

Estudio del razonamiento intuitivo sobre una gráfica de futuros docentes dentro del marco de la cultura estadística

A study of prospective teachers' intuitive reasoning on a graph within the framework of statistical literacy

Francisco Martínez Ortiz y José Miguel Contreras
Universidad de Granada, España

Resumen

La interpretación de gráficos estadísticos usados en la prensa diaria forma parte de la cultura estadística que cualquier ciudadano debe tener para desenvolverse en la sociedad. Los profesores de matemáticas deben tener dicha cultura y estar capacitados para desarrollarla en sus estudiantes. En este trabajo se analiza la interpretación crítica de las informaciones estadísticas dadas en medios de comunicación mediante gráficos por 75 futuros profesores de educación primaria, centrándose principalmente en las intuiciones que muestran al interpretar esta información. Los resultados evidencian que el grupo presenta serias dificultades a la hora de interpretar la noticia que se les presenta, extraída de un medio de comunicación.

Palabras clave: cultura estadística, gráfico estadístico, medios de comunicación, futuros profesores.

Abstract

The interpretation of statistical graphs used in daily press is part of the statistical literacy that any citizen should have to develop in society. Mathematics teachers should acquire statistical literacy and be able to develop it in their students. In this paper, the critical interpretation of statistical information in graphs taken from the media by 75 prospective primary teachers is analysed, while focusing in their intuitions when they interpreted this information. The results demonstrate that the prospective teachers have great difficulty when they interpret this news, extracted from the media.

Keywords: statistical literacy, statistics graphs, media, prospective teachers.

1. Introducción

En la actualidad, las personas reciben una gran cantidad de información desde diversas fuentes, ya sea desde los medios de comunicación o a través de unas redes sociales, cada vez más presentes en la vida cotidiana de las personas. Las noticias pueden estar influenciadas por la ideología del medio de comunicación o la persona que las emite y una misma información puede tratarse de maneras diferentes, para que cause uno u otro efecto en la persona que la está recibiendo. Por tanto, es necesario que los ciudadanos sean estadísticamente cultos y realicen una crítica de la información que se está transmitiendo, antes de asumirla como cierta. Para ello, es imprescindible proveer a los individuos de unas nociones básicas sobre los diferentes términos estadísticos, de forma que puedan aplicarlas para comprender la información estadística que reciben antes de creerla. Con esto, podrán realizar esa crítica y comunicar sus reacciones a la información recibida.

A lo largo del trabajo se estudia parte de las intuiciones estadísticas de los futuros profesores de educación primaria. Para ello, se ha propuesto un cuestionario en el que se solicita responder a varias cuestiones al interpretar información estadística mediante gráficos. De esta forma, se analizarán las respuestas de los estudiantes, incidiendo en

cuál es su razonamiento intuitivo al enfrentarse a una noticia tendenciosa, debido a que, suponemos que no tendrán la cultura estadística suficiente para realizar una correcta interpretación de la misma (Arteaga, 2011; Anasagasti y Berciano, 2012).

El objetivo principal del trabajo es evaluar el nivel de una parte de la cultura estadística, concretamente de las intuiciones, en una muestra de futuros docentes de educación primaria que están cursando el primer curso de su titulación. Se considera esencial que los futuros profesores sean estadísticamente cultos, ya que serán los encargados de formar a los estudiantes para que puedan comprender la información estadística que reciben en su vida cotidiana.

2. Investigaciones previas

A lo largo de los últimos años, la cultura estadística (Batanero, 2002) ha sido objeto de estudio de muchos autores. Mientras que unos se centraron en analizar si los docentes eran estadísticamente cultos, otros lo hicieron en estudiar con detalle el concepto de cultura estadística (Ben-Zvi y Garfield, 2004; Gal, 2002; Watson, 2006).

Watson (1997) define la cultura estadística como las habilidades requeridas para interpretar cierta información estocástica presente en la sociedad, que la autora presenta en una jerarquía de tres escalones, de menor a mayor dificultad, como el conocimiento básico de terminología estadística y probabilística, la comprensión del lenguaje probabilístico y estadístico en mayor profundidad y la actitud crítica que puede necesitar de conceptos más sofisticados para contradecir posturas hechas sin fundamentación estadística. Como indican Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras (2011), la cultura estadística va más allá de una simple capacidad de cálculo y el manejo de ciertas definiciones.

Por otra parte, Watson y Callingham (2003) realizan un estudio con casi 4000 estudiantes con la intención, en primer lugar, de definir el concepto de cultura estadística como un constructo jerárquico y, en segundo lugar, de extraer los niveles de jerarquía subyacentes. Llegan a la conclusión de que, para que un alumno tenga un nivel de cultura estadística alto debe superar tres escalones. El primer escalón está formado por dos niveles, el idiosincrático (gran afluencia de creencias personales) y el informal (análisis de tablas, gráficos y cálculo de probabilidades de manera limitada). El segundo escalón está compuesto por los niveles inconsistente (compromiso con integrar el contexto y reconocimiento apropiado de las conclusiones, aunque sin justificación) y el consistente no crítico (uso de múltiples aspectos de terminología y habilidades estadísticas asociadas con la media, probabilidades simples y gráficos, aunque no es crítico con el contexto). Por último, el tercer escalón, está formado por los niveles crítico (el alumno es crítico, aunque sin razonamiento proporcional) y el matemáticamente crítico (el alumno aprecia la incertidumbre al hacer predicciones, es crítico y posee razonamiento proporcional e interpreta aspectos sutiles del lenguaje).

Chick y Pierce (2008) distinguen varios requisitos que debe tener cualquier educador para enseñar estadística, usando datos del mundo real, y se centran principalmente en tres, que son:

1. Cultura estadística suficiente para interpretar y cuestionar los datos.
2. Capacidad para identificar los principios estadísticos que pueden ser enseñados a través de los datos. Aquí aparece el concepto de “*affordances*” que son las oportunidades que se manifiestan para enseñar algún concepto en tareas, clases o

ejemplos. El reconocimiento de estas oportunidades depende, por un lado, del nivel de cultura estadística de los docentes y, por otro, de la visión necesaria para ser consciente de los ejemplos que pueden ser utilizados en la clase.

3. Conocimientos suficientes para diseñar sesiones que traigan a un primer plano los principios estadísticos para ser aprendidos por los estudiantes, es decir, convertir el conjunto de datos que se presenta y las oportunidades que se ofrecen en un objeto didáctico para la clase.

Los autores realizan un taller guiado por ellos mismos. En primer lugar, se les presenta un documento sobre los niveles de almacenamiento de agua en Melbourne, un tema de actualidad en el momento que copaba las portadas de los medios y se les realizan varias preguntas sobre ello. A continuación, se guía a los estudiantes para que produzcan una lista de posibles oportunidades de enseñanza de estadística a partir de la noticia anterior. Seguidamente, y aprovechando que era el período de los Juegos Olímpicos de 2008, los estudiantes recibieron una página de periódico que hablaba sobre el tema y éstos tenían que buscar tres oportunidades para la enseñanza de la estadística. Posteriormente se analizaron los datos de las sesiones planificadas con el fin de resumirlas y compactarlas para el desarrollo de una clase.

Después de analizar estos resultados, los autores quedaron algo decepcionados porque no aparecía ninguna actividad del nivel matemáticamente crítico, el más alto, mientras que de los más bajos había demasiadas tareas. Obtienen, como conclusión, que los profesores en formación muestran algunas dificultades a la hora de elegir problemas de medidas de tendencia central, ya que no siempre hacen elecciones apropiadas sobre qué hacer con los datos que aparecen. Además, concluyen que ciertas preguntas guiadas para profesores pueden ayudar a que la calidad de sus clases sea mayor, tanto a docentes en formación, como a los que están ejerciendo.

3. Marco teórico

El marco teórico del trabajo desarrollado se basa en los principios teóricos del enfoque ontosemiótico (EOS) (Godino, 2002; Godino, Batanero y Font, 2007). Se aplican los criterios del EOS para analizar las respuestas de los futuros profesores en los diferentes ítems que componen el cuestionario elaborado. Una de las nociones fundamentales del EOS en la que se basa el estudio es la de función semiótica. Mediante ella se comprueba si los alumnos han interpretado correctamente la información que se presenta en la tarea o, por el contrario, se ha producido algún conflicto semiótico que lo ha impedido, entendiendo como tal, la "disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos (personas o instituciones) en interacción comunicativa" (Godino, 2002, p.250).

La función semiótica se define como la correspondencia entre un objeto antecedente o significante (en nuestro caso, puede ser cualquier gráfica) y otro objeto denominado consecuente (en nuestro caso, el significado que aporta dicha gráfica) que establece un sujeto (en nuestro estudio, el futuro profesor que la interpreta).

Según indican Godino, Batanero y Font (2007), cada función semiótica lleva implícito un acto de semiosis (creación de un significado) por un agente interpretante, lo que constituye un conocimiento. Hablar de conocimiento es equivalente a hablar del contenido de una o varias funciones semióticas, lo que provoca que aparezcan una gran

variedad de tipos de conocimiento que se pueden establecer entre los diversos tipos de objetos que se distinguen dentro del marco del enfoque ontosemiótico.

El análisis de las respuestas de los futuros profesores, aplicando la noción de función semiótica dentro del marco del EOS, puede ser realizado con diferentes niveles de detalle. En este trabajo, la atención se centra principalmente en las funciones semióticas que son fundamentales para que un estudiante logre interpretar correctamente una información dada, ya sea de forma textual o gráfica. Estas funciones semióticas se denominan funciones semióticas críticas (Contreras, Molina-Portillo, Godino, Rodríguez-Pérez y Arteaga, 2017). En el caso de que el interpretante no establezca esta función semiótica se produce un conflicto semiótico.

Por otra parte, utilizamos el modelo que presenta Gal (2002) de cultura estadística, basado en aspectos del conocimiento (habilidades lingüísticas, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento contextual y cuestiones críticas) y en elementos disposicionales (creencias, actitudes y postura crítica). Este modelo ha sido base para construir el cuestionario, que será completado por los docentes en formación. Principalmente, se han elegido los aspectos disposicionales que propone el autor y a partir de ellos se ha creado un cuestionario adaptado para poder estudiar en profundidad los diferentes conceptos.

4. Método

Se realiza un estudio de evaluación en el que se analizarán las respuestas de un cuestionario que es completado por futuros profesores de educación primaria. En primer lugar, se lleva a cabo una descripción de la muestra, analizando los estudiantes que la han trabajado. Posteriormente se analizarán el cuestionario y los conocimientos que se van a evaluar. Por último, se estudiarán los resultados obtenidos y se sacarán las conclusiones más representativas aplicando las nociones del enfoque ontosemiótico. El cuestionario fue diseñado utilizando una noticia tendenciosa, Figura 1, de un medio de comunicación. Es decir, si los estudiantes no tienen la cultura estadística suficiente como para realizar una crítica de la noticia, la estarán asumiendo como cierta.



Figura 1. Gráfico geográfico utilizado en el cuestionario.

Para seleccionar la muestra se eligió un grupo formado por 75 alumnos de la asignatura bases matemáticas para la educación primaria del primer curso del grado de educación primaria de la Universidad de Granada. El motivo de haber elegido este grupo fue la disponibilidad de este curso, junto con la necesidad de evaluar alumnos que estuviesen

en el primer curso de la carrera, ya que así se podía tener una perspectiva de la cultura estadística que tienen estos estudiantes al terminar bachillerato, justo antes de comenzar su formación universitaria. Estos futuros docentes se dividían en 23 hombres y 52 mujeres. La distribución de la modalidad de bachillerato de la que procedían se muestra en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1. Profesores en formación según bachillerato del que proceden

	Hombres	Mujeres
Ciencias Sociales	14	30
Humanidades	4	12
Tecnología	3	2
Salud	0	4
Arte	0	2
No especifican	2	2

El cuestionario, como se ha descrito anteriormente, fue elaborado mediante una noticia sesgada que aparecía en un medio de comunicación. En la primera pregunta que se propone a los alumnos (¿Es un gráfico correcto para explicar la información?) se profundiza en el tema en cuestión, incidiendo en si es un gráfico correcto para evaluar la información que se quiere transmitir. Se espera que los alumnos no asuman como cierta la noticia, sino que tengan una actitud crítica y sean capaces de profundizar en los sesgos que tiene la misma. La segunda pregunta (¿Crees que es correcta la información?) es amplia, con la finalidad de que los estudiantes lleguen a la conclusión de que, aunque la información puede ser correcta, se cometen ciertos sesgos al no tener en cuenta la población total, como se habrá indicado en la pregunta anterior, o al faltar información clave como, por ejemplo, por qué motivo se producen esas víctimas mortales. Tanto en esta pregunta, como en la anterior se analiza la presencia de funciones semióticas críticas (Contreras et al., 2017) y se estudia si los futuros profesores han sido capaces de crearlas. Por último, la tercera pregunta es de opinión personal sobre la noticia y ámbito al que pertenece.

5. Resultados

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos al analizar cada uno de los ítems del cuestionario completado por los futuros profesores. Las respuestas se han dividido en incorrectas, parcialmente correctas y correctas. Entre paréntesis se muestran los porcentajes.

Tabla 2. Respuestas (%) de los participantes (según grado de corrección) a los ítems

Ítem	Incorrecta	Parcialmente correcta	Correcta
1	66 (88,0)	6 (8,0)	3 (4,0)
2	72 (96,0)	1 (1,3)	2 (2,7)
3	40 (53,3)	32 (42,7)	3 (4,0)

Como se ha indicado anteriormente, en la primera cuestión se preguntaba si el gráfico era adecuado para explicar la información, justificando la respuesta dada. En este ítem, se esperaba que fuesen capaces de comprender que la información, tal y como viene dada en el gráfico, está incompleta, ya que en ningún momento se indica la población de cada comunidad autónoma. Además, la noticia tampoco especifica el motivo de las muertes, por lo que puede llevar a establecer ciertas deducciones o conclusiones erróneas. Como se indica en Tauber (2010) y se corrobora en este estudio, los

estudiantes tienen serias dificultades a la hora de interpretar la información estadística que reciben desde cualquier medio. Gal (2002) ya argumentaba que es esencial para tener un buen nivel de cultura estadística “interpretar y evaluar críticamente información estadística” por lo que los profesores en formación que han completado este cuestionario, en su mayoría, no poseen los conocimientos básicos para poder realizar ese análisis crítico que es fundamental en este punto.

La segunda cuestión fue de las que peor resultado obtuvo, y es que 72 de los 75 docentes en formación que completaron este cuestionario respondieron incorrectamente a la misma. En ella se preguntaba a los estudiantes si creían que la información transmitida en la noticia era correcta. Como indicaron Guisasola y Barragués (2002) en su investigación con estudiantes en primer ciclo de la universidad “cuando se trata de un contexto cotidiano, no académico, más de los dos tercios acude a una concepción subjetiva de lo que es representativo de una población, sin ningún intento de análisis formal” (Guisasola y Barragués, 2002, p.297). En este caso, los alumnos hacen deducciones rápidas y erróneas, incurriendo en la falacia de los valores absolutos, íntimamente ligada a la heurística de la representatividad (Martinez, 2017), es decir, en la noticia se expone la información sin el uso de tasas de víctimas mortales por habitante, por lo que las comunidades con más población tendrán más muertes. Esto conlleva a que los estudiantes realicen afirmaciones como que “en Andalucía la gente tiene menos cuidado” o que “en la zona mediterránea hay más muertes”. Sin embargo, también hay otros alumnos que responden adecuadamente a esta pregunta, argumentando que “el gráfico no es fiable porque no se tiene en cuenta la cantidad total de la población” o que “cuanto mayor es la población, más víctimas habrá”.

Por último, en el ítem 3 (opinión de los alumnos sobre la noticia y los datos que aparecían en ella), la gran parte de los estudiantes tampoco fue capaz de llegar a la conclusión de que la noticia tenía ciertos sesgos que podían impedir al ciudadano comprender la información que quería transmitirse. Sin embargo, a pesar de que el porcentaje de respuestas incorrectas supera el 50%, no es de las preguntas con más fallos, y es que casi el 43% de los docentes en formación respondieron parcialmente bien, siendo sólo 3 los alumnos que completaron la respuesta correctamente. Uno de ellos indicó que “el gráfico está manipulado, ya que hay que tener en cuenta los habitantes que hay en cada comunidad autónoma”. La mayor parte de las respuestas incorrectas fueron similares, argumentando que “había muchas muertes” o que, como se ha comentado anteriormente, “en Andalucía la gente tiene menos cuidado”.

Tabla 3. Profesores en formación en cada nivel de dificultad que detallan Aoyama y Stephens (2003)

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3
No contesta	3	9	17
N1	67	60	47
N2	3	4	5
N3	2	2	6
N4	0	0	0

A continuación, utilizando los niveles de lectura de gráficos que definen Aoyama y Stephens (2003), usados también por Arteaga (2011), se ha realizado una clasificación para comprender en qué nivel se encuentra cada uno de los futuros docentes que han

completado los ítems anteriores. En el primer nivel, los lectores asumen la información que reciben como cierta, sin criticarla. Los docentes en formación que alcanzan el nivel dos son capaces de criticar la información que reciben llegando a conclusiones parcialmente correctas. Si, además de criticar la información, realizan conclusiones totalmente correctas diremos que han alcanzado el nivel tres. El cuarto nivel que proponen consiste en ser capaces de buscar explicaciones alternativas y no es capaz de alcanzarlo ningún futuro docente.

Seguidamente, se ha llevado a cabo un estudio de las respuestas de los alumnos a estas cuestiones intentando comprender cuántos alumnos fueron capaces de superarlas sin entrar en ningún conflicto semiótico. En la Tabla 3 se detalla el número de profesores en formación que es capaz de formar correctamente las funciones semióticas críticas para superar los niveles de Aoyama y Stephens (2003), desde el 1 (nivel más bajo) hasta el 4 (nivel más alto).

Tabla 4. Tipos de justificación al ítem 1

	Alumnos (% de total)
No argumenta su respuesta	26 (38,8)
Indica que el gráfico es correcto por ser claro y/o visual	31 (46,3)
Indica que el gráfico es correcto porque el uso del mapa de España es el adecuado	7 (10,4)
Argumenta que no es un gráfico detallado	3 (4,5)

A continuación, se describe el análisis detallado para los dos primeros ítems, estudiando los principales errores que han cometido los futuros profesores

Ítem 1 (¿Es un gráfico correcto para explicar la información?): 70 de los 75 profesores en formación no han sido capaces de superar el nivel 1 en esta cuestión. Es una cifra realmente preocupante, ya que sólo 2 de los 75 llegan hasta el penúltimo nivel, es decir, sólo un 2,6% de los docentes en formación comprende la noticia y la cuestiona críticamente. En la Tabla 4 se resumen los principales tipos de justificaciones en la respuesta al ítem 1 por los alumnos que han respondido al ítem sin ser capaces de superar el nivel 1 (67 de los 75)

Como sugieren Monteiro y Ainley (2007), el impacto visual de una gráfica es mucho mayor en el alumno que la interpretación estadística que se pueda hacer de ésta. Los profesores en formación encuestados consideran que el gráfico es apropiado simplemente por ser claro, es decir, la mayoría no se cuestiona críticamente la información que están recibiendo, sino que la asumen como cierta sólo porque creen comprenderla.

Ítem 2 (¿Crees que es correcta la información?): En esta cuestión, a diferencia de la anterior, se pregunta si creen que es correcta la información que se transmite. A pesar de esto, los resultados obtenidos son bastante similares a los del ítem 1. 69 de los 75 alumnos no superan el nivel 1 y sólo 2 llegan a alcanzar el 3. En la Tabla 5 se resumen las principales justificaciones a la interpretación de la noticia por los alumnos que han respondido al ítem 2 sin ser capaces de superar el nivel 1 (60 de 75).

Tabla 5. Tipos de justificaciones al ítem 2

	Alumnos (% de total)
No argumenta su respuesta	53 (88,3%)
Indica que la noticia es cierta porque su fuente es	7 (11,7%)

fiable

En esta cuestión la mayoría de los alumnos responde afirmativa o negativamente sin argumentar la respuesta, por lo que no se puede realizar un análisis en profundidad sobre ella. Sin embargo, algunos son capaces de explicar que consideran la información correcta porque proviene de un medio fiable, como se muestra en la Figura 2. De nuevo, uno de los dos componentes de la cultura estadística que explica Gal (2002), que es la evaluación crítica de la información estadística que se recibe, no aparece. Los profesores en formación no realizan esta crítica y aparecen respuestas como la que se muestra en la Figura 2. Los resultados también están en concordancia con la investigación realizada por Monteiro y Ainley (2007), donde argumentaban que los estudiantes tenían altas expectativas en el impacto visual de la gráfica, como se ha citado antes y en la fuente de procedencia de los datos.

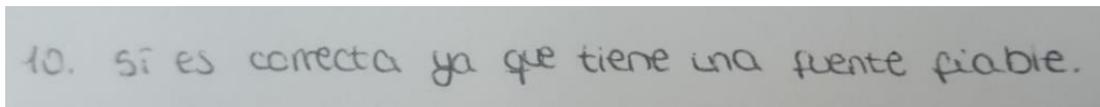


Figura 2. Respuesta de un docente en formación al ítem 2

6. Conclusiones

Se eligió una noticia de un medio de comunicación y se crearon varias preguntas con la finalidad de estudiar si los individuos encuestados tienen un nivel de cultura estadística suficiente para desenvolverse en su vida diaria. Este cuestionario fue completado por docentes en formación, realizando posteriormente un análisis detallado de los resultados obtenidos, tanto cuantitativa como cualitativamente. Se considera que el objetivo del trabajo ha sido completado con éxito, ya que gracias a las respuestas obtenidas se han podido clasificar los principales errores cometidos, reforzando investigaciones realizadas anteriormente por otros autores.

Después de realizar un estudio del cuestionario, que ha sido completado por una muestra de profesores en formación y analizar los resultados, se llega a la conclusión de que los resultados obtenidos por los participantes, en general, son muy deficientes. Los futuros docentes encuestados no son capaces de comprender que, tal y como está planteada la noticia, puede llevar (y, de hecho, los lleva) a conclusiones que no son correctas.

Además, se realizó un análisis cualitativo detallado de los principales errores cometidos por los docentes en formación en estos tres ítems, relacionados. Aplicando el marco teórico del EOS y el concepto de función semiótica y función semiótica crítica que va implícito, se realizó una clasificación, por niveles, de las respuestas obtenidas, analizando los principales sesgos cometidos. Casi la mitad de los alumnos que respondieron mal a la primera cuestión argumentaron que el gráfico era adecuado para transmitir esa información porque era muy visual, lo que apoyó la idea de que el impacto visual es realmente importante en el receptor. En la segunda cuestión la mayoría de los estudiantes no son capaces de elaborar una justificación adecuada, indicando simplemente que una cuestión es correcta porque proviene de un medio de comunicación que el receptor considera fiable.

Observando todo el trabajo realizado a lo largo del documento, parece inevitable pensar en qué diferencias podrían existir entre los resultados obtenidos por profesores en formación y los que tendrían los alumnos en niveles inferiores, por ejemplo, en

Educación Secundaria Obligatoria (ESO). De esta forma, podría deducirse si las nociones de cultura estadística que se adquieren durante todo el ciclo de la ESO son fundamentales para obtener unos mejores resultados en el cuestionario o si, por el contrario, no influyen en el mismo.

Se plantea, entonces, la necesidad de formar a los ciudadanos con nociones estadísticas básicas desde el colegio, ya que así pueden ir asimilándolas paulatinamente, acostumbrándose desde pequeños a ser críticos. Es fundamental introducir la estadística cada vez en cursos más tempranos, con la finalidad de que los estudiantes comiencen desde los primeros cursos de primaria a manejar las ideas y razonamientos estadísticos que serán los que posteriormente cimentarán la base de un nivel alto de cultura estadística.

7. Referencias

- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2012). Prueba exploratoria sobre competencias de futuros maestros de primaria: conocimiento de conceptos básicos de estadística. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 113 - 121). Jaén: SEIEM.
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números*, 76, 55-67.
- Aoyama, K. y Stephens, M. (2003). Graph interpretation aspects of statistical literacy: A Japanese perspective, *Mathematics Education Research Journal* 15(3), 3-22.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Conferencia en las *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires. Confederación Latino-americana de Sociedades de Estadística. Disponible en: <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Ben-Zvi, D., y Garfield, J. (Eds.). (2004). The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Chick, H. L. y Pierce, R. (2008). Teaching statistics at the primary school level: beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. En C. Batanero, G. Burril, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, México: ICMI e IASE. Disponible en: http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T2P3_Chick.pdf
- 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: <http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25.
- Guisasola, J. y Barragués, J. I. (2002). Heurísticas y sesgos de los estudiantes de primer ciclo de universidad en la resolución de problemas de probabilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), 285-302.
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática.

- Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 22(2-3), 237-284.
- 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.
- Martínez, F. (2017). *Estudio del nivel de alfabetización estadística en futuros docentes mediante la falacia de los valores absolutos*. Tesis de Master. Universidad de Granada.
- 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.
- Tauber, L. M. (2010). Análisis de elementos básicos de comprensión estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas*, 1(8), 53-74.
- 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.
- Watson, J.M. (2006). Statistical literacy at school: Growth and goals. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Watson, J. y Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3-46.