

# ANÁLISIS DIDÁCTICO DE VÍDEOS DISPONIBLES EN INTERNET PARA EL ESTUDIO DE LAS MEDIDAS DE POSICIÓN

## DIDACTIC ANALYSIS OF INTERNET AVAILABLE VIDEOS FOR THE STUDY OF POSITION MEASURES

Silvia M. Valenzuela-Ruiz, J. Antonio Garzón, Rocío Álvarez-Arroyo  
Universidad de Granada (España)  
svalenzuela@ugr.es, jgarzon@ugr.es, rocioaarroyo@ugr.es

### Resumen

La mediana y los percentiles son medidas de posición estudiadas en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, y sobre las que se han descrito errores de comprensión en la investigación didáctica. En este trabajo se realiza el análisis didáctico de uno de los muchos vídeos que encontramos disponibles en Internet para el estudio del tema. Basándonos en algunas ideas del enfoque ontosemiótico (Godino, Batanero y Font, 2019), se lleva a cabo un análisis semiótico de estos objetos matemáticos y las posibles dificultades de los estudiantes para su comprensión, así como de su idoneidad didáctica. Se completa el estudio con una selección de otros vídeos relacionados con el tema, disponibles en Internet, con el propósito de proporcionar un método de análisis que pueda servir de guía al profesor a la hora de seleccionar el tipo de recurso y el momento más adecuado para su utilización.

**Palabras clave:** mediana, percentiles, vídeos, Internet, análisis didáctico

### Abstract

The median and percentiles are position statistics studied in Compulsory Secondary Education and High School, for which many misunderstandings have been described in didactic research. In this work, the didactic analysis of one of the many Internet available videos for the study of this topic is carried out. Based on some ideas from the onto-semiotic approach (Godino, Batanero and Font, 2019), a semiotic analysis of mathematical objects and the students' possible difficulties in their understanding, as well as of their didactic suitability, is carried out. The study is completed with a selection of other videos related to the topic, available on the Internet, with the purpose of providing an analysis method that can serve as a guide to the teacher when selecting the type of resource and the most appropriate moment for its use.

**Key words:** median, percentiles, videos, Internet, didactic analysis

## ■ Introducción

La enseñanza de la estadística cobra en la actualidad gran interés debido a la necesidad de dotar al estudiante de sentido estadístico, que le permita interpretar la información que se presentan en los medios de comunicación (Batanero, 2019; Gea, Batanero, y Roa, 2014). Incluso se ha propuesto la idea de ‘estadística cívica’ como conjunto de conocimientos estadísticos y sociales y de actitudes hacia la estadística que favorecen la participación democrática de los ciudadanos en la sociedad (Engel, 2019). De acuerdo a Rodríguez-Muñiz, Muñiz-Rodríguez, Vásquez y Alsina (2020) estos conocimientos son cada vez más necesarios debido a la cantidad de información que difunden las autoridades sanitarias y políticas sobre la pandemia de la COVID-1.

En este trabajo nos centramos en el estudio de las medidas de posición (mediana, cuartiles, deciles y percentiles), también llamadas estadísticos de orden, por el gran interés que tienen dentro del análisis exploratorio de datos y por las interesantes propiedades que presentan, entre las que destaca que su valor apenas cambia en presencia de datos atípicos (Hoaglin, Mosteller y Tukey, 1983). Se trata de valores que resumen una distribución estadística, indicando la posición que un cierto valor ocupa dentro de un conjunto de datos ordenados o, dicho de otro modo, indican el porcentaje de valores de una variable con un valor menor o igual al estadístico. Un caso particular de estas medidas es la mediana, que tiene un gran uso en la inferencia no paramétrica, de gran utilidad en el análisis de datos reales por requerir condiciones menos restrictivas que la paramétrica para su aplicación. Finalmente resaltamos que, los estadísticos de orden se emplean en numerosos contextos, por ejemplo, en el análisis de datos económicos o el estudio del crecimiento de un individuo o de su inteligencia, propiedades y aplicaciones de los mismos se analizan en Batanero, Valenzuela y Gea (2020), donde se muestra la complejidad semiótica de estos estadísticos.

En el decreto de enseñanzas mínimas de matemáticas tanto para el ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) como para el Bachillerato (MECD, 2015) están las directrices curriculares, estas incluyen el concepto de mediana y de las otras medidas de posición. El primer contacto de los estudiantes con las medidas de posición es a través del concepto de mediana, estudiada en el primer y segundo curso de ESO como medida de valor central. En el tercer curso, tanto en Matemáticas orientadas tanto a las Enseñanzas Académicas como a las Enseñanzas Aplicadas, aparece explícitamente el estudio del cálculo e interpretación de los cuartiles, además del de la mediana, que empieza a estudiarse ya dentro de la familia de los estadísticos de orden. También se establece como contenido explícito el estudio del diagrama de caja y bigotes, para el cuál son necesarios estos estadísticos además del rango intercuartílico.

En el último curso de la ESO y en el Bachillerato (Ciencias y Ciencias Sociales), los estadísticos de orden no aparecen explícitamente citados en los contenidos. No obstante, tanto en los criterios de evaluación como en los estándares de aprendizaje, se hace referencia implícita a los mismos cuando se indica que el alumno debe saber calcular e interpretar los parámetros estadísticos más habituales, entre los que encontramos los estadísticos de orden. Además, éstos también se encuentran de manera implícita en el estudio de la distribución normal (segundo curso de Bachillerato), donde intervienen en la lectura de la tabla de dicha distribución, necesaria tanto para la resolución de problemas de cálculo de probabilidades como en contrastes de hipótesis. Por otro lado, también es usual encontrar su estudio en los cursos universitarios de estadística, tanto de pregrado como de grado.

En cuanto a la comprensión de estos conceptos, algunas investigaciones sugieren la existencia de dificultades frecuentes en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (Cobo, 2003), Bachillerato (Mayén, 2009; Mayén, Cobo, Batanero y Balderas, 2007) y futuros profesores (Gea, Batanero, Fernandes y Arteaga, 2016), lo que lleva a la necesidad de buscar nuevos útiles para mejorar su comprensión.

El uso de vídeos didácticos en la enseñanza de las matemáticas no es nuevo, pero sí su amplia disponibilidad en Internet, lo que hace que la comunidad educativa los considere como un recurso didáctico importante, especialmente en el caso de la enseñanza a distancia (Méndez-García, 2015). Ello se debe a que muchos estudiantes suelen visualizar un vídeo, incluso cuando no ha sido recomendado por el profesor y, por ello, adelantarse a la enseñanza del tema o incluso, si el vídeo contiene errores conceptuales, adquirir dichos errores (Beltrán-Pellicer, Giacomone,

y Burgos, 2018). La experiencia de confinamiento con la pandemia de la Covid-19 hizo que la enseñanza a distancia se haya generalizado en muchos niveles educativos, lo que otorga más importancia al vídeo como material educativo. Es por ello que resulta necesario dotar al profesorado con recursos para la enseñanza del tema y ayudarle a seleccionar los más adecuados.

Con este fin, el objetivo del presente trabajo es realizar el análisis didáctico de uno de los vídeos que se encuentran disponibles en Internet, y que pueden facilitar el estudio de los estadísticos de orden. En lo que sigue, se comienza describiendo el marco teórico utilizado y algunos antecedentes de la investigación. Seguidamente, se detalla la metodología empleada en el estudio y se presentan los principales resultados. Se finaliza con algunas conclusiones e implicaciones didácticas.

## ■ Marco referencial

Nuestra investigación considera el enfoque ontosemiótico (EOS) (Godino, 2002; Godino, Batanero y Font, 2007; 2019), donde se asume que el significado de los objetos matemáticos surge de las prácticas realizadas para resolver situaciones-problemas planteadas relacionadas con dichos objetos. Además, se considera preciso diferenciar entre una dimensión personal (subjetiva, mental) e institucional (objetiva) para este significado, entendiendo por institución a un conjunto de personas que comparten problemas e instrumentos para la resolución de los mismos (por ejemplo, los profesores de matemáticas de un cierto nivel educativo).

En este marco teórico se describe una clasificación de objetos matemáticos que intervienen en la actividad matemática y que se consideran como los elementos de significado (Godino, Batanero y Font, 2007). Concretamente, se proponen objetos matemáticos primarios que, a su vez, se organizan en entidades más complejas (sistemas conceptuales o teorías). Por ejemplo, la mediana y percentiles pertenece al sistema de estadísticos de orden y éste al de resúmenes estadísticos de una distribución. Los objetos elementales pueden ser de varios tipos y se agrupan formando configuraciones (epistémicas si se refieren al significado institucional y cognitivas si describen el significado personal):

- Campos de problemas: son las situaciones o aplicaciones cuya resolución requiere realizar alguna actividad matemática que da sentido al objeto y pueden provenir de la matemática o ser extra matemáticas. En este trabajo el interés es la clase de problemas asociados a las medidas de posición.
- Algoritmos y procedimientos: acciones y operaciones que se emplean para resolver las situaciones o tareas. En el caso de los estadísticos de orden, algunos procedimientos típicos son el ordenar el conjunto de datos y determinar el valor de la variable que deja por debajo de él un porcentaje dado de la población o de la muestra.
- Lenguaje: por el carácter abstracto de los objetos, para trabajar con ellos se necesitan diferentes tipos de lenguaje, tales como palabras, símbolos, gráficos o tablas. Por ejemplo, para trabajar con la mediana usamos el término “mediana” o las notaciones  $Me$ ,  $P_{50}$ ,  $D_5$  y  $Q_2$ . También gráficos como la curva acumulada de distribución o el gráfico de la caja.
- Definiciones y propiedades: corresponde a ideas matemáticas y sus relaciones (conceptos, proposiciones). Respecto a las medidas de posición se consideran sus definiciones y sus propiedades aritméticas, algebraicas o estadísticas.
- Argumentos: todas las acciones descritas anteriormente, así como los objetos se ligan entre sí mediante argumentos o razonamientos, que se usan para comprobar las soluciones de los problemas o explicar a otro la solución, y que pueden ser deductivas, inductivas, analógicas o de otro tipo.

Además, dentro de este marco global se recoge también la herramienta de idoneidad didáctica (Godino, 2013) que se define como el grado en que un proceso de instrucción es adecuado para acercar los significados personales logrados por los estudiantes a los institucionales, y en la que nos basaremos para analizar la idoneidad didáctica del recurso en cuestión. En esta herramienta se tienen en cuenta varios componentes: *idoneidad epistémica* (valora la

representatividad de los significados implementados en un proceso o un recurso con respecto al significado institucional del objeto), *idoneidad cognitiva* (analiza la adecuación del proceso de estudio o recurso a los conocimientos previos de los estudiantes), *idoneidad afectiva* (grado de interés o motivación que el proceso de estudio o recurso analizado tiene para los estudiantes a los que se dirige), *idoneidad interaccional* (si el proceso o el uso del recurso permite organizar el trabajo con los alumnos de forma que se resuelvan posibles conflictos y dificultades de los mismos), *idoneidad mediacional* (si las herramientas necesarias para el aprendizaje están fácilmente disponibles dentro del proceso de estudio) e *idoneidad ecológica* (grado en que el proceso de estudio o el recurso se ajusta a la sociedad, el entorno del estudiante y otros factores que intervienen en el proceso de estudio).

El trabajo se apoya en diferentes investigaciones que han analizado la comprensión de la mediana, cuyos resultados se pueden extrapolar a los estadísticos de orden en general. Algunos de estos trabajos indican que los estudiantes confunden la mediana con la media o la moda (Carvalho, 2001); Mayén, Díaz y Batanero (2009) encontraron estudiantes que conciben la mediana como centro del conjunto de datos desordenado o como centro geométrico de la distribución; Mayén et al. (2007) detectan que algunos estudiantes no reconocen la utilidad de la mediana como mejor promedio para datos ordinales y le atribuyen propiedades incorrectas.

Nos basamos, adicionalmente, en análisis de recursos tecnológicos para la enseñanza, destacando las síntesis sobre estas investigaciones realizadas por Pratt, Davies y Connor (2011). Oviedo (2016), analiza recursos que se encuentran en Internet sobre las medidas de posición central, una de las cuales es la mediana, y Valenzuela (2020), se centra en recursos en Internet sobre los estadísticos de orden. Betrán-Pellicer y Giacomone (2021) analizan la longitud y el tipo de datos utilizados en algunos vídeos relacionados con la mediana, determinando que existe una visión muy procedimental de la misma, pero no incluyen el estudio de las configuraciones epistémicas asociadas ni las posibles dificultades de los estudiantes en el estudio de los recursos; tampoco consideran los percentiles, que nosotros incluimos en este trabajo.

## ■ Metodología

La metodología utilizada en este estudio es de carácter cualitativo, puesto que tanto los datos (vídeos didácticos encontrados en Internet) como su análisis, son de esta naturaleza (Kornblit y Beltramino, 2004). Se presenta el análisis detallado de uno de los vídeos seleccionados para mostrar su riqueza y complejidad semiótica, y valorar también su idoneidad didáctica para incorporarse al proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos considerados en ESO y Bachillerato. Se trata de un estudio exploratorio (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), ya que el tema ha sido escasamente estudiado. El presente trabajo no tiene la finalidad de generalizar las conclusiones a otros recursos no incluidos en el análisis.

Los vídeos de la muestra se han seleccionado dentro de un conjunto más amplio y han sido localizados siguiendo el mismo método de los trabajos realizados por Oviedo (2016) y Valenzuela (2020).

Para una primera toma de contacto, se ha optado por seleccionar un número pequeño de recursos en base a su variedad y su utilidad potencial para la enseñanza del tema, es decir, usando un muestreo intencional. La búsqueda se ha realizado a través de la red social YouTube, usando palabras clave como “estadísticos de orden”, “mediana”, “percentiles” y similares, así como su traducción al inglés.

De cada recurso seleccionado, mediante análisis de contenido, se han identificado los objetos matemáticos y dificultades involucradas en su comprensión, y se analiza su idoneidad didáctica. El procedimiento que se ha seguido para el análisis del vídeo es el siguiente:

- Una vez visualizado varias veces el vídeo, se realiza una descripción de su contenido, poniendo especial atención en los objetos matemáticos que se contemplan, así como en la utilidad que pueda tener el vídeo para el trabajo en el aula o como complemento en el estudio del tema.

- Seguidamente, se lleva a cabo un análisis semiótico para identificar los objetos matemáticos que intervienen en el vídeo.
- A continuación, se determinan las posibles dificultades de los estudiantes para la comprensión de lo expuesto en el vídeo, utilizando para ello las identificadas en los antecedentes.
- Finalmente, se analiza la idoneidad didáctica del vídeo en base a las componentes establecidas en el marco teórico del EOS (Godino, 2013; Godino, Batanero y Font, 2007).

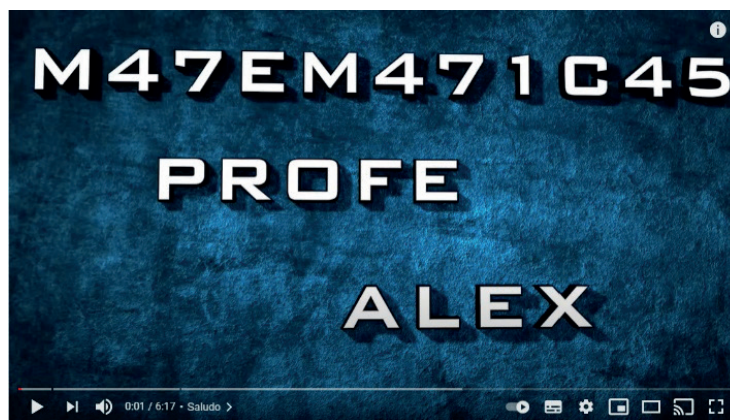
## ■ Resultados

En esta sección se presenta el análisis detallado de un vídeo didáctico elegido entre los disponibles gratuitamente en la red social YouTube, que puede ser utilizado en los niveles de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para estudiar el procedimiento de cálculo de las medidas de posición para datos agrupados puntualmente en una tabla de frecuencias. Además, se proporciona una lista de otros vídeos similares que sirven para explorar otros procedimientos de cálculo y propiedades de estas medidas.

### *Descripción del ejemplo*

En el vídeo seleccionado se describe de forma detallada el procedimiento de cálculo de las medidas de posición (cuartiles, deciles y percentiles) para variables aleatorias discretas presentadas en una tabla de frecuencias y podemos encontrarlo en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=sCeuhr0nF1w>.

**Figura 1.** Portada del recurso videotutorial.



Elaboración propia.

El vídeo que tiene una duración de 6:17 minutos, comienza presentando una tabla de frecuencias que recoge información sobre la edad de 60 estudiantes, a partir de la cual, calculará posteriormente las medidas de posición; y haciendo un breve repaso del significado de las frecuencias absolutas y del cálculo de las frecuencias absolutas acumuladas.

A continuación, el profesor explica cómo se calcula la posición en la que se encuentran de los distintos estadísticos de orden, pero antes recuerda que el número total de datos, necesario para obtener dicha posición, ha de coincidir con la suma de todas las frecuencias absolutas (tamaño de la muestra). La notación utilizada es la usual; es decir,  $Q_k$  para los cuartiles,  $D_k$  para los deciles y  $P_k$  para los percentiles.

El cálculo de las posiciones lo realiza en el siguiente orden: cuartiles, deciles y percentiles. Durante la explicación se indica que:

- Hay 3 cuartiles y su posición se calcula como  $\frac{kn}{4}$  variando  $k=1, 2, 3$ , según el cuartil que se quiera calcular.
- Existen 9 deciles y su posición es  $\frac{kn}{10}$ , variando  $k=1, 2, 3, \dots, 9$ , respectivamente.
- La posición de los 99 percentiles es  $\frac{kn}{100}$ , dónde la  $k$  varía del 1 al 99.

Una vez que ha obtenido el valor posicional, explica que se debe buscar dicho valor o el inmediatamente superior en la columna correspondiente a las frecuencias absolutas acumuladas, y que el valor del estadístico buscado es el dato que corresponde a la posición calculada. En la explicación, el profesor hace énfasis en que las posiciones calculadas no son los valores de los estadísticos buscados, sino la posición que estos ocupan dentro del conjunto ordenado de datos. La literatura científica (Carvalho, 2001) muestra que el error de asignar como valor del estadístico el valor de la posición que éste ocupa es un error frecuente.

Para finalizar, el profesor plantea un ejercicio para que los usuarios puedan practicar, pausando el vídeo y mostrando su resolución posteriormente.

Como se puede comprobar, en el vídeo se muestran, paso a paso, los cálculos y el orden en que han de realizarse para obtener el valor de los distintos estadísticos de orden. En consecuencia, pensamos que el vídeo seleccionado permite reforzar el estudio de este contenido.

En la Tabla 1 se presenta un análisis de los objetos matemáticos que aparecen implícitos en este recurso y sus significados.

**Tabla 1.** *Objetos matemáticos implicados en el recurso.*

| Tipos                  | Objetos matemáticos   | Significados en la situación  |
|------------------------|---|---|
| Campos de problemas    | Identificar el valor al que corresponde un porcentaje de casos menor o igual en una distribución. | Determinar los cuartiles, deciles y percentiles de la distribución.   |
| Lenguajes              | Icónico   | Botones de reproducción y ajustes.  |
|                        | Numérico  | Enteros (valores de la variable, frecuencias absolutas y absolutas acumuladas, cuartiles, deciles y percentiles, orden $k$ de los estadísticos).<br>Decimales (algunos valores posicionales). |
|                        | Verbal  | Explicaciones del profesor y todos los términos matemáticos usados para referirse a conceptos.  |
|                        | Simbólico   | $x, f, F, n, Q_k, Q_1, Q_3, D_k, D_6, D_7, P_k, P_5, P_{52}, =, \cdot, /$ .   |
|                        | Tabular   | Tabla de frecuencias.   |
| Conceptos-definiciones | Variable aleatoria y valor, mínimo, máximo, rango   | Variable (edad) que resulta de un experimento aleatorio; valores de la variable.  |
|                        | Tamaño de la población o muestra  | Número total de datos.  |
|                        | Frecuencia absoluta   | Número de individuos que toman un valor de la variable o valor comprendido en un intervalo.   |
|                        | Frecuencia absoluta acumulada   | Número de individuos que toman un valor menor o igual a uno dado de la variable o al extremo superior de un intervalo.  |
|                        | Valor posicional  | Número que indica la posición de los estadísticos de orden dentro de un conjunto ordenado de datos.   |

|                           |   |   |
|---------------------------|---|---|
|                           | Percentil   | Estadístico que indica el valor de la variable que deja por debajo de él un tanto por ciento (orden del percentil) de la población, en el conjunto de datos ordenado.               |
|                           | Cuartiles   | Percentil del 25%, 50% y 75%.   |
|                           | Deciles   | Percentil del 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% y 90%.   |
| Procedimientos            | Cálculo de los estadísticos de orden  | Determinar el valor de la variable que deja por debajo de él un tanto por ciento de la población.   |
|                           | Lectura e interpretación  | Obtener información de los cálculos realizados e interpretarlos de forma adecuada para poder llegar a conclusiones correctas.   |
| Proposiciones-propiedades | Relación entre frecuencia absoluta y absoluta acumulada                         | La frecuencia absoluta acumulada del valor $x_i$ o del intervalo $I_i$ se calcula como suma de su frecuencia absoluta y las correspondientes a los valores o intervalos anteriores. |
|                           | Relación entre frecuencia absoluta acumulada y tamaño de la muestra o población | La última de las frecuencias absolutas acumuladas siempre corresponde al número total de datos con los que se está trabajando.  |
|                           | Conjunto ordenado de datos.   | Para el cálculo de los estadísticos de orden los datos deben estar ordenados.   |
|                           | Situación del percentil   | El valor de cualquiera de los percentiles debe encontrarse dentro del rango de valores de la variable estudiada.  |
|                           | Función creciente del percentil en función de su orden                          | Cuanto mayor sea el porcentaje (orden) para el que se desea calcular el percentil, más alto será el valor de dicho percentil.   |
| Argumentos                | Interpretación  | Obtener conclusiones a partir de la información proporcionada por los valores obtenidos.  |

Elaboración propia.

### *Posibles dificultades de los estudiantes*

En el trabajo con este recurso pueden aparecer algunas dificultades que comentamos a continuación. En primer lugar, el profesor en ningún momento hace referencia al significado de las frecuencias absolutas acumuladas, que son el número de individuos que toman un valor menor o igual a uno dado de la variable, simplemente comenta su procedimiento de cálculo. Por tanto, el docente que introduzca este vídeo en su trabajo en el aula debe reforzar este contenido, ya que es imprescindible para situar de forma exacta la posición de los estadísticos de orden; de otro modo, los estudiantes podrían confundir estas frecuencias con las ordinarias. Otra dificultad que podrían tener los estudiantes es sobre la comprensión del valor posicional, que indica la posición exacta donde podemos encontrar las distintas medidas de posición dentro del listado de datos ordenados o la tabla de frecuencias. El trabajo de Carvalho (2001) da cuenta que muchos estudiantes creen que el valor posicional es el valor de la medida de posición y no comprenden que el verdadero valor de dicha medida es el valor de la variable situado en dicho lugar. A este respecto, en el vídeo el profesor hace reiteradas aclaraciones que pueden evitar que el alumnado cometa dicho error. Por otro lado, hay estudiantes que, aun entendiendo el significado del valor posicional, no ordenan el conjunto de datos para obtener el valor del percentil (Mayén, Díaz y Batanero, 2009). Hay que hacer notar que, en el ejemplo del vídeo, al estar trabajando con una tabla de frecuencias los datos ya vienen ordenados, pero esto no es lo que ocurre usualmente.

### Recursos complementarios

En la Tabla 2 se presentan algunos de los videotutoriales que podemos encontrar en Internet para el estudio de los estadísticos de orden, elegidos por su sencillez para el estudiante.

Algunos de estos videos, al igual que ocurre en el analizado, se limitan a la enseñanza del concepto y cálculo de los estadísticos de orden en general, o bien algunos de ellos como cuartiles o percentiles. Otros se centran en el gráfico de la caja, cuya construcción requiere del cálculo e interpretación de la mediana, los cuartiles y el recorrido intercuartílico.

Otros de ellos, introducen gráficos menos conocidos, como el gráfico cuantil-cuantil, pero igualmente útiles en el análisis exploratorio de datos. Y, por último, destacamos aquellos centrados en reforzar la comprensión de las frecuencias acumuladas y su gráfica, que, como se ha señalado es un punto donde los estudiantes pueden tener dificultades.

**Tabla 2. Otros videotutoriales**

| Título  | Dirección Web (URL)   |
|---|---|
| Comparar diagrama de caja y bigotes                         | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y5G88YmrZpA">https://www.youtube.com/watch?v=y5G88YmrZpA</a> |
| Construir e interpretar un diagrama de caja y bigotes       | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GBNpyyApgdA">https://www.youtube.com/watch?v=GBNpyyApgdA</a> |
| Cuantiles   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Zn_sVvL9m-4">https://www.youtube.com/watch?v=Zn_sVvL9m-4</a> |
| Cuartiles para datos agrupados y no agrupados               | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=V-hEzLU164c">https://www.youtube.com/watch?v=V-hEzLU164c</a> |
| Cuartiles: qué son y cómo encontrarlos en datos sin agrupar | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=suSz9RFXNTs">https://www.youtube.com/watch?v=suSz9RFXNTs</a> |
| Diagramas de caja y bigotes y valores atípicos              | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kj9g-BC2YSg">https://www.youtube.com/watch?v=Kj9g-BC2YSg</a> |
| Finding cumulative frequency                                | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4GG46_zp-Z8">https://www.youtube.com/watch?v=4GG46_zp-Z8</a> |
| Gráfico Q-Q   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=KOIYPpYNUuA">https://www.youtube.com/watch?v=KOIYPpYNUuA</a> |
| How to make a cumulative frequency chart                    | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=-dbvv_4IzgQ">https://www.youtube.com/watch?v=-dbvv_4IzgQ</a> |
| Introducción a las medidas de posición                      | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IIM2C_5_JII">https://www.youtube.com/watch?v=IIM2C_5_JII</a> |
| Polígono de frecuencias acumuladas                          | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=gOCSrjCSIkU">https://www.youtube.com/watch?v=gOCSrjCSIkU</a> |
| Polígono de frecuencias y ojiva                             | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QomQP9_UZsA">https://www.youtube.com/watch?v=QomQP9_UZsA</a> |
| Q-Q Plot  | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=kx_o9rnI4DE">https://www.youtube.com/watch?v=kx_o9rnI4DE</a> |
| Qué son las medidas de posición y tipos                     | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QggfcNEJYb8">https://www.youtube.com/watch?v=QggfcNEJYb8</a> |
| ¿Qué son los cuantiles?                                     | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=x9fznavEozk">https://www.youtube.com/watch?v=x9fznavEozk</a> |
| Calcular el rango entre percentiles                         | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9C314fTD9Xo">https://www.youtube.com/watch?v=9C314fTD9Xo</a> |

Elaboración propia.

### Análisis de la idoneidad didáctica

El análisis semiótico realizado de los recursos seleccionados, pone de manifiesto la variedad y cantidad de objetos matemáticos que el estudiante debe comprender y coordinar en su trabajo con los vídeos. A continuación, se proporcionan algunas indicaciones sobre las diferentes componentes de la idoneidad didáctica (Godino, 2013; Godino, Batanero y Font, 2007) de los recursos analizados para su posible uso en ESO y Bachillerato.



### *Idoneidad epistémica*

La configuración epistémica identificada (conjunto de objetos matemáticos listados en la Tabla 1) indica una buena representatividad del significado transmitido en estos vídeos respecto al significado institucional pretendido para estos estadísticos en los niveles curriculares citados (MECD, 2015). Es decir, se incluyen distintos contenidos específicos sobre los estadísticos de orden (percentiles, sus rangos, distribución y gráficas), se usan diferentes modos de expresión matemática (numérica, verbal, icónica, gráfica, tabular y simbólica) y se analizan diferentes propiedades. Un punto débil es que no se fomenta la argumentación en los vídeos y, por otro lado, no todos plantean cuestiones contextualizadas en situaciones reales. En consecuencia, la idoneidad epistémica del conjunto de recursos puede ser media-alta, dependiendo del vídeo en particular.

### *Idoneidad cognitiva*

Los vídeos seleccionados presentan buena idoneidad cognitiva tanto para ESO como para Bachillerato debido a que los alumnos ponen en práctica los conocimientos previos necesarios para su uso. Además, permiten adquirir conocimientos nuevos y ayudan a la evaluación del estudiante por parte del profesor. En consecuencia, la idoneidad cognitiva es alta, siempre que el profesor se asegure que el estudiante comprende las ideas previas de distribución y distribución acumulada.

### *Idoneidad afectiva*

En todos los recursos se promueve el interés por el tema. Algunos se centran más en la interpretación y propiedades de los estadísticos de orden que en los procedimientos de cálculo, a veces tediosos; otros utilizan contextos reales en los que el estudiante puede ver la utilidad de estas medidas en la vida cotidiana. Además, al estar disponibles de forma libre en Internet, los estudiantes pueden utilizarlos para reforzar lo estudiado en clase de forma autónoma. Por tanto, esta idoneidad es también alta.

### *Idoneidad mediacional*

Esta idoneidad resulta ser alta porque se trata de recursos que facilitan al estudiante la visualización y el estudio del tema y están disponibles sin costo en Internet. El tiempo de uso se puede adaptar para cada estudiante, suponiéndole una mayor flexibilidad en su ritmo de aprendizaje.

### *Idoneidad interaccional*

Los vídeos pueden utilizarse de forma individual, en trabajo grupal o bien proyectándolos en clase desde un único ordenador. Esta idoneidad puede ser alta en función del uso de estos recursos que haga el profesor, quien será el responsable de organizar adecuadamente la interacción de los estudiantes con cada vídeo y con sus compañeros en cada momento.

### *Idoneidad ecológica*

Los recursos permiten trabajar contenidos incluidos en el currículo de ESO y Bachillerato en torno al tema (MECD, 2015) y son innovadores, pues ofrecen distintas herramientas para abordar el estudio de estas medidas. Se relacionan con la sociedad actual mediante el uso de la tecnología o planteando situaciones reales en las cuales el uso de los estadísticos de orden es habitual. Consideramos que esta idoneidad es suficiente.

## ■ Conclusiones

Las medidas de posición son unas de las medidas estadísticas más significativas, ya que se usan ampliamente en el análisis de datos exploratorios y en estadísticas no paramétricas. Sin embargo, como se indica en el documento, existen muchas dificultades para comprenderlas. Por ello, el objetivo de este trabajo fue presentar y analizar algún recurso que facilite el aprendizaje de las mismas, proporcionando además algunas indicaciones sobre las diferentes componentes de la idoneidad didáctica.

Atendiendo al estudio realizado se observa la existencia de una gran variedad de videotutoriales disponibles de forma gratuita en Internet. Los contenidos trabajados de forma más recurrente son la mediana, los cuartiles y el diagrama de cajas y bigotes. Por otro lado, hemos detectado que el contenido menos trabajado son los valores atípicos, siendo de los más importantes en relación con los estadísticos de orden por la propiedad de robustez que éstos presentan y que los hace invariantes frente a este tipo de valores extremos.

A través del análisis realizado hemos podido identificar tanto la potencialidad de cada uno de los vídeos como las posibles dificultades a las que pueden enfrentarse los estudiantes en su trabajo con ellos. Concretamente, el videotutorial presentado como ejemplo permite reforzar el cálculo de los estadísticos de orden a partir de la tabla de frecuencias de una variable aleatoria discreta, haciendo especial hincapié en el significado del valor posicional que interviene en el cálculo de estas medidas. Por otro lado, hemos detectado algunas carencias como no trabajar el significado de las frecuencias absolutas acumuladas o no destacar la importancia de que los datos se encuentren ordenados. Tras el análisis de las distintas componentes de la idoneidad didáctica hemos podido determinar que el nivel de ésta es medio-alto en el conjunto de videotutoriales seleccionados.

En consecuencia, consideramos que este tipo de análisis puede servir de guía al profesor a la hora de seleccionar el tipo de recurso y el momento más adecuado para su utilización.

## ■ Referencias bibliográficas

- Batanero, C. (2019). Statistical sense in the information society. En K. O. Villalba-Condori, A. Adúriz-Bravo, F. J. García-Peñalvo y J. Lavonen (Eds.), *Proceedings of the Congreso Internacional Sobre Educación y Tecnología en Ciencias – CISETC* (pp. 28-38). Aachen, Germany: CEUR-WS.org.
- Batanero, C., Valenzuela-Ruiz, S.M., y Gea, M.M. (2020). Significados institucionales y personales de los estadísticos de orden en la Educación Secundaria. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 21-39.
- Beltrán-Pellicer, P., y Giacomone, B. (2021). Una primera aproximación al análisis de vídeos educativos de estadística: el caso de la mediana. *Números*, 106, 53-61.
- Beltrán-Pellicer, P., Giacomone, B., y Burgos, M. (2018). Online educational videos according to specific didactics: the case of mathematics. *Cultura y Educación*, 30(4), 633-662. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1524651>
- 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.
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Gea, M., Batanero, C., y Roa, R. (2014). El sentido de la correlación y regresión. *Números*, 87, 25-35.
- Gea, M.M., Batanero, C., Fernández, J.A., y Arteaga, P. (2016). Interpretación de resúmenes estadísticos por futuros profesores de educación secundaria. *REDIMAT*, 5(2), 135-157. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.2016.1902>
- Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22(2-3), 237-284.
- 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*, 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. <https://doi.org/10.1007/s11858-006-0004-1>
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 38-43.
- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Hoaglin, D. C., Mosteller, F., y Tukey, J. W. (1983). *Understanding robust and exploratory data analysis*. New York: Wiley.
- Kornblit, A. L., y Beltramino, F. G. (2004). *Metodologías cualitativas en ciencias sociales: modelos y procedimientos de análisis*. Editorial Biblos.
- Mayén, S. (2009). *Comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes mexicanos de educación secundaria y bachillerato*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Mayén, S., Cobo, B., Batanero, C., y Balderas, P. (2007). Comprensión de las medidas de posición central en estudiantes mexicanos de bachillerato. *Unión*, 9(1), 187-201.
- Mayén, S., Díaz, C., y Batanero, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes con el concepto de mediana. *Statistics Education Research Journal*, 8(2).
- 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: Autor.
- Méndez-García, C. (2015). Diseño e implementación de cursos abiertos masivos en línea (MOOC): expectativas y consideraciones prácticas. *Revista de Educación a Distancia*, 39. Recuperado de <https://revistas.um.es/red/article/view/234251>
- Oviedo, K. (2016). *Análisis de recursos de Internet para la educación secundaria en el tema de medidas de tendencia central*. Tesis de Máster. Universidad de Granada.
- Pratt, D., Davies, N., y Connor, D. (2011). The role of technology in teaching and learning statistics. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education* (pp. 97-107). Springer:Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_13)
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L., Vásquez, C. A., y Alsina, Á. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Números: revista de didáctica de las matemáticas*, 2020, vol. 104, p. 217-238.
- Valenzuela, S. (2020). *Estadísticos de orden: significado institucional en educación secundaria y bachillerato y análisis de recursos didácticos en internet*. Tesis de Máster. Universidad de Granada.