

[www.fisem.org/web/union](http://www.fisem.org/web/union)  
<http://www.revistaunion.org>

## Estudiantes de psicología trabajando con las medidas de posición central

Gustavo R. Cañadas de la Fuente, Elena Molina Portillo, José Miguel Contreras, Rocío Álvarez Arroyo

Fecha de recepción: 28/02/2018  
Fecha de aceptación: 26/04/2018

<p><b>Resumen</b></p>	<p>Las medidas de posición central son un instrumento necesario en el trabajo de los profesionales de psicología y, en general, de todo ciudadano. En este trabajo describimos un estudio sobre respuestas en dos ítems sobre estos estadísticos en un conjunto de datos representados mediante un gráfico estadístico, en estudiantes de primer curso de psicología. Se comprueba si realizan adecuadamente la tarea y posteriormente presentamos los conflictos de las respuestas incorrectas. Además comparamos nuestros resultados con un estudio previo de Mayén (2009), del cual se han sacado los ítems para poder comparar.</p> <p><b>Palabras clave:</b> Enseñanza universitaria, medidas de posición central y conflictos semiótico</p>
<p><b>Abstract</b></p>	<p>The measures of central position are a necessary tool in the work of psychology professionals and, in general, of every citizen. In this paper we describe a study on two items answers on these statistics in a set of data represented by a statistical graph, in students of the first course of psychology. It is checked if they perform the task properly and then we present the conflicts of the incorrect answers. We also compared our results with a previous study by Mayén (2009), from which the items have been taken to compare.</p> <p><b>Keywords:</b> University education, measures of central position and semiotic conflicts</p>
<p><b>Resumo</b></p>	<p>As medidas de posição central são uma ferramenta necessária no trabalho de profissionais de psicologia e, em geral, de todos os cidadãos. Neste artigo, descrevemos um estudo sobre respostas em dois itens sobre estatísticas em um conjunto de dados representado por um gráfico estatístico, em alunos do primeiro curso de psicologia. É verificado se eles executam a tarefa corretamente e então apresentamos os conflitos das respostas incorretas. Comparamos também nossos resultados com um estudo anterior realizado por Mayén (2009), a partir do qual foram considerados os itens para comparar.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Educação universitária, medidas de posição central e conflitos semióticos</p>

## 1. Introducción

El desarrollo de la estadística ha influido en el avance de la ciencia y la sociedad, al proporcionar herramientas metodológicas, aplicable a todos los campos y áreas. Como consecuencia de esto, la enseñanza de la estadística se ha incorporado en todos los niveles educativos (por ejemplo, MEC, 2014). Además, se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en nuestra sociedad caracterizada por la disponibilidad de información presentada en multitud de ocasiones mediante estadística (Batanero, 2002).

Las medidas de posición central, en las que centramos nuestra investigación, son elementos básicos de la estadística que están presentes en nuestro día cotidiano, y en cualquier lugar donde se realice cualquier estadística. Se utilizan en gran medida, para representar conjuntos de datos estos estadísticos, la media está presente en temas de inferencia y la mediana como estadístico de orden utilizada con muestras pequeñas.

En este trabajo avanzamos en la investigación de dificultades que los alumnos Universitarios tienen con las medidas de posición central, comparando con los resultados obtenidos en otras investigaciones sobre dificultades de este mismo tema con estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (Cobo y Batanero, 2000; Cobo, 2001; Mayen, 2009).

Por tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar la comprensión de las medidas de posición central (media, mediana y moda), a partir de un gráfico estadístico basándonos en dos ítems desarrollados para este fin.

## 2. Marco Teórico y antecedentes

### 2.1. Marco Teórico

Un elemento fundamental en la construcción del conocimiento matemático son los conceptos y propiedades involucrados en la resolución de los problemas, uno de los ejes principales en la formación matemática. Conocimiento conceptual y procedimental son polos de un continuo, aunque el conocimiento conceptual es más flexible y generalizable, ya que no está ligado a un tipo específico de problema, sino que incluye la comprensión de los principios de un dominio dado y sus interrelaciones (Rittle-Johnson, Siegler y Alibali, 2001).

Sfard (1991) describe un concepto como una idea matemática en su forma “oficial”, es decir, un constructo teórico correspondiente al universo matemático formal. Además, indica que se pueden definir de forma estructural (por ejemplo, describiendo sus condiciones o propiedades) u operacional (mediante cálculos).

En este trabajo se utilizan nociones teóricas relacionadas con el Enfoque Ontosemiótico (EOS) desarrollado por Godino y su equipo de colaboradores (Godino, 2002; Godino, Batanero y Font, 2007). Siguiendo a Font, Godino y D'Amore (2007), en nuestro trabajo asumimos que, en las prácticas matemáticas, se presentan múltiples funciones semióticas (bien de lectura o de representación), debido a la

necesidad de usar y operar con objetos matemáticos, que son inmateriales. Los autores utilizan la idea de función semiótica, en el sentido de Eco (1977), quien las define como correspondencia entre un antecedente (expresión) y un consecuente (contenido), establecida por un sujeto. Más concretamente, el trabajo se centra en las prácticas matemáticas involucradas en la realización de un problema donde intervienen estadísticos de medidas de posición central. Observamos que en esta tarea el estudiante debe realizar varias actividades de traducción, entre la gráfica en su conjunto o una parte del mismo y lo representado.

Nuestro supuesto es que estos estadísticos, pueden considerarse como un objeto semiótico complejo, viéndose influidos los resultados por la lectura de gráficos que han de realizarse en nuestro caso previamente (Bertin, 1967). Los gráficos, tanto en su conjunto como los elementos que lo componen están constituidos por conjuntos de signos que requieren una actividad semiótica por aquellos que los interpretan. La lectura del gráfico comienza con una identificación externa del tema al que se refiere, a través de la lectura del enunciado del problema. Finalmente se produce una percepción de la correspondencia entre las frecuencias de los diferentes valores de cada variable, para obtener conclusiones sobre su posible asociación y sus relaciones en la realidad representada.

Por otro lado, Font, Godino y D'Amore (2007) consideran una tipología de objetos matemáticos, como son expresiones verbales o simbólicas, propiedades, procedimientos, problemas, argumentos, conceptos. Estos intervienen en la resolución de problemas en matemáticas y cada una de los cuales puede jugar, el papel de antecedente o consecuente de una función semiótica. Cada uno de estos objetos, tanto en el enunciado de los problemas como en las soluciones de los estudiantes se expresa por escrito, lo que lleva a establecer una función semiótica, donde la correspondencia entre antecedente y consecuente suele estar presente.

Si las interpretaciones realizadas por los alumnos no son las esperadas por el profesor, se produce un *conflicto semiótico*. En nuestro marco teórico, esto es cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por dos sujetos, en este caso, profesor y alumno.

Nuestro trabajo se orienta al estudio de las prácticas matemáticas realizadas por los estudiantes de psicología para trabajar con medidas de posición central e interpretación de gráficos estadísticos. En lo que sigue se describen las investigaciones previas, el método utilizado y se discuten los resultados obtenidos.

## 2.2. Investigaciones previas

A pesar de que la media es uno de los principales conceptos estadísticos, y base en la construcción de otros, como la media geométrica y la varianza, los estudiantes no muestran una buena comprensión de este concepto.

Por ejemplo, Pollatsek, Lima y Well (1981) encontraron que los estudiantes universitarios no identifican fácilmente las situaciones en las cuales se debe calcular una media ponderada, ni la calculan correctamente. Otras investigaciones indican que cuando los datos se agrupan en intervalos (como en nuestro caso), los estudiantes olvidan con frecuencia que cada uno de estos grupos debería ponderarse de modo distinto al calcular la media (Li y Shen, 1992; Carvalho, 2001).

Cai (1995) presenta que sólo algunos estudiantes de secundaria saben determinar un valor desconocido en un conjunto de datos para un valor medio dado. Gattuso y Mary (2002) sugieren que el contexto y forma de representación influyen en la dificultad de los problemas de promedio, por ejemplo, cuando se presentan los datos en forma de tabla ó de gráfico.

Otros errores de cálculo en media, mediana y moda, encontrados por Carvalho (2001) y Carvalho y César (2002) al analizar las respuestas de 182 alumnos de 13-14 años, son: (a) moda: tomar la mayor frecuencia absoluta, en lugar de tomar el valor de la variable que aparece con mayor frecuencia; (b) mediana: no ordenar los datos para calcular la mediana; confundir frecuencia con valor de la variable; confundir la moda y la mediana; tomar la mediana como el valor central de las frecuencias de la tabla; (c) media: confundir frecuencia con valor de la variable; no considerar la frecuencia absoluta de cada valor.

Por su parte, Garret y García Cruz (2005), obtiene las siguientes estrategias incorrectas en el cálculo de la media: confunde de nuevo frecuencia y valor de variable; determinando de forma errónea la suma total; redondeado del resultado encontrado; y elegir un dato cualquiera como media. Estos autores indican que es notorio el número de alumnos que dan un resultado sin mostrar las operaciones (46.8%).

Cobo (2003) describe diferentes algoritmos de cálculo para cada medida de posición central, incluyendo el cálculo con datos a partir de tablas como nosotros. Se muestra que el algoritmo de la media no se comprende correctamente, sólo el 20% aproximadamente de los alumnos fue capaz de invertir el algoritmo para resolver un problema. Cobo y Batanero (2004) dicen que los estudiantes deben aplicar multitud de ideas numéricas en la resolución de problemas de promedios, y que deben discriminar las propiedades que no se generalizan para la operación de promediar.

Del Puerto, Seminara y Minnaard (2007), identifican errores en estadística descriptiva, y para el caso de la media dicen que el 11% de los alumnos no pudo calcularla correctamente, y un 24% no contestó el problema. Solamente un 8% no cometió error en su caso. Al entrevistar a los estudiantes, estos admitieron que los datos negativos y el 0 dificultaron la comprensión del problema.

Mayén, Batanero y Díaz (2009) muestran en su estudio un análisis de un problema de comparación de datos ordinales, en un contexto familiar para el alumno. En su estudio, el análisis confirma la existencia de los siguientes conflictos semióticos en los alumnos: no reconocer la comparación de dos conjuntos de datos como un campo de problemas que se resuelve por las medidas de tendencia central; suponer definida la media en un conjunto de datos ordinales; no discriminar datos ordinales y numéricos; no usar las medidas de tendencia central en la comparación de dos conjuntos de datos; confundir las medidas de tendencia central con el valor de la variable; confundir la media con las frecuencias absolutas; confundir las frecuencias absolutas con los porcentajes; confundir el valor de la variable con la frecuencia; suponer definida la media en un conjunto de datos ordinales; confundir la variable ordinal con la variable medida en escala de razón o intervalo; y conflictos al aplicar un procedimiento, como calcular la media de las frecuencias.

Otras investigaciones de estos estadísticos se centran en niveles educativos inferiores, lo que muestra la importancia que se le da al tema en la educación desde muy temprana edad (Strauss y Bichler, 1988). Watson y Moritz (2000), analizan el significado intuitivo al concepto de promedio, concluyendo que para los niños es un valor en el centro de la distribución.

La lectura de gráficos estadísticos, como la que requiere nuestro problema, han sido investigados mostrando errores y dificultades en el proceso de lectura. Pereira, Mendoza y Mellor (1990) muestran que en el diagrama de barras, al modificar la organización de los datos los estudiantes pueden mostrar errores. Lee y Meletiou (2003) hablan de razonamientos erróneos al trabajar con histogramas. Diversos autores han definido niveles de lectura y comprensión de gráficos estadísticos, siendo la clasificación más conocida la de Curcio (1989), quien definió los siguientes:

- Leer entre los datos: consiste en la lectura literal del gráfico sin interpretar la información contenida en el mismo.
- Leer dentro de los datos: en este nivel se requiere una interpretación e integración de los datos.
- 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.

Friel, Curcio y Bright (2001) amplían la clasificación anterior dando un nuevo nivel de lectura más alto llamado "*leer detrás de los datos*", el cual consiste en valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad, así como las posibilidades de extensión de las conclusiones.

Todas estas investigaciones mencionadas anteriormente, se han centrado en puntos aislados de las medidas de posición central, como por ejemplo el cálculo, aplicación de propiedades o la interpretación.

### 3. Método

#### 3.1. Muestra

La muestra estuvo formada por 57 alumnos de primer año del Grado en Psicología de la Universidad de Granada, que cursaban una asignatura de Estadística, esta asignatura se enmarcaba dentro del área de Métodos de Investigación en las Ciencias del Comportamiento. Los datos se tomaron antes del estudio específico de las medidas de posición central, con el fin de detectar posibles estrategias y concepciones previas incorrectas, y poder tenerlas en cuenta en el diseño de la enseñanza formal del tema.

Los estudiantes no habían estudiado todavía el tema, por lo que los conocimientos que pueden utilizar son los adquiridos en Bachillerato o bien estrategias intuitivas. En nuestra muestra de 57 estudiantes, aparecen 17 hombres y 40 mujeres, es decir en la muestra el 29,8% estaba constituido por hombres y el 70,2% por mujeres.

También consideramos interesante observar otras variables como la especialidad de bachillerato de donde precedían los estudiantes, si el estudiante

estaba realizando la asignatura por segundo año o la nota de acceso a la universidad con la que habían entrado en psicología.

Los estudiantes entran en Psicología principalmente con notas bajas, ya que se ve la disminución de la frecuencia cuanto mayor es la nota de acceso; esto es debido a que no hay nota de corte. Estos estudiantes proceden principalmente del Bachillerato de Ciencias Sociales y algo menos del Bachillerato de Ciencias de la Salud, siendo casi nula la presencia de estudiantes procedentes del Bachillerato Tecnológico. Y finalmente, aproximadamente una sexta parte de los participantes son repetidores. En consecuencia, es de esperar que los conocimientos estadísticos no sean muy fuertes.

### 3.2. Problemas propuestos y método

Nos hemos interesado por la comprensión de los alumnos y alumnas sobre la comprensión y concepciones de las medidas de posición central, además de la influencia de la interpretación gráfica. Los siguientes Ítems tratan de evaluar estos dos puntos.

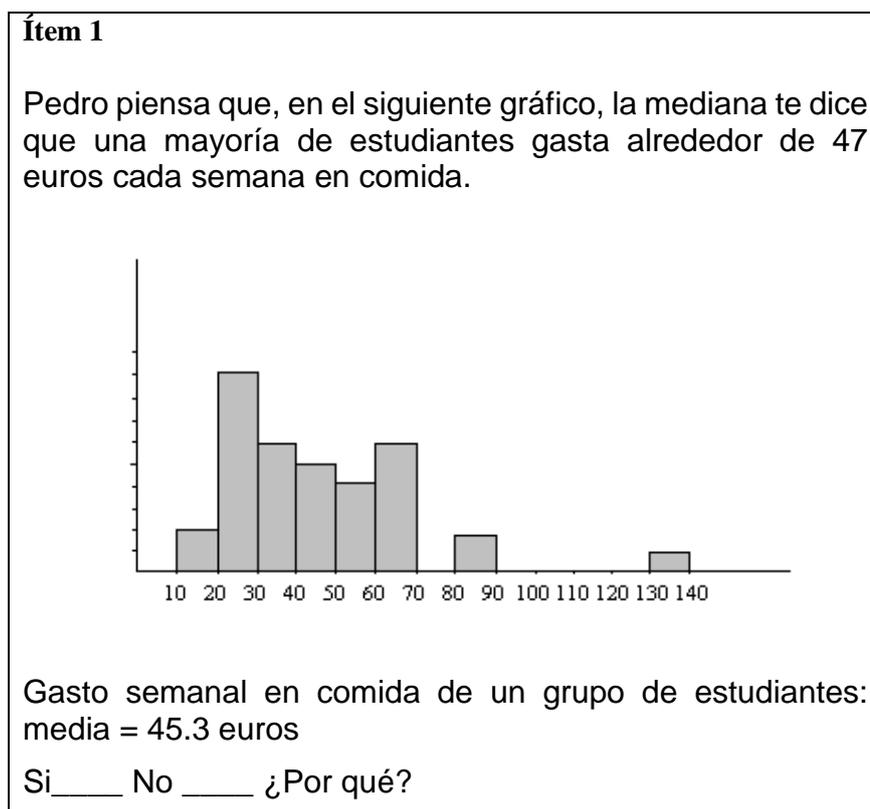


Figura 1. Ítem 1.

El Ítem 1, lo elaboró Cobo (2003), siendo una adaptación del utilizado por Garfield y Konold (1992), está adaptación implicó hacer que el problema se convirtiera en abierto que permite más libertad en las respuestas de los estudiantes. Los datos se presentan en el enunciado de forma gráfica (mediante un histograma de

frecuencias), por lo que hay una parte de la tarea de lectura/interpretación de gráficos, y otra parte de la tarea implica las medidas de tendencia central.

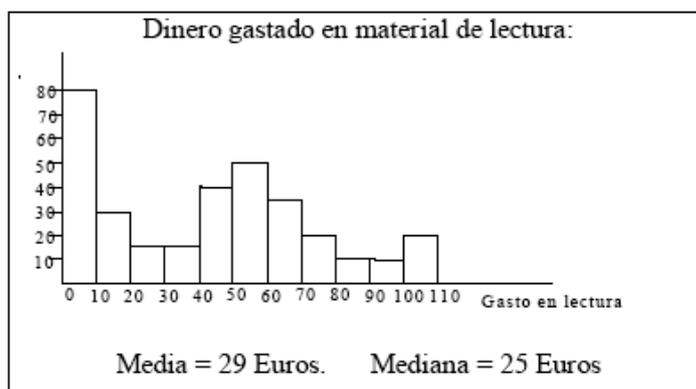
Una dificultad presente en el enunciado, es que el eje de ordenadas no tiene etiquetas, por lo que el alumno debe interpretar que cada marca como es un estudiante. Además, la pregunta presenta más dificultades, como son: la comparación de frecuencias en diferentes intervalos (Cobo y Batanero, 2000), ó determinación gráfica de la moda, tarea que supone un nivel de lectura “entre los datos” en la terminología de Curcio (1989).

En el enunciado del problema, aparece una afirmación incorrecta, ya que se confunden los conceptos de moda y mediana. Además, aparecen procedimientos de cálculo de los estadísticos de posición central a partir de un gráfico (o mediante datos agrupados), y como la distribución es asimétrica la mediana y la media no tienen que coincidir. La mediana es el valor que ocupa el lugar 17, ya que hay 35 sujetos, estando en el intervalo 40 y 50. Esto implica que la mediana está cercana al valor 47, pero no exactamente.

Muchos estudiantes, en este tipo de problemas, en vez de realizar algoritmos de cálculo para comprobar la mediana, tienden a argumentar la respuesta (Cobo, 2003; Mayén, 2009).

### Ítem 2

Un grupo de estudiantes hizo este otro histograma del dinero gastado cada semana en material de lectura.



Francisco dijo que es difícil describir el dinero típico gastado en material de lectura en el gráfico anterior, porque la mayor parte de los estudiantes no gastaron nada o muy poco, y un segundo grupo gastó entre 50 y 60 euros cada semana. Él piensa que en este caso la media es un indicador pobre del promedio y elige usar la mediana en su lugar para representar el gasto semanal “promedio” en material de lectura. Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ ¿Por qué?

Figura 2. Ítem 2.

El Ítem 2, fue creado por Garfield y Konold (1992), contiene definiciones implícitas de la media, mediana y moda, y están presentes algunas propiedades como se tienen en consideración todos los valores de los datos para la media y la moda, pero que la mediana no se ve afectada por esto, que coinciden los tres estadísticos en caso de distribuciones simétricas, y que la media es menos resistente que la mediana y la moda.

El lenguaje utilizado es gráfico, verbal y numérico, dentro de lo que entendemos como lenguaje en nuestro marco teórico, es decir, uno de los elementos matemáticos primarios (Godino, Batanero y Font, 2007). Los alumnos deben comenzar interpretando un histograma para llegar a la conclusión en este de la frecuencia de valores en cada intervalo. El enunciado del Ítem es correcto, pues la moda proporciona el valor más frecuente y además se encuentra cercana a cero. Por otro lado, hay un segundo grupo en el enunciado que gasta entre 50 y 60 euros. Al ser la distribución muy asimétrica, la media es un mal representante, al igual que la moda, ya que hay dos grupos diferenciados de alta frecuencia. Por tanto, la mediana es la mejor opción para este ejemplo. Como procedimientos (otro elemento matemático primario en nuestro marco) incluye el cálculo de la media, mediana y moda a partir de un gráfico. Otras investigaciones afirman que la elección del estadístico es algo muy complicado para los estudiantes (Straus y Bichler, 1988; León y Zawojewski, 1991; Cobo, 2003)

#### 4. Resultados

En el caso del Ítem 1, la afirmación del enunciado es incorrecta, ya que es la moda el estadístico que da el valor más frecuente; y se encuentra situada entre 20 y 30. Por otra parte, en el gráfico aparece calculada la media 45,3, pero como la distribución no es simétrica su valor pudiera no coincidir con el de la mediana. Los estudiantes deben calcular el total de la frecuencia (que en este caso es 35), por lo tanto, la mediana corresponde al valor de la posición 17, es decir se encuentra situada entre 40 y 50. Un valor aproximado de la mediana sería el punto central de este intervalo, es decir 45, se puede aceptar también que es aproximadamente 47, pero no exactamente igual.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Correcta	35	61,4
Incorrecta	18	31,6
No contesta	4	7
Total	57	100

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de respuestas

Los alumnos de psicología muestran un alto porcentaje de casos que responden correctamente (ver Tabla 1), a pesar de considerarse este un tema sencillo para los alumnos, siguen estando presentes bastantes errores. Se observa que en el estudio de Mayén (2009), con este mismo Ítem para una muestra de estudiantes de secundaria y Bachillerato, consiguió un peor porcentaje de respuestas correctas (ver Tabla 2). A pesar de la poca presencia de alumnos procedentes de un bachillerato tecnológico en psicología hay mejores resultados, pero sigue existiendo aproximadamente un tercio de la muestra que cometen errores. Por otro lado, hay

que considerar que los resultados de Mayén (2009) muestran un alto porcentaje de no respuesta, muy superior al nuestro.

En el caso del Ítem 2, también se pide interpretar un gráfico, pero a diferencia del caso anterior, en este caso los datos corresponden a una distribución bimodal, por lo que la mediana se presenta como mejor representante de los datos que la media. Además, se debe calcular la moda, ya que los valores de la media y mediana se incluyen calculados en el Ítem. Finalmente se debe argumentar la respuesta.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Correcta	177	34,2
Incorrecta	226	43,6
No contesta	115	22,2
Total	518	100

**Tabla 2.** Frecuencia y porcentaje de respuestas en Mayén (2009), pp. 341

La presencia de dos poblaciones mezcladas, cada una de las cuales tiene su moda, no parece detectarse bien por los alumnos, quienes están acostumbrados a que la media y la mediana, cuando existen son únicas. Esto puede dificultar el asumir que la moda puede no ser única (Mayén, 2009). Las investigaciones sobre comprensión de la moda a partir de un gráfico son casi inexistentes, posiblemente debido a que se supone un concepto sencillo.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Correcta	14	24,6
Incorrecta	41	71,9
No contesta	2	3,5
Total	57	100

**Tabla 3.** Frecuencia y porcentaje de respuestas

Los alumnos de psicología muestran un alto porcentaje de alumnos que no responden correctamente (ver Tabla 3), un cambio muy brusco en comparación con el Ítem anterior. Se observa que en el estudio de Mayén (2009), con este mismo Ítem para una muestra de estudiantes de secundaria y Bachillerato, consiguió un mejor porcentaje de respuestas correctas. Esto puede ser por la poca presencia de alumnos procedentes de un bachillerato tecnológico en psicología, o por un mejor conocimiento de los elementos matemáticos presentes en el Ítem 2 por parte de los alumnos de Mayén (2009).

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Correcta	190	36,36
Incorrecta	328	63,33
No contesta	0	0
Total	518	100

**Tabla 4.** Frecuencia y porcentaje de respuestas en Mayén (2009), pp. 212

Al analizar las respuestas de los alumnos de psicología de nuestra muestra, se han detectado el origen de algunos conflictos semióticos (en términos de nuestro marco teórico), entre los que destacan:

- Error al considerar la distribución como simétrica. Este conflicto no lo hemos observado en otras investigaciones. Este alumno presenta un buen manejo de propiedades de los gráficos estadísticos, intentando utilizar propiedades avanzadas de la distribución normal en nuestro caso, para ser más concretos en la que se dice que por ser totalmente simétrica los valores de la media, mediana y moda coinciden. Por otro lado, no se puede dar por correcto ya que las distribuciones que se muestran en nuestros ítems no son simétricas. Un ejemplo es: *“Porque al ser esta gráfica simétrica lo lógico es que media es mediana sea muy aproximada”*, (A11);
- Error por no conocer el procedimiento de cálculo del estadístico de posición central. En Mayen (2009) aparecen situaciones similares, en las que los estudiantes aplican incorrectamente el procedimiento del cálculo de la mediana. En esta investigación, Mayen observa casos en los que para este cálculo no realizan la ordenación previa de los datos para obtener la mediana. En nuestra investigación un ejemplo donde no consiguen el valor de la mediana sería: *“No lo sé, no me sale la mediana”*, (A19);
- Error por no comprobar la mediana del enunciado. Mayen (2009) en este ítem presenta como conflicto, que una pequeña parte de los estudiantes obtienen un valor aproximado de la mediana sin mostrar el algoritmo de cálculo ni dar argumentos. Un ejemplo de respuesta sería: *“Pedro → mediana 47; Verdadera media → 45’3”*, (A29);
- Error de concepción de los estadísticos, ya que es la moda el estadístico que da el valor más frecuente. Este conflicto parte por una carencia de conocimiento de los conceptos de media, mediana y moda. Esto puede causar errores en la interpretación de cada uno de estos estadísticos. Mayen (2009) menciona que hay alumnos que utilizan la media, en lugar de la mediana en algunos de sus ítems;
- Error de interpretación gráfica, tomar los valores centrales del gráfico sin considerar como valores de tendencia central. Este error aparece en otras investigaciones, mostrando problemas en los procedimientos de cálculo de los estadísticos de posición central (Carvalho, 2001; Cobo, 2003, Mayen, 2009). Por otro lado, este conflicto puede tener su origen en las dificultades en la lectura de gráficos estadísticos (Curcio, 1989). Un ejemplo nuestro de este tipo sería: *“La mediana se calcula con los valores centrales del gráfico. Suponiendo el eje de ordenadas aumenta de 5 en 5, la mediana debería ser 22’5”*, (A13).

## 5. Conclusiones

Incluso en un resumen tan breve, es visible la gran complejidad de este objeto matemático, aparentemente simple y para el cuál se dispone de un tiempo muy limitado de enseñanza, tanto en Psicología como en otras titulaciones. En nuestros resultados se pueden observar porcentajes muy altos de respuestas incorrectas en un nivel educativo que el manejo de medidas de posición central, en muchas

ocasiones, se considera sabido. Por otro lado, los conflictos semióticos detectados en los cuestionarios, muestran una gran variedad de las posibles situaciones que nos podemos encontrar en el aula, cada una de ellas que habría que tratar o manejar de forma particular para solventarla.

Las medidas de posición central requieren más atención, ya que han sido pocas investigaciones las realizadas en este tema para niveles universitarios, siendo la gran parte de estas para la formación en secundaria o bachillerato, donde la estudian en estos lugares por la necesidad que tienen de su uso. Todos estos indicadores apoyan el interés de enfocar una investigación específica sobre la didáctica de las medidas de posición central.

Reconocimientos: Trabajo realizado en el marco de los proyectos EDU2016-74848-P y Grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

## Bibliografía

- 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.
- Bertin (1967). *Semiologie graphique*. Paris: Gauthier-Villars.
- Cai, J. (1995). Beyond the computational algorithm. Students' understanding of the arithmetic average concept. En L. Meira (Ed.), *Proceeding of the 19th PME Conference* (v.3, pp. 144-151). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Carvalho, C. (2001). *Interação entre pares. Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade*. Tesis Doctoral. Universidad de Lisboa.
- Carvalho, C. y César, M. (2002). Sharing ideas and statistics leaning: The role of peer interaction in school context. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*, Ciudad del Cabo: International Association for Statistical Education. On line: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/).
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2000). La mediana en la educación secundaria obligatoria: ¿un concepto sencillo?, *UNO*, (23), 85-96.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2004). Razonamiento numérico en problemas de promedios, *SUMA*, (45), 79-86.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- Del Puerto, S. y Minnaard, C. (2007). Identificación y análisis de los errores cometidos por los alumnos en Estadística Descriptiva, *Revista Iberoamericana de Educación*, (43), 3-25.
- Eco, U. (1979). *Tratado de semiótica general*. Barcelona: Lumen.
- Font, J. D., Godino, J. D. y D'Amore, B. (2007). An ontosemiotic approach to representations in mathematics education. *Forth e Learning of Mathematics*, 27 (2), 3-9.

- 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.
- Garfield, J. B. y Konold, C. (1992). *Statistical reasoning assessment. Part 2: Statistics in context*. Minnesota, MN: National Science Foundation.
- Garret, A. y García, J. A. (2005). Un cuestionario y estrategias sobre los promedios. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática*, 7, 197-217.
- Gattuso, L. y Mary, C. (2002). Development of the concept of weighted average among high-school children. En B., Phillips (Ed.). *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Ciudad del Cabo: International Association for Statistical Education. On line: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/).
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22 (2 y 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.
- Lee, C. y Meletiou, M. (2003). Some difficulties of learning histograms in introductory statistics. *Joint Statistical Meetings-Section on Statistical Education*. Online: <http://www.statlit.org/PDF/2003LeeASA.pdf>.
- Leon, M. R., y Zawokeswski, F. S. (1991). Use of the arithmetic mean: An investigation of four properties. Issues and preliminary results. En D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (pp. 302-306). Voorburg, Holanda: International Statistical Institute. On line: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/).
- Li, D. Y. y Shen, S. M. (1992). Students' weaknesses in statistical projects. *Teaching Statistics*, 14 (1), 2-8.
- Mayén, S. (2009). *Comprensión de las medidas de tendencia central por estudiantes mexicanos de Educación Secundaria y Bachillerato*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Mayén, S., Batanero, C. y Díaz, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes con el concepto de mediana. *Statistics Education Research Journal*, 8 (2), 74-93.
- MEC (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Autor.
- Pollatsek, A., Lima, S. y Well, A. D. (1981). Concept or computation: Students' understanding of the mean. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 191-204.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346-362. On line: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.346>
- Sfard, A. (1991). On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1-36.
- Strauss, S. y Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19 (1), 64-80.
- Watson, J. M. y Moritz, J. B. (2000). The longitudinal development of understanding of average. *Mathematical Thinking and Learning*. 2(1 y 2), 11-50.

**Autores:**

**Gustavo R. Cañadas.** Lic. en Estadísticas (Universidad de Granada), Máster en Metodología (UNED), Máster y Doctorado en Didáctica de la Matemática (Universidad de Granada). Actualmente profesor en la Universidad de Granada, en departamento de didáctica de la matemática. Ha publicado trabajos relacionados con la didáctica de la estadística.

**Elena Molina Portillo.** Lic. en Matemáticas, lic. en Estadísticas, Máster en Estadística Aplicada, Experta en Epidemiología e Investigación Clínica y Dra. en Matemáticas y Estadística por la Universidad de Granada. Es personal docente investigador en Didáctica de la Matemática, con más de 40 artículos y 120 congresos, algunos en educación estadística.

**José M. Contreras García.** Profesor contratado doctor de la Universidad de Granada. Lic. en Ciencias Matemáticas, lic. en CC. y TT. Estadísticas, DEA en Estadística e I.O., Máster en Didáctica de la Matemática, Máster en Estadística Aplicada, Dr. en Didáctica de la Matemática y Dr. en Matemáticas y Estadística. Publicaciones en didáctica de la probabilidad.

**Rocío Álvarez Arroyo.** Ing. Química, Máster en Investigación en Investigación y Avances en Microbiología, Doctora en Ingeniería Civil (Universidad de Granada), e Ing. Técnico Industrial (Universidad de Jaén). Actualmente profesora en el departamento de didáctica de la matemática. Ha publicado trabajos relacionados con la didáctica de la matemática.