

LA COMPONENTE SOCIAL Y CULTURAL DE LAS TABLAS Y LOS GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

PEDRO ARTEAGA, CARMEN BATANERO,
GUSTAVO CAÑADAS, J. MIGUEL CONTRERAS

Universidad de Granada (España)

Además de la presencia constante de información estadística en los medios de comunicación, muchos organismos nacionales e internacionales proporcionan en la actualidad acceso libre a sus bases de datos de información estadística a través de Internet. Surge como consecuencia la demanda social de educación estadística que permita comprender e interpretar esta información en la toma de decisiones. En este trabajo sintetizamos la investigación que describe las competencias requeridas en la construcción y lectura crítica de tablas y gráficos estadísticos.

El desarrollo de la estadística en el siglo XX ha influido en el avance de la ciencia y la sociedad, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar estudios y experimentos y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Como consecuencia la enseñanza de la estadística se ha incorporado, desde hace unas décadas, en forma generalizada en todos los niveles educativos. Además de su carácter instrumental, se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información (Batanero, 2002).

Hay un consenso en instituciones, como la Unión Europea y Organización de Naciones Unidas en la necesidad de medir el progreso, con indicadores, tales como la cohesión social o la riqueza. Asimismo se proponen una serie de variables, como impacto medioambiental, fuentes de energías renovables o calidad de vida (medidas, tanto conceptualmente como técnicamente problemáticas). Todo ello requiere nuevas formas de información y por lo tanto la necesidad de que los ciudadanos sean estadísticamente cultos nunca ha sido mayor (Ridgway, Nicholson y McCusker, 2008).

Este interés por la estadística se ha visto también reflejada en los decretos de enseñanzas mínimas para la educación primaria (MEC, 2006), donde se muestra un aumento de los contenidos de estadística que deben ser enseñados en la escuela primaria. En particular, se incluye el trabajo con tablas y gráficos estadísticos desde el primer ciclo, donde los alumnos tienen que interpretar elementos significativos de tablas simples y de doble entrada, así como gráficos sencillos relativos a fenómenos cercanos. En dichos decretos se observa que además hay un cambio de enfoque, presentando la estadística como una metodología de resolución de problemas y promoviendo el razonamiento estadístico de los niños. También se valora la importancia de analizar críticamente la información presentada, como herramienta valiosa para conocer y analizar mejor la realidad.

TABLAS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS COMO OBJETOS CULTURALES

Las tablas y gráficos pueden utilizarse para comunicar información y como instrumento de análisis de datos, así como para retener en la memoria una gran cantidad de información en forma eficiente (Cazorla, 2002). Tienen un papel esencial en la organización, descripción y análisis de datos, al ser un instrumento de *transnumeración*, forma básica de razonamiento estadístico que proporciona nueva información, al cambiar de un sistema de representación a otro (Wild y Pfannkuch, 1999).

La ciencia utiliza representaciones semióticas externas como tablas, gráficas, diagramas, ecuaciones, ilustraciones o enunciados para construir y comunicar los conceptos abstractos. Por tanto, el aprendizaje de los conceptos científicos está ligado al de estas representaciones y al de sus procesos de construcción y transformación. Estas representaciones se usan también en las ciencias como puente entre los datos experimentales y las formalizaciones científicas y ayudan a determinar las relaciones

entre las variables que intervienen en los fenómenos, para poder modelizarlos. En la enseñanza de las ciencias las tablas y gráficos también ayudan a visualizar conceptos y relaciones abstractas difíciles de comprender (Postigo y Pozo, 2000).

En este trabajo, analizamos en primer lugar las definiciones dadas de cultura estadística por diversos autores, y las competencias relacionadas con la interpretación y construcción de tablas y gráficos. Finalizamos con algunas recomendaciones sobre la formación de profesores que deben estar preparados para enseñar estas competencias.

¿QUÉ ES LA CULTURA ESTADÍSTICA?

En los últimos años se ha venido forjando el término “statistical literacy” para reconocer el papel del conocimiento estadístico en la formación elemental (e.g. Moreno, 1998; Murray y Gal, 2002). Algunas indicaciones de la importancia de este movimiento son el Sexto Congreso Internacional sobre Enseñanza de la Estadística (<http://icots6.haifa.ac.il/icots6.html>) que estuvo dedicado a “El desarrollo de una sociedad estadísticamente culta”, las seis ediciones del International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy (<http://srtl.stat.auckland.ac.nz/>); el International Statistical Literacy Project (<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/islp/>) y la página web Statistical Literacy (<http://www.statlit.org/>) que incluye actividades, libros, materiales y una newsletter con el mismo nombre.

Gal (2002, pg. 2) define la cultura estadística como unión de dos competencias relacionadas: “a) 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) discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante.” (Gal, 2002, pp. 2-3).

Muchos estadísticos han reflexionado sobre esta idea, debido a la necesidad de conseguir que la sociedad valore y colabore en su trabajo. Ello pasa por la educación estadística básica para todos. Como señala Ottaviani (1998): “los estadísticos sienten la necesidad de difusión de la estadística, no sólo como una técnica para tratar los datos cuantitativos, sino como una cultura, en términos de capacidad de comprender la abstracción lógica que hace posible el estudio cuantitativo de los fenómenos colectivos” (p. 1).

Asimismo, los organismos oficiales de estadística se han concienciado 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. Pero como indica Cox (1997) “la valoración pública de los principios generales en la interpretación de la evidencia, falta en muchos aspectos de los artículos en la prensa y programas de radio y televisión”,..”La información, a veces sensacionalista de los resultados de pequeños estudios, frecuentemente mal diseñados, es especialmente preocupante” (p. 273).

Watson (1997) sugiere que la cultura estadística comprende tres componentes de sofisticación progresiva: el conocimiento básico de los conceptos estadísticos y probabilísticos, la comprensión de los razonamientos y argumentos estadísticos cuando se presentan dentro de un contexto más amplio de algún informe en los medios de comunicación o en el trabajo y una actitud crítica que se asume al cuestionar argumentos que estén basados en evidencia estadística no suficiente. Gal (2002) parte de este modelo para construir el suyo propio en el que incluye elementos de conocimiento estadístico y matemático, habilidades básicas de lectura, conocimiento del contexto y capacidad crítica. Vemos pues que cultura estadística es algo más que capacidad de cálculo y conocimiento de definiciones. A continuación analizamos estas competencias para dos objetos estadísticos básicos: las tablas y gráficos.

LECTURA E INTERPRETACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS

Una persona culta debiera poder leer críticamente las tablas y gráficos estadísticos que encuentra en la prensa, Internet, medios de comunicación, y trabajo profesional. Esto supone no sólo la lectura literal del gráfico, sino identificar las tendencias y variabilidad de los datos, así como detectar los posibles errores conscientes o inconscientes que puedan distorsionar la información representada (Schield, 2006).

Un gráfico es un objeto semiótico complejo y muchas de las tablas que aparecen en la prensa o Internet, combinan diversos tipos de información numérica (frecuencias, porcentajes), clasificada en función en dos o más variables. Para poder leerlos e

interpretarlos es necesario, aunque no suficiente, conocer sus elementos estructurales y los convenios de construcción de los mismos (Curcio, 1987; 1989).

Diversos autores han definido niveles de lectura y comprensión de tablas y gráficos estadísticos, siendo la clasificación más conocida la de Curcio (1989), quien definió los siguientes niveles; “leer entre los datos” (lectura literal del gráfico o tabla sin interpretar la información contenida en el mismo), "leer dentro de los datos" (interpretación e integración de los datos) y "leer más allá de los datos" (realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico o tabla). Friel, Curcio y Bright (2001) amplían la clasificación anterior definiendo un nuevo nivel “leer detrás de los datos” consistente en valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad, así como las posibilidades de extensión de las conclusiones.

Cuando se considera no sólo la interpretación de los gráficos, sino también su valoración crítica, los niveles superiores se modifican ligeramente y la categoría “leer detrás de los datos”, puede subdividirse, en función de la capacidad crítica, respecto a la información reflejada en el gráfico(Aoyama, 2007):

- Nivel Racional/Literal. Los estudiantes leen correctamente el gráfico, incluyendo la interpolación, detección de tendencias y predicción, pero no cuestionan la información, ni dan explicaciones alternativas.
- Nivel Crítico. Los estudiantes leen los gráficos, comprenden el contexto y evalúan la fiabilidad de la información, cuestionándola a veces, pero no son capaces de buscar hipótesis que expliquen la discordancia entre un dato y una interpretación del mismo.
- Nivel Hipotético: Los estudiantes leen los gráficos los interpretan y evalúan la información, formando sus propias hipótesis y modelos:

La interpretación crítica de tablas y gráficos moviliza diversos conocimientos y experiencias y es un proceso complejo en el que muchos elementos se ven implicados, entre los que destacan tres aspectos: cognitivo, contextual y afectivo (Monteiro y Ainley, 2004). Monteiro y Ainley (2007) se preocupan de la laguna existente entre la interpretación de gráficos estadísticos en contexto escolar y contextos extra-escolares, como la prensa. En el contexto escolar, se insiste en los conocimientos y procesos estadísticos, prestando poca atención al contexto social del que han sido tomados los datos.

CONSTRUCCIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS

También es posible definir varios niveles de dificultad en la construcción de tablas y gráficos. Por ejemplo Arteaga (2008) propuso una clasificación de los gráficos producidos por futuros profesores cuando trabajan en una tarea abierta, en función de su complejidad semiótica y los niveles de lectura que posibilitaban según la clasificación dada por Friel, Curcio y Bright (2001). El autor diferencia los siguientes niveles: 1) representación de datos individuales; 2) representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir su distribución; 3) representación de una distribución de datos y 4) representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico. Los gráficos más complejos en su clasificación facilitan la resolución de problemas estadísticos, pero, al mismo tiempo, los errores de interpretación de los mismos crecen con esta complejidad. Aunque muchos participantes en su trabajo llegan a representar una distribución de datos, no todos la interpretan correctamente o logran obtener conclusiones sobre el problema planteado.

Por otro lado, la competencia gráfica supone que los gráficos construidos sean correctos, aunque son frecuentes los errores en las escalas, tipo de gráfico o representación de variables no relacionadas en un mismo gráfico (Li y Shen, 1992). Espinel (2007) describe también errores de estudiantes en la representación de escalas, construcción del histograma y el polígono de frecuencias. En el caso de futuros profesores observa falta de coherencia entre su construcción del gráfico y la forma en que evaluaron las respuestas de estudiantes ficticios.

CONCLUSIONES

Actualmente hay agencias y oficinas estadísticas que ponen a disposición de los ciudadanos (por ejemplo en Internet) toda clase de datos, lo que requiere la necesidad de desarrollar una mejor comunicación entre los productores de estadísticas y los consumidores. Muchas de dichas informaciones son presentadas en forma de gráficos estadísticos y tablas, por lo que una persona estadísticamente culta debiera ser capaz de comprender e interpretar las distintas formas de presentación de datos estadísticos. Además, la mayoría de los datos disponibles y sus representaciones son multivariantes, con interacciones complejas entre las variables, que rara vez están relacionadas linealmente. El currículo escolar ofrece pocas posibilidades para trabajar con este tipo

de datos, pues la enseñanza de la estadística usualmente se reduce al estudio de variables aisladas. Es una prioridad asegurar la formación estadística, para superar las dificultades descritas y contribuir a la mayor cultura estadística de nuestra sociedad.

Esta limitación se puede superar actualmente, pues el gran desarrollo de las nuevas tecnologías ofrece nuevas herramientas para la enseñanza de la estadística. Ridgway y colaboradores (2008) proponen el uso de software en que se pueda analizar gráficos estadísticos interactivos y trabajar con datos reales y multivariantes. Esto sería un buen modo de introducir el trabajo con este tipo de datos en la escuela, que permitan trabajar temas de interés social, como pueden ser el consumo de alcohol en los jóvenes. El trabajo con gráficos extraídos de los medios de comunicación sería una estrategia pedagógica para acortar distancias entre el uso de los gráficos en contextos escolares y extra-escolares. Pero habría que ser cuidadoso eligiendo gráficos y tablas que sean accesibles para los alumnos, y traten de temas familiares.(Monteiro y Ainley , 2006).

Finalmente resaltamos el hecho de que la formación de ciudadanos “estadísticamente cultos” requiere también la preparación previa de los profesores que han de educarlos. El paso al título de grado en la formación de los maestros proporciona una oportunidad valiosa para la mejora de la cultura estadística de los futuros profesores.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto SEJ2007-60110 (MEC- FEDER), beca FPU AP2007-03222 y beca FPI BES-2008-003573.

REFERENCIAS

- Aoyama. K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3). Disponible en <http://www.iejme/>.
- Arteaga, P. (2008). *Análisis de gráficos estadísticos elaborados en un proyecto de análisis de datos*. Trabajo fin de Master. Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Conferencia presentada en las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, organizadas por la Confederación Latino-americana de Sociedades de Estadística, Buenos Aires.

- Cazorla, I. (2002). *A relação entre a habilidades viso-pictóricas e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. Tesis Doctoral. Universidad de Campinas.
- Cox, D. R. (1997). The current position of statistics: A personal view (con discussion). *International Statistical Review*, 65(3), 261-290
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- Espinel, C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores, y P. Bolea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XI* (pp. 99-119). Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Li, D. Y. y Shen, S. M. (1992). Students' weaknesses in statistical projects. *Teaching Statistics*, 14(1), 2-8.
- MEC (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación primaria.
- Monteiro, C. y Ainley, J.(2004). Critical sense in interpretation of media graphs. En A. Cockburn y E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3. pp. 361-368). Norwich, UK: East Anglia University.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 188-207. Disponible en <http://www.iejme/>.
- Moreno, J. (1998). Statistical literacy: statistics long after school. En L Pereira-Mendoza, L. Seu Kea, T. Wee y W. K. Wong (Eds), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 445-450). Singapur: International Statistics Institute.

- Murray, S. y Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.
- Ottaviani, M. G. (1998). Developments and perspectives in statistical education, *Proceedings IASS/IAOS Joint Conference, Statistics for Economic and Social Development*, Aguascalientes, Mexico, 1-4 September 1998 (CD-ROM).
- Postigo, Y. y Pozo, J. I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 89-110.
- Ridgway, J., Nicholson, J. y McCusker, S. (2008). Mapping new statistical Literacies and Iliteracies. *International Conference on Mathematics Education*, Trabajo presentado en el 11th International Congress on Mathematics Education, Monterrey, Mexico.
- Schild, M. (2006). Statistical literacy survey analysis: Reading graphs and tables of rates and percentages. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Cape Town: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Disponible en <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical literacy through the use of media surveys. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.). *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (con discusión). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.