

Elaboración de un cuestionario para estudiar la comprensión de las medidas de dispersión de los estudiantes de 3º de ESO

Jesús del Pino Ruiz
Antonio Estepa Castro

(Universidad de Jaén. España)

Resumen La construcción de un cuestionario para estudiar la comprensión de contenidos estadísticos es un asunto de interés en Didáctica de la Matemática. Se describe la construcción de un cuestionario utilizando una base de datos de ítems validados. Se realiza una primera propuesta de ítems de donde se obtiene el cuestionario definitivo, teniendo en cuenta las características de los estudiantes y los contenidos sobre las medidas de dispersión en 3º curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

Palabras clave Cuestionario, ARTIST, estadística, medidas de dispersión, ítem.

Title Preparation of a questionnaire to study the understanding of dispersion measures in 3rd year ESO students

Abstract The construction of a questionnaire to study the understanding of statistical content is a matter of interest in Mathematics Education. The construction of a questionnaire is described using a database of validated items. A first proposal of items is made from which the definitive questionnaire is obtained, taking into account the characteristics of the students and the contents on the dispersion measures in 3rd year of Compulsory Secondary Education.

Keywords Questionnaire, ARTIST, Statistics, Dispersion measures, item

1. Introducción

En el desarrollo de la tesis de Jesús del Pino (Del-Pino, 2019) se elaboró un cuestionario para evaluar la comprensión de las medidas de dispersión por parte de los estudiantes de tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante, ESO). Como no existían cuestionarios sobre la evaluación de las medidas de dispersión en este nivel de enseñanza se decidió construir un cuestionario que cumpliera dicho objetivo. Una forma usual y rigurosa de construir un cuestionario es la propuesta por Batanero y Díaz (2005). Que consiste en los siguientes pasos: delimitar el significado de referencia, para ello se basan en los estudios previos, en un análisis de contenido de los libros de texto y con ello especifican la variable, selección de los ítems, para ello se basan en el juicio de expertos tal y como describen en el artículo y realizan una prueba pre-piloto para descartar ítems. Posteriormente realizan una prueba piloto para analizar las respuestas y la validez del cuestionario.



En nuestro caso el trabajo estaba realizado hasta la especificación de la variable, el resto del trabajo lo realizamos utilizando la base de datos ARTIST, elaborada en USA por Garfield et al. (2003) y que ya dispone de numerosos ítems validados, solo teníamos que adaptarlos a las características escolares españolas.

2. Construcción del cuestionario

Para delimitar el significado de referencia de las medidas de dispersión en 3º curso de ESO, utilizamos la legislación española (MECD, 2013; 2014) y un estudio sobre libros de texto en dicho nivel de enseñanza realizado en Del Pino (2019).

Los ítems se seleccionaron de la base de datos ARTIST (Garfield et al. 2003) que tiene elaborados y validados numerosos ítems. En una primera fase se hizo una selección de ítems que fuesen pertinentes para medir el conocimiento sobre las medidas de dispersión de los estudiantes de nuestro estudio; después, de estos ítems seleccionamos los más adecuados, teniendo en cuenta las variables, el nivel del alumnado y el tiempo disponible para realizar las pruebas. Los ítems seleccionados se adaptaron a las características escolares españolas.

2.1. Selección de los contenidos a evaluar

Para la selección de los contenidos a evaluar, se utilizaron los estándares de aprendizaje evaluables (en adelante, EAE) del MECD (2014), ya que los EAE indican, como elemento curricular, lo que el alumno debe saber al acabar el curso; en ese sentido, son terminales y a su vez son evaluables. La propuesta de EAE se puede ver en la Tabla 1.

EAE/Contenidos
Calcula los parámetros de dispersión (rango, recorrido intercuartílico y desviación típica)
Cálculo e interpretación de los parámetros de dispersión de una variable estadística (con calculadora y hoja de cálculo) para comparar la representatividad de la media y describir los datos
Emplea la calculadora y medios tecnológicos para organizar los datos, generar gráficos estadísticos y calcular parámetros de tendencia central y dispersión.
Emplea medios tecnológicos para comunicar información resumida y relevante sobre una variable estadística analizada.
Diagrama de caja y bigotes.
Interpretación conjunta de la media y la desviación típica.

Tabla 1. Propuesta inicial de contenidos a evaluar.

De la Tabla 1 obtenemos los elementos que vamos a evaluar en el cuestionario propuesto:

- Concepto y procedimiento de cálculo de rango, varianza, desviación típica, mediana, cuartiles, máximo, mínimo, recorrido intercuartílico, gráfico de la caja, coeficiente de variación.
- Interpretación de la desviación típica, haciendo hincapié en la interpretación conjunta de la media y la desviación típica.
- Las siguientes propiedades de las medidas de dispersión: la desviación típica es cero cuando todas las medidas son iguales, la desviación típica es invariante ante cambio de origen, la desviación típica es definida positiva.

2.2. Propuesta de los ítems

Los ítems que se eligieron pertenecen a los archivos de ARTIST solicitados a Robert delMas a través de su página web. En concreto, se han seleccionado de las bases de datos “medidas de dispersión” y test CAOS (Comprehensive Assessment of Outcomes in a first Statistics Course). Los ítems son adecuados para evaluar la comprensión de las medidas de dispersión en la Educación Secundaria. En la Tabla 2 se presentan los diferentes ítems.

Variable		Item																				
Calcular	Rango	<p>La Agencia de Protección Ambiental (EPA) utiliza una medida llamada Índice de Normas de Contaminantes (PSI) para medir la calidad del aire en una ciudad. Una lectura de PSI de más de 100 indica un día cuando la calidad del aire se considera insalubre. Las mediciones representan el número de días en 1995 en que la ISP fue de más de 100 para veinte áreas metropolitanas en el Medio Oeste de los Estados Unidos.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>4</td><td>7</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>11</td><td>4</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td><td>4</td><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td>14</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td> </tr> </table> <p>1. Calcula la media, la mediana, la desviación típica, el rango y el recorrido intercuartílico. 2. Realiza un diagrama de caja.</p>	0	1	4	7	4	1	2	11	4	1	2	4	5	3	1	14	7	0	0	1
	0	1	4	7	4	1	2	11	4	1												
	2	4	5	3	1	14	7	0	0	1												
Recorrido intercuartílico	Figura en otras cuestiones																					
Desviación típica	<p>1. Para cada lista de datos que se presentan a continuación selecciona la mejor estimación para la desviación estándar. La media de cada lista es 50. No se requieren cálculos para responder a estas preguntas. LISTA A: 49, 51, 49, 51, 49, 51, 49, 51, 49, 51 A. 1 B. 2 C. 5 LISTA B: 31, 36, 48, 50, 50, 53, 54, 56, 60, 62 A. 1 B. 3 C. 8 D. 20</p> <p>2. Los siguientes datos representan el resultado de un test de inteligencia medido del 1 al 10. Calcula la desviación típica.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Resultado del test</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td>Número de personas</td><td>12</td><td>24</td><td>38</td><td>23</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </table>	Resultado del test	5	6	7	8	9	10	Número de personas	12	24	38	23	2	1							
Resultado del test	5	6	7	8	9	10																
Número de personas	12	24	38	23	2	1																
Interpretar	Rango	<p>Se toma una muestra de las medidas de las patas de un grupo de osos. Se obtienen los siguientes parámetros. Media = 12,8 cm, mediana = 12,7 cm, desviación típica = 1,4 cm, recorrido intercuartílico = 2 cm. La distribución está centrada y es simétrica. Basándose únicamente en esta información, elija las mejores estimaciones para los valores mínimo y máximo de la distribución. A. Min = 11,4 y máximo = 14,2 B. Min = 10,7 y máximo = 14,7 C. Min = 8,6 y máximo = 17,0</p>																				



<p>Recorrido intercuartílico</p>	<p>Si se extrajeron los valores atípicos del conjunto de datos de vehículos small, ¿cuál de las siguientes medidas de dispersión se vería menos afectada?</p> <p>A. Rango. B. Recorrido intercuartílico. C. Desviación típica. D. Ninguna de las anteriores.</p>	
<p>Desviación típica</p>	<p>1. Una clase de 30 alumnos realiza un test con 15 preguntas. Si la desviación típica es 0 tu sabes que:</p> <p>A. La mitad de las puntuaciones están por encima de la media. B. Se ha cometido un error en las cuentas. C. Todos han contestado de forma correcta el mismo número de preguntas. D. La media, la moda y la mediana deben ser 0.</p> <p>2. En un examen con 15 preguntas, para cada una, un estudiante recibe un punto por una respuesta correcta; 0 puntos sin respuesta; y pierde un punto por una respuesta incorrecta. Las puntuaciones totales de las pruebas podrían oscilar entre +15 puntos y -15 puntos. El profesor calcula la desviación típica de los resultados de las pruebas y obtiene que es -2.30. ¿Qué sabemos?</p> <p>A. La desviación estándar se calculó incorrectamente. B. La mayoría de los estudiantes recibieron puntuaciones negativas. C. La mayoría de los estudiantes obtuvo calificaciones por debajo de la media. D. Ninguna de las anteriores.</p> <p>3. ¿El tamaño de la desviación típica de un conjunto de datos depende de dónde está la media?</p> <p>A. Sí, cuanto mayor sea la media, mayor será la desviación típica. B. Sí, porque hay que saber la media para calcular la desviación típica. C. No, el valor de la desviación típica no se ve afectado por el valor de la media. D. No, porque la desviación típica es medir cómo los valores difieren de unos a otros.</p> <p>4. ¿Puede la desviación típica ser negativa? ¿Por qué? Explica tu respuesta.</p> <p>5. En el último examen la media de la clase ha sido un 4. Preocupado por la situación, el profesor decide sumarles dos puntos a todos los alumnos. ¿Afecta esta suma a la desviación típica?</p> <p>A. Sí, cuanto mayor sea la media, mayor será la desviación típica. B. Sí, porque hay que saber la media para calcular la desviación típica. C. No, el valor de la desviación típica no se ve afectado por el valor de la media. D. No, porque la desviación típica no cambia si cambian todas las puntuaciones por sumarle la misma cantidad.</p> <p>6. Juana y Pablo están estudiando los dos conjuntos de datos siguientes. Conjunto de datos A: 110, 112, 114, 115, 116, 118. Conjunto de datos B: 2, 6, 15, 28, 59, 112. Para el conjunto de datos A, Juana y Pablo encuentran que la desviación típica de la muestra es 42, mientras que la desviación estándar de la muestra para el conjunto de datos B es 3. Han cometido un error en sus cálculos. Explique por qué sabe que la desviación típica de la muestra para el conjunto de datos A</p>	

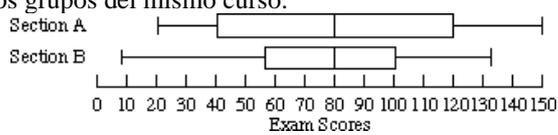
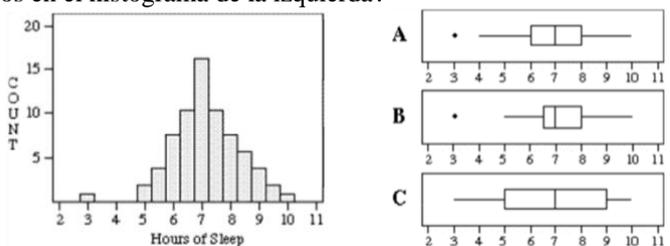
		debe ser menor que la desviación estándar de la muestra para el conjunto de datos B SIN CALCULAR las desviaciones típicas.
Comparar	Media y desviación típica	<p>1. Considera dos poblaciones en la misma provincia. Ambas poblaciones son del mismo tamaño (22.000). La población 1 está formada por todos los estudiantes de la universidad estatal. La población 2 se compone de todos los residentes en una pequeña ciudad. Considere la variable Edad. ¿Qué población probablemente tendría la mayor desviación estándar?</p> <p>A. La población 1 tendría más probablemente una mayor desviación típica que la población 2.</p> <p>B. La población 2 tendría más probabilidad de tener una mayor desviación típica que la población 1.</p> <p>C. Probablemente tendrían la misma desviación típica) para la edad porque tienen el mismo tamaño de población.</p> <p>D. No hay suficiente información para contar.</p> <p>2. De las tres muestras que se presentan a continuación ¿cuál tiene una mayor variación?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Sample 1: 10, 11, 12, 13, 14, 15 Sample 2: 10, 10, 10, 15, 15, 15 Sample 3: 10, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 15</p> </div>
Interpretar	Diagrama de Caja y bigotes	<p>1. Los dos diagramas de caja siguientes muestran los resultados a un mismo examen de dos grupos del mismo curso.</p>  <p>2.1. ¿Qué sección esperarías tener una mayor desviación estándar en las calificaciones de los exámenes?</p> <p>A. Sección A.</p> <p>B. Sección B.</p> <p>C. Ambas secciones son casi iguales.</p> <p>D. Es imposible decirlo.</p> <p>2.2. ¿Qué conjunto de datos tiene un mayor porcentaje de estudiantes con calificaciones iguales o inferiores a 30?</p> <p>A. Sección A.</p> <p>B. Sección B.</p> <p>C. Ambas secciones son casi iguales.</p> <p>D. Es imposible decirlo.</p> <p>2.3. ¿Qué sección tiene un mayor porcentaje de estudiantes con calificaciones iguales o superiores a 80?</p> <p>A. Sección A.</p> <p>B. Sección B.</p> <p>C. Ambas secciones son casi iguales.</p> <p>3.- ¿Cuál de los tres diagramas de caja de la derecha se corresponde a los datos mostrados en el histograma de la izquierda?</p> 

Tabla 2. Propuesta de ítems.



2.3. Selección de los ítems

De esta primera propuesta de ítems para el cuestionario se seleccionaron aquellos que cubrieran los contenidos que queríamos evaluar y que fuesen adecuados para los estudiantes de 3º de ESO, adaptándolos a nuestro entorno escolar. De esta forma obtuvimos el cuestionario definitivo, que exponemos a continuación.

2.4. Cuestionario definitivo

1.- Actualmente las autoridades están muy preocupadas por el medioambiente, como sabéis, esta situación es especialmente crítica en Madrid. Allí las autoridades comprueban el exceso de partículas contaminantes. Los días en los que las medidas de ciertas partículas han sido excesivas durante los últimos 20 meses vienen dados en la siguiente tabla.

0	1	4	7	4	1	2	11	4	1
2	4	5	3	1	14	7	0	0	1

- a) Calcula la media, la mediana, la varianza, la desviación típica, coeficiente de variación, el rango y el recorrido intercuartílico.
- b) Realiza un diagrama de caja.

En esta cuestión, que se ha contextualizado con la polución de la ciudad de Madrid, se evalúa el cálculo de la media, la mediana, el rango, la varianza, la desviación típica, el coeficiente de variación, el recorrido intercuartílico y la representación en diagrama de caja. Se ha introducido con respecto al de ARTIST el cálculo de la varianza, ya que se puede introducir como paso natural para el cálculo de la desviación típica y el coeficiente de variación, aprovechando el cálculo de la media y la desviación típica para realizar este cálculo. Es una cuestión numérica, que exigirá una posterior categorización de las posibles respuestas. Está obtenido a partir de la primera propuesta de la Tabla 2.

2.- De las tres muestras que se presentan a continuación, ¿cuál tiene una mayor dispersión?

Sample 1: 10, 11, 12, 13, 14, 15
Sample 2: 10, 10, 10, 15, 15, 15
Sample 3: 10, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 15

En este ítem el alumno puede utilizar el coeficiente de variación para comparar las dos distribuciones, por tanto, evalúa los siguientes conocimientos: cálculo de la desviación típica, cálculo del coeficiente de variación, comparación de distribuciones utilizando la media y la desviación típica. Como las medias son similares, también se puede realizar comparando solo las desviaciones típicas, siempre que se argumente de forma correcta esa solución también se considerará válida. En este caso, también se deben categorizar las respuestas. Se obtiene de la Tabla 2 tal cual está formulada.

3.- Los siguientes datos representan el resultado de un test de inteligencia medido del 1 al 10. Calcula la varianza y la desviación típica.

Resultado del test	5	6	7	8	9	10
Número de personas	12	24	38	23	2	1

En este ítem se evalúa el cálculo de la varianza y la desviación típica para datos expresados en una tabla de frecuencias absolutas. Este ítem se extrae de la Tabla 2, añadiendo el cálculo de la varianza, necesario para obtener la desviación típica.

4.- Una clase de 30 estudiantes realiza un test con 15 preguntas. Si la desviación típica de las puntuaciones obtenidas por cada estudiante en dicho test es 0 sabes que:

- A. La mitad de las puntuaciones están por encima de la media.
- B. Se ha cometido un error en las cuentas.
- C. Todos han contestado de forma correcta el mismo número de preguntas.
- D. La media, la moda y la mediana deben ser 0.

5.- En un examen con 15 preguntas, para cada una, un estudiante recibe un punto por una respuesta correcta; 0 puntos sin respuesta; y pierde un punto por una respuesta incorrecta. Las puntuaciones totales de las pruebas podrían oscilar entre +15 puntos y -15 puntos. El profesor calcula la desviación típica de los resultados de las pruebas y obtiene que es -2.30. Estamos seguros de que:

- A. La desviación estándar se calculó incorrectamente.
- B. La mayoría de los estudiantes recibieron puntuaciones negativas.
- C. La mayoría de los estudiantes obtuvo calificaciones por debajo de la media.
- D. Ninguna de las anteriores es verdadera.

6.- En el último examen la media de la clase ha sido un 4. Preocupado por la situación, el profesor decide sumarles dos puntos a todos los alumnos. ¿Afecta esta suma a la desviación típica?

- A. Sí, cuanto mayor sea la media, mayor será la desviación típica.
- B. Sí, porque hay que saber la media para calcular la desviación típica.
- C. No, el valor de la desviación típica no se ve afectado por el valor de la media.
- D. No, porque la desviación típica no cambia si cambian todas las puntuaciones por sumarle la misma cantidad.

7.- ¿Puede la desviación típica ser negativa? ¿Por qué? Explica tu respuesta.

Los ítems del 4 al 7 exploran las propiedades de la desviación típica. En este caso las cuestiones tienen respuesta tipo test salvo la 7. Se corresponden con los ítems de la Tabla 2, tal cual han sido formuladas en la propuesta.



8.- Considera dos poblaciones en la misma provincia. Ambas poblaciones son del mismo tamaño (22.000). La población 1 está formada por todos los estudiantes de la universidad estatal. La población 2 se compone de todos los residentes en una pequeña ciudad. Considere la variable Edad. ¿Qué población probablemente tendría la mayor desviación estándar?

- A. La población 1 tendría más probablemente una mayor desviación típica que la población 2.
- B. La población 2 tendría más probabilidad de tener una mayor desviación típica que la población 1.
- C. Probablemente tendrían la misma desviación típica para la edad porque tienen el mismo tamaño de población.
- D. En el enunciado no se da suficiente información.

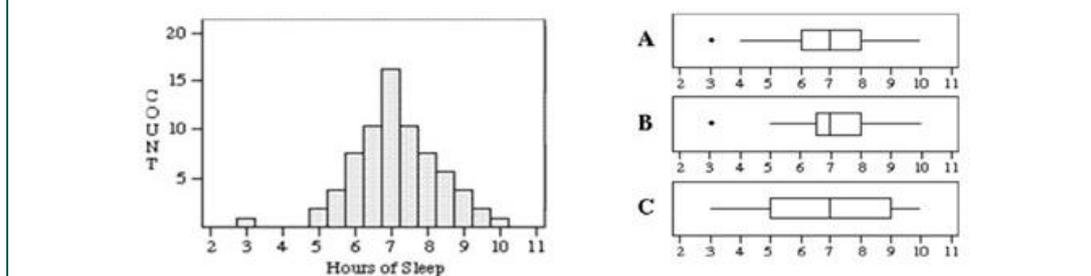
El ítem 8 evalúa la interpretación de la desviación típica, así como la comparación de distribuciones, en este caso sin datos, con lo cual exige un razonamiento más profundo al estudiante. Se ha formulado de la misma forma que está propuesta en la Tabla 2.

9.- Juana y Pablo están estudiando los dos conjuntos de datos siguientes. Conjunto de datos A: 110, 112, 114, 115, 116, 118. Conjunto de datos B: 2, 6, 15, 28, 59, 112.

Para el conjunto de datos A, Juana y Pablo encuentran que la desviación típica de la muestra es 42, mientras que la desviación estándar de la muestra para el conjunto de datos B es 3. Los dos han cometido un error en sus cálculos. Explique por qué sabe que la desviación típica de la muestra para el conjunto de datos A debe ser menor que la desviación típica de la muestra para el conjunto de datos B SIN CALCULAR las desviaciones típicas.

En este caso el ítem evalúa la interpretación de la desviación típica, pero también está relacionado con la evaluación de la interpretación de otras medidas de dispersión como el rango. Se ha formulado tal cual aparece en la Tabla 2.

10.- ¿Cuál de los tres diagramas de caja de la derecha se corresponde a los datos mostrados en el histograma de la izquierda?



En este ítem se evalúa la traducción de datos de un gráfico a otro. En la unidad de 3º ESO los alumnos han estudiado los histogramas y en este ejercicio se pretende evaluar una comprensión más gráfica del concepto de recorrido intercuartílico y de los valores atípicos, así como del diagrama de caja y el rango. La opción correcta es la B. Se ha formulado tal cual aparece en la Tabla 2.

En la Tabla 3 se muestra qué contenido evalúa cada ítem. Como se observa en la tabla, salvo las propiedades, todos los contenidos aparecen en al menos dos ítems. Como se permite el uso de calculadora, en los ejercicios de cálculo se evalúa tangencialmente el uso de esta, y aunque no es el objetivo final de este cuestionario, sí que es interesante porque los alumnos que cometan errores numéricos y no de concepto pueden ser achacables a mal manejo de la calculadora.

Contenido evaluado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cálculo del rango	X								X	X
Cálculo de la varianza	X		X							
Cálculo de la desviación típica	X	X	X							
Cálculo del recorrido intercuartílico	X									X
Cálculo de la media y mediana	X									X
Cálculo del diagrama de caja	X									X
Cálculo del coeficiente de variación	X	X								
Interpretación de la media o mediana y la desviación típica		X						X	X	X
Desviación típica cero				X						
Desviación típica invariante						X				
Desviación típica positiva					X		X			

Tabla 3. Contenido evaluado en cada ítem.

La selección de estos ítems y no otros se debe a una selección de dificultad, ya que la base de datos ARTIST está pensada para el uso en cursos preuniversitarios. Por ello, se han elegido las cuestiones que además de adaptarse a los contenidos de 3º de ESO se adaptan en nivel de dificultad a lo que los estudiantes son capaces de hacer.

3. Validez del cuestionario

Sobre la validez de los ítems, delMas, Garfield, Ooms y Chance (2007) definieron la realización del test y como seleccionaron los diferentes ítems.

4. Conclusiones

El objetivo de construir el cuestionario que se describe en este trabajo es verificar que lo que señalan estudios previos realizados en otros países se da también en España. Hart (1983) indicaba que hallar las medidas de dispersión es complicado para los estudiantes que cursan por primera vez estadística, a ello añadimos que los profesores subestiman esta dificultad, como explicaba Garfield (1995); además de advertencias como la de Sánchez y Orta (2013) sobre la dificultad de interpretación conjunta de la media y la desviación típica. Las preguntas seleccionadas se refieren a dichos estudios y a muchos otros que se describen más ampliamente en Del Pino Ruiz (2019).



Bibliografía

- Batanero, C., y Díaz, C. (2005). Análisis del proceso de construcción de un cuestionario sobre probabilidad condicional. Reflexiones desde el marco de la TFS. *Investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 13–36.
- delMas, R., Garfield, J., Ooms, A., y Chance, B. (2007). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6(2), 28–58.
- Del Pino Ruiz, J. (2019). *Las medidas de dispersión en la Educación Secundaria Obligatoria: Análisis de libros de texto y de la comprensión de los estudiantes*. Tesis doctoral. Universidad de Jaén. Disponible en: <https://iase-web.org/Publications.php?p=Dissertations>
- Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 63, 25–34
- Garfield, J., delMas, R., y Chance, B. (2003). The Web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking. Annual meeting of the American Educational Research Association. Recuperado de https://apps3.cehd.umn.edu/artist/articles/AERA_2003.pdf
- Hart, A. E. (1983). The Non-Standard Deviation. *Teaching Statistics*, 5(1), 16-20.
- MECD (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- MECD (2014). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Sánchez, E. A. y Orta, J. A. (2013). Problemas de mediciones repetidas y de riesgo para desarrollar el razonamiento de estudiantes de secundaria en los temas de media y dispersión. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83, 65–77.

Jesús del Pino Ruiz nacido (14/05/1982) en Porcuna (Jaén). Licenciado en Física (Universidad de Granada), CAP en Física y Química (Universidad de Granada). Doctor en Didáctica de las Matemáticas. Su investigación se proyecta en torno a la enseñanza y aprendizaje de la dispersión. En la actualidad es profesor funcionario de carrera de Matemáticas en la Junta de Andalucía. Universidad de Jaén. Email: jpr00026@red.ujaen.es

Antonio Estepa Castro, nacido (13/05/1952) en Valdepeñas de Jaén (Jaén). Doctor en Matemáticas. Catedrático de Didáctica de la Matemática de la Facultad Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad de Jaén. Su campo de investigación es la Didáctica de la Matemática, especialidad de Didáctica de la Estadística y la Probabilidad. Ha publicado diversos trabajos de investigación en este campo en revistas, libros y congresos. También ha realizado bastantes revisiones de trabajos de investigación para revistas y congresos importantes en dicho campo de investigación. Universidad de Jaén. Email: aestepa@ujaen.es