en el campo están de acuerdo en que los dos primeros pasos en una analogía son (i) el acceso a la situación fuente-la base análoga cuando se ha dado la situación diana-y (ii) el establecimiento de una correspondencia entre la fuente y la diana. La pregunta crucial del acceso ha sido relativamente estudiada por los psicólogos cognitivos (Forbus, Gentner y Law, 1995; Hummel y Holyak, 1997).

El estudio de diferentes contextos de varios isomorfismos de un una misma situación de resolución de problemas puede servir para demostrar cómo el conocimiento general y familiar activado en estos

isomorfismos puede explicar las diferencias de dificultad encontradas al resolver este tipo de problemas (ver e.g. Clément y Richard, 1997). Una forma de interpretar estos hallazgos es considerar que este conocimiento sobre el efecto del dominio es una expresión de un mecanismo analógico general. Por supuesto, cuando el estudiante tiene que resolver una nueva situación en la que no se da una base análoga, el o ella usa su propia base análoga, evocada o activada por el contexto (semántico) de la nueva situación.

#### Referencias

- Clément, E. y Richard, J. F. (1997). Knowledge of domain effects in problem representation: The case of Tower of Hanoi isomorphs. *Thinking and Reasoning*, 3, 133-157.
- Fischbein, E. y Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 96-105.
- Forbus, K. D., Gentner, D. y Law, K. (1995). MAC/FAC: A model of similarity-based retrieval. *Cognitive Science*, 19, 141-205.
- Holyoak, K. J. y Thagard, P. (1995). *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*. Cambridge, MA: The MIT press.
- Hummel, J. E. y Holyoak, K. J. (1997). Distributed representation of structure: A theory of analogical access and mapping. *Psychological Review*, 104, 427-466.
- Kotovsky, K., Hayes, J. R. y Simon, H. A. (1985). Why are some problems hard? Evidence from Tower of Hanoi. *Cognitive Psychology*, 17, 248-294.

Marie-Paule Lecoutre  
Bruno Lecoutre

(2) Statistical Education Research Newsletter 2(1),  
<http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>.

### Investigación y Pensamiento Estadístico <sup>(3)</sup>

Los autores Batanero, Garfield, Ottaviani y Truran han planteado muchas cuestiones respecto a la investigación en educación estadística en su artículo de SERN. El hecho de que la estadística y la educación estadística son dos nuevas disciplinas, creo que contribuye a una sensación de que la investigación en el área de educación no es valorada

ni por los estadísticos, ni por las escuelas o el inmenso número de otros campos que usan la estadística. Quizás es demasiado pedir a otras personas que acepten el lado educativo cuanto están luchando con una nueva disciplina y un nuevo modo de pensar en su propio campo. La estadística sólo se ha introducido recientemente en el currículo escolar y es también una disciplina relativamente nueva en los programas académicos. Sin embargo, lo que podría verse como una barrera para la aceptación de la investigación en educación estadística puede ser también contemplado como una oportunidad. Puesto que tanto la estadística como la educación estadística son disciplinas nuevas, pueden desarrollarse conjuntamente. Esto requeriría que los educadores estadísticos trabajen en colaboración con los estadísticos.

De acuerdo con Snee (1999) el desarrollo del pensamiento estadístico es el siguiente paso en la evolución de la disciplina de la estadística. Si esto es así, entonces los investigadores en educación estadística deberían mirar la investigación sobre el desarrollo del pensamiento estadístico de los estudiantes como una prioridad. Creo que el pensamiento estadístico opera en tres áreas diferentes: investigación empírica, evaluación de investigaciones y vida cotidiana. Si mi análisis es correcto, entonces se requiere investigación sobre el desarrollo del pensamiento estadístico en cada una de estas tres áreas particulares.

### **Investigación empírica**

En la investigación empírica, los procesos de pensamiento estadístico son operacionalizados cuando se plantean problemas durante la definición de un problema y el estudio del diseño y cuando los datos se recogen y analizan para hacer un juicio informado sobre una situación. Esta área está ya siendo investigada (e.g., Hancock et al., 1992; Konold et al., 1997, Ben-Zvi y Friedlander, 1997) quizás porque los proyectos usando la estadística son ahora relativamente comunes en el currículo escolar. Sin embargo, se necesita mucha más investigación sobre (1) cómo enculturar a los estudiantes en una forma de pensamiento estadístico durante la investigación empírica; (2) los modos particulares de pensamiento hacia los cuales debiera enfocarse la atención de los estudiantes mientras conducen una investigación, y (3) los tipos de preguntas que los estudiantes debieran investigar para promover el desarrollo del pensamiento estadístico.

### **Evaluación de investigaciones**

La segunda área en la que opera el pensamiento estadístico es cuando una investigación empírica se describe en un artículo de investigación, en los medios de difusión, en un informe de recomendación para una compañía, etc. Este área requiere diferentes tipos de procesos de pensamiento estadístico, no sólo sobre cómo leer el informe, sino también sobre cómo reaccionar a lo que está presente y no está presente en el informe. La interpretación y juicio de los informes estadísticamente fundamentados debería ser mirado como una prioridad para la investigación. Se ha hecho una investigación limitada en este área (e.g., Watson, 1997, Gal, 1997). En el currículo escolar de Nueva Zelanda se establece que los estudiantes deberían "evaluar la estadística presentada en los medios de comunicación y en informes técnicos y financieros y expresar con confianza opiniones razonadas sobre ellos" (Ministry of Education, 1992, p. 199), pero este aspecto no está todavía siendo implementado de forma amplia en las clases o exámenes.

Así, la investigación debiera enfocarse sobre (1) encontrar métodos efectivos de enseñanza para la lectura y juicio de informes estadísticamente fundamentados y (2) definir criterios de "preguntas de precaución" para juzgar y evaluar un informe. Este área de investigación no se limita a la enseñanza y educación. Por ejemplo, Breslow (1999) considera que la interpretación de la información en los informes estadísticos es un área de investigación que podría mejorar la literatura médica. El artículo de SERN también considera la definición de investigación de calidad en educación estadística como una cuestión a ser estudiada. Por tanto, la evaluación de informes o investigaciones es un área del pensamiento estadístico en el que debiera enfocarse la investigación.

### **La vida cotidiana**

La tercera área en que se requiere el pensamiento estadístico es en la vida cotidiana, donde la información que no se recoge formalmente como dato se usa para operar y comprender el propio ambiente, para comprender las propias reacciones y racionalizar los sucesos. De acuerdo con Snee (1999, p. 257): "podemos usar el pensamiento estadístico sin datos". La comprensión de la variación es central a esta forma de pensar. El desarrollo de una forma estadística de pensar en la vida cotidiana no es contemplado en el currículo escolar, aunque es el área que los estadísticos, en particular en gestión de calidad, ven como un área importante de desarrollo. Ellos creen que su forma de pensar sobre

la variación alterará la forma en que las personas ven la realidad. Entonces, algunas preguntas base de investigación pueden ser apropiadas.

Algunas cuestiones que podrían ser investigadas son: ¿Cómo obtiene la gente conclusiones con los datos cotidianos? ¿Cómo podemos caracterizar este razonamiento estadístico cotidiano que los estudiantes llevan a la clase? ¿En qué se diferencia la gente respecto a su pensamiento estadístico? ¿Cómo implementan los profesores esta cultura de argumentación o pensamiento en su enseñanza? Alternativamente, los investigadores en educación estadística podrían colaborar en el campo de gestión de la calidad para aprender más sobre esta forma de pensar antes de determinar preguntas sobre la enseñanza.

La estadística y la educación estadística son disciplinas nuevas. Creo que se necesitan nuevas formas de conceptualizar el método intelectual y el razonamiento de la disciplina estadística y que deben evolucionar con la investigación en educación estadística que busca comprender el pensamiento, aprendizaje y enseñanza de la estadística. Plantear las tres áreas de investigación sobre investigación empírica, evaluación de la investigación y vida cotidiana promovería el desarrollo del pensamiento estadístico.

### Referencias

- Ben-Zvi, D. y Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. En J. Garfieldy G. Burrill (Eds.), *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* (pp. 45-55). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Breslow, N. (1999). Discussion: Statistical thinking in practice. *International Statistical Review*, 67(3), 252-255.
- Gal, I. (1997). Assessing students' interpretation of data. En B. Phillips (Ed.), *IASE Papers on Statistical Education ICME-8, Spain, 1996*, (pp. 49 - 57). Hawthorn, Australia: Swinburne Press.
- Hancock, C., Kaput, J. y Goldsmith, L. (1992). Authentic enquiry with data: critical barriers to classroom implementation. *Educational Psychologist*, 27(3), 337-364.
- Konold, C., Pollatsek, A., Well, A. y Gagnon, A. (1997). Students analysing data: Research of critical barriers. En J. Garfieldy G. Burrill (Eds.), *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* (pp. 151-167) Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute .
- Ministry of Education (1992). *Mathematics in New Zealand curriculum*. Wellington, New Zealand: Learning Media.
- Snee, R. (1999). Discussion: Development and use of statistical thinking: a new era. *International Statistical Review*, 67(3), 255-258.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. En I. Galy J. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*. (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press.

Maxine Pfannkuch

(3) Statistical Education Research Newsletter 2(1), <http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm> . .

## Hacia un Modelo Teórico de cambio Conceptual en el Pensamiento estadístico <sup>(4)</sup>

Batanero, Garfield, Ottaviani y Truran han propuesto un catálogo de preguntas y temas sobre la dirección futura de la investigación en educación estadística. Sería fácil responder planteando más cuestiones o tratando de refinar las cuestiones propuestas. Sin embargo, cuando me enfrento a la complejidad, mi estrategia personal es siempre focalizarme y especializarse. Para mí la alternativa es enredarse.

Con esta estrategia en mente, me gustaría enfocarme sólo en dos preguntas relacionadas (pero fundamentales) en su catálogo: (i) Qué modelos psico-pedagógicos nos pueden ayudar a comprender el desarrollo del razonamiento estadístico y como podemos usar estos modelos para facilitar este desarrollo? y (ii) ¿Qué teorías de enseñanza-aprendizaje pueden contribuir a comprender y explicar la enseñanza y aprendizaje de la estadística? Estas dos cuestiones son todavía tan

amplias que, incluso reconocimiento el papel crucial que los factores externos, como el profesor, juegan sobre el desarrollo del aprendizaje, me gustaría enfocarme en el aprendiz. Al final, lo que el aprendiz aprende es lo que importa; podemos ganar pocos insights sobre la enseñanza sin investigar el aprendizaje. Más aún, me quiero especializar en las ideas elementales de probabilidad, aunque quizás algunas de mis ideas tendrán una relevancia mayor, son ustedes los que tendrán que decidirlo.

El esfuerzo dominante de investigación de los años 70 y 80 fue identificar, sobre todo a través de tareas de papel y lápiz, las formas en que las personas hacen juicios sobre el azar. Muchos investigadores (por ejemplo, Kahneman, Slovic y Tversky, 1982) identificaron una falibilidad extendida en el sentido que los que respondían sus preguntas frecuentemente usaban heurísticas no estadísticas para hacer juicios sobre el azar. A final de los 80 era claro que muchos adultos eran incapaces de manejar competentemente un gran rango de preguntas que implicarían un pensamiento estadístico. Durante este periodo los investigadores, buscando regularidades entre los hallazgos, identificaron una serie de heurísticas intuitivas subyacentes que, a través de sesgos sistemáticamente construidos, llevaban a error.

Ahora, en una mirada retrospectiva, este esfuerzo de investigación parece reflejar el que se produjo en educación matemática en la década anterior, y en la que metodologías similares identificaron catálogos de concepciones erróneas. Las implicaciones de tal investigación son (1) tales concepciones erróneas están fuertemente enraizadas en nuestros cerebros y hay poco que el profesor pueda hacer al respecto, o (ii) hay de hecho algunos enfoques pedagógicos poco usados y potencialmente efectivos, esperando ser descubiertos o popularizados.

La limitación de tal investigación es que ofrece pocos insights sobre cómo sería dicha pedagogía. La investigación sobre concepciones erróneas es esencialmente libre de teoría. Por supuesto Kahneman and Tversky defienden que catalogar tales heurísticas es en sí mismo una teoría. Bueno, en este caso, no es tanto una teoría del cambio conceptual (que es lo que necesita el profesor) como una teoría de estado conceptual. Supongamos que buscamos un modelo de cambio conceptual caracterizando los hallazgos de la investigación sobre el pensamiento probabilístico y luego evaluamos los modelos de cambio conceptual como predictores de esta caracterización. Mientras que los modelos de estado conceptual fueron diseñados para

emparejarse con instantáneas de pensamiento, los modelos de cambio conceptual deben relacionarse con los hallazgos de metodologías que han buscado un análisis profundo de como cambia el pensamiento, bien sobre un periodo largo de tiempo (en estudios longitudinales) o en una transición significativa (en algunas entrevistas clínicas).

Cuando examino los resultados de las investigaciones que emergen de este tipo de metodología, el hecho simple más obvio es que no hay patrón -que el pensamiento sobre probabilidad es indirecto, quizás críticamente dependiente del contexto o de las herramientas usadas (ver Konold, 1989). ¿Es la inhabilidad para encontrar comunales una razón para desesperarse? En mi opinión, no. Por el contrario, es una razón para buscar un marco que encapsule tal variedad - que prediga el tipo de respuestas variadas que vemos en muchas investigaciones recientes.

Les invito a considerar en modelo de diSessa sobre el cambio conceptual (diSessa, 1993). No defiendiendo que no haya otros modelos que puedan también ayudar a dotar de sentido a los resultados de la investigación sobre probabilidad, pero diSessa ofrece un nivel de detalle que no he encontrado en ningún otro modelo de cambio conceptual. Él argumenta que el conocimiento primitivo es fragmentado. Tenemos muchos fragmentos de conocimiento, algunos de los cuales ha identificado diSessa. Estas piezas de conocimiento se abstraen de nuestras experiencias y son denominadas p-prims, abreviatura de primitivas fenomenológicas.

No es apropiado detallar aquí como se puede adaptar esta teoría al pensamiento probabilístico (ver Pratt, 1998, 2000, para más detalles). Baste decir que diSessa nos ofrece un mundo en el cual, cuando un niño se enfrenta con datos nuevos, tratará de dotar de sentido a esta situación a través de estas pequeñas piezas de conocimiento. Cuáles de las p-prims son utilizadas dependerá de características superficiales de la situación. Gradualmente algunas p-prims parecen más fiables y serán más verosímilmente usadas en el futuro para dotar de sentido a las situaciones. Gradualmente las p-prims pueden estructurarse más a través de "desarrollo hacia la pericia", de modo que grupos de p-prims mutuamente consistentes son activadas simultáneamente.

Parece que la experiencia cotidiana usualmente no lleva a una gran reestructuración de las p-prims relacionadas con la aleatoriedad, quizás porque la naturaleza de la retroalimentación en este contexto es tan elusiva. Incluso la enseñanza convencional parece

proporcionar poco cambio hacia la pericia, si creemos las investigaciones primeras sobre concepciones erróneas. Las implicaciones es que necesitamos identificar las raíces primitivas del pensamiento probabilístico y encontrar pedagogías no convencionales que apoyen el cambio hacia la pericia. En este sentido, quizás el papel más importante del ordenador en educación estadística es no como un útil para llevar a cabo las técnicas estadísticas eficientemente, sino como laboratorio en que los niños puedan probar sus conjeturas sobre la aleatoriedad y probabilidad, aprendiendo de la retroalimentación que el mundo cotidiano no puede proporcionar, y cambiando así su conocimiento hacia mayores niveles de pericia. Algunos de estos laboratorios ya existen<sup>(1,2,3)</sup> pero se necesita mucha investigación para mejorar su efectividad y esta investigación debe basarse sobre un modelo de cambio conceptual que abarque lo que ya sabemos sobre la investigación sobre el pensamiento probabilístico.

#### Referencias

- diSessa, A. A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2 y 3), 105-226.
- Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgement under uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Konold, C. (1989). Informal conceptions of probability. *Cognition and Instruction*, 6(1), 59-98.
- Pratt, D. (1998). The Co-ordination of meanings for randomness. *For the Learning of Mathematics*, 18(3), 2-11.

Pratt, D. (2000). Making sense of the total of two dice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 602-625.

Smith, J. P., diSessa, A. A. y Rochelle, J. (1993). Misconceptions reconceived-a constructivist analysis of knowledge in transition. *Journal of Learning Sciences*, 3(2), 115-163.

#### Notas

<sup>1</sup> "Chance-Maker" es uno de estos laboratorios y puede descargarse desde: [http://fcis1.wie.warwick.ac.uk/~dave\\_pratt/](http://fcis1.wie.warwick.ac.uk/~dave_pratt/). Se necesita Boxer, un lenguaje de programación parecido a Logo. De momento solo está disponible para Macintosh pero pronto estará disponible para PC. Más información sobre Boxer, incluyendo una copia gratis en: <http://www.soe.berkeley.edu/~boxer/>

<sup>2</sup> Un segundo laboratorio es "Probability Simulator". Puede pedirse o encontrar más información (sólo para Macintosh) en: <http://www.umass.edu/srri/serq/probsim.html>

<sup>3</sup> Un tercer laboratorio es "Probability Explorer". Más información en: <http://www4.ncsu.edu/~hsdrier/dissertation.html>

Dave Pratt

(4) Statistical Education Research Newsletter 2(1), <http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>

## Construyendo una Agenda de Investigación para la Educación Estadística. Una respuesta a las reacciones publicadas en SERN 2(1)<sup>(5)</sup>

Determinar las preguntas principales en educación estadística no es una tarea sencilla, porque hay demasiadas cuestiones relevantes no contestadas sobre la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Sin embargo, en SERN1(2) propusimos una lista de puntos que consideramos importante investigar, dado el estado actual de la investigación en educación estadística, así como nuestras propias ideas y tradición investigadora. Reflexionamos sobre la diversidad de personas implicadas en la investigación en educación estadística, las dificultades de lograr acceso a la literatura en el campo y los desafíos que plantea la formación de los investigadores desde las diferentes disciplinas.

Nuestra breve nota fue complementada en SERN 2(1) por reacciones de un grupo de colegas de diferentes países que representaban distintas formaciones y experiencias. Estas diferencias, así como la naturaleza interdisciplinar de la investigación en educación estadística fue visible en la variedad de respuestas y sugerencias en las reacciones.

En este resumen, tratamos de sintetizar los principales puntos destacados por los distintos reactivos a los cuales estamos muy agradecidos, ya que proporcionaron muchas ideas relevantes complementarias a las nuestras. Sería una tarea demasiado difícil replicar con detalle a cada punto planteado, ya que algunos de ellos merecerían todo un número de la Newsletter. Por tanto, sólo ofreceremos aquí algunas matizaciones sobre algunas de las ideas más relevantes que surgieron. Pensamos enfocarnos en otros de los temas pendientes en futuras ediciones de nuestra Newsletter.

### **Puntos comunes con otras áreas educativas**

Hay un acuerdo entre nuestros reactivos sobre la dificultad de llevar a cabo una investigación en educación estadística. Como señala Cordani, incluso los "estadísticos puros" reconocen la importancia y necesidad de la experiencia de enseñanza y un conocimiento estadístico y educativo adecuado, antes de iniciar una investigación de educación estadística.

Una sugerencia interesante de Bacelar es que tratemos de encontrar lo que tenemos en común con "educación" en otras materias, en particular con educación matemática. Coincidimos en que no estamos aislados en la tarea de construir nuestros marcos teóricos y metodologías de investigación. Por supuesto gran parte de la investigación en educación estadística viene de personas formadas dentro de la educación matemática y los marcos teóricos y metodológicos de la educación matemática son extremadamente relevantes para la educación estadística ( véase, por ejemplo el nuevo *Research Handbook in Mathematics and Science Education* de Kelley y Lesh). Sin embargo, todavía necesitamos clarificar las diferencias en tipos de aprendizaje y razonamiento en las dos áreas, reconociendo los requerimientos en este sentido de personas como David MOORE, que insisten en que estadística y matemáticas son dos disciplinas diferentes.

La Psicología es otra área donde los investigadores en educación estadística han buscado estudios relacionados, conceptos teóricos y métodos. Los investigadores en psicología del desarrollo, educativa y cognitiva han estado interesados por el razonamiento estocástico y en cómo se desarrolla y algunos psicólogos notables (e.g., Piaget y Inhelder, 1951; Fischbein, 1975; Kahneman, Slovic y Tversky, 1982) continúan proporcionando una base importante a la investigación en nuestro campo. Sin embargo Lecoutre y Lecoutre resaltan que la mayoría de las encuestas psicológicas que han estudiado las concepciones erróneas sobre la probabilidad, han inducido respuestas estereotípicas y han reflejado más el conocimiento teórico de los sujetos sobre la probabilidad que sus opiniones o sus formas de razonar. En consecuencia, estos reactivos sugieren que debiéramos estudiar el origen de las concepciones estadísticas erróneas con mayor profundidad para averiguar si los sesgos descritos por los psicólogos son intuiciones erróneas fundamentales, que resultan de las experiencias cotidianas, o se trata de interpretaciones erróneas del material que ya ha sido enseñado. Un objetivo primario de cualquier investigación en educación estadística sería proporcionar una descripción analítica de los procesos cognitivos subyacentes en estas concepciones erróneas con el fin de encontrar si hay alguna coherencia interna en los juicios y razonamientos espontáneos.

### **Interdisciplinariedad**

Quizás debido a que sus raíces se encuentran en la psicología y la educación, la educación estadística se ha convertido en una área interdisciplinaria de conocimiento e investigación. Como indica Bright nuestra investigación debería continuar estando informada por el conocimiento que ha surgido en otras disciplinas. Cordani también sugiere que debiéramos construir nuestro conocimiento no sólo a partir de las áreas educativas, sino de una variedad de disciplinas. Una debilidad de las personas que se interesan por la educación estadística es que con frecuencia no conocen el trabajo que se hace en otras áreas y sólo se familiarizan con la pequeña parte de investigación que se publica en las revistas de su propia especialidad.

La interdisciplinariedad es también visible al enseñar estadística bajo la perspectiva del análisis exploratorio de datos. En este enfoque, los estudiantes pueden llegar a trabajar en tareas y proyectos en los que necesitan planear un problema y recoger datos. Estos proyectos podrían surgir desde otras disciplinas como biología, geografía o ciencias sociales. Bright sugiere que al razonar sobre los datos, el contexto juega un papel primordial y que el conocimiento sobre el contexto afecta la interpretación que el estudiantes hace de los datos. Un ejemplo de trabajo interdisciplinario lo proporciona Lajoie (1998) quien sugiere que el contexto multidisciplinario de ese proyecto proporcionó una gran fuerza a su estudio. Pensamos que sería bueno reconocer la interdisciplinariedad en educación estadística, constituyendo grupos de investigadores que representen diferentes disciplinas en una institución para dirigir trabajos de investigación o colaborar en proyectos de investigación.

## Diferentes tipos de estudiantes

Otro problema destacado por los reactivos es el efecto de la formación y conocimientos previos de los estudiantes. Coincidimos con Chadjiadelis e Ito en que la enseñanza de la estadística depende del tipo de estudiantes y que las preguntas de investigación han de adaptarse al investigar estudiantes de diferentes niveles educativos, intereses, conocimientos y actitudes. Los reactivos sugieren ejemplos de cómo un enfoque distinto de la situación puede ser apropiado en diferentes contextos. Lajoie nos recuerda que tenemos que considerar la perspectiva multicultural en la enseñanza y aprendizaje en todos los campos de la educación y que cuando analizamos la transferibilidad de los resultados de investigación tenemos que tener en cuenta a la vez las cuestiones educativas locales y globales.

Es difícil imaginar a alguien que piense que la investigación en educación estadística es un tema demasiado limitado. Por el contrario, cuando miramos los programas de las conferencias ICOTS, podemos ver la variedad de estudios posibles. Algunos se enfocan hacia la escuela, otros a la universidad o los cursos para postgraduados. Algunas personas estudian la formación de personas en su lugar de trabajo o la de los estadísticos oficiales. Otros investigan la alfabetización de los adultos. Jolliffe sugiere que en el mundo de hoy, donde se impone la educación continua y la formación profesional, enseñamos a personas de todas las edades y no únicamente a los jóvenes. En la IASE Round Table Conference, en la que personas de todo el mundo se reunieron en Tokio para discutir la formación de los investigadores (ver el resumen del libro en este número) fue patente la existencia de problemas educativos relacionados con la comprensión, uso e interpretación de la estadística por parte de los investigadores.

## La investigación en educación estadística como proceso y como producto

Glencross nos pide que nos preguntemos qué es la investigación en educación estadística e incluso qué es la misma estadística. Realmente pensamos que esta discusión es necesaria, porque para alcanzar el reconocimiento por otras disciplinas el primer paso es que podamos identificar las características de nuestra nascente área.

Otra consideración de interés es que la investigación es, a la vez, un proceso y un producto. En nuestro artículo original nos preocupamos principalmente sobre la investigación como proceso: el proceso de investigar en educación estadística y por la necesidad de asegurar la calidad de este proceso. Sin embargo, la educación estadística como proceso es inseparable del producto de este proceso. Una implicación de la respuesta de Glencross es que debemos comenzar a reorganizar el producto que tenemos ahora, es decir, los resultados hasta la fecha de la investigación en educación estadística. Hay un cuerpo de conocimiento creciente sobre educación estadística que se encuentra, por otro lado, disperso por países y disciplinas y que a menudo no es fácilmente accesible. Una tarea urgente para la comunidad de educación estadística es seleccionar los estudios más relevantes, compilar y organizar los resultados de esta selección y hacerlo accesible a los investigadores.

Debemos recordar que la Statistical Education Research Newsletter (SERN) se creó con el fin de compartir la investigación entre los educadores estadísticos. Hubo ocho años de versiones impresas de esta newsletter (originalmente llamada Newsletter of the International Study Group for Research in Learning Probability and Statistics) tres años más de versión electrónica de la misma y un año de IASE SERN. Hasta ahora las mejores compilaciones de investigación en educación estadística son los capítulos de Shaughnessy (1992); Shaughnessy, Garfield and Greer (1997), Peard and Borovnick (1997), y los libros de Gal Garfield (1997), Lajoie (1998), Hawkins, Glickman y Jolliffe (1992), Borovnick y Kapadia (1991). En respuesta a la necesidad de una nueva revisión de la literatura de investigación más relevante Joan Garfield y Beth Chance están ahora comenzando a trabajar en un nuevo handbook sobre investigación en educación estadística.

Konold nos recuerda que no podemos suponer todavía que la tarea de "traducir" nuestra investigación para los profesores es responsabilidad de otros. Hacer que el producto de la investigación sea accesible para los profesores es una tarea difícil, debido al problema del idioma. Por ejemplo, el grupo de educación estadística de la Universidad de Granada ha producido varios libros para los profesores, accesibles también a los profesores Latinoamericanos, quienes comparten nuestro idioma (Godino, Batanero y Cañizares, 1987; Batanero, Navarro-Pelayo y Godino, 1994; Batanero, 2001). Las publicaciones del Schools Council Project (1989) en Inglaterra, la comisión Inter-IREM en France (1997) o el NCTM en USA (e.g., Shulley Smart, 1981), los libros de Kapadia and Borovnick (1991), Lajoie (1998) y Gal y Garfield (1997) son otros ejemplos del tipo de literatura que los profesores pueden encontrar en su trabajo diario, aunque están limitado a los que pueden leer inglés o francés. Estamos seguros de que hay muchos otros libros similares en otras lenguas, pero es difícil

determinar si son o no apropiados. Necesitamos un método para facilitar la localización y catálogo de estos recursos, de forma que puedan darse a conocer a los profesores interesados.

Una cuestión sugerida por varios reactivos de nuestro trabajo es la calidad de la investigación en educación estadística. Glencross sugiere que decidir qué es un buen tipo de investigación no es sencillo y depende de diferentes parámetros, mientras Lecoutre y Lecoutre piensan que una investigación de calidad en educación estadística debe incorporar tres aspectos complementarios: normativo, descriptivo y prescriptivo. Mientras que la situación actual de la educación estadística dificulta el componente prescriptivo, no debiéramos olvidar esta sugerencia que quizás merece una discusión futura. Coincidimos en que la preocupación por producir investigación de calidad es crucial si queremos que la educación estadística se reconozca como disciplina madura.

Finalmente Jolliffe se cuestiona quién debería llevar a cabo la investigación en educación estadística y sugiere que se conoce y se ha publicado poco sobre metodología de la investigación en educación estadística. Pensamos que, puesto que parte de esta metodología se basa en el uso apropiado de los métodos estadísticos y el razonamiento estadístico, la investigación en educación estadística de hecho puede contribuir al mejor uso de la estadística en nuestra misma área de conocimiento y tiene, por tanto, un carácter recursivo. Al mejorar la enseñanza, comprensión y uso de la estadística, podemos mejorar la educación estadística como proceso y como producto. Sin embargo, reconocemos que bastante investigación en educación estadística no necesariamente implica recoger y analizar datos cuantitativos, sino datos cualitativos (e.g., usando entrevistas clínicas y observación de la clase). Podría parecer sorprendente que los educadores estadísticos usen métodos cualitativos en lugar de la estadística para la que han sido entrenados. Reconocemos la importancia de ambos tipos de metodología y sugerimos prestar más atención a la combinación de los dos métodos para ayudar a llevar a cabo la investigación en educación estadística.

### **Construyendo una disciplina científica**

Un fin principal de los investigadores en educación estadística es construir una disciplina científica, es decir, un cuerpo organizado de conocimientos que pueda contribuir a mejorar la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Konold resalta que es improbable que un estudio aislado tenga mucho impacto sobre la práctica y que necesitamos pensar más globalmente sobre programas de investigación que continúen la investigación sobre cada problema particular. Una revisión de la literatura de investigación ilustra esta preocupación, porque aparecen pocos programas de investigación que se construyan sobre la investigación previa y revelen nueva información sobre una pregunta de investigación particular. En vez de eso, muy a menudo encontramos un problema que se estudia en un solo experimento, no tiene replicación ni hay estudios posteriores que se apoyen en sus resultados.

Konold sugiere a los investigadores revisar con cuidado la investigación existente cuando preparen un artículo o diseñen un experimento. Por desgracia, es frecuente el caso de una investigación o un artículo que no cita la investigación previa en el tema (o sólo hace unas pocas referencias). Otros autores parecen incluir sólo referencias que no proporcionan ni un marco teórico ni sustancia, lo que sugiere que el autor lleva a cabo su investigación con ignorancia del trabajo previo en su tema. Coincidimos con Konold en que no podremos progresar en la construcción de una comunidad de investigación reconocida hasta que nos sea más familiar lo que hacen otras personas en diferentes disciplinas y diferentes países en el mundo. Con la disponibilidad de Internet, la comunicación electrónica y la información detallada de las newsletters que almacenamos en la IASE *SERN* website, no debiera haber excusa para una revisión bibliográfica pobre o incompleta. Grupos como el Statistical Education Research Group y el PME stochastic group pueden ayudar a conectar a los investigadores de todo el mundo de modo que nadie necesita trabajar aislado. Animamos a los lectores de esta respuesta que no son miembros de IASE a unirse a IASE y al IASE SERG y a compartir con nosotros sus propias investigaciones y publicaciones para que informemos de ellas en futuras ediciones de *SERN*.

### **El papel de la teoría**

Una disciplina científica incluye marcos teóricos y conceptos. Nuestros reactivos tienen opiniones diferentes sobre el papel de la teoría en la investigación. Estas visiones se pueden clasificar en tres grupos, que describimos a continuación:

1. Un grupo de reacciones sugiere que deberíamos tomar nuestros modelos teóricos de la psicología y la educación; o más específicamente de la educación matemática. Jolliffe argumenta que hasta cierto punto la investigación en educación estadística proviene de la psicología y la educación matemática y puede construirse sobre esta base.

Pratt reflexiona sobre los modelos psico-pedagógicos que nos pueden ayudar a comprender el desarrollo del razonamiento estadístico y cómo estos modelos podrían usarse tanto para facilitar el desarrollo cognitivo como para explicar la enseñanza y aprendizaje de la estadística.

2. Otro grupo de reactivos sugiere que necesitamos construir modelos específicos del razonamiento y aprendizaje estadístico. Konold piensa que debiéramos trabajar para desarrollar y luego construir sobre teorías específicas del razonamiento estadístico tal como se desarrolla en las clases. Pfannkuch sugiere que necesitamos conceptualizar los métodos intelectuales y el razonamiento de la disciplina estadística. Esto podría ir cambiando según la investigación en educación estadística se intenta enfocar más en la comprensión de las conexiones entre pensamiento aprendizaje y enseñanza de la estadística.
3. Otros reactivos ofrecen un enfoque más ecléctico. Bright considera importante reflexionar sobre las perspectivas teóricas y las técnicas de investigación en todas nuestras investigaciones, pero no cree que debamos estar restringidos por el uso de los mismos marcos. Glencross sugiere que necesitamos tolerar la diversidad de teoría, metodologías, prácticas e intereses en la educación estadística.

Es claro que el tema de los marcos teóricos y soporte de la investigación es importante y controvertido y que quizás no estamos todavía preparados para proporcionar una respuesta definitiva sobre el tema. Sin embargo, hay algunos trabajos recientes que proponen modelos teóricos específicos para diferentes aspectos del aprendizaje y la competencia (Wild y Pfannkuch, 2000, Gal, en prensa). Mclean (2001), al discutir la modelización estadística, sugiere que es importante recordar que un modelo solo es "cierto" internamente y que el fin de crear cualquier modelo es alcanzar alguna comprensión sobre el funcionamiento de un fenómeno particular para poder controlarlo. Por ello, tanto los marcos teóricos generales como los específicos podrían ser útiles para explicar un fenómeno dado o para organizar una investigación participar y sería apropiado sólo si se usa e interpreta correctamente. Es importante también entender los límites del modelo, lo que puede hacer y lo que no y reconocer que cada modelo tiene sus límites.

### **Fundamentos de estadística**

Un problema subyacente que afecta tanto a la enseñanza de la estadística como a la investigación sobre la misma es que hay temas controvertidos sobre los que no hay un consenso general entre los estadísticos. Los conceptos estadísticos se mezclan a veces con cuestiones filosóficas sobre la naturaleza del conocimiento y sobre cómo un nuevo hallazgo se apoya en los datos. Los conceptos estadísticos se combinan con frecuencia con cuestiones sobre la causalidad o la inducción que han sido tema de debates durante siglos.

Tal es el caso de la inferencia, donde hay controversias filosóficas acerca de cómo podemos justificar un razonamiento inductivo y sobre los diferentes enfoques teóricos de la estadística. Algunos de estos debates se iniciaron con Fisher, Neyman, Pearson y los miembros de la Bayesiana y tratan de dilucidar que entendemos por "resultado significativo", si es posible calcular la probabilidad de una hipótesis, cuál sería la naturaleza de esta probabilidad y como se relacionaría con los datos empíricos. El debate continúa (Harlow, Mulaik y Steiger, 1987; Batanero, 2000), aunque la mayoría de los profesores de estadística tienden a ignorarlos y ofrecen a sus estudiantes solo una posición (bien clásica o Bayesiana) sin informarles de que existen otras posibles alternativas.

Cordani sugiere que estas controversias afectan a la investigación y a la enseñanza, puesto que la forma en que vemos la estadística influye en el tipo de pregunta que nos planteamos sobre la enseñanza de la estadística. También afecta en algunos casos a nuestros métodos de investigación, a las hipótesis que nos planteamos, los datos que analizamos y la interpretación de los resultados.

### **El futuro**

La serie de respuestas publicadas en nuestro número de Enero de *SERN* plantean otras muchas preguntas que van más allá de las incluidas en nuestro artículo inicial. No hemos comentado todas las cuestiones surgidas, pero esperamos que nuestros lectores las consideren cuando se planteen iniciar investigación sobre un tema particular de educación estadística.

Como dijimos en nuestro artículo inicial, un papel importante IASE es promover la investigación en educación estadística. Bacelar sugiere que si tuviéramos más reuniones científicas podríamos promover mejor la investigación, continuando el trabajo de las conferencias IASE. Animamos a todos en implicarse en estos trabajos ayudando a coordinar los, sirviendo para organizar comités, revisando propuestas y sugiriendo ponentes.

Konold sugiere que además de las presentaciones formales en las conferencias científicas, necesitamos formar pequeños grupos de investigación donde leamos y discutamos trabajos y nos ayudemos para hacer la investigación. Discutir y compartir ideas no está hoy restringido por la distancia física, pues la comunicación electrónica une a personas muy alejadas geográficamente. Muchos de nosotros hemos participado en investigación e n colaboración con compañeros que viven lejos de nosotros. El grupo de estocástica de PME y los pequeños foros de investigación promovidos por IASE (SRTL-1 y SRTL-2) han dado también la oportunidad de formar grupos de trabajo para compartir resultados y p lanificar trabajos futuros. Esperamos finalmente que la SERN neswletter siga usándose como vehículo para establecer vínculos entre los que tienen intereses y líneas comunes de investigación en educación estadística.

Para completar la información proporcionada en nuestra newsletter, Jolliffe está diseñando una encuesta sobre investigación respecto a cuestiones pedagógicas relacionadas con la estadística y la investigación operativa, en colaboración con Susan Starkings y Mike Fuller. Estaremos contentos de ofrecerles la ayuda de SERN y Stated\_list para este importante proyecto.

## References

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Available from <http://www.ugr.es/local/batanero>.
- Batanero, C., Godino, J. D. y Navarro -Pelayo, V. (1994). *Razonamiento Combinatorio*. Madrid: Síntesis.
- Borovcnik, M. y Peard, R. (1996). Probability. En A. Bishop et al. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 298-302). Dordrecht: Kluwer.
- Commission Inter-IREM (1997). *Enseigner les probabilités au lycée*. Reims: Institute de Rechérches sur l'Enseignement des Mathématiques.
- Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probability thinking in children*. Dordrecht: Reidel.
- Gal, I. y Garfield, J. B. (1997). *The assessment challenge in statistics education*. Voorburg: IOS and International Statistical Institute.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Cañizares, M. J. (1987). *Azar y probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- Harlow, L. L., Mulaik, S. A. y Steiger, J. H. (1997). *What if there were no significance tests?* Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hawkins, A., Jolliffe, F. y Glickman, L. (1992). *Teaching statistical concepts*. New York: Longman.
- Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgement under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge University Press.
- Kapadia, R. y Borovcnik, M. (1991). *Chance encounters: Probability in education*. Dordrecht: Kluwer
- Kelly, A. E. y Lesh, R. A. (2000). *Handbook of research design in mathematics and science education*. Mahway, NJ: Erlbaum.
- Mclean, A. (2001). Statistics in the catwalk. The importance of models in training researchers in statistics. In C. Batanero (Ed), *Training Researchers in the Use of Statistics* (pp. 87-102). Granada, Spain: International Association for Statistics Education and International Statistical Institute.
- Lajoie, S. P. (Ed.). (1998). *Reflections on statistics: learning, teaching, and assessment in grades K-12*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1951). *La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant* Paris: Presses Universitaires de France.
- Schools Council Project on Statistics Education (1989). *Statistics in your world*. London: Foulsham Educational.

- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. En D. Grows (Ed.), *Handbook of research in mathematics education* (pp. 465-494). New York: MacMillan.
- Shaughnessy, J. M., Garfield, J. B. y Greer, B. (1997). Data handling. En A. Bishop (Eds.), *International handbook of mathematics education* (Vol. 1, pp. 205-237). Dordrecht: Kluwer.
- Shulte, A. y Smart, J. (Eds.) (1981). *Teaching statistics and probability. 1981 Yearbook*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 221-248.

Carmen Batanero

Joan B. Garfield

M. G. Ottaviani

(5) Statistical Education Research Newsletter 2(1), <http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>

### **El libro de la Round Table Conference on The Training of Researchers in the Use of Statistics**

En agosto de 2000, en Tokio, se realizó el IASE Round Table Conference on The Training of Researchers in the Use of Statistics, bajo el patrocinio de IASE, el ISI, el Instituto de Matemática y Estadística de Tokio y el Sociedad Estadística de Japón.

En la Asociación Internacional para la Educación Estadística se sentía que había un problema educativo serio en relación con la aplicación de la estadística en la investigación empírica. Algunas de las críticas recogidas en la comunidad indicaban el uso inadecuado de técnicas estadísticas, generalizaciones invalidas, confusiones conceptuales, fallas en la lógica de la inferencia estadística. Es por ello que IASE e ISI organizaron esta conferencia.

Durante cinco días estadísticos, investigadores, educadores de estadística con experiencia investigación o/y consultoría en diferente áreas de aplicación, de 48 países de los cinco continentes se reunieron. Allí discutieron y produjeron importantes sugerencias sobre posibles maneras en las que la educación estadística podría contribuir a mejorar la comprensión y aplicación de estadísticas en investigación empírica.

En el 2001 se publicó un libro con los papeles que se presentaron en la conferencia y las discusiones que se produjeron. El libro es organizado en seis partes. Primero hay una sección introductoria que contiene los materiales relacionados con la conferencia. La segunda parte describe los problemas relacionados al entrenamiento de investigadores en particular los temas estadísticos. En la tercera parte se discute sobre los desafíos que induce la tecnología y cómo esto afecta que

el entrenamiento de investigadores. En la siguiente parte trata sobre las necesidades de entrenamiento particular de investigadores en áreas como la educación, las ciencias sociales, ciencias naturales y la medicina. En la quinta partes de presentan experiencias exitosas internacionales para resolver desafío que representa el entrenamiento de investigadores. En la sexta parte discute el problema didáctico que se encuentra subyacente en la consultoría estadística. Finalmente se presenta una síntesis de las principales conclusiones de la Conferencia.

La intención de este libro es ayudar a investigadores y educadores de la estadística a cambiar su enseñanza en esta área. También se espera que crezca el interés para participar en investigaciones aplicadas, de manera de empezar una nueva didáctica para entrenamiento estadístico de investigadores en empírico ciencias.

La referencia del libro es:

Training Researchers in the Use of Statistics

IASE Round Table Conference, Tokyo 2000

Compilado por Carmen Batanero, ISBN 90-73592-19-4,

Publicado por: Asociación Internacional de Educación Estadística y el Instituto Estadístico Internacional.

El libro está disponible de:

ISI la Oficina Permanente, 428 Prinses, Beatrixlaan,  
PO Box 950, 2270 AZ Voorburg, los Países Bajos.

El precio es: US\$25, incluyendo estampilla.

El libro también está ahora disponible en la red en formato pdf en la página web:

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

Las personas interesadas todavía pueden recibir la copia impresa de ISI

## **VI Jornada Centro Occidental de Educación Matemática**

Durante los días, 28, 29 y 30 de Noviembre de 2001 se realizará en la sede del Instituto Pedagógico de Barquisimeto la VI Jornada Centro Occidental de Educación Matemática, auspiciada por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Esta jornada tendrá por finalidad analizar la problemática de la enseñanza de la Matemática en los niveles de Preescolar, Básica, Media Diversificada y Universitario. Objetivos:

- Promover una reflexión permanente sobre la problemática de la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática.
- Establecer espacios de intercambio de experiencias en docencia e investigaciones educativas matemáticas que contribuyan al desarrollo profesional de los participantes y

puedan ser utilizados cotidianamente en sus sitios de trabajos.

- Analizar los cambios estructurales en el ámbito educativo y su impacto sobre la enseñanza de la Matemática.

Actividades:

Durante el desarrollo de la Jornada se realizarán conferencias, ponencias, talleres, exposición de materiales y videos educativos. Para mas información puede escribir, a través del correo electrónico, a alguno de los miembros del comité organizador: Nelson Silva ([nsilva@ipb.upel.edu.ve](mailto:nsilva@ipb.upel.edu.ve)), Alexis Porteles ([aporteles@ipb.upel.edu.ve](mailto:aporteles@ipb.upel.edu.ve)), Argenis Sánchez ([masi@cantv.net](mailto:masi@cantv.net)), Javier Romero ([jromero30@cantv.net](mailto:jromero30@cantv.net))

## **IV Congreso Venezolano de Educación Matemática**

El capitulo Trujillo de la Asociación Venezolana de Educación Matemática se encuentra organizando el IV Congreso Venezolano de Educación Matemática. Los organizadores han diseñado una encuesta para compilar información importante para la estructuración del congreso. La información solicitada gira sobre una serie de aspectos que permitirán dar al IV COVEM una organización adecuada. Los invitamos a que visiten la página web <http://www.asovemat-trujillo.freeservers.com/encuesta.html>, donde podrá expresar su opinión respecto al más importante congreso de la educación matemática venezolana. Sus aportes, impresiones, sugerencias y propuestas son muy importantes, hazla llegar con la mayor brevedad posible.

## **Afiliación a IASE**

La Asociación Internacional de Educación Estadística ofrece a sus miembros la oportunidad de formar parte de la única comunidad internacional interesada en el mejoramiento de la educación estadística a todos los niveles. Sus miembros pueden tanto contribuir a la innovación y progreso en la educación estadística, como aprender de sus compañeros. Los miembros reciben varias publicaciones gratis o a precios reducidos. Si

todavía no eres miembro, te recomendamos que lo pienses seriamente.

La afiliación a IASE puede hacerse directamente por internet, conectándose a la página web <http://www.cbs.nl/isi/iase.htm>. En el caso de Venezuela la cuota es sólo 10 dólares al año (cuota de Miembros de países en desarrollo). Las publicaciones, conferencias y contactos te serán muy útiles para tu labor de enseñanza de la

estadística. Una copia del formulario de inscripción se adjunta a final del boletín y también puede obtenerse de la página web.

## Agenda de Actividades

### *Internacionales*

#### **V Evento Internacional de Matemática y Computación (COMAT 2001)**

12 al 16 de noviembre de 2001. Matanzas, Cuba

#### **XI Jornada Nacionales de Educación Matemática**

14 al 16 de noviembre de 2001. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Para más información puede escribir a: [rtrumper@uach.cl](mailto:rtrumper@uach.cl)

#### **MES 3**

2 al 7 de abril de 2002 The 3<sup>rd</sup> International Conference on Mathematics Education and Societ, Helsingor, Dinamarca para más información escribir a [paola@dpu.dk](mailto:paola@dpu.dk) o [valeropaola@hotmail.com](mailto:valeropaola@hotmail.com)

#### **Hawaii International Conference on Statistics**

Junio 5 – 9, 2002. [http://hcstatistics.org/cfp\\_stats.htm](http://hcstatistics.org/cfp_stats.htm)

#### **ICOTS-6**

*Sixth International Conference on Teaching Statistics*, 7 – 12 de Julio 2002, Durban, Sudáfrica. **Es el principal congreso de Educación Estadística.** Organizado por IASE. Para más información consulte <http://www.beeri.org.il/icots6>.

#### **VII CLAPEM**

Julio de 2002

Si desea más información sobre los eventos de educación estadística también puede consultar la dirección: <http://www.swin.edu.au/mathsfase/meetings.html>

### *Nacionales*

#### **VI Jornada Centro Occidental de Educación Matemática.**

28 – 30 de Noviembre de 2001 Instituto Pedagógico de Barquisimeto. Para más información puede escribir a: Nelson Silva ([nsilva@ipb.upel.edu.ve](mailto:nsilva@ipb.upel.edu.ve)), Alexis Porteles ([aporteles@ipb.upel.edu.ve](mailto:aporteles@ipb.upel.edu.ve)), Argenis Sánchez ([masi@cantv.net](mailto:masi@cantv.net)), Javier Romero ([jromero30@cantv.net](mailto:jromero30@cantv.net))

#### **IV COVEM**

IV Congreso Venezolano de Educación Matemática Trujillo – 2002. Para más información puede escribir a [asovemat\\_trujillo@yahoo.es](mailto:asovemat_trujillo@yahoo.es). Encuesta en <http://www.asovemat-trujillo.freesevers.com/encuesta.html>

### Contactos

Para hacernos llegar sus recomendaciones, sugerencias y contribuciones usted puede contactar al:

Profesor

Audy Salcedo (Editor)

Dirección Electrónica:

hipotesis\_alternativa@cantv.net

hipotesis\_alternativa@yahoo.es

**Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de sus autores**

Próximo Número <b>Noviembre 2001</b> . Se reciben contribuciones hasta el <b>30 de Octubre</b>
--

### Créditos

En este número colaboran:

Carmen Batanero  
Universidad de Granada  
batanero@ugr.es

Susanne Lajoie  
McGill University, Canada  
lajoie@education.mcgill.ca

Marie-Paule Lecoutre  
ERIS, Laboratoire Psychologie, Université de Rouen, France  
marie-paule.lecoutre@univ-rouen.fr

Bruno Lecoutre  
Laboratoire de Mathématiques Raphaël Salem, UMR C.N.R.S. et Université de Rouen, France  
bruno.lecoutre@univ-rouen.fr

Maxine Pfannkuch  
Departamento de Matemáticas, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda  
m-pfannkuch@mat.auckland.ac.nz

Dave Pratt  
Universidad de Warwick, U.K.  
dave\_pratt@fcis1.wie.warwick.ac.uk

Brian Phillips  
Swinburne University of Technology  
bphillips@swin.edu.au

Audy Salcedo  
Universidad Central de Venezuela  
Universidad Nacional Abierta  
hipotesis\_alternativa@cantv.net



INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR STATISTICAL EDUCATION  
<http://www.stat.ncsu.edu/info/iase/>

## Formulario de inscripción

Para ingresar como miembro de IASE, rellene este impreso y envíelo a:

ISI Permanent Office,  
428 Prinses Beatrixlaan,  
PO Box 950, 2270 AZ Voorburg,  
The Netherlands.

Tel.: +31-70-3375737, Fax: +31-70-3860025, E-mail: [isi@cbs.nl](mailto:isi@cbs.nl).

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellido: \_\_\_\_\_ Hombre / Mujer: \_\_\_\_\_

Dirección Postal: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_ Nacionalidad: \_\_\_\_\_

Dirección profesional (si es diferente de la anterior): \_\_\_\_\_

Áreas de Interés en educación estadística: \_\_\_\_\_

### Cuota Anual - Marque en el lugar apropiado

#### Miembros de países industrializados

- Quiero ser miembro de **IASSE** cuota base 50 Dutch Guilders, (US \$22, EURO 23).
- Quiero recibir también la revista ISR 45 Dutch Guilders (US \$23, EURO 25).
- Quiero recibir también SBR 20 Dutch Guilders (US \$9, EURO 10).
- Quiero recibir ISR y SBR 50 Dutch Guilders (US \$27, EURO 30).

#### Miembros de países en vías de desarrollo

- Quiero ser miembro de **IASSE** cuota base 25 Dutch Guilders, (US \$11 EURO 12)
- Quiero recibir también la revista ISR<sup>1</sup> 23 Dutch Guilders (US \$12, EURO 13).
- Quiero recibir también SBR<sup>2</sup> only @ 10 Dutch Guilders (US \$ 5, EURO 5).
- Quiero recibir también la revista ISR y SBR 25 Dutch Guilders (US \$ 14, EURO 15).

Cantidad total a pagar: \_\_\_\_\_

Mándeme una factura  Adjuto un cheque por \_\_\_\_\_ a nombre de ISI

Cargar a mi:  Euro/Mastercard  Visacard

el total de \_\_\_\_\_

Número de tarjeta: \_\_\_\_\_ Fecha de expiración: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> International Statistical Review

<sup>2</sup> Short Book Review