

# Funciones semióticas críticas en el uso de diagramas de barras por los medios de comunicación

## Critical semiotic functions in the use of bar charts by the media

José M. Contreras, Elena Molina-Portillo, Juan D. Godino, Celia Rodríguez-Pérez y Pedro Arteaga

Universidad de Granada

### Resumen

Las gráficas son un elemento de gran importancia en la cultura o alfabetización estadística, al ser el tipo de resumen de la información más utilizado, ya que permite interpretar y evaluar críticamente la información estadística de forma visual. Por tanto, es necesario un conocimiento profundo de su problemática educativa, ya que un gráfico sesgado o mal construido provocará que la información no llegue de forma correcta al ciudadano que debe interpretar los datos estadísticos. En este trabajo describimos algunos de los sesgos más recurrentes en los diagramas de barras que aparecen en los medios de comunicación, y los analizamos aplicando la noción de función semiótica, herramienta del enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos que ayuda a identificar los objetos y significados puestos en juego en un gráfico, o en las prácticas matemáticas realizadas para resolver una tarea.

**Palabras clave:** Diagrama de barras, cultura estadística, sesgos, alfabetización, objetos matemáticos.

### Abstract

Statistical graphs are a very relevant component in statistical literacy, given that they are the most used summary of information, since they serve to interpret and critically evaluate statistical information in a visual way. Therefore, a deep knowledge of the related educational problematic is needed, since a biased graph or misconstrued will provoke that the information is not correctly transmitted to the citizen who should interpret the statistical data. In this paper, some of the most recurrent biases in the bar charts appearing in the media are described and analyzed using the notion of semiotic function, a tool taken from the onto-semiotic approach to mathematical knowledge and instruction, which helps in identifying the objects and meanings involved in a graph or in the mathematical practices carried out to solve a task.

**Keywords:** Bar charts, statistical culture, biases, alphabetization, mathematical objects.

## 1. Introducción

En los últimos años ha surgido la necesidad de promover y evaluar la cultura estadística de los consumidores, término con el que Gal (2002) define a los ciudadanos receptores de información estadística, de valorar dicha información, para ser estadísticamente cultos. Por ello organismos como la International Association for Statistical Education (IASE), sección de educación del International Statistical Institute (ISI), iniciaron en 2002 un proyecto a nivel internacional, The International Statistical Literacy Project (ISLP), cuyo objetivo es contribuir a la promoción de la cultura estadística en todo el mundo, y en todos los ámbitos de la vida.

Sobre la noción de “alfabetización o cultura estadística” destaca la descripción desarrollada por Gal (2002), referida a los conocimientos estadísticos y disposiciones

---

Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. D., Rodríguez-Pérez, C. y Arteaga, P. (2017). Funciones semióticas críticas en el uso de diagramas de barras por los medios de comunicación. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, [enfouqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html](http://enfouqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html)

hacia el uso de la estadística que se espera tengan los ciudadanos, en la que se distingue dos componentes interrelacionados:

- La habilidad de las personas para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos basados en datos, o los fenómenos estocásticos, que pueden encontrar en diversos contextos, y
- La habilidad para discutir o comunicar sus reacciones a la información estadística, tales como su comprensión del significado de la información, sus opiniones sobre las implicaciones de esta información, o sus preocupaciones relativas a la aceptabilidad de las conclusiones dadas.

La estadística ha ganado importancia y reconocimiento en la sociedad actual, pero, como indica el sociólogo Zygmunt Bauman, los consumidores estamos inmersos en una sociedad que tiene la necesidad de agarrarse a evidencias confiables como las que ofrecen las estadísticas. Esto se convierte en una vulnerabilidad, que nos incita a aceptar el uso, y muchas veces el abuso, de datos numéricos para explicar cualquier cosa aprovechando la objetividad de la estadística. Es por ello que se asume como cierto todo aquello que esté fundamentado en datos, ya que las cifras avalan cualquier cosa que se nos diga. Pero paradójicamente, los consumidores somos muchas veces víctimas del abuso de los datos estadísticos, causado principalmente por el escaso conocimiento estadístico de la sociedad en general.

En este trabajo abordamos el problema del mal uso de la estadística en los medios de comunicación desde el punto de vista del reto que supone para la formación estadística de los ciudadanos y sus implicaciones para la formación de los profesores.

Aunque con frecuencia los errores que se observan en los gráficos estadísticos publicados en los medios de comunicación pueden ser intencionados, esto es, se hacen de manera consciente para inducir un efecto políticamente tendencioso, en otros casos se pueden deber a ignorancia de los conocimientos y técnicas estadísticas requeridas. Por esta razón, consideramos de interés realizar un análisis de tales conocimientos en algunos ejemplos de diagramas de barras publicados por los medios de comunicación. Algunas herramientas del Enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS) (Godino, 2012; Godino, Batanero y Font, 2007), en particular la noción de función semiótica, pueden ser útiles para hacer el análisis mencionado.

## **2. Problema y marco teórico**

Los medios de comunicación, ya sean periódicos, programas de televisión o radio; los estudios científicos, económicos, sociales; los políticos, ..., incluso los recibos de la luz o el agua utilizan datos, encuestas, estimaciones, gráficos, tablas, etc. para justificar la información que aportan al consumidor. Pero por desgracia, cada vez más, debido, sobre todo a los medios de comunicación y agentes políticos, la estadística está siendo utilizada como *cabeza de turco* para justificar malos resultados electorales, decisiones erróneas, estimaciones fallidas, etc.

Otro punto a tener en cuenta es la “manipulación” que a veces se hace de los contenidos estadísticos en los medios de comunicación, manipulaciones entendidas como interpretaciones incorrectas, engañosas o carentes de sentido de elementos estadísticos, causadas en su mayoría por falta de preparación o de asesoramiento, o en otros casos por voluntad de manipular a los consumidores. Errores en titulares, interpretaciones, gráficos, muestras poblacionales, correlaciones, etc. pueden llevar a que el consumidor

haga caso omiso a las evidencias y centrarse en lo anecdótico. Como indica Cox (1997), la información, a veces sensacionalista, de los resultados es especialmente preocupante.

Como hemos indicado, consideramos de interés realizar un análisis de los conocimientos puestos en juego en algunos ejemplos de diagramas de barras publicados por los medios de comunicación, utilizando para ello la noción de *función semiótica* del EOS. En este marco teórico se entiende una función semiótica como la correspondencia entre un objeto antecedente (expresión, significante) y otro consecuente (contenido, significado) establecida por un sujeto (persona o institución) según un criterio o regla de correspondencia.

La noción de función semiótica se puede ver como una interpretación del signo Peirceano, el cual está formado por la triada: representamen, o signo en sí mismo, objeto e interpretante (Godino, 2017). En el caso del EOS el interpretante se concibe como la regla (hábito, norma) de correspondencia entre el representamen y el objeto, establecida por una persona, o en el seno de una institución, en el correspondiente acto interpretativo (significados personales o institucionales). Además, toda entidad que participa en un proceso de semiosis, interpretación, o juego de lenguaje, es objeto, pudiendo desempeñar el papel de significante, significado o interpretante. Los propios sistemas de prácticas operativas y discursivas son objetos y pueden ser componentes de la función semiótica. De este modo se modeliza cualquier uso que se pueda dar a la palabra significado.

Cada función semiótica implica un acto de semiosis por un agente interpretante y constituye un conocimiento. Hablar de conocimiento equivale a hablar del contenido de una función semiótica (o muchas), resultando una variedad de tipos de conocimientos en correspondencia con la diversidad de funciones semióticas que se pueden establecer entre los diversos tipos de objetos introducidos en el marco del EOS (Godino, Batanero y Font, 2007).

El análisis de un gráfico estadístico, o de las prácticas puestas en juego en la resolución de un problema, aplicando la noción de función semiótica y los distintos tipos de objetos primarios y secundarios introducidos en el EOS se puede hacer con diferentes niveles de detalle. La exploración exhaustiva de la trama de objetos y funciones semióticas implicadas y, por tanto, de los conocimientos puestos en juego, puede ser muy laboriosa. Pero dependiendo de los objetivos de la investigación, la atención se puede fijar en algunas funciones semióticas que son esenciales para una correcta interpretación del diagrama o de la resolución de una tarea. A estas funciones semióticas las llamamos en este trabajo *Funciones Semióticas Críticas* (FSC); si el interpretante del gráfico o el resolutor de la tarea no establece esa función semiótica se produce un conflicto semiótico, entendiéndose por tal, una disparidad de significados entre dos sujetos (personas o instituciones) que impide la interacción comunicativa.

### **3. Uso de diagramas de barras en los medios de comunicación**

En este apartado se muestran algunos de los sesgos más importantes que pueden aparecer en un gráfico de barras. Para cada ejemplo se identificarán funciones semióticas críticas que el lector del gráfico debe establecer para una adecuada interpretación de la información suministrada.

### 3.1 Escalas no proporcionales a la frecuencia o porcentaje

Uno de los sesgos más importantes es la falta de proporcionalidad en las distintas barras del gráfico, lo que llevaría a considerarlo como un gráfico incorrecto (Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas, 2016), en el que, en función de lo que se quiera destacar (los porcentajes grandes o pequeños), se produce un aumento o decrecimiento considerable de ciertas barras. Un ejemplo lo podemos ver en la Figura 1, donde se muestran los sondeos de las elecciones en Andalucía y las barras horizontales están en distinta proporción. Las barras superiores están en una proporción similar, a priori correcta, representando el 42% y el 39,2%. En cambio, los partidos minoritarios, las últimas tres barras, presentan una proporción de tamaño errónea, tanto en la comparación entre ellas como con la de los partidos con más porcentaje. Por ejemplo, la barra de IU representa más de la mitad que la del PP y solo debería representar en realidad un 23,6% de ella y en cambio debería ser tres veces mayor que la barra de UPyD; sin embargo, la diferencia es mínima.

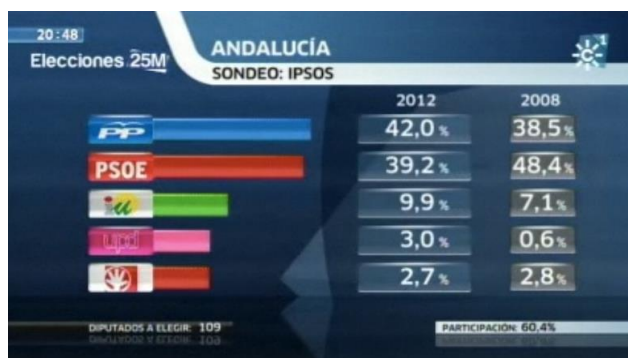


Figura 1. Gráfico de barras con varias escalas

Como síntesis, en la información representada en la Figura 1 encontramos dos funciones semióticas críticas:

FSC 1: Correspondencia entre el lenguaje numérico (porcentual) y el gráfico (longitud de las barras).

En la Figura 1 se representan dos distribuciones de frecuencias de dos variables estadísticas cualitativas: El porcentaje de votos de la variable “partido político” (con cinco valores) en el año 2008 e ídem, en el año 2012.

Si se quiere mostrar de manera visual la información cuantitativa de los porcentajes obtenidos por cada partido será necesario usar dos barras adosadas, una para cada distribución de frecuencias. El intérprete de la gráfica debe suponer que las barras se corresponden a los porcentajes de los resultados de 2012.

FSC 2: Proporcionalidad de las longitudes de las barras y los porcentajes en los distintos valores de la variable estadística, esto es, la razón entre las longitudes de las barras y sus respectivos porcentajes debe ser la misma. Claramente el constructor del gráfico ignora esta característica esencial de un diagrama de barras.

Las barras y las escrituras numéricas porcentuales son objetos ostensivos (perceptibles) que evocan la relación de proporcionalidad directa (objeto no ostensivo) que debe existir entre las longitudes de las barras y los porcentajes. Esta correspondencia se debe establecer en virtud del criterio o regla convenida en la construcción de los diagramas

de barras, con la finalidad de que el diagrama en su globalidad refleje fielmente la distribución de frecuencias.

### 3.2 Eliminación de ejes

La eliminación de los ejes en un gráfico de barras puede provocar, al igual que el caso anterior, una falsa percepción de las proporciones, aunque el gráfico en cuestión si mantenga proporcionalidad en las distintas barras. Gillan y Richman (1994) mostraron que la existencia de ejes X e Y mejora la interpretación de las gráficas, ya que el tiempo de respuesta ante la información era menor que en las gráficas exentas de ejes.



Figura 2. Diagrama de barras sin ejes

La Figura 2 muestra la distribución de frecuencias de la variable “estimación del porcentaje de votos de los partidos” en las elecciones generales de 26 junio 2016. En la parte superior se informa del porcentaje de voto de cada partido. Este formato de presentación de la distribución es atípico, dado que lo usual es dar los datos en una tabla de frecuencias, distinguiendo en una columna los valores cualitativos de la variable y en otra los valores numéricos de los %. El lector debe establecer las siguientes funciones semióticas críticas:

FSC 1: Interpretar la información secuencial de nombres de partidos y porcentajes como una distribución de frecuencias de una variable cualitativa.

FSC 2: El lector debe interpretar que los colores de las barras se corresponden con los correspondientes partidos políticos y sus alturas respectivas son proporcionales a los porcentajes mostrados en la parte superior.

FSC 3: El lector debe interpretar que la altura de la primera barra azul se corresponde con el porcentaje del 28,5%, y que las diferencias de altura de las demás barras se corresponden con la diferencia de los respectivos porcentajes respecto del 28,5%. No es posible apreciar visualmente si se mantiene la razón de proporcionalidad.

FSC 4: Se debe interpretar que la quinta barra se refiere al valor “otros partidos”, al que corresponde un valor aproximado del 9% comparando la altura de la barra con la de “Ciudadanos” (16,6%). El establecimiento de esta función semiótica supone manifestar el nivel de lectura del gráfico que, en la terminología de Curcio (1989), se describe como “leer más allá de los datos”.

### 3.3 Ejes truncados

Un error típico, a la hora de crear diagramas de barras, es truncar el eje de ordenadas (frecuencia o porcentaje), asignando el origen de la escala en un valor distinto de cero. Con ello se consigue dar la sensación de más diferencia entre las barras de la que realmente existe. Este tipo de sesgo, que se ha convertido en un recurso utilizado por parte de los medios de comunicación, aparece cuando las diferencias reales entre los distintos valores de la variable son poco distinguibles, y se quiere resaltar pequeñas diferencias o cambios en periodos de tiempo. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de diagrama de barras truncado, con un origen del eje, no explicitado, de alrededor de 1750 mill/€.

Usualmente, en los diagramas cartesianos, el origen de coordenadas se corresponde con un valor 0 de la cantidad de magnitud representada. Para una valoración correcta de la importancia relativa de las diferencias entre los presupuestos de las tres comunidades, el lector debe estimar, que, en este caso, al origen de comparación le corresponde un valor aproximado de 1750 millones de euros. Mostramos a continuación la función semiótica crítica que ha de establecer el lector en este caso.

FSC: La interpretación crítica que debe hacer el lector está en saber que si a una serie de razones proporcionales se resta la misma cantidad al numerador o al denominador la serie deja de ser proporcional.

Como se observa, el creador del gráfico quiere resaltar las diferencias existentes, que serían apreciables de igual manera con un gráfico correcto, entre las dos primeras comunidades autónomas respecto a la comunidad de Madrid, manipulando la percepción del lector y provocando que la interpretación esté condicionada por las actitudes o predisposiciones de éste respecto del tema en cuestión.



Figura 3. Diagrama de barras truncado en el origen

### 3.4 Comparación de distintas variables

Cuando se realiza un gráfico de barras para comparar los distintos valores de la variable, es necesario que éstas cumplan unas determinadas premisas. Como, por ejemplo, que todos los valores de la variable que se pretende mostrar hagan referencia a elementos excluyentes o periodos de tiempo proporcionales, ya que de no ser así se provocan interpretaciones o percepciones incorrectas, por ejemplo, en la tendencia de los valores cuando se tratan de datos temporales. En el ejemplo de la Figura 4, se muestra un diagrama de barras en el que se quiere indicar cómo ha bajado el precio de la luz en el 2013.

En el mismo gráfico se están comparando dos variables diferentes:

- En la parte izquierda se trata de la “variación anual del precio de la luz” en el periodo 2004 a 2012.
- En la parte derecha la “variación mensual del precio de la luz” en cinco momentos temporales de 2013.

FSC 1: Suponiendo que no ha habido más variaciones en los meses no representados, la variación neta en 2013 es de 3,8, entendiendo que se trata de porcentajes de variación respecto del periodo anterior y que la variación es acumulativa. Es claro que se rompe la tendencia al alza desde 2009.

FSC 2: El constructor del gráfico ha optado por representar de manera contigua los dos diagramas de barras para forzar en el lector la interpretación de que en el periodo iniciado por el gobierno de Rajoy la variación del precio de la luz es globalmente inferior y que incluso ha experimentado en algún momento una disminución fuerte.

El lector de la información debe asignar un claro significado político al mensaje visual transmitido por el gráfico. Esto supone un nivel de lectura crítica del gráfico que se corresponde con el nivel descrito por Friel, Curcio y Bright (2001) como “leer más allá de los datos”.



Figura 4. Diagrama de barras con varias escalas de valores de la variable

### 3.5 Errores de edición

Los errores de edición son probablemente los de menor repercusión ya que, a priori, son fácilmente identificables por su impacto visual. La necesidad, en muchas ocasiones, de maquetar con celeridad provoca gráficos en los que el mensaje queda sesgado debido a errores en su contenido. Es por ello que el cuestionamiento se convierte en una necesidad por parte del lector.

La interpretación de la información dada en el gráfico de la Figura 5 requiere establecer las siguientes funciones semióticas críticas:

FSC 1: Las alturas de las barras deben ser proporcionales a las cantidades representadas; en consecuencia, la altura de la barra correspondiente al 2015 es errónea, porque su altura debe ser ligeramente mayor que la del año 2012.

FSC 2: Dado el contexto al que se refieren los datos, variaciones en la recaudación del IRPF como resultado de la política fiscal del gobierno, es probable que el constructor del gráfico pretenda ocultar la fuerte disminución en la recaudación del año 2015. Se puede inferir una intencionalidad política en la representación gráfica incorrecta de la información numérica suministrada (nivel de lectura “leer más allá de los datos”).



Figura 5. Diagrama de barras con errores en el tamaño de la barra

Este tipo de error, posiblemente con una clara intencionalidad política, aparece en la Figura 6. Los tamaños de las barras no solo no coinciden, sino que cuando se comparan los valores de las frecuencias de distintos valores de la variable, en este caso 2013 y 2015, a cantidades menores le corresponden tamaños de barras mayores. En este ejemplo se pretende mostrar una tendencia positiva y creciente de los datos, aunque este crecimiento en realidad no es secuencial.

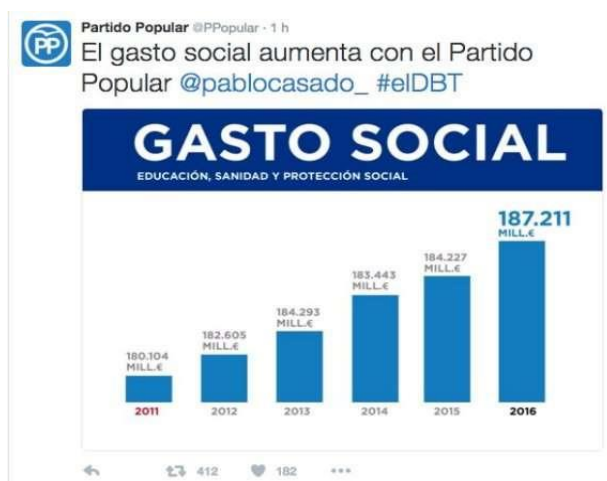


Figura 6. Diagrama de barras con errores en el tamaño de la barra

Como Watson (2006) indica, un ciudadano estadísticamente culto, debe de tener una actitud crítica que cuestione argumentos basados en evidencias estadísticas.

### 3.6. Uso tendencioso de la información

El problema principal en el uso de gráficos estadísticos tiene lugar cuando el sesgo no es producido por un error puntual, sino que es debido a una manipulación intencionada del gráfico para crear una imagen pública de un tema concreto (Orcutt y Turner, 1993). En el ejemplo de la Figura 7 observamos cómo se utiliza un diagrama de barras para mostrar, sin presentar ningún dato que justifique el tamaño de las barras, la evolución del desempleo en Castilla la Mancha.

La interpretación del gráfico de la Figura 7 requiere movilizar las siguientes funciones semióticas críticas sobre los diagramas de barras:

FSC 1: La altura de las barras representan cantidades de una magnitud (como es este caso, número mensual de parados) o frecuencias absolutas o relativas de una variable estadística. La ausencia de escala numérica en el eje de ordenadas y de datos correspondientes a los distintos meses impide verificar la veracidad de la tendencia uniformemente decreciente del paro.



FSC 2: El gráfico en su conjunto tiene una clara intencionalidad política; pretende provocar en el lector la percepción de que el problema del paro se está resolviendo. A juzgar por el tamaño de la barra correspondiente a 2014 y la fuerte pendiente negativa de la flecha, el paro en Castilla - La Mancha es prácticamente inexistente (“leer más allá de los datos”).



Figura 7. Diagrama de barras con información manipulada

### 3.7 Diagrama de barras de muestras no representativas

Los gráficos de encuestas diseñadas a partir de muestreos no probabilísticos dan resultados no representativos de la población de estudio. Es por ello que, como indica Gal (2002), el consumidor ha de cuestionarse: ¿de dónde vienen los datos (en los que se basa esta afirmación)? ¿qué tipo de estudio era? ¿es un estudio razonable en este contexto? ¿se utilizó una muestra? ¿cómo se tomó la muestra? ¿cuántas personas realmente participaron? ¿es la muestra lo suficientemente grande? ¿la muestra incluye personas / unidades representativas de la población? ¿tiene algún sesgo la muestra? etc. En general, ¿podría esta muestra razonablemente conducir a inferencias válidas sobre la población objetivo?

La respuesta a cada una de estas preguntas son conocimientos esenciales para una correcta interpretación de la información dada por un gráfico o una tabla de frecuencias. Tales conocimientos son el resultado de establecer correspondencias semióticas críticas entre elementos ostensivos del gráfico y el contexto del que proceden los datos.

En el ejemplo de la Figura 8, se muestra un diagrama de barras de una encuesta realizada mediante la web de un medio de comunicación. Por tanto, la interpretación de los resultados está sesgada, al ser el muestreo no probabilístico, los participantes de la encuesta parten de la premisa de ser lectores de este medio de comunicación, por tanto, ideológicamente cercanos a este medio y los resultados dependerán de ello.



Figura 8. Diagrama de barras de una muestra no probabilística

Watson, Kelly, Callingham y Shaughnessy (2003) describen las habilidades relacionadas con el muestreo como un signo de comprensión profunda de la estadística. De hecho, una capacidad crítica de donde provienen los datos, el tamaño de la muestra y la elección de la muestra es crucial para la calidad de cualquier análisis estadístico; ello permitirá, por ejemplo, realizar una inducción sobre los datos.

#### 4. Reflexiones finales

En este trabajo se plantea una problemática que afecta a la mayoría de los medios de comunicación y que debe de tratarse desde la perspectiva de la formación específica en estadística que deberían tener los creadores de gráficos y para la enseñanza obligatoria de los ciudadanos.

Los gráficos de los medios de comunicación, por lo general, utilizan terminología técnica adecuada, pero también pueden contener elementos estadísticos ambiguos o erróneos, empleando convenciones de comunicación de los resultados estadísticos que pueden llevar a una mala interpretación (Gal, 2002). Por tanto, se plantea la necesidad de que los medios de comunicación entiendan que deben facilitar la validez de los mensajes, su naturaleza y la credibilidad de la información o las conclusiones que presentan. Como indica Batanero (2004), la cultura estadística no es solamente conocimiento y capacidad. La parte emocional, sentimientos, valores, actitudes, etc., es una componente importante para los ciudadanos que deben interpretar los gráficos y, por tanto, el medio de comunicación ha de facilitar, desde la objetividad, la interpretación de los datos. De esta forma conseguiremos medios objetivos e imparciales y ciudadanos estadísticamente cultos que sean capaces de enfrentarse a la información gráfica de los medios de comunicación.

La aplicación de la noción de “función semiótica crítica” nos ha permitido centrar la atención en los procesos de interpretación claves que el lector de los gráficos debe realizar para comprender la información proporcionada, así como a tomar conciencia del trasfondo social y político de la misma. La interpretación semiótica de los conocimientos implicados en la construcción o interpretación de los gráficos estadísticos ayuda a reconocer en dichos conocimientos los objetos ostensivos y no ostensivos que se ponen en correspondencia, distinguiendo, además, entre las diversas categorías de objetos, las prácticas implicadas y su intencionalidad.

**Reconocimiento:** Trabajo realizado en el marco del Proyecto FCT-16-10974, FECYT – MINECO.

#### Referencias

- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. y Cañadas, G. R. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19(1), 15-40.
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana*, 1(1), 27-37.
- Cox, D. (1997). The current position of statistics: a personal view. *International Statistical Review / Revue Internationale De Statistique*, 65(3), 261-276.
- Curcio, F. R. (1987). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.

- 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.
- Gillan, D. J. y Richman, E. H. (1994). Minimalism and the syntax of graphs. *Human Factors*, 36(4), 619-644.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D. (2012). Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. En A. Estepa, A. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 49-68). Jaén: SEIEM.
- Godino, J. D. (2017). Construyendo un sistema modular e inclusivo de herramientas teóricas para la educación matemática. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, <http://ontosemiotico.ugr.es>.
- Orcutt, J. D. y Turner, J. B. (1993). Shocking numbers and graphic accounts: Quantified images of drug problems in the print media. *Social Problems*, 40(2), 190-206.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Watson, J. M., Kelly, B. A., Callingham, R. A., y Shaughnessy, J. M. (2003). The measurement of school students' understanding of statistical variation. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(1), 1-29.