



ISSN: 2603-9982

Muñoz-Ñungo, O., Maz-Machado, A. y Pedrosa-Jesús, C. (2020). Estudio exploratorio de los conocimientos sobre la media en alumnos de Educación Secundaria. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(1), 22-32.

ESTUDIO EXPLORATORIO DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE LA MEDIA EN ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Oneida Muñoz-Ñungo, Universidad de Córdoba, España

Alexander Maz-Machado, Universidad de Córdoba, España

Cristina Pedrosa-Jesús, Universidad de Córdoba, España

Resumen

La estadística está presente, cada vez más, en la vida diaria y por ello es necesario que las personas conozcan y dominen algunos conceptos básicos sobre este tema. Presentamos un estudio sobre la comprensión de la media en estudiantes de noveno grado de Educación Secundaria, puesto que han recibido formación estadística desde la Educación Primaria y por tanto se espera que tengan un conocimiento y comprensión adecuado de los promedios. Se aplicó una prueba estandarizada, el Statistical Reasoning Assessment, (SRA) que es un cuestionario de conocimientos estadísticos elementales de Konold y Garfield (1993) en una muestra intencional. Se observaron carencias conceptuales y poco éxito en las respuestas. Los resultados son coherentes con otras investigaciones realizadas a nivel internacional en alumnos universitarios.

Palabras clave: educación estadística, Educación Secundaria, promedios, matemáticas.

Exploratory study of knowledge about average in Secondary Education students

Abstract

Statistics is increasingly present in daily life, so it is necessary that people know and master some basic concepts on this subject. We present a study on the comprehension of the average in ninth grade students of Secondary Education, since they have received statistical training from Primary Education and therefore it is expected that they have adequate knowledge and understanding of the averages. A standardized test, the Konold and Garfield (1993) elementary statistical knowledge questionnaire, was applied to an intentional sample. Conceptual deficiencies and little success in the answers were observed. The results

are consistent with other research carried out internationally on university students

Keywords: *statistical education, Secondary Education, average, mathematics.*

INTRODUCCIÓN

Es un hecho constatado que la estadística no solo está presente en el currículo educativo, sino que a nivel social su uso es cotidiano. Por otra parte, la situación social y sanitaria por la que pasa la población hoy día hace que cada día los medios de comunicación e información de forma adecuada inundan la prensa y los telediarios con datos y gráficos estadísticos. Se supone que la población en general tiene los conocimientos y competencias necesarias para interpretar toda esta información. Sin embargo, son muchos los estudios que señalan que esto no es así.

La Estadística es una disciplina autónoma y con métodos específicos de razonamiento (Moore, 1999) y, como afirman ciertos investigadores, la importancia social que actualmente se le atribuye a la estadística en la enseñanza obligatoria, contrasta con la poca formación que sobre esta materia recibe el futuro profesorado que se debe encargar de enseñarla al menos a nivel de la educación primaria (Estrada, Batanero y Fortuny, 2011). Todo ello pese a que, ya, Holmes (1980) había mostrado y justificado iniciar su enseñanza desde la educación primaria.

Esta situación de poca valoración de la estadística por parte de los estudiantes y algunos sectores del profesorado hace que sea un tema que se deja para ser impartido al final de los cursos por lo que, en muchas ocasiones, los contenidos no llegan a ser impartidos en su totalidad (Mayen, 2009).

A nivel internacional se han llevado a cabo estudios sobre los conocimientos y errores centrados en temas específicos de estadística. Así se ha indagado en errores comunes en conceptos de probabilidad (Barros y Fernández, 2001; Estrada y Díaz, 2007), la comprensión de la distribución normal (Batanero, Tauber y Sánchez, 2004), la interpretación de gráficos estadísticos (Arteaga, 2014), aleatoriedad (Azcarate, Cardeñoso y Porlán, 1998) o las pruebas de asociación estadística (Righetti, 2015) por mencionar algunas. Asimismo, se han analizado las actitudes de los alumnos de bachillerato (Salinas y Mallen, 2016; Casas-Rosal et al, 2018) y los maestros en formación (Arteaga, Contreras y Cañadas, 2014; León-Mantero, Pedrosa-Jesús, Maz-Machado y Casas-Rosal, 2019). Otra línea de investigación sobre la educación estadística se ha orientado al análisis de los libros de texto que el profesorado utiliza como apoyo a su docencia (Cobo y Batanero, 2004; Jones y Jacobbe, 2014).

Las medidas de tendencia central son importantes y pese a que en ocasiones se consideran algo fáciles, Batanero (2000) señala que estas envuelven cierta complejidad porque, en muchas ocasiones, los alumnos asignan a la media, la mediana y la moda ciertas propiedades aritméticas que no se conservan para las medidas de posición central. También indica que los algoritmos de cálculo para estas medidas son variados dependiendo de la forma en que se presenten los datos.

Cobo (2003) analizó las medidas de posición central en alumnos españoles y los significados personales que autoconstruían según lo que proponía la teoría del significado de Godino y Batanero (1994). Encontró que los alumnos presentaban una abundancia de significados de estos conceptos estadísticos y que los ponían en juego cuando se

enfrentaban a tareas que se les planteaban. Asimismo, afloraron conflictos de tipo semiótico.

Molero, Gea y Batanero (2019) estudiaron la comprensión de propiedades y procedimientos ligados a la media, que tienen los estudiantes al iniciar sus estudios de educación secundaria en un centro público de Sevilla. Hallaron algunos conflictos semióticos similares a los hallados por Cobo (2003) y, en algunos estudiantes, se evidenciaron conflictos en las propiedades y algoritmos.

Por su parte, Mayen (2009) estudió la comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes mexicanos. Halló dificultades y conflictos tanto conceptuales como procedimentales, así como en la comprensión de las representaciones, confundiendo entre sí los objetos que se representan en la gráfica, como puede ser la escala con los valores de la variable.

En Chile, se estudió la comprensión de las medidas de tendencia central en alumnos de pedagogía matemáticas (Rodríguez, Maldonado y Sandoval, 2016), hallando que tenían un dominio parcial de las habilidades a enseñar para realizar razonamiento estadístico y para descodificar la naturaleza de la información representada. Igualmente, allí se ha analizado la comprensión sobre tablas estadísticas que tienen los estudiantes de primaria (Sepúlveda, Díaz-Levicy y Jara, 2018), observando que, en sus respuestas, presentan dos o más datos relevantes, aunque de forma aislada, y son capaces de generalizar algunos aspectos y ordenar correctamente varios datos, pero fallan al realizar la conexión entre ellos.

En Colombia, el Congreso de la República de Colombia, a través de la Ley General de la Educación, establece que los estudiantes deben aprender estadística y se debe enseñar desde el grado primero hasta el grado undécimo, desarrollando competencias relacionadas con la estadística descriptiva, inferencial, así como la interpretación de tablas y gráficos (Colombia 1994). Para dar cumplimiento a la anterior Ley, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) expide el Decreto 1860 de 1994 y establece los lineamientos curriculares.

Rodríguez y Castro (2019) han estudiado el significado de la media aritmética en estudiantes de último año de la educación secundaria en Colombia obteniendo resultados que revelan la aparición de índices de dificultad en su comprensión, interpretación y significado. También, en Colombia, otros investigadores plantearon un estudio para conocer si la incorporación del software GeoGebra mejoraba el aprendizaje de las medidas de tendencia central, hallando que su uso fue motivador y haciendo el aprendizaje significativo para los estudiantes (Ramírez, Vargas y Vásquez, 2018).

Creemos que todos los estudios reseñados señalan la importancia y actualidad de la investigación en temas de educación estadística. Nuestra investigación tuvo como objetivo conocer cuál es el grado de dominio de las medidas de tendencia central, en estudiantes del grado noveno en Colombia, por ser este el último curso del ciclo de Educación Básica Secundaria, con la intención de contribuir a obtener información que pueda orientar acciones educativas futuras.

Para asumir lo que entendemos por media, decimos que se define la media (media aritmética) de una variable X como la suma ponderada por sus frecuencias relativas de los valores de la variable estadística, representándose por \bar{X} (Abad, Huete y Vargas, 2001):

$$a) \text{ Caso directo: } \bar{X} = \sum_i^k X_i f_i = \frac{\sum_i^k X_i n_i}{N}$$

- b) Caso indirecto: $\bar{X} = \sum_i^k c_i f_i = \frac{\sum_i^k c_i n_i}{N}$, en este caso se sustituyen las clases por sus marcas, definiéndose de manera similar.

METODOLOGÍA

El estudio que presentamos es exploratorio y descriptivo, que servirá de prueba piloto para testar el cuestionario y determinar si el tamaño de la muestra es adecuado para el estudio final.

Población y muestra

Se aplicó una prueba a 108 estudiantes de noveno grado de dos colegios de la ciudad de Ibagué en Colombia. En el colegio A, había 60 alumnos, de ellos 35 hombres y 25 mujeres. En el colegio B, había 48 alumnos, 24 hombres y 24 mujeres. De tal forma que la muestra la constituyen en total 59 hombres y 42 mujeres de edades comprendidas entre los 14 y los 18 años. El nivel socio económico de los alumnos es de clase media. La prueba se aplicó durante la primera semana del mes de noviembre del año 2019. La encuesta fue anónima y voluntaria. Tuvieron una hora para contestarla y fue aplicada por los autores del estudio. Todos los alumnos tuvieron, durante el último año que estaban cursando, una hora de clase semanal de estadística y habían recibido formación estadística en todos los cursos anteriores según los lineamientos del currículo oficial.

Instrumento

Se utilizó un instrumento validado, el Statistical Reasoning Assessment, (SRA), un cuestionario de conocimientos estadísticos elementales de Konold y Garfield (1993), el cual se tradujo al español. Este consta de veinte preguntas/problemas y viene siendo utilizado con frecuencia en diversas investigaciones sobre conocimientos en estadística a nivel internacional. Las preguntas no respondidas se consideraron “no sabe” y se le asignó la categoría de respuestas incorrectas. Aquí solamente presentaremos los resultados relativos a la media. Por tanto, solo se presentan los correspondientes a los ítems 1, 4, 15 y 17.

La puntuación numérica se obtiene a partir del total de las respuestas dadas por el alumnado en cada una de las preguntas del cuestionario.

Los ítems utilizados son:

Ítem 1: Un objeto pequeño fue pesado en la misma escala por 9 estudiantes diferentes en una clase de ciencias. Los pesos (en gramos) recogidos por cada estudiante se muestran a continuación:

6.2 6.0 6.0 15.3 6.1 6.3 6.2 6.15 6.2

Los estudiantes quieren determinar tan certeramente como sea posible el peso real de este objeto. De los siguientes métodos, ¿cuál recomendarías que usaran?

- a. Usar el número más común, que es 6.2
- b. Usar el 6.15, ya que es la medida más precisa
- c. Suma los 9 números y divide entre 9
- d. Descarta el 15.3, suma los otros 8 números y divide entre 8

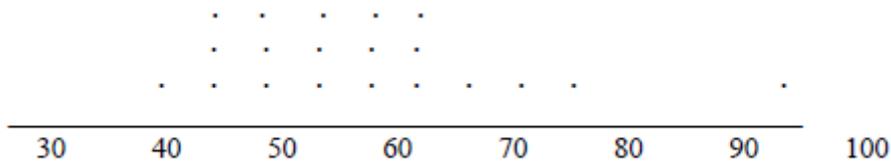
Item 4 Una profesora quiere cambiar la distribución de asientos en su clase con la esperanza de que ello incrementará el número de comentarios [la participación] de sus alumnos. Primero decide ver cuántos comentarios hacen los alumnos con la distribución actual. Un registro del número de comentarios hechos por 8 de sus estudiantes durante un periodo de clase se muestra a continuación:

Iniciales del estudiante	A.A	R.F.	A.G.	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
Número de comentarios	0	5	2	22	3	2	1	2

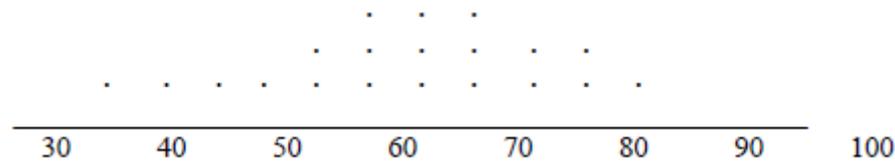
La profesora quiere resumir estos datos computando el número típico de comentarios hechos ese día. De los siguientes métodos, ¿cuál recomendarías que usara?

- a. Utiliza el número más común, que es 2
- b. Suma los 8 números y divide entre 8
- c. Descarta el 22, suma los otros 7 números y divide entre 7
- d. Descarta el 0, suma los otros 7 números y divide entre 7

Item 15: 40 estudiantes de la Universidad participaron en un estudio sobre el efecto del sueño en las puntuaciones de los exámenes. Veinte de los estudiantes se ofrecieron voluntarios para permanecer despiertos toda la noche estudiando la noche anterior al examen (grupo sin-sueño). Los otros 20 estudiantes (grupo de control) se fueron a la cama alrededor de las 11.00 pm en la tarde anterior al examen. Las puntuaciones del examen para cada grupo se muestran en el gráfico a continuación. Cada punto en el gráfico representa los resultados de un estudiante en particular. Por ejemplo, los dos puntos sobre el 80 en el gráfico de abajo indican que dos estudiantes del grupo con sueño puntuaron 80 en el examen.



Puntuaciones del examen: Grupo Sin Sueño



Puntuaciones del examen: Grupo Con Sueño

Examina los dos gráficos con detenimiento. Después elige de entre las 6 posibles conclusiones mostradas a continuación aquella con la que más de acuerdo estás.

- a. El grupo sin-sueño lo hizo mejor porque ninguno de los estudiantes puntuó por debajo de 40 y la puntuación más alta la obtuvo un estudiante de este grupo.
- b. El grupo sin-sueño lo hizo mejor porque su media parece ser un poco más alta que la media de los dos grupos.
- c. No hay diferencia entre los dos grupos porque hay un solapamiento considerable entre las puntuaciones de ambos grupos.
- d. No hay diferencia entre los dos grupos porque la diferencia entre sus medias es pequeña en comparación con la cantidad de variación en las puntuaciones.
- e. El grupo con-sueño lo hizo mejor porque más estudiantes de este grupo puntuaron 80 o más.
- f. El grupo con-sueño lo hizo mejor porque su media parece ser un poco mayor que la media del grupo sin-sueño.

Ítem 17: El comité escolar de una pequeña ciudad quería determinar el número medio de niños por unidad familiar en su localidad. Dividieron el número total de niños de la ciudad entre 50, el número total de unidades familiares. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones debe ser cierta si la media de niños por unidad familiar es de 2,2?

- a. La mitad de las unidades familiares de la ciudad tienen más de 2 niños.
- b. Más unidades familiares en la ciudad tienen 3 niños que las que tienen 2 niños.
- c. Hay un total de 110 niños en la ciudad.
- d. Hay 2.2 niños en la ciudad por cada adulto.
- e. El número más común de niños en las unidades familiares es 2.
- f. Ninguna de las anteriores.

Algunos de los análisis de estos ítems pueden hallarse en Batanero, Godino y Navas (1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tomando en cuenta que los resultados en ambos colegios mostraron valores altamente similares, tomamos la decisión de presentar los resultados de manera conjunta para las dos muestras de sujetos. La tabla 1 presenta los resultados de cada ítem y los valores globales para los cuatro ítems. Se observa que los problemas representaron una gran dificultad a los alumnos. Solo el 19,5% de las respuestas fueron correctas. El mayor porcentaje de respuestas correctas fue del 25% para el ítem 17. Estos resultados indican unas altas deficiencias en la comprensión del algoritmo de cálculo de la media. Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Batanero, Godino y Navas (1997) en alumnos universitario de magisterio y pedagogía, observamos que en términos generales los resultados son similares en cuanto a la falta de comprensión del algoritmo. Además, los resultados para el ítem 17 son prácticamente iguales, 27% de correctos en este con alumnos de secundaria y 26,4% con alumnos de universidad.

Tabla 1. Frecuencias y porcentajes de respuestas correctas a los ítems sobre promedios

Ítem	Correctos	%	Incorrectos	%	Total	distractor principal	Nº presencias del distractor	%
1	16	14,8	92	85,2	108	a) Utilización de la moda	54	50,00
4	26	19,4	82	75,9	108	d) Descartar el valor nulo	31	28,70
15	15	14,0	93	86,1	108	c) Sobrevalorar la dispersión	25	23,10
						b) No descartar los valores atípicos	24	22,20
17	27	25	81	75,0	108	a) el valor de la mediana es próximo a la media	22	20,04
						e) Suponer una distribución simétrica	22	20,04
Total	84	19,4	347	80,6	432			

En el ítem 1, se evidencia que al ser un mismo objeto el pesado, surge un valor atípico (15.3). Puesto que este valor es bastante lejano a los demás tomados sobre el mismo objeto, puede ser resultado de una mala medición que distorsionará o tendrá gran influencia en la media del conjunto de datos. Los estudiantes deben ser capaces de comprender que la mejor opción es realizar una media recortada, descartando ese valor atípico. Sin embargo, se observa que la mitad de los estudiantes no discriminan correctamente esto y optan por elegir la moda como opción. Es un claro indicio de la incapacidad de comprensión de lo que representa la moda en una colección de datos y de fallos en la interpretación de la media en situaciones que requieren algo más que aplicar un algoritmo aritmético.

Para el ítem 2, al igual que en el ítem 1, aparece un valor atípico (22) pero además se incorpora un valor nulo (0). Para responder a la pregunta, los estudiantes han de comprender que, en este caso, todos los valores son importantes y necesarios por el contexto en el que se tomaron y para los propósitos de la profesora. Por tal razón, tanto el 0 como el 22 deben ser tomados en cuenta. En las respuestas se observa que el 38% de los alumnos descartan el cero, es decir, asumen que cero es igual a no existencia de datos. Esto indica que esos alumnos tienen dificultad de comprensión de la propiedad de los promedios que señalan Strauss y Bichler (1998, p. 66) “F: Cuando se calcula el promedio, se debe tener en cuenta un valor de cero, si aparece”. Estos porcentajes de error son semejantes al 40% hallados por Strauss y Bichler (1988) en alumnos de más de 14 años.

En el ítem 15, los alumnos responden incorrectamente en igual porcentaje (22%) seleccionando las respuestas b y c. La respuesta b, señala que han hecho el uso de los promedios, pero sin descartar los valores atípicos que afectan en gran medida los valores de las medias (las aumentan o las disminuyen), conllevando a conclusiones falsas. Para

la respuesta c, asumen que, como los recorridos en los gráficos presentan zonas de superposición de datos, esto implica semejanza en el comportamiento de los grupos.

En cuanto al ítem 17, el enunciado permite saber que la distribución está acotada en cero. Como no se indica si la distribución es simétrica o asimétrica, no podemos estar seguros de si la moda, media y mediana son iguales (si fuese simétrica). Sin embargo, los alumnos han respondido mayoritariamente a las respuestas que representan la mediana y la moda a partir de la media si fuese una distribución simétrica. Es decir, o creen que todas las distribuciones son simétricas o tienen la idea de que la representación de las distribuciones tiene forma de campana.

Si atendemos al género de los alumnos, en las respuestas no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes (el valor $p = 0,638$). En el ítem 1, es mayor el porcentaje de hombres que responden correctamente a la pregunta, pero la situación se invierte de manera leve en el ítem 4.

Tabla 2. Frecuencias y porcentajes de respuestas sobre promedios según el género.

Ítem	Correcto				Incorrectos				Total
	Hombre	%	Mujer	%	Hombre	%	Mujer	%	
1	11	10,2	5	4,6	48	44,4	44	40,7	108
4	13	12,0	15	13,9	46	42,6	34	31,5	108
15	9	8,3	6	5,6	50	46,3	43	39,8	108
17	16	14,8	11	10,2	43	39,8	38	35,2	108
Total	49	11,3	37	8,6	187	43,3	159	36,8	432

De acuerdo con los resultados obtenidos, está claro que el conocimiento y la comprensión de los conceptos estadísticos elementales como media, mediana o moda no están suficientemente asimilados e interiorizados por parte de los alumnos. Esto sucede pese a que el propio currículo y los lineamientos de los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación señalan, a modo de ejemplo, que desde 4° a 5° de primaria, en el pensamiento aleatorio y sistemas de datos, debe estar presente “uso e interpreto la media (o promedio) y la mediana y comparo lo que indican” (MEN, 2006; p. 83). Esta formación y fomento del pensamiento aleatorio, así como el sistema de datos, se siguen impartiendo durante toda la formación básica por lo que, al llegar a noveno grado, ya debería ser de dominio del alumnado.

CONCLUSIONES

Los porcentajes de respuestas erróneas es demasiado alto en los cuatro ítems analizados, lo cual es preocupante por ser un tema elemental que se enseña y trabaja desde la educación primaria.

Se han observado errores y dificultades para la aplicación correcta de la media en problemas que podrían denominarse “de la vida real”, que no conllevan dificultades de cálculo algorítmico.

Si los alumnos no toman en consideración los diferentes matices que están implicados en un problema estadístico y tienen dificultades para diferenciar el uso de una u otra medida de tendencia central, deberán explorarse estrategias didácticas alternativas para que sea posible dar cumplimiento a la aspiración del Ministerio de Educación en relación con las competencias en pensamiento aleatorio y sistemas de datos.

Este estudio ha tenido como limitación que los sujetos de estudio son de centros educativos públicos de una misma ciudad y, por tanto, no es posible extraer inferencias globales. Asimismo, por haberse aplicado la prueba cuando se terminaba el curso escolar, no fue posible realizar entrevistas que hubiesen aclarado algunos aspectos sobre los resultados obtenidos y, de ese modo, enriquecido el estudio.

Hemos replicado el estudio de Batatero *et al* (1997) en una población cuyo nivel de escolaridad es preuniversitaria en un contexto social diferente pero los resultados han sido similares. Lo que podría señalar que estas deficiencias son generalizadas en la población.

El paso siguiente es ampliar el estudio con una muestra mayor en número y en centros educativos de diferentes lugares, para conocer si estos resultados son generalizados a la población estudiantil colombiana.

REFERENCIAS

- Abad, F., Huele, M. D. y Vargas, M. (2001). *Estadística para las Ciencias Sociales y Laborales*. Granada: Universidad de Granada.
- Arteaga, P. (2014). Conocimientos sobre gráficos estadísticos de una muestra de futuros profesores de educación primaria. En Andrade, Luisa (Ed.), *Memorias del I Encuentro Colombiano de Educación Estocástica* (pp. 38-46). Bogotá: Asociación Colombiana de Educación Estocástica.
- Arteaga, P., Contreras, J. M. y Cañadas, G. (2014). Conocimiento de la estadística y los estudiantes en futuros profesores: un estudio exploratorio. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (6). DOI: <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i6.97>
- Azcárate, P., Cardeñoso, J.M. y Porlán, R. (1998). Concepciones de futuros profesores de primaria sobre la noción de aleatoriedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 85-97.
- Barros, P. y Fernandes, J. (2001). Dificuldades de alunos (futuros professores) em conceitos de estatística e probabilidades. Em I. Lopes, J. Silva e P. Figueiredo (Orgs.), *Actas do ProfMat 2001* (pp. 197-201). Vila Real: Associação de Professores de Matemática
- Batanero, C. (2000) Dificultades de los estudiantes en los conceptos estadísticos elementales: el caso de las medidas de posición central. Em C. Loureiro, O. Oliveira y L. Brunheira. (Orgs.) *Ensino e aprendizagem da estatística*.(pp.31-48). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamento de Educaç

- Batanero, C., Godino, J. D., & Navas, F. (1997). *Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios*. VII Jornadas LOGSE: Evaluación Educativa, 310-304.
- Batanero, C., Tauber, L. y Sánchez, B. (2001). Significado y comprensión de la distribución normal en un curso de análisis de datos. *Cuadrante*, 10(1), 59-92.
- Casas-Rosal, J. C., Villarraga, M. E., Maz-Machado, A. y León-Mantero, C. (2018). Factores de influencia en las actitudes hacia la estadística de alumnos de educación media. *Espacios*, 39(52), 33-45
- Cobo, B. (2003). *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2004). Significado de la media en los libros de texto de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 005-18.
- Colombia, C. D. (1994). *Ley 115 de febrero 8 de 1994*. Ley general de educación.
- Estrada, A., y Díaz, A. (2007). Errores en el cálculo de probabilidades en tablas de doble entrada en profesores en formación. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 44, 48-57.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J. M. (2011). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89-111.
- Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Holmes, P. (1980). Teaching Statistics 11-16. Sloug: Foulsham Educational.
- Jones, D. L. y Jacobbe, T. (2014). An Analysis of the Statistical Content in Textbooks for Prospective Elementary Teacher. *Journal of Statistics Education*, 22(3). DOI: 10.1080/10691898.2014.11889713
- Konold, C. y Garfield, J (1993). *Statistical reasoning assesment, Part 1: Intuitive thinking*. University of Massachusetts: Scientific Reasoning Institute.
- León-Mantero, C., Pedrosa-Jesús, C., Maz-Machado, A. y Casas-Rosal, J. C. (2019). Medición de las actitudes hacia las matemáticas en maestros de Educación infantil en formación. *Espacios*, 40(23), 14-24.
- Mayén, S. (2009). *Comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes mexicanos de educación secundaria y bachillerato*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Ministerio de Educación y Ciencia. MEN (1989). *Diseño curricular base. Educación secundaria obligatoria*. Bogotá: MEN
- Ministerio de Educación Nacional. MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Autor
- Molero, A., Gea, M. M. y Batanero, C. (2019). ¿Qué conocimientos de la media aritmética tienen los estudiantes al inicio de la educación secundaria? En Marbán, J., Arce, M., Maroto, A., Muñoz-Escolano, J. M. y Alsina, Á. (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 423-432). Valladolid, España: Universidad de Valladolid.

- Moore, D. S. (1999): Discussion: what shall we teach beginners. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.
- Ramírez, Mayerlin; Vargas, Leonardo; Vásquez, Fernando (2018). Desarrollo del pensamiento aleatorio en el proceso de aprendizaje de las medidas de tendencia central mediante GeoGebra en estudiantes de noveno grado. En Valbuena, S., Vargas, L. y; Berrío, J. (Eds.): *Encuentro de Investigación en Educación Matemática* (pp. 371-379). Puerto Colombia, Colombia: Universidad del Atlántico.
- Righetti, A. (2015). Errores detectados en estudiantes universitarios al desarrollar pruebas de asociación estadística. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 23(38), 78-98.
- Rodríguez, J. y Castro, D. (2018). Significado de la media aritmética y el uso de la palabra promedio en estudiantes de 11° grado. En Álvarez, Ingrith (Ed.), *Memorias del III Encuentro Colombiano de Educación Estocástica* (pp. 399-409). Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Educación Estocástica
- Salinas, J. y Mayen, S. A. (2016). Estudio exploratorio de las actitudes hacia la estadística en estudiantes mexicanos de bachillerato. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (10). DOI: <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i10.130>
- Sepúlveda, A., Diaz-Levicoy, D. y Jara, D. (2018). Evaluación de la comprensión sobre Tablas Estadísticas en estudiantes de Educación Primaria. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(64), pp. 869-886.
- 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.

Oneida Muñoz-Ñungo
Universidad de Córdoba, España
onemunu@gmail.com

Alexander Maz-Machado
Universidad de Córdoba, España
malmamaa@uco.es

Cristina Pedrosa-Jesús
Universidad de Córdoba, España
crispj1991@gmail.com