

ALGUNOS ELEMENTOS QUE FAVORECEN LA ADQUISICIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y EN CURSOS INTRODUCTORIOS A NIVEL UNIVERSITARIO

Liliana TAUBER, María Inés RODRÍGUEZ

Facultad de Humanidades y Ciencias - UNL, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Córdoba, Argentina
lilianatauber@gigared.com Liliana_tauber@yahoo.com.ar

Nivel Educativo: Secundario, Terciario y Universitario.

Palabras Clave: Educación estadística, alfabetización estadística, medidas estadísticas, gráficos.

RESUMEN

En la actualidad la estadística se ha incorporado, en forma generalizada, al currículo de matemáticas de la enseñanza primaria, secundaria y de las diferentes especialidades universitarias en la mayor parte de los países, lo cual ha influido en el desarrollo curricular del campo específico de la estadística. Un ejemplo de ello lo constituye la estructura curricular del Sistema Educativo Argentino que, a partir de 1995, efectiviza la escolaridad obligatoria en 10 años, incluyendo la estadística desde los primeros cursos del nivel inicial, coincidiendo así con los proyectos curriculares del *Schools Council Project on Statistical Education* del Reino Unido (1957-1981) y el *Quantitative Literacy Project* de Estados Unidos (1985-1998), por citar algunos casos.

La estadística es hoy día necesaria para un número creciente de personas, provocando en consecuencia, una gran demanda de formación básica en esta materia, la que ha sido encomendada, en los niveles no universitarios, a los profesores de matemáticas. Conocedores de la problemática que, para estos profesores supone la enseñanza de la estadística pretendemos abordar la problemática didáctica de la estadística, contribuyendo de este modo al fortalecimiento de su enseñanza.

Por otra parte, compartimos con Batanero (2001) sus ideas acerca de que: “*El aprendizaje, está relacionado con la comprensión, y ésta con el significado de los conceptos y procedimientos estadísticos, incluyendo sus propiedades, problemas relacionados, representaciones e instrumentos que nos permiten resolverlos. Vemos que el problema de aprendizaje nos lleva al análisis epistemológico de los conceptos. ¿Qué es tal concepto? ¿Cómo ha surgido? ¿Qué problemas permite resolver? ¿Qué dificultades son previsibles en su aprendizaje?*”

En consecuencia, hemos organizado este Curso teniendo en cuenta algunos de estos fundamentos epistemológicos, psicológicos y curriculares.

ESTADO DEL ARTE DE LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA

En el contexto internacional, las cuestiones relativas a la enseñanza de la estadística han interesado siempre a los estadísticos y en particular al *Instituto Internacional de Estadística*

(ISI) desde su fundación en 1885, creando en 1948 el Comité de Educación, encargado de promover la formación estadística, colaborando para este fin, con la UNESCO y otros organismos internacionales, dando así comienzo a un programa sistemático de apoyo a la educación, en el seno del Instituto.

En aquél momento, una preocupación común a las Naciones Unidas y al ISI era la necesidad de mejorar la información estadística disponible sobre los países en vías de desarrollo, lo que implicaba la necesidad de preparar suficiente número de técnicos estadísticos en estos países. Las responsabilidades del Comité de Educación incluyeron el desarrollo de programas universitarios de estadística y de Centros Internacionales para la enseñanza de la estadística, en los que se formarían los profesores encargados de preparar a los futuros técnicos estadísticos. Así se estableció en Chile el CIENES donde se impartieron los primeros cursos a nivel de postgrado de estadística, en Iberoamérica. También cabe mencionar el informe efectuado por Mahalanobis (1961) en nombre del Instituto Internacional de Estadística de la Haya, en el cual realiza un estudio comparativo de la enseñanza de la estadística en diferentes países del mundo, asimilando el progreso en la enseñanza de la disciplina, a períodos de expansión económica y social, al desencadenamiento de nuevos movimientos científicos y técnicos, o a guerras. Cabe destacar que en este estudio se hace referencia a la situación de la enseñanza de la estadística en nuestro país, mencionando un informe del Profesor Guido Liserre donde hace referencia a la carrera de estadística de la Universidad Nacional de Rosario (en ese entonces perteneciente a la Universidad Nacional del Litoral), creada en 1948. Asimismo, el Comité ha colaborado en la producción y difusión de ayudas para la enseñanza, por ejemplo, libros de texto universitarios, bibliografías sobre temas específicos y diccionarios de términos estadísticos. Subcomités especiales se dedicaron a impulsar la introducción de la estadística en las escuelas, el papel de la mujer en la estadística, y la promoción de conferencias sobre educación estadística, dando origen, en particular a los *ICOTS (International Conference on Statistical Education)* y las *Round Table Conference* sobre temas específicos de educación estadística.

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

Por otro lado, en el campo de la psicología, se ha pasado de un modelo de razonamiento racional, lógico y determinista, a otro, en el cual se considera al hombre como "*estadístico intuitivo*", que debe enfrentarse en su actividad cotidiana a múltiples problemas de decisión en ambientes de incertidumbre. Para resolver estos problemas emplea, en forma inconsciente, *heurísticas* adquiridas en su relación empírica con lo cotidiano. Estas heurísticas o estrategias inconscientes, reducen la complejidad de los problemas estocásticos, al suprimir parte de la información relevante. El problema es que, a veces, provocan sesgos en las conclusiones obtenidas y se observan incluso, en las personas con preparación estadística suficiente, cuando trabajan en contextos no escolares. Trabajos como los recogidos en Kahneman y cols. (1982), que tocan entre otros puntos el razonamiento correlacional, la inferencia, la probabilidad condicional y regla de Bayes, han contribuido a caracterizar estos sesgos y al cambio de paradigma en los estudios psicológicos.

Además, y a partir de los estudios de Piaget e Inhelder, la adquisición de las ideas de aleatoriedad y probabilidad, del razonamiento combinatorio, de la intuición de la frecuencia

relativa, distribución y convergencia, así como de la capacidad de cuantificación de probabilidades ha sido analizada en los niños desde sus primeros años a la adolescencia, determinándose en consecuencia, diferentes etapas en el desarrollo del razonamiento probabilístico. Otros autores, en particular Fischbein, han analizado también la influencia del razonamiento proporcional, combinatorio, de las creencias previas y concepciones animistas de los niños sobre su capacidad de percepción de lo aleatorio. Fischbein ha sido uno de los fundadores del grupo PME (Psychology of Mathematics Education) que es, en la actualidad, el principal foro de investigadores en educación matemática. En 1994 se creó un grupo de discusión sobre estocástica dentro de PME que se ha transformado en grupo de trabajo en 1997 y grupo de proyecto en 1999.

LA FORMACIÓN ESPECÍFICA Y DIDÁCTICA DE LOS PROFESORES EN ESTADÍSTICA

Las razones para el interés hacia la enseñanza de la Estadística han sido señaladas por diversos autores desde la década de los ochenta. Por ejemplo, en Holmes (1980) encontramos las siguientes:

- ✓ La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios o en determinados informes.
- ✓ Es útil para la vida profesional en la que se precisan unos conocimientos básicos del tema.
- ✓ Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.
- ✓ Ayuda a comprender los restantes temas del currículo de los distintos niveles educativos y de las diversas carreras, en las que con frecuencia, se utilizan informes donde aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Estas recomendaciones han hecho que la estadística se incorpore cada vez más a los currículos. Por ejemplo, Santaló (1980) ya presentaba un informe en una audiencia internacional, indicando que la estadística se incluyó en la escuela secundaria en Argentina, para alumnos de 16 años en 1966 y para alumnos de 13 años en 1967. Más recientemente, Terán (2002) analiza los contenidos de la Ley Federal de Educación en Argentina, que la incluye desde la Educación General Básica al Polimodal. Pero, aunque los contenidos estocásticos están considerados en los CBC, una gran proporción de docentes no llega a desarrollarlos efectivamente en sus clases, como lo demuestra Meyer (1997) en su informe, en el que demuestra que los docentes conocen pocas herramientas de apoyo para hacer que los conceptos estadísticos resulten más intuitivos a los alumnos. Es decir, no se utilizan elementos concretos de simulación, tales como dados, urnas, etc, o los medios informáticos que ayudan a resolver los problemas de cálculo y graficación y que ahorran tiempo, el cual puede aprovecharse en la adquisición de significatividad de los distintos conceptos. Y, en aquellos casos en los que se utilizan herramientas del tipo mencionado, se las aprovecha mal en el sentido que sólo se utilizan como un medio de cálculo pero no se planifican actividades que ayuden a construir el concepto formal a partir de ideas intuitivas. Además, al ingresar un medio de simulación en la clase de estadística, se debe tener en cuenta, a la hora de planificar actividades, la problemática especial agregada por el uso de dicho medio.

En los últimos años se ha venido forjando el término “*statistics literacy*” para reconocer el papel del conocimiento estadístico en la formación elemental. El hecho de que el Sexto Congreso Internacional sobre Enseñanza de la Estadística, celebrado en la Ciudad del Cabo en Julio del 2002, tuviese como lema “*El desarrollo de una sociedad estadísticamente culta*”, así como las dos ediciones del *Foro Internacional de Investigación sobre Razonamiento, Pensamiento y Cultura Estadística* (1999, Kibbutz Be’eri, Israel, 2001, Armidale, Australia,

2003, USA) y, en nuestro país, las sucesivas ediciones de los congresos de la Sociedad Argentina de Estadística que organiza, junto a otras sociedades latinoamericanas, las reuniones bianuales llamadas Jornadas Internacionales de Investigación en Educación Estadística (JIIE) o el I Encuentro Pampeano de Educación Matemática, llevado a cabo en el año 2006, en el que se planteó un grupo de discusión que trató la problemática específica de la enseñanza de estadística en los profesorados de matemática (Tauber, 2006) y las numerosas publicaciones y proyectos sobre el tema, son un claro indicador de esta relevancia (Moreno, 1998; Gal, 2002).

El objetivo principal de esta corriente no es convertir a los futuros ciudadanos en “*estadísticos aficionados*”, puesto que la aplicación razonable y eficiente de la estadística para la resolución de problemas requiere un amplio conocimiento de esta materia y es competencia de los estadísticos profesionales. Tampoco se trata de capacitarlos sólo en el cálculo y la representación gráfica, puesto que las computadoras hoy día resuelven este problema. Lo que se pretende es proporcionar una *cultura estadística*, “*que se refiere a dos componentes interrelacionados: a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante*” (Gal, 2002, pp. 2-3).

Existen diversos estudios sobre la capacitación de futuros profesores y de estudiantes de diversas disciplinas en conceptos estocásticos, en las que se describen diversas formas de encarar los conflictos cognitivos y semióticos que se producen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de dichos conceptos (Tauber, 2001; Estepa y Batanero, 1996; Cobo, 2003, Makar y Confrey, 2005)

Asimismo, los organismos oficiales de estadística, se han concientizado de la necesidad de hacer llegar los estudios que realizan en forma comprensible a todos los ciudadanos y al mismo tiempo mejorar la imagen pública de la estadística. Además de poner el énfasis en la provisión de información y consejo para el gobierno y uso profesional y en investigación, las organizaciones estadísticas oficiales se interesan en proporcionar información a la sociedad, como un todo.

Sin embargo, la preocupación mencionada en los párrafos anteriores y el hecho de que la estadística se incluya de manera oficial en el currículo, no significa que necesariamente se enseñe o que se enseñe correctamente. En Argentina, al igual que en otros países como España, el hecho es que muchos profesores no se sienten cómodos con esta materia y la dejan como último tema y cuando es posible la omiten.

En diversos Congresos internacionales sobre educación estadística (ICOTS, CLATSE, Jornadas Europeas de Enseñanza de la Estadística, ICMI, JIIE, etc.) se plantea desde hace tiempo la problemática que se presenta en todo el mundo en relación con la enseñanza de esta disciplina, como por ejemplo:

- ✓ Enseñanza de conceptos estadísticos desactualizados o erróneos,
- ✓ La enseñanza de estadística está en manos de matemáticos no especializados en Estadística, por lo que en muchos casos, ésta se hace desde un enfoque puramente axiomático y se pierde la riqueza del razonamiento inductivo, aleatorio y probabilístico, por lo cual todo se reduce a la aplicación de fórmulas y se deja de lado el fundamento de la estadística: el análisis de los datos que provienen de una muestra, su variabilidad y la diversidad de posibilidades de análisis.
- ✓ La mayoría de las carreras universitarias exigen el conocimiento y manejo de datos que deben ser analizados estadísticamente para poder obtener conclusiones, por lo que es imprescindible una enseñanza actualizada de los conceptos estadísticos y de sus interpretaciones.

Todo esto nos sirve de fundamento para mostrar la importancia de que los profesores conozcan, no sólo los conceptos estadísticos sino también su problemática propia y las problemáticas específicas de la Didáctica de la Estadística y de la Educación Estadística.

En la medida que el profesor de matemática conozca de forma más profunda dichas problemáticas podrá ser más crítico a la hora de seleccionar los contenidos y la manera de desarrollarlos, así como también podrá lograr un aprendizaje más significativo en sus alumnos.

METODOLOGÍA

En consecuencia, considerando todos estos planteos, hemos organizado nuestro Curso tratando de recorrer los contenidos de estadística más importantes que se desarrollan en EGB 3 y Polimodal, tratando de presentar las principales fuentes de información para una profundización posterior en cada uno de estos puntos.

El objetivo del taller es presentar ejemplos de actividades que pueden proporcionar al profesor una mayor visión acerca de la alfabetización estadística de los alumnos. Las mismas surgen del estudio de investigaciones experimentales con grupos de estudiantes tales como, Cobo (2003), Godino y Batanero (2001), Tauber (2006) y otros. Además se presenta como una alternativa, la incorporación de la simulación en la enseñanza de la probabilidad para hacer la misma más intuitiva utilizando paquetes estadísticos algunos disponibles en Internet, o material manipulativo.

La metodología del taller alternará el trabajo en grupo y la discusión de los participantes con el resumen de algunos puntos claves por parte de las coordinadoras del Curso.

CONTENIDOS

- Aspectos epistemológicos y didácticos de la alfabetización estadística.
- Enseñanza de la estadística mediante técnicas de análisis exploratorio de datos. Simulación.
- Análisis sobre dificultades en el significado de la aleatoriedad, muestreo, medidas de tendencia central, medidas de dispersión y gráficos.

PROPÓSITOS DEL CURSO

- Presentar la enseñanza de la estadística, como instrumento de investigación en situaciones problemáticas, resaltando sus posibilidades interdisciplinarias.
- Analizar los beneficios de la utilización del Análisis Exploratorio de Datos y de las posibilidades que el mismo brinda para generar situaciones de aprendizaje referidas a temas de investigación que interesen a los alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batanero, C. (2002). *Los retos de la Cultura Estadística*. En: Jornadas Interamericanas de enseñanza de la estadística. Buenos Aires.

Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical Literacy, Reasoning and Thinking: goals, definitions and challenges. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 3-15.

- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Universidad de Granada.
- Estepa, A. y Batanero, C. (1996). Judgments of correlation in scatter plots: students' intuitive strategies and preconceptions. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 4, 21-41.
- Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Gal, I. (2004). Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 47 – 78.
- Godino, J. y Batanero, C. (2001). *Estadística*. En Godino (Ed.), *Matemáticas y su Didáctica para Maestros*. Proyecto Edumat-Maestros. Versión en Internet: Dirección URL: <http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros>
- Holmes, P. (2002). Some lessons to be learnt from curriculum developments in statistics. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.
- Makar, K. y Confrey, J. (2005). Variation Talks: Articulating Meaning in Statistics. En: *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 27-54. International Association for Statistical Education (IASE/ISI). Disponible en Internet: <http://www.stat.auckland.ac.nz/serj>.
- Meyer, R. (1997). *Evaluación de la Significatividad del aprendizaje de probabilidad y estadística en el contexto de una didáctica con software (en las escuelas del nivel medio del gran Santa Fe)*. Informe final Proyecto de Investigación CAI+D. Universidad Nacional del Litoral.
- Moreno, J. (1998). Statistical literacy: statistics long after school. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 445-450). International Statistics Institute.
- Santaló, L. (1980). Teaching Statistics in Argentina. *Teaching Statistics*, 2.
- Tauber, L. (2001). *La construcción del significado de la distribución normal en un curso de análisis de datos*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Tauber, L. (2006). Relevancia de la educación estadística en los programas de formación de los profesores de matemática. En: *Actas de la I Reunión Pampeana de Educación Matemática*.
- Terán, T. (2002). The development of statistics in the structure of the Argentine national educational system. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.