

Una primera aproximación al análisis de vídeos educativos de estadística: el caso de la mediana

Pablo Beltrán-Pellicer¹
Belén Giacomone²

(¹Universidad de Zaragoza y Centro Público Integrado Val de la Atalaya. España)

(²Universidad de San Marino. República de San Marino)

Resumen

La idoneidad didáctica es una herramienta teórica nacida en el seno del enfoque ontosemiótico (EOS) que proporciona un marco para la reflexión de procesos de enseñanza y aprendizaje de educación matemática. De esta manera, han ido surgiendo trabajos de investigación sobre diseño de actividades, análisis de experiencias de aula o análisis de recursos didácticos, entre otros, muchos de los cuales se centran en el ámbito de la formación de profesores. En este artículo, los autores esbozamos el punto de partida de una línea de trabajo basada en el análisis de vídeos en línea de contenidos específicos de estadística. Dirigimos nuestra mirada hacia la mediana, observando en los vídeos lo mismo que en investigaciones similares: diversidad de significados, un carácter muy procedimental y algunas imprecisiones.

Palabras clave

Idoneidad didáctica, vídeos educativos, estadística, formación de profesores, recursos didácticos.

Title

A first approach to the analysis of educational statistics videos: the case of the median

Abstract

Didactic suitability is a theoretical tool born within the ontosemiotic approach (OSA) that provides a framework for reflection on the teaching and learning processes of mathematics education. In this way, research works have been emerging on the design of activities, analysis of classroom experiences or analysis of didactic resources, among others, with many of them focusing on the field of teacher education. In this article, the authors outline the starting point of a line of work based on the analysis of online videos of specific statistical content. We pay our attention to the median, observing in the videos the same as in similar investigations: diversity of meanings, a very procedural nature and some inaccuracies.

Keywords

Didactic suitability, educational videos, statistics, teacher education, didactical resources.

1. Introducción

La Teoría de la Idoneidad Didáctica (TID) (Godino, 2013; Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2006) es una herramienta surgida en el seno del Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007) que proporciona un andamiaje para la reflexión en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.



En la TID se proponen seis facetas para el análisis de los procesos instruccionales, identificando, para cada faceta, criterios de idoneidad generales (Godino, 2013), de aplicación a cualquier contenido matemático. De esta manera, es posible elaborar una guía para la valoración de la idoneidad didáctica (GVID) mediante indicadores de idoneidad para cada contenido. Esta guía puede servir como instrumento de ayuda para el profesor, tanto en el diseño como en la implementación y evaluación de procesos de enseñanza y aprendizaje. Para elaborar esta GVID se debe llevar a cabo una revisión de los resultados de investigación sobre la didáctica de cada uno de estos contenidos específicos, lo cual permite concretar los criterios generales en unos criterios específicos (Alsina y Domingo, 2010; Arguedas-Matarrita, Concari y Giacomone, 2017; Aroza, Beltrán-Pellicer y Godino, 2017; Blanco-Álvarez, Fernández-Oliveras y Oliveras, 2017; Breda, Font y Pino-Fan, 2018; Cruz, Gea y Giacomone, 2017; Robles, Tellechea y Font, 2014; Vasconcelos y Carvalho, 2019).

2. Propuesta y método de investigación

Como resultado de la investigación realizada en Beltrán-Pellicer, Godino y Giacomone (2018) se obtuvo una propuesta de indicadores de idoneidad didáctica para procesos de enseñanza y aprendizaje de la probabilidad, para cada una de sus seis facetas (epistémica, cognitiva, ecológica, interaccional, afectiva y mediacional). Un ejemplo de ello son los indicadores correspondientes a la faceta epistémica, que se muestran en la Tabla 1.

Componentes	Indicadores
Situaciones-problema	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se plantean situaciones-problema que muestran y relacionan los diferentes significados de la probabilidad (informal, subjetiva, frecuencial y clásica). 2) Se propone una muestra representativa de experiencias aleatorias, reales o virtuales, distinguiéndolas de experiencias deterministas. Por ejemplo: lanzamientos de dados o monedas, simulaciones de concursos o bingos etc. 3) Se propone una muestra representativa de contextos donde ejercitar y aplicar los contenidos tratados. 4) Se proponen situaciones de generación de problemas sobre fenómenos aleatorios (problematización) por los propios estudiantes.
Lenguajes	<ol style="list-style-type: none"> 1) Se emplean diferentes registros y representaciones para describir experiencias aleatorias (verbal, diagrama de árbol, tablas, simbólica, conjuntos etc.), señalando las relaciones entre las mismas. 2) Se utiliza un nivel lingüístico adecuado al alumnado al que se dirige, en cuanto a construcciones gramaticales y vocabulario. 3) Se emplean términos precisos como suceso, espacio muestral, frecuencia relativa, aleatorio, determinista, casos favorables, casos totales, resultado de un experimento, sucesos simples y sucesos compuestos. 4) Se proponen situaciones de expresión matemática e interpretación de fenómenos aleatorios, en los diferentes registros mencionados.
Reglas (definiciones, proposiciones, procedimientos)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las definiciones y procedimientos se formulan con claridad y corrección, adaptados al nivel educativo al que se dirigen. 2) Se presentan las definiciones de fenómeno aleatorio, fenómeno determinista, espacio muestral, suceso, suceso elemental, suceso compuesto y probabilidad. 3) Se presentan proposiciones en torno a las definiciones, como la probabilidad del suceso imposible, del suceso seguro y del complementario; propiedades de las frecuencias relativas 4) Estabilidad de las frecuencias relativas como base para estimar la probabilidad.

	<p>5) Se presentan los procedimientos de cálculo de probabilidades mediante la regla de Laplace y el empleo de tablas y diagramas de árbol.</p> <p>6) Se proponen situaciones donde los alumnos tengan que generar o negociar definiciones, proposiciones o procedimientos.</p>
Argumentos	<p>1) Las explicaciones, comprobaciones y demostraciones son adecuadas al nivel educativo al que se dirigen.</p> <p>2) Se usan simulaciones para mostrar la estabilidad de las frecuencias relativas.</p> <p>3) Se promueven situaciones donde el alumno tenga que argumentar.</p>
Relaciones	<p>1) Los objetos matemáticos (problemas, definiciones, proposiciones, etc.) se relacionan y conectan entre sí.</p> <p>2) Se identifican y articulan los diversos significados de la probabilidad (uso informal, subjetivo, frecuencial y clásico).</p>

Tabla 1. Indicadores específicos para la idoneidad epistémica en probabilidad. Fuente: Beltrán-Pellicer, Godino y Giacomone (2018).

Este tipo de indicadores específicos se ha aplicado en la evaluación de vídeos en línea sobre contenidos concretos, como la proporcionalidad (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos 2018), mostrando que estos presentan diversos grados de idoneidad, observándose que los vídeos más populares no tienen por qué ser los más adecuados. Además, muchos de estos vídeos presentan errores e imprecisiones. Estos resultados permiten destacar que la diversidad de significados que presentan los vídeos, en torno a un mismo objeto matemático, debe ser tomada en cuenta por los docentes, pues es algo que puede interferir en la negociación de significados en el aula. Este tipo de análisis se puede utilizar como experiencia formativa en la formación de profesores (Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino, 2020).

Es interesante realizar estudios similares a los anteriormente mencionados, pero sobre vídeos orientados a la enseñanza de contenidos de probabilidad y estadística. De esta manera, se podrían comparar los resultados de dichas investigaciones con los obtenidos en el ámbito de la proporcionalidad. Posteriormente, sería enriquecedor el planteamiento de experiencias en el ámbito de la formación de profesores.

3. El caso de la mediana como objeto de aprendizaje

En plena implantación en España de Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) (MEC, 1990) y en un escenario de reforma curricular, Cobo y Batanero (2000) señalaron la complejidad de la mediana como objeto matemático. En primer lugar, identificaron una serie de definiciones, equivalentes y relacionadas entre sí:

- D1. Si suponemos ordenados de menor a mayor todos los valores de una variable estadística, se llama mediana al valor de la variable tal que existen tantos datos con valores de la variable superiores o iguales como inferiores o iguales a él.
- D2. La mediana es el valor de la variable estadística que divide en dos efectivos iguales a los individuos de la población supuestos ordenados por valor creciente del carácter.
- D3. La mediana es el valor de la variable estadística tal que la ordenada del diagrama acumulativo de frecuencias absolutas es igual a $n/2$, siendo n el número total de datos.
- D4. La mediana es el valor de la variable estadística tal que la ordenada de la representación gráfica de las frecuencias relativas acumuladas es igual a $1/2$.



El cálculo en sí de la mediana pone de manifiesto algunas dificultades y ambigüedades de las definiciones anteriores. No hay un único algoritmo, y el cálculo depende tanto de la naturaleza de los datos como de la forma de presentación y la paridad del número de datos disponibles. Relacionado con esto último, resulta que el valor de la mediana no tiene por qué ser único, lo que constituye una propiedad que es fuente de más dificultades para el alumnado. De esta manera, cuando los datos no están agrupados, existe un valor central si el número de datos es impar. Sin embargo, cuando es par, existen dos valores que cumplen con la definición de mediana.

Si se elabora una tabla de frecuencias, o si los datos se proporcionan de esta manera, calcular las frecuencias acumuladas sirve para calcular la mediana, tanto a partir de la tabla como del gráfico correspondiente. Esta gráfica, cuando los datos no están agrupados en intervalos, representa una función con discontinuidades de salto para cada valor de la variable, siendo otra dificultad para el alumnado, volviendo a surgir además la cuestión de qué hacer cuando estamos ante un conjunto par de datos.

Por otro lado, cuando los datos están agrupados, Izquierdo y Rodríguez-Muñiz (2011) señalan que los procedimientos de interpolación que se muestran en los libros de texto son muy discutibles desde una perspectiva estadística (se asume uniformidad en la distribución, por ejemplo, sin ni siquiera indicar esta asunción).

4. Dificultades del alumnado con el concepto de mediana

La mediana, como hemos visto, constituye un objeto de interés particular debido a que surgen numerosas dificultades en torno a su concepto, cálculo e interpretación en diversas situaciones. A continuación, exponemos una primera revisión de la literatura existente clasificando las dificultades que presenta el alumnado según la ontología de objetos primarios del EOS.

En primer lugar, hay un grupo de dificultades que tienen que ver con el campo de *situaciones-problema* de las que emerge la idea de mediana. De esta manera, las investigaciones de António y Mugabe (2013) y Mayén, Díaz y Batanero (2009) observan que cuando se plantea una tarea en la que se debe elegir una medida de tendencia central, se realiza el cálculo de la media o de la moda, en lugar de la mediana a pesar de que los datos sean ordinales o existan valores atípicos.

Además, hay dificultades específicamente relacionadas con el *lenguaje*. En las investigaciones de Cobo (2003) y Mayén, Díaz y Batanero (2009) los estudiantes calculan la media a pesar de que se les demanda el cálculo de la mediana. Por tanto, se confunde la terminología de los estadísticos, aunque se aplique correctamente su definición.

En cuanto a los *conceptos-definición*, Barr (1980), Carvalho (2001) y Cobo (2003) describen en sus investigaciones que el error más frecuente relacionado con la definición de la mediana es caracterizarla como el centro del conjunto de datos sin ordenar. Como señalan Mayén, Batanero y Díaz (2009), el error puede estar relacionado con que el sujeto asume que el orden hace referencia a cómo se han presentado los datos y no el orden numérico convencional. Carvalho (2001) y Ruiz (2006) identifican que se confunden las frecuencias y los valores de la variable, calculando la media o mediana con las frecuencias.

Por otro lado, encontramos dificultades y obstáculos relacionados con *proposiciones y propiedades* en torno a la mediana. En el trabajo de Batanero, Godino y Navas (1997) sobre el estudio de los promedios se observa que los estudiantes suponen que la media se sitúa en el centro de la distribución, independientemente de la forma de esta. Es decir, se generaliza erróneamente la idea de

representatividad asociada al concepto de media en contextos en los que la mediana o la moda serían un valor más representativo del conjunto de datos. El trabajo de Mayén, Batanero y Díaz (2009) confirma que los estudiantes no identifican que la mediana puede ser el mejor representante del conjunto de datos, resultado obtenido también en otras investigaciones (Groth y Bergner, 2006; Jacobbe, 2008)

Los *procedimientos* son otra fuente de dificultades. Siguiendo a Schuyten (1991), suponen una gran dificultad en el trabajo con los estadísticos de orden y, en particular, con la mediana, por el número de algoritmos diferentes que existen para su cálculo. En concreto, el trabajo de Schuyten (2001) revela que la dificultad surge cuando los datos se dan organizados en una tabla de frecuencias o mediante representaciones gráficas. Por su parte, Cobo (2003) identifica que, en el cálculo de la mediana, los estudiantes no identifican su valor cuando se debe aplicar el convenio establecido para el caso de indeterminación entre dos valores. Este error es debido a un desconocimiento del criterio para obtener dicho valor. Mayén, Batanero y Díaz (2009) identifican que los estudiantes no consideran la frecuencia absoluta en el cálculo de la mediana y observan errores con respecto al orden. Es decir, cuando el alumno se encuentra con algún valor repetido al tratar de ordenar de menor a mayor la serie de datos, este no le otorga importancia y resuelve el dilema omitiendo uno de los valores.

Por último, encontramos dificultades asociadas a los *argumentos*. El trabajo de Mayén, Batanero y Díaz (2009) pone en relieve que la tarea de argumentar resulta compleja, así como la interpretación que se hace de una justificación. Ejemplos de conflictos de carácter argumentativo son interpretar la mediana como el centro geométrico del rango de la variable; suponer estructura de operación interna a la mediana por un proceso indebido de generalización; y no tener en cuenta las frecuencias en el cálculo de la mediana, error debido a un fallo al apreciar que la mediana no tiene propiedad asociativa, y en la comprensión de la mediana como estadístico de orden.

5. Una aproximación al análisis de vídeos educativos de la mediana

La mediana es un objeto matemático que, en el currículo español, no aparece en la Educación Primaria (MECD, 2014), al menos explícitamente, cuyo contenido más cercano sería “Iniciación intuitiva a las medidas de centralización: la media aritmética, la moda y el rango” (nótese, a modo de inciso, que el rango realmente es una medida de dispersión). Esto no hace sino reflejar el hecho de que estamos ante un objeto con una complejidad añadida a la media y la moda. De esta forma, la mediana hace su aparición en el currículo español de Educación Secundaria Obligatoria (MECD, 2015) tanto en los contenidos del bloque de estadística y probabilidad de 1º y 2º de ESO (12-14 años de edad), donde aparecen las “medidas de tendencia central”), como en el estándar 1.4: “Calcula la media aritmética, la mediana (intervalo mediano), la moda (intervalo modal), y el rango, y los emplea para resolver problemas”.

En muchas propuestas didácticas se realiza una primera introducción a la mediana para datos sin agrupar en 1º ESO. Para nuestro estudio nos vamos a poner en el papel de un estudiante de esta edad, 12-13 años, que acude a la plataforma de vídeos en línea YouTube y busca “mediana 1º ESO” (escrito sin comillas en la barra de búsqueda de YouTube). Para el presente estudio, hemos filtrado por relevancia, desde la propia plataforma, y nos hemos quedado con todos los vídeos que, a fecha de 29 de julio de 2020, tienen más de 1000 visitas. Esto nos da un total de 19 vídeos, descartando aquellos que tratan la mediana como objeto geométrico. Como detalle técnico, queremos señalar que la búsqueda la realizamos desde la ventana de incógnito de un navegador, eliminando la posibilidad de que las cookies y demás información de sesión interfiriesen con la lista de vídeos.

En la Tabla 2 se listan estos 19 vídeos mostrando la duración de estos, si trabajan a partir de datos agrupados en intervalos y si indican el nivel al que van dirigidos en el título o en la descripción.



En esta lista todavía aparece un vídeo, el ID17, que no trata de la mediana. Lo hemos mantenido en la lista porque es de estadística y, aunque en el título indica que es un vídeo sobre la media, es interesante para reflejar que, en los resultados de búsqueda, el algoritmo en cuestión devuelve vídeos relacionados pero que no son exactamente lo que se busca.

ID	Código YouTube	Duración	Datos agrupados	Nivel	ID	Código YouTube	Duración	Datos agrupados	Nivel
1	5bZXpfxwHqk	15:15	Sí	-	11	TvWhYNa5WAo	11:57	No	-
2	0DA7Wtz1ddg	5:55	No	-	12	KJtMGERqaMQ	9:57	No	-
3	ISbnLcFFrNY	14:31	Sí	ESO	13	5_WNd8Uum2Q	3:34	No	-
4	leotQ32xZQ0	7:36	No	-	14	KLf6V6-WnTs	10:39	No	-
5	h2tdhAgLLAw	13:53	No	ESO	15	5Ee1_jPjatU	19:39	Sí	-
6	xq6tBKbg3HQ	7:50	No	-	16	Fzax1JWpiw8	7:07	Sí	3°ESO
7	CrItHF8aJ3M	6:37	No	-	17	86-1hFMlffM	5:25	*	1°ESO
8	PhI-U8d1znE	22:12	No	-	18	AfVWzR2k4EY	9:42	No	-
9	oCuI0zSUoRs	8:44	No	-	19	dnpCKL1BWA4	5:40	No	1°ESO
10	KXwXtQswbrg	2:31	No	-					

Tabla 2. Lista de vídeos de YouTube seleccionados sobre la mediana. Se indica la duración, si la presentan a partir de datos agrupados por intervalos y si indican el nivel al que van dirigidos en el título o en la descripción.

De estos 19 vídeos, únicamente cinco de ellos indican el nivel al que van dirigidos; y solo tres indican específicamente el curso. Esto es relevante porque estamos en el lugar de un alumno que busca una introducción a la mediana, por lo que aquellos vídeos con los datos agrupados por intervalos pueden presuponer conocimientos previos no adquiridos. En la lista de vídeos, hay 4 vídeos con datos agrupados y únicamente uno de ellos (ID16) indica que es para 3° ESO.

Las duraciones de los vídeos varían desde los escasos dos minutos y medio del vídeo ID10 hasta los 22 minutos del ID8. Esta variabilidad tiene que ver con el número de ejemplos que incluyen los vídeos o de que se trabaje la media y la moda, además de la mediana.

En este primer análisis hemos detectado el mismo fenómeno mostrado en trabajos anteriores sobre vídeos educativos (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018): hay una diversidad de significados que debería ser gestionada por el docente del alumnado, seleccionando los vídeos en cuestión y abordando esta diversidad. En el caso que nos ocupa, además de que se muestran diferentes procedimientos para la obtención de la mediana (nueve de los vídeos lo hacen a partir de la tabla de frecuencias, ID 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14 y 15), las definiciones que se encuentran varían en matices, identificándose rasgos de los cuatro tipos mencionados anteriormente (Cobo y Batanero, 2000).

Prácticamente todos los vídeos, excepto dos (ID 6 y 7), consideran la paridad de los datos e indican qué hacer cuando el conjunto de datos es par o impar. Sin embargo, solo uno de los vídeos (ID19) expone que la cuestión es que, en el caso par, la mediana no es única y que, ante esta disyuntiva, lo convencional es hacer la media de los valores centrales.

Finalmente, aunque hay varios vídeos que exponen media, moda y mediana, es llamativo que solamente uno de ellos (ID19) discute acerca de por qué usar una u otra. Igualmente, también resulta llamativo que ninguno de los vídeos hace uso del diagrama de frecuencias para ilustrar de forma visual la idea de mediana.

6. Conclusiones

En este trabajo se ha realizado una primera aproximación al análisis de vídeos educativos sobre la mediana. En primer lugar, se ha ofrecido una síntesis de la bibliografía sobre las dificultades y obstáculos más comunes del alumnado en torno al concepto de mediana, así como de la complejidad que subyace en ella como objeto matemático. La selección de vídeos ha seguido la misma metodología que en anteriores trabajos (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018); es decir, nos hemos puesto en el papel de un alumno de un curso específico que decide buscar en YouTube información sobre la mediana.

Estos primeros resultados indican una visión muy procedimental de la mediana. Como hemos señalado anteriormente, aunque hay varios vídeos que tratan diferentes medidas de tendencia central, únicamente uno de los 19 discute cuándo puede ser útil emplear la mediana en vez de la media. De la misma forma, aunque casi todos consideran en el procedimiento de cálculo la paridad del número de datos, solamente uno de los vídeos explicita que la problemática reside en que hay dos valores que cumplen con la definición de mediana, y que el hecho de optar por la media es una especie de convención.

Como futura línea de trabajo queda pendiente desgranar las configuraciones epistémicas (Godino, Batanero y Font, 2007) de todos los vídeos, lo que permitirá valorar la idoneidad didáctica de estos. La Teoría de la Idoneidad Didáctica ofrece un campo activo de trabajo que puede combinarse con metodologías de formación docente y crecimiento profesional, como el estudio de clases (Hummes, Font y Breda, 2019). Debido a que los vídeos educativos en línea sobre contenidos específicos resultan ser un recurso utilizado por el alumnado como refuerzo o ayuda al estudio, estos análisis de idoneidad permitirán a los docentes tomar decisiones sobre la conveniencia de sugerir vídeos adecuados para cada contexto.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado dentro de los proyectos PGC2018-098603-B-I00 (MCIU/AEI/FEDER, UE), Proyecto PID2019-105601GB-I00 / AEI / 10.13039/501100011033 y Grupo S60_20R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo).

Bibliografía

- Alsina, À. y Domingo, M. (2010). Idoneidad didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(1), 7-32.
- António, E. y Mugabe, D.A.A.Z. (2013). O conceito da mediana na perspectiva dos estudantes principiantes. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2(9), 202-206
- Arguedas-Matarrita, C., Concari, S. B. y Giacomone, B. (2017). La idoneidad didáctica de los laboratorios remotos como recursos para la enseñanza y aprendizaje de la física Didactic suitability of remote laboratories as resources for physics teaching and learning. *Revista de Enseñanza de la Física*, 29(Extra), 511-517.
- Aroza, C. J., Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2017). Criterios de idoneidad didáctica para el estudio de la proporcionalidad en educación primaria y secundaria. En *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Libro de actas*. Andújar, España: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.
- Barr, G. V. (1980). Some students' ideas on the median and the mode. *Teaching Statistics*, 2, 38-41.



- Batanero, C., Godino, J. D. y Navas, F. (1997). Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios. En H. Salmerón (Ed.), *VII Jornadas LOGSE: Evaluación educativa* (pp. 310-304). Granada, España: Universidad de Granada.
- Beltrán-Pellicer, P., Giacomone, B. y Burgos, M. (2018). Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics / Los vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas. *Cultura y Educación*, 30(4), 633-662.
- Beltrán-Pellicer, P., Godino, J. D. y Giacomone, B. (2018). Elaboración de indicadores específicos de idoneidad didáctica en probabilidad: aplicación para la reflexión sobre la práctica docente. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(61), 526-548.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A. y Oliveras, M. L. (2017). Evaluación de una clase de matemáticas diseñada desde la etnomatemática. 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*.
- Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L.R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema*, 32(60), 255-278.
- Burgos, M., Beltrán-Pellicer, P. y Godino, J. D. (2020). La cuestión de la idoneidad de los vídeos educativos de matemáticas: una experiencia de análisis con futuros maestros de educación primaria / The issue of didactical suitability in mathematics educational videos: experience of analysis with prospective primary school teachers. *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27-49.
- 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, Lisboa, Portugal.
- Cobo, B. (2003). *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.
- Cobo, B. y Batanero, C. (2000). La mediana en la educación secundaria obligatoria: ¿un concepto sencillo? *UNO: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 23, 85-96.
- Cruz A., Gea M. y Giacomone B. (2017). Criterios de idoneidad epistémica para el estudio de la geometría espacial en educación primaria. 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*.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11, 111-132.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, 27(2), 221-252.
- Groth, R. E. y Bergner, J. A. (2006). Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of mean, median, and mode. *Mathematical Thinking and Learning*, 8, 37-63.
- Hummes, V. B., Font, V. y Breda, A. (2019). Uso combinado del estudio de clases y la idoneidad didáctica para el desarrollo de la reflexión sobre la propia práctica en la formación de profesores de matemáticas. *Acta Scientiae*, 21(1), 64-82.
- Izquierdo, P. y Rodríguez-Muñiz, L. J. (2011). Una agrupación de datos estadísticos en los libros de texto de 4º de la ESO, opción "B". *Actas XV JAEM* (p. 36). Gijón: FESPM.
- Jacobbe, T. (2008). Elementary school teachers' understanding of the mean and median. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE study: Statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 Conference and IASE 2008 Round Table Conference*. Monterrey, México: ICMI-IASE.
- Mayén, S., Batanero, C. y Díaz, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes mexicanos en un problema de comparación de datos ordinales. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 12(2), 151-178.
- Mayén, S., Díaz, C. y Batanero, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes con el concepto de mediana. *Statistics Education Research Journal*, 8(2), 74-93.

- MEC. (1990). *Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- MECD. (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- MECD. (2015). *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.
- Robles, M. G., Tellechea, E. y Font, V. (2014). Una propuesta de acercamiento alternativo al teorema fundamental del cálculo. *Educación Matemática*, 26(2), 69-109.
- Ruiz, B. (2006). *Un acercamiento cognitivo y epistemológico a la didáctica del concepto de variable aleatoria* (Tesis de Máster), CICATA, México.
- Schuyten, G. (1991). Statistical thinking in psychology and education. En D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (Vol. 2, pp. 486-490). Dunedin: ISI.
- Schuyten, G. (2001). Research skills: a closely connected triplet of research area, research methodology and statistics. En C. Batanero (Ed.), *Training researchers in the use of statistics* (pp. 227-230). Granada: IASE.
- Vasconcelos, D. M. de y Carvalho, J. I. F. (2019). Idoneidade cognitivo-afetiva de uma sequência didática para a construção do conhecimento de razões trigonométricas por meio de uma história em quadrinhos. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana - Em Teia*, 10(2), 1-24.

Pablo Beltrán-Pellicer. Facultad de Educación de la Universidad de Zaragoza y CPI Val de la Atalaya (María de Huerva). Doctor en Didáctica por la UNED.
Email: pbeltran@unizar.es

Belén Giacomone. Università degli Studi della Repubblica di San Marino, República de San Marino. Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad de Granada, España.
Email: belen.giacomone@unirsm.sm

