

## Use patterns of educational videos: a quantitative study among university students

### *Patrones de uso de vídeos didácticos: un estudio cuantitativo en estudiantes universitarios*

Jose Luis Arroyo-Barrigüete<sup>a</sup>, Jose Ignacio López-Sánchez<sup>b</sup>, Beatriz Minguela-Rata<sup>c</sup> y Antonio Rodríguez-Duarte<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Profesor de Métodos Cuantitativos, Universidad Pontificia Comillas ([jarroyo@comillas.edu](mailto:jarroyo@comillas.edu)), <sup>b</sup> Catedrático de Organización de Empresas, Universidad Complutense de Madrid ([jilopez@ucm.es](mailto:jilopez@ucm.es)), <sup>c</sup> Profesora Titular de Organización de Empresas, Universidad Complutense de Madrid ([minguela@ccee.ucm.es](mailto:minguela@ccee.ucm.es)), <sup>d</sup> Profesor Titular de Organización de Empresas, Universidad Complutense de Madrid ([duarte@ccee.ucm.es](mailto:duarte@ccee.ucm.es))

Recibido: 2019-10-28 Aceptado: 2019-11-27

To cite this article: Arroyo-Barrigüete, Jose Luis; López-Sánchez, Jose Ignacio; Minguela-Rata, Beatriz; Rodríguez-Duarte, Antonio. (2019). *Use patterns of educational videos: a quantitative study among university students*. WPOM-Working Papers on Operations Management, 10 (2), 1-19. doi: <https://doi.org/10.4995/wpom.v10i2.12625>

---

#### **Abstract**

*This paper analyzes the perception, on the part of Grade students, of the availability of videos complementary to classroom teaching, as well as the moment of visualization of the same, with the aim of identifying their use pattern and perceived usefulness, an initial step towards future flip-teaching interventions. The analysis has been carried out in three groups, one of the Business Administration degree, and two of the double degree of Business Administration and Law, during the academic year 2018-19, in a quantitative subject (Quantitative Models), the content of which is necessary for subsequent subjects, including Operations Management, in the third year of the grade. The use pattern of the videos, which received a total of 7281 views, was analysed using the Box-Jenkins methodology, adjusting an ARIMA model and identifying the atypical values in the series. The results indicate that the students perceive these videos as useful, although more as a tool to help in the preparation of exams than as an instrument to review the contents. All authors have participated in the idea, study design, collection and/or analysis and interpretation of the data, in the draft of the paper and in the critical review of their intellectual content.*

**Keywords:** videos; higher education; educational use; Operations Management; ARIMA models; flip-teaching.

---

#### **Resumen**

*Este trabajo estudia la percepción, por parte de los alumnos de estudios de Grado, de la disponibilidad de vídeos complementarios a la enseñanza en el aula, así como el momento de visualización de los mismos, con el objetivo de identificar su patrón de uso y utilidad percibida, un paso inicial hacia futuras intervenciones de flip-teaching. El análisis se ha realizado en tres grupos, uno del grado de Administración de Empresas, y dos del doble grado de Administración de Empresas y Derecho, durante el curso 2018-19, en una asignatura cuantitativa (Modelos Cuantitativos), cuyo contenido es necesario para asignaturas posteriores, incluyendo la Gestión de Operaciones, en el tercer año del grado. El patrón de uso de los vídeos, que recibieron un total de 7281 visualizaciones, se analizó utilizando la metodología de Box-Jenkins, ajustando un modelo ARIMA e identificando los valores atípicos en la serie. Los resultados indican que los estudiantes perciben estos vídeos como útiles, aunque más como una herramienta para ayudar en la preparación de exámenes que como un instrumento para repasar los contenidos. Todos los autores han participado en la idea, el diseño del estudio, la recolección y/o análisis e interpretación de los datos, en el borrador del artículo y en la revisión crítica de su contenido intelectual.*

*natura de tipo cuantitativo (Modelos Cuantitativos), cuyo contenido es necesario para otras asignaturas posteriores, entre ellas la de Dirección Operaciones, del tercer año del grado. El patrón de uso de los vídeos, que han recibido un total de 7281 visualizaciones, ha sido analizado mediante la metodología Box-Jenkins, ajustando un modelo tipo ARIMA e identificando los atípicos de la serie. Los resultados apuntan a que los alumnos perciben como útiles estos vídeos, aunque más como una herramienta de ayuda en la preparación de exámenes que como un instrumento para repasar los contenidos a medida que se han ido impartiendo. Todos los autores han participado en la idea, diseño del estudio, recogida y/o análisis e interpretación de los datos, en la redacción de la versión inicial del artículo así como en la revisión crítica de su contenido intelectual.*

**Palabras clave:** vídeos, enseñanza superior; uso didáctico; Dirección de Operaciones; modelos ARIMA; flip-teaching.

---

## 1. Introducción

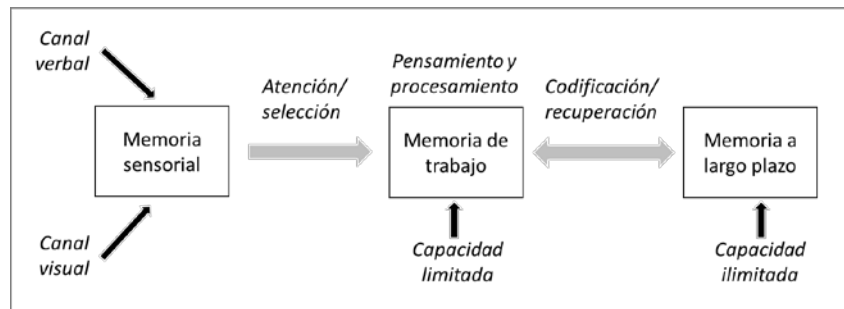
La utilización de vídeos en enseñanza universitaria, bien sea en sustitución o como complemento a la formación presencial, ha sido ampliamente estudiada, en especial en los últimos años, habiéndose desarrollado un creciente volumen de investigación en este campo (Giannakos, 2013; Poquet, Lim, Mirriahi y Dawson, 2018; Oliveira, Fontes, Collus y Cerisier, 2019). Gran parte de la investigación en torno a la aceptación y uso de vídeos en la enseñanza universitaria se ha basado en el modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) de aceptación de tecnología formulado por Davis (1989) y Venkatesh y Davis (1996)<sup>1</sup>. Ejemplo de ello son los recientes trabajos de Jiménez-Castillo, Sánchez-Fernández y Marín-Carrillo (2017), Chintalapati y Daruri (2017), y Costa, Alvelos y Teixeira (2018). Por otro lado, otro de los marcos teóricos más utilizados en la investigación de materiales educativos, incluyendo vídeos, es la Teoría de la Carga Cognitiva (*Cognitive Load Theory*, CLT)<sup>2</sup>: inicialmente formulada por Sweller (1988, 1989, 1994), postula que la memoria tiene diversos componentes (ver Figura 1). La memoria sensorial es transitoria y recopila información del entorno. La información de la memoria sensorial se puede seleccionar para el almacenamiento temporal y el procesamiento en la memoria de trabajo, que tiene una capacidad muy limitada. Este procesamiento es un requisito previo para la codificación en memoria a largo plazo, que tiene una capacidad prácticamente ilimitada. Debido a que la memoria de trabajo es muy limitada, el alumno debe ser selectivo acerca de a qué información de la memoria sensorial prestar atención durante el proceso de aprendizaje, una observación que tiene implicaciones importantes para la creación de materiales educativos (Brame, 2015).

---

<sup>1</sup> A pesar de la abundante variedad de modelos alternativos al TAM (véase por ejemplo Lai, 2017), y pese a que existe evidencia mixta en torno a su efectividad (Chuttur, 2009), continúa siendo uno de los modelos más empleados.

<sup>2</sup> Un resumen de esta teoría puede encontrarse en Brame (2015).

Figura 1. Teoría de la Carga Cognitiva



Fuente: Brame (2015), adaptado de Mayer (2001) y Mayer y Moreno (2003)

Con base en la CLT se desarrolló con posterioridad la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (*Cognitive Theory of Multimedia Learning*, CTML) que sostiene que la memoria funcional tiene dos canales para la adquisición y procesamiento de información: un canal visual/pictórico y un canal de procesamiento auditivo/verbal (Mayer y Moreno, 2003). Aunque cada canal tiene una capacidad limitada, el uso de los dos canales puede facilitar la integración de nueva información en las estructuras cognitivas existentes. Mediante el uso de ambos canales, la capacidad de la memoria de trabajo se maximiza, pero cualquiera de los canales puede verse abrumado por una alta carga cognitiva. Así, las estrategias de diseño que gestionen la carga cognitiva de ambos canales de forma adecuada en materiales de aprendizaje multimedia, y en particular las aplicadas a los vídeos, pueden contribuir a mejorar el aprendizaje (Brame, 2015).

No obstante, y a pesar de los postulados emanados de los marcos teóricos, aún hay ciertos aspectos sobre los que no existe consenso entre la comunidad académica, siendo quizá el más relevante, su impacto en el desempeño de los discentes. Algunos trabajos, como los de Boster *et al.* (2007), y De la Fuente Sánchez, Hernández Solís y Pra Martos (2018) detectaron mejoras en el rendimiento académico en matemáticas y matemáticas financieras respectivamente. También se ha detectado una posible interacción entre asistencia a clase y uso de vídeos, de modo que el efecto de los vídeos en el desempeño de los estudiantes es mayor en aquellos que asisten a pocas clases (Wieling y Hofman, 2010). Sin embargo, el tema dista de estar resuelto. La revisión de la literatura de Kay (2012) concluye que existe un efecto positivo, mientras que otras revisiones como las de Heilesen (2010), Yousef, Chatti y Schroeder (2014), y O'Callaghan, Neumann, Jones y Creed (2017), apuntan a evidencias mixtas, pues encontramos trabajos con conclusiones contradictorias entre sí.

Otro aspecto aún no resuelto respecto a la utilización de los vídeos como complemento a la enseñanza en el aula, es su impacto en la asistencia a clase. Traphagan, Kucsera y Kishi (2010) concluyen que la disponibilidad de vídeos impacta negativamente en la asistencia, aunque menos que otros recursos, como las presentaciones de PowerPoint<sup>3</sup>. Otros investigadores como Brotherton y Abowd (2004), o Lonn y Teasley (2009), no encontraron que el uso de vídeos impactara negativamente en el nivel de asistencia a las clases, conclusión similar a la de O'Callaghan *et al.* (2017), quienes, en su revisión de la literatura, concluyen que no existen fuertes evidencias de un efecto negativo. No obstante, en lo que sí parece existir un cierto consenso, es en el efecto motivacional en los estudiantes, y en una actitud positiva de los mismos hacia el

<sup>3</sup> Weatherly, Grabe y Arthur (2003) encontraron que la disponibilidad on-line de la información del curso impactaba negativamente en el rendimiento de los alumnos, probablemente como consecuencia de una menor asistencia a las clases.

uso de vídeos como complemento a la formación en el aula (Choi y Johnson, 2005; Copley, 2007; Bravo, Amante, Simo, Enache y Fernandez, 2011; Ljubojevic, Vaskovic, Stankovic y Vaskovic, 2014; Hendersson, Selwyn, y Aston, 2017; O'Callaghan *et al.*, 2017; Nagy, 2018).

Por último, y entrando en el uso de los vídeos, la evidencia disponible apunta a una utilización que, principalmente, está relacionada con la preparación de los exámenes (Brotherton y Abowd, 2004; Copley, 2007; Chester, Buntine, Hammond y Atkinson, 2011; Giannakos, Jaccheri y Krogstie, 2016). Este es un aspecto que nos resulta especialmente interesante, ya que el uso de los vídeos podría considerarse un proxy de la estrategia de estudio. Es decir, en caso de que los vídeos sean utilizados por los estudiantes, por considerarlos como una herramienta útil, el perfil de visualización proporciona indicaciones de cuándo dedican tiempo a estudiar la asignatura. Teóricamente, en un contexto universitario marcado por el Plan de Bolonia, se esperaría una continuidad en el estudio a lo largo de todo el curso, al margen de que, lógicamente, aparezcan picos de mayor intensidad en las fechas próximas a las evaluaciones.

Como consecuencia de la ausencia de consenso antes reflejada, y con al ánimo de contribuir al análisis de la forma en que los alumnos utilizan los vídeos didácticos, en este estudio se plantean dos hipótesis de investigación<sup>4</sup>.

Siguiendo la CTML, un adecuado diseño de vídeos formativos hará que los alumnos tengan una percepción positiva de los mismos. Es decir, si se consigue estimular el nivel de actividad cognitiva necesario para alcanzar el resultado de aprendizaje deseado, por ejemplo, para hacer las comparaciones, hacer el análisis, y dilucidar los pasos necesarios para dominar la lección, de manera que el alumno sea capaz de incorporar la asignatura en estudio en un esquema de ideas ricamente conectadas, entonces la percepción de los vídeos por parte de los alumnos será positiva. Basándonos en este planteamiento, se formula la primera hipótesis:

H1: los estudiantes perciben positivamente la disponibilidad de vídeos formativos complementarios a la enseñanza en el aula.

Por otro lado, y siguiendo la CLT, la utilización de vídeos formativos, en tanto que estén disponibles a lo largo del curso, refuerza la memoria sensorial y la memoria de trabajo, por lo que su utilidad aumentará en los días previos a los exámenes. Con base en este supuesto, se formula la segunda hipótesis de este trabajo:

H2: los estudiantes utilizan los vídeos a lo largo de todo el curso, aunque sea en periodo de evaluación cuando incrementan su uso de cara a la preparación de exámenes.

Así pues, este artículo pretende contribuir a la literatura existente analizando dos aspectos diferentes. Por una parte, confirmar la utilidad percibida por parte de los estudiantes, y por otra, establecer hasta qué punto resulta cierto que estos materiales audiovisuales son utilizados principalmente para la preparación de exámenes, en lugar de para el estudio de la materia. De este modo, el artículo se ha estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se detalla el diseño de la intervención, así como los datos y la metodología de análisis empleada. En la sección 3 se muestran los resultados obtenidos, así como la discusión de los mismos. Finalmente, el artículo se cierra analizando las limitaciones del trabajo en la sección 4, y sus principales conclusiones y futuras líneas de investigación en la sección 5.

---

<sup>4</sup> En el diseño original, uno de los objetivos adicionales de este trabajo era comparar el rendimiento de los alumnos con acceso a los vídeos y sin él. Desafortunadamente no fue posible hacerlo, pues los propios alumnos recomendaron los vídeos a sus compañeros de otros grupos y titulaciones, haciéndoles llegar la URL, de modo que la práctica totalidad de los discentes de la asignatura hicieran uso de ellos, eliminando la posibilidad de contar con un grupo de control.

## 2. Material y Métodos

En la universidad en la que se ha desarrollado el proyecto, la Universidad Pontificia Comillas, y específicamente en las titulaciones de Administración y Dirección de Empresas (ADE) y ADE y Derecho, las asignaturas de tipo cuantitativo son percibidas por los alumnos de un modo menos positivo que las de otros departamentos, algo que se ha verificado de forma consistente a lo largo de los años. Esto incide en unos peores resultados académicos, de modo que se ha considerado de interés evaluar distintas alternativas para incrementar el interés de los alumnos por este tipo de materias, ya que son la base de otras asignaturas posteriores que requieren estos conocimientos como es el caso de la Dirección de Operaciones. Por esta razón, la intervención que se analiza en el presente trabajo fue diseñada, principalmente, con vistas a incidir en la dimensión motivacional. El trabajo se ha desarrollado a lo largo del curso académico 2018-2019, con una primera etapa de revisión de la literatura, incluyendo aquella relacionada con el modo más adecuado de elaborar los vídeos, una prueba piloto con solo dos vídeos en una asignatura del primer semestre, “Estadística Empresarial”, y, finalmente, la intervención en una asignatura completa del segundo semestre, “Modelos Cuantitativos”.

### *Diseño de la intervención*

La preparación de los vídeos se llevó a cabo mediante dos herramientas diferentes. Por una parte, Open Broadcaster Software (OBS Studio), aplicación libre y de código abierto para la grabación y transmisión de vídeo por Internet. Por otra, Lightworks, un sistema de edición de vídeo. Antes de iniciar las grabaciones, y tomando como base las recomendaciones de Guo, Kim y Rubin (2014) y De la Fuente Sánchez, Hernández Solís y Pra Martos (2013), se llevó a cabo una revisión de la literatura para determinar el estilo más adecuado, pues diversos experimentos llevados a cabo muestran que determinados elementos inciden en una mayor o menor aceptación de los vídeos. En primer lugar, en relación al estilo de producción, las dos posibilidades más frecuentemente utilizadas son el estilo de “cabeza parlante”, en donde el profesor es grabado mientras habla a cámara, y la captura de la pantalla de ordenador, en la que se muestra la información con una voz superpuesta que va explicándola (Hansch *et al.*, 2015). Las investigaciones realizadas sobre ambos estilos apuntan a que la mayoría de los estudiantes prefieren vídeos del primer tipo (Kizilcec, Bailenson, y Gomez, 2015; Kizilcec, Papadopoulos y Sritanyaratana, 2014), pues la presencia del instructor en el vídeo es percibida positivamente por los estudiantes (Wang y Antonenko, 2017). Sin embargo, dicha presencia no parece facilitar la asimilación de contenidos, si bien mejora la retención de información cuando los temas tratados en el vídeo son sencillos (Wang y Antonenko, 2017). Por otra parte, cuando la temática es compleja, Díaz, Ramírez y Hernández-Leo (2015) recomiendan no mezclar ambos tipos de vídeo. En segundo lugar, la personalización (dirigirse personalmente a los alumnos en lugar de emplear un lenguaje impersonal), parece favorecer la asimilación de contenidos (Schworm y Stiller, 2012), al tiempo que incrementa la motivación y satisfacción de los discentes (Poquet *et al.*, 2018). Partiendo de estas recomendaciones, se tomó la decisión de utilizar un estilo personalizado en todos los vídeos, no realizar ninguno combinando cabeza parlante y captura de pantalla, y utilizar el modelo de cabeza parlante solo cuando fuese posible, es decir, cuando los contenidos eran sencillos y no era necesaria la proyección o manipulación de ecuaciones<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> En esta intervención no se utilizó un estudio de grabación profesional, optando por un formato parecido al de los youtubers. No obstante, para la intervención planificada para el curso académico 2019-2020, sí se ha realizado la grabación en estudio. Uno de los aspectos que se analizarán en futuras investigaciones es, precisamente, si esta diferencia tiene impacto en la utilización de los vídeos por parte de los alumnos.

En relación a la duración de los vídeos, De la Fuente Sánchez, Hernández Solís y Pra Martos (2013) recomiendan no exceder los 5 minutos. Guo, Kim y Rubin (2014) señalan que deberían evitarse duraciones superiores a los 6 minutos, y que en vídeos superiores a 9 minutos el tiempo de visualización cae drásticamente, pues los alumnos los abandonan sin haberlos completado. Rajadell y Garriga-Garzón (2017) recomiendan que no excedan los 10 minutos, mientras que Llorente Cejudo, Cabero Almenara, y Román Graván (2005: 5), apuntan que para estudiantes universitarios la duración adecuada es de entre 20 y 25 minutos. Giannakos *et al.* (2016) amplían aún más esta duración, situándola en los 45 minutos, la de una clase típica. Por último, Van Zanten, Somogyi y Curro (2012) concluyen que los estudiantes valoran de forma similar los vídeos cortos y largos, aunque los utilizan con finalidades diferentes, empleando los cortos para obtener una visión general y los largos para preparar los exámenes, resultado que no parece coincidir con el de Meseguer-Martinez, Ros-Galvez, y Rosa-Garcia (2017), quienes tras analizar 352 vídeos docentes en español sobre microeconomía, concluyen que los alumnos muestran preferencia por los vídeos más cortos. Vista la diversidad de opiniones se optó por duraciones intermedias, sin superar en ningún caso los 25 minutos.

Las dos últimas decisiones fueron las relacionadas con la incorporación de subtítulos y la plataforma a utilizar. En relación a la primera de ellas, como señalan Poquet *et al.* (2018) en su revisión de 178 trabajos publicados entre 2007 y 2017, en el caso de estudiantes nativos su uso no tiene efecto o tiene un efecto negativo, de manera que se decidió no incluirlos. Respecto a la plataforma, Giannakos *et al.* (2016) concluyeron que los vídeos en YouTube obtenían una cantidad significativamente mayor de visitas que aquellos ubicados en una plataforma institucional, de modo que se optó por la primera alternativa, creando un canal específico para ello<sup>6</sup>.

Tomando en consideración todo ello, se grabaron dos vídeos para realizar un piloto en “Estadística Empresarial”, una asignatura del primer semestre. Ambos vídeos tuvieron bastante aceptación entre los discentes, pues si bien solo se les suministró la URL a unos 120 alumnos (dos grupos), los vídeos recibieron 459 y 196 visitas respectivamente, dado que muchos de ellos recomendaron los vídeos a compañeros de otros grupos y titulaciones que estaban cursando la misma asignatura. Este piloto permitió pulir ciertos inconvenientes detectados en varias entrevistas con alumnos, así como detectar un problema no previsto: dado que muchos alumnos ajenos al grupo experimental estaban accediendo a los vídeos, siguiendo las recomendaciones de sus compañeros, se perdía la posibilidad de contar con un grupo de control. Hubo que decidir si, de cara a la intervención en la asignatura del segundo semestre, se mantenía este sistema, sacrificando así la posibilidad de realizar comparaciones de, por ejemplo, el impacto de los vídeos en el rendimiento académico, o, por el contrario, se limitaba el acceso, utilizando la plataforma institucional. Finalmente se optó por la primera alternativa, pues si bien es cierto que se perdía la posibilidad de realizar comparaciones, podría obtenerse una información muy interesante sobre la utilidad real que los alumnos perciben: si ésta es alta, seguirían recomendado los vídeos, y se observaría un volumen de visualizaciones muy superior al de alumnos a los que se les suministró la URL.

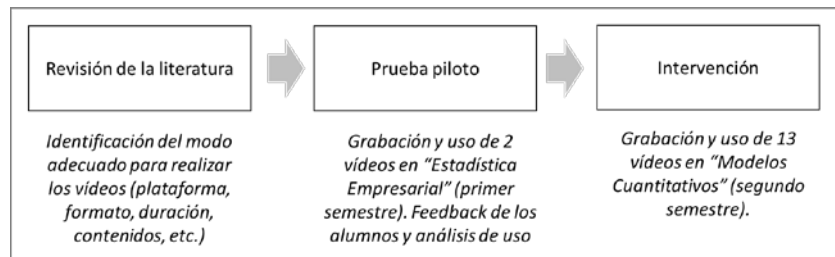
Para llevar a cabo esta intervención se eligió la asignatura de “Modelos Cuantitativos”, necesaria para otras asignaturas posteriores, en especial Dirección de Operaciones, y que está considerada por los alumnos como especialmente compleja. Esta asignatura de 6 ECTS se imparte en el segundo semestre a un

---

<sup>6</sup> En este sentido, resulta muy interesante la propuesta de Ros-Gálvez, Meseguer-Martínez. y Rosa-García (2017) de un índice H1000 de las cuentas oficiales en YouTube de universidades españolas. En línea con dicha propuesta, Meseguer-Martinez, Ros-Galvez, Rosa-Garcia y Catalan-Alarcon (2019) también proponen este índice, basado en Hovden (2013), para las universidades más prestigiosas según ARWU.

total de 10 grupos de 5 titulaciones distintas, y en el curso 2018-2019 contó con 568 alumnos. Concretamente, como grupo experimental (GE) se eligieron tres de las clases (168 alumnos), a los que se indicó la existencia de los vídeos, así como la URL donde podían visualizarlos. Se desarrollaron trece vídeos, que cubrían la totalidad de los contenidos teóricos de la asignatura, así como un tutorial de uso de Gretl, herramienta estadística que se emplea en la asignatura. Los vídeos se subieron secuencialmente, una vez terminado en clase el tema correspondiente. La figura 2 sintetiza las etapas seguidas en este trabajo.

Figura 2. Etapas seguidas en la intervención



Fuente: Elaboración propia

### Datos

A fin de testar las dos hipótesis de investigación, se ha trabajado con los datos proporcionados por la herramienta Youtube Analytics, que permite obtener una gran cantidad de información sobre el tráfico de los vídeos subidos a dicha plataforma<sup>7</sup>. Los datos en bruto así obtenidos, han sido tratados en el entorno de programación R (Proyecto R para análisis estadísticos, <http://www.r-project.org>).

### Metodología

En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis estadístico básico, con las principales métricas de cada vídeo. Posteriormente, y empleando como información de partida las trece series temporales correspondientes a cada vídeo (información diaria), se ha construido la serie global de minutos visualizados por día. Dicha serie se ha analizado mediante la metodología Box-Jenkins, ajustando el correspondiente modelo ARIMA. Tras calcular y analizar las funciones de autocorrelación simple y parcial, se seleccionó el modelo con menor AIC (criterio de información Akaike), resultando un ARIMA(1,0,1). El diagnóstico se llevó a cabo usando la función *tsdiag* del paquete *stats*. Validado el modelo, mediante el paquete *tsoutliers* (Lopez-de-Lacalle, 2016), que implementa el procedimiento de detección de atípicos descrito por Chen y Liu (1993) se identificaron las observaciones atípicas de la serie, para cruzarlas posteriormente con los hitos identificados a lo largo del curso: exámenes parciales y finales.

<sup>7</sup> Adicionalmente, se llevó a cabo una encuesta voluntaria y anónima entre los alumnos del GE, que fue respondida por un total de 96 estudiantes, obteniéndose 86 encuestas válidas. El objetivo principal era evaluar la utilidad percibida (declarada por los propios estudiantes), a fin de compararla con los resultados reales extraídos del tráfico de vídeos. Dado que dicho constructo es idéntico al empleado en el modelo TAM, el instrumento de medida se elaboró adaptando las propuestas de estudios anteriores sobre dicho modelo, y empleando una escala tipo Likert del 1 al 7 (la encuesta contenía todos los ítems que componen los distintos constructos del modelo TAM). No obstante, se detectaron problemas de fiabilidad en el instrumento, por lo que no se ha podido utilizar dicha encuesta en el presente trabajo, salvo para obtener estadísticas básicas de las preguntas individuales, tal y como se indica en la última sección.

### 3. Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra cada uno de los vídeos, su duración en minutos, el tiempo total de visualización por parte de los alumnos, el número total de visualizaciones, y el tiempo medio de visualización (incluyendo el porcentaje que representa respecto a la duración total del vídeo)<sup>8</sup>. Como puede observarse, el tiempo medio de visualización suele estar en torno al 50% de la duración del vídeo, salvo para los tres vídeos de prácticas, en los que este porcentaje disminuye al 30%. Se trata de un resultado interesante, pues aparentemente confirma que existe una relación negativa entre la duración del vídeo y el porcentaje del mismo que se visualiza: si eliminamos los tres vídeos de prácticas, cuyo comportamiento es diferente al resto, el coeficiente de correlación de ambas variables es de  $-0.4$ . Este resultado coincide con el de Mesguer-Martínez *et al.* (2017), quienes apuntan a la preferencia de los alumnos por los vídeos más cortos. Por el contrario, nuestro análisis no parece avalar las conclusiones de Van Zanten *et al.* (2012), quienes señalan que los estudiantes valoran de forma similar los vídeos con independencia de su duración, utilizando los cortos para obtener una visión general y los largos para preparar los exámenes.

En este punto debemos hacer una observación, debido a que, curiosamente, los vídeos de prácticas han sido menos vistos que los de teoría. Se trata de un resultado inesperado, pues la razón de incluirlos fue, entre otras, el hecho de que los alumnos parecen demandar este tipo de contenidos: según señalan Ros-Gálvez y Rosa-García (2013: 81), los propios alumnos solicitan “vídeos prácticos (aplicaciones prácticas, ejercicios), dado que les ayudan a entender mejor la asignatura y prepararse mejor de cara al examen”.

Tabla 1. Vídeos desarrollados con sus estadísticas básicas de acceso

Contenidos	Duración (min.)	Tiempo visualizado (min.)	Visualizaciones	Tiempo medio de visualización (min.)
Diseño de experimentos	13.4	4611.8	697	6.6 (49%)
Contraste de hipótesis	18.9	6734.0	766	8.8 (47%)
Interpretación del p-valor	6.5	2131.2	590	3.6 (56%)
Regresión lineal múltiple	14.3	6463.6	737	8.8 (61%)
Estimación	18.6	7794.2	746	10.4 (56%)
Modelización	7.4	2548.7	536	4.8 (65%)
Validación	13.7	5829.9	754	7.7 (56%)
Predicción	15.1	4453.1	495	9.0 (60%)
Modelos logit	8.2	2411.8	431	5.6 (68%)
Multicol. y Heterocedasticidad	20.7	5074.6	478	10.6 (51%)
Prácticas con Gretl (I)	23.9	3566.2	457	7.8 (33%)
Prácticas con Gretl (II)	13.5	1033.6	317	3.3 (24%)
Prácticas con Gretl (III)	9.8	772.8	277	2.8 (28%)
<b>Total</b>	<b>183.9</b>	<b>53425.5</b>	<b>7281</b>	

Fuente: Elaboración propia

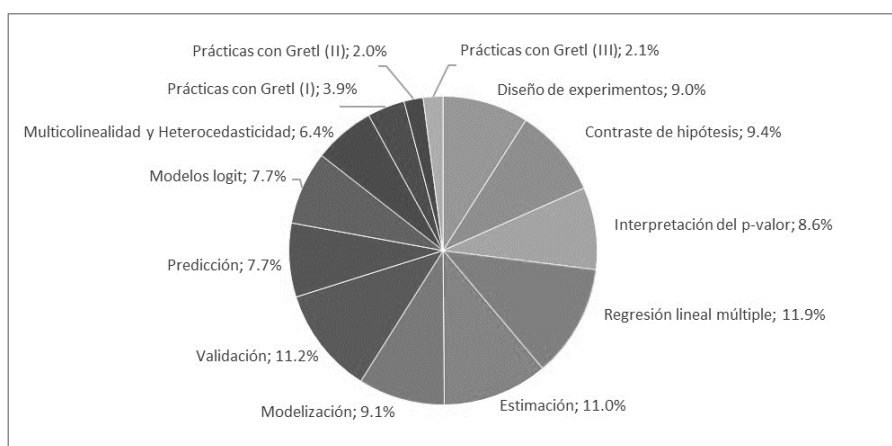
<sup>8</sup> Del 1 de enero de 2019 al 9 de julio de 2019, es decir, una vez finalizado el examen extraordinario.



Respecto a la distribución por temas, se ha calculado el tiempo de visualización de cada vídeo corregido por su duración (visitas completas teóricas)<sup>9</sup>, a fin de determinar el interés de cada uno de los temas. Los resultados, que se muestran en la Figura 3, apuntan a que, con la excepción de los vídeos de prácticas, no existen grandes diferencias entre los distintos temas de la asignatura. Sin embargo, sí parece que los tres últimos vídeos, “Predicción”, “Modelos Logit” y “Multicolinealidad y Heterocedasticidad” han sido menos vistos, lo que podría deberse a que fueron los últimos en subirse a YouTube.

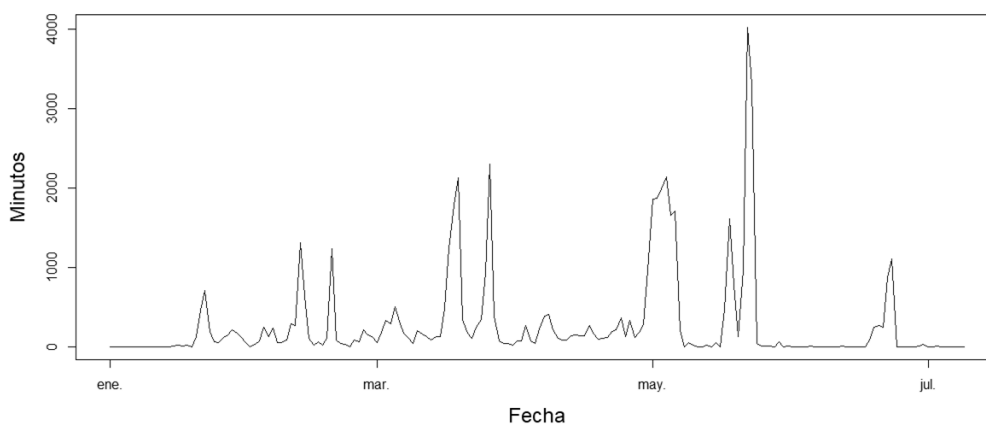
En la Figura 4 se muestra la serie temporal completa para el conjunto de vídeos, y observamos un comportamiento estacionario, sin aparente estacionalidad y marcado por grandes fluctuaciones en momentos puntuales. Los minutos totales visualizados son cercanos a cero en la práctica totalidad del recorrido, con excepciones puntuales en algunos días, en los que se incrementan de manera sustancial. Estos periodos de incremento duran en torno a 2-3 días, para volver a disminuir bruscamente.

**Figura 3: Porcentaje de visitas completas teóricas de cada uno de los vídeos**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4: Serie temporal del número de minutos visualizados en total (considerando los trece vídeos)**



Fuente: Elaboración propia

<sup>9</sup> Tiempo total de visualización de un vídeo dividido por su duración. Esta métrica representa el número de visitas que habría tenido el vídeo si todas ellas hubiesen visto el vídeo en su totalidad.

Tras analizar las funciones de autocorrelación simple y parcial, se comprobó la ausencia de estacionalidad, y posteriormente se ajustó un modelo ARIMA (1,0,1), comprobando el resultado con la función de autoajuste de R (auto.arima) y comparando los AIC de modelos similares. Los resultados del ajuste se muestran en la Tabla 2, y ambos coeficientes resultan significativos al 1%, con p-valores muy por debajo de dicho umbral.

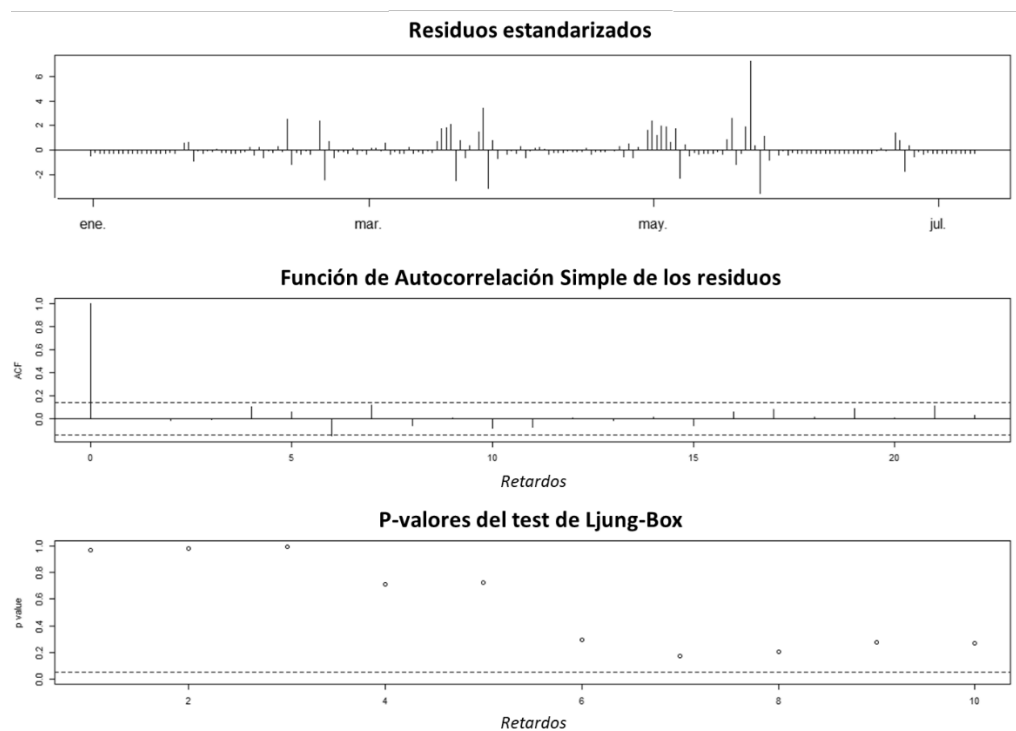
**Tabla 2. Modelo ARIMA(1,0,1) ajustado**

	<b>Estimación</b>	<b>Error Est.</b>	<b>Valor Z</b>	<b>p-valor</b>
<b>AR 1</b>	.40	.09	4.34	1.40E-05
<b>MA1</b>	.44	.09	4.73	2.20E-06
<b>Constante</b>	278.33	74.02	3.76	1.70E-04
<b>AIC</b>	<b>2848.16</b>			
<b>BIC</b>	<b>2861.15</b>			

Fuente: Elaboración propia

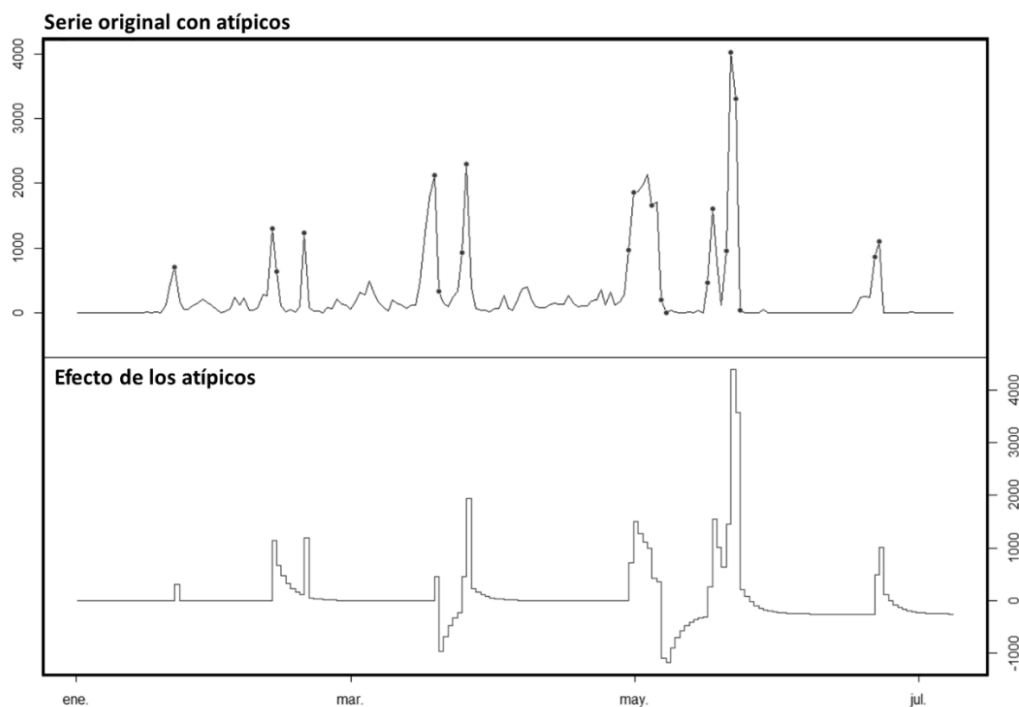
El diagnóstico del modelo confirma la ausencia de autocorrelación en los residuos, al estar los p-valores del test de Ljung-Box por encima de .05 (Figura 5). Sin embargo, aparecen claramente residuos anormalmente grandes, que coinciden con los datos atípicos observados. En este sentido, y utilizando el paquete *tsoutliers*, se ha llevado a cabo la identificación de los mismos (Figura 6).

**Figura 5: Diagnóstico del modelo ajustado**



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Detección de atípicos en la serie temporal

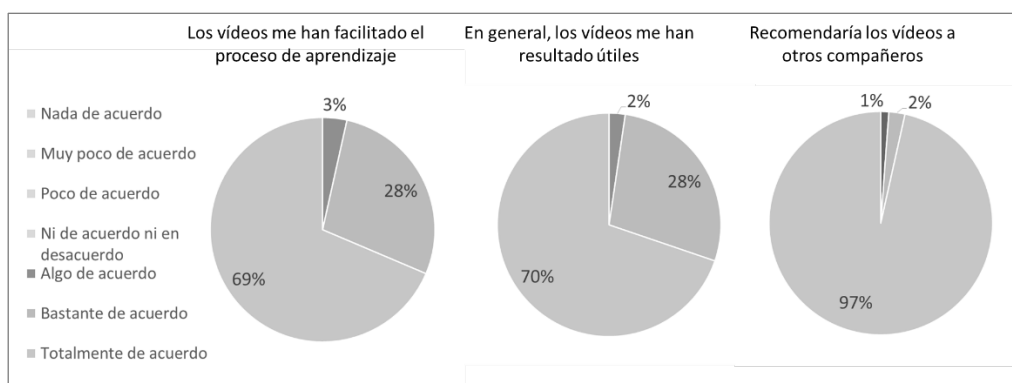


Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos, pasamos a abordar las dos hipótesis de investigación planteadas. En relación a la primera de ellas, “los estudiantes perciben positivamente la disponibilidad de vídeos formativos complementarios a la enseñanza en el aula”, la encuesta mencionada anteriormente proporciona resultados bastante claros con respecto a la utilidad percibida (Figura 7), pues en torno a un 97% considera que los vídeos le han resultado útiles y han facilitado su proceso de aprendizaje. No obstante, estos resultados presentan el inconveniente de estar basados en la utilidad que los propios alumnos declaran, por lo que, desde nuestro punto de vista, resulta más relevante analizar el uso real de los vídeos, lo que nos permitirá confirmar o descartar si efectivamente esa percepción se traduce en un uso real. En este sentido, y asumiendo que la totalidad de los estudiantes del GE (168 en total) accedieron a los vídeos, y ningún otro alumno lo hizo, obtenemos un tiempo medio de visualización de más de cinco horas. Teniendo en consideración que la duración total de los vídeos es de tres horas, esto implicaría que todos los alumnos del GE vieron todos los vídeos completos prácticamente dos veces. Obviamente esta hipótesis no parece realista, lo que parece confirmar que los alumnos del GE recomendaron los vídeos a sus compañeros de otros grupos y titulaciones, tal y como declararon haber hecho (Figura 7). Si consideramos ahora a todos los alumnos, 568 entre los diez grupos, obtenemos un tiempo medio de visualización de algo más de hora y media. O expresado de otro modo, asumiendo que todos los alumnos de la asignatura accedieron a los vídeos, en media, cada uno de ellos visualizó el 50% de los mismos. Existe además otro indicador más directo, y que se analizará en detalle al tratar la segunda hipótesis de investigación: el patrón de visualizaciones muestra observaciones atípicas en las fechas en las que se desarrollaron los exámenes parciales de otros grupos ajenos al GE. Es decir, que aparecen importantes subidas en el número de minutos visualizados coincidiendo con pruebas de evaluación de grupos a los que no se había suministrado la URL de los vídeos.

Este resultado parece indicar que efectivamente los vídeos fueron percibidos como útiles, pues hay un claro patrón de recomendación a alumnos que no formaban parte del GE. Teniendo en cuenta que estamos no solo hablando de alumnos de otros grupos, sino de otras titulaciones diferentes, esta comunicación resulta interesante. Por tanto, consideramos que podemos aceptar la hipótesis 1: “los estudiantes perciben positivamente la disponibilidad de vídeos formativos complementarios a la enseñanza en el aula”. Este resultado coincide, de hecho, con la mayor parte de las investigaciones previas (Choi y Johnson, 2005; Copley, 2007; Bravo *et al.*, 2011; Ljubojevic *et al.*, 2014; Henderson *et al.*, 2017; O’Callaghan *et al.*, 2017; Nagy, 2018).

**Figura 7: Resultados de la encuesta realizada a los alumnos**



Fuente: Elaboración propia

En relación con la segunda hipótesis (H2), “los estudiantes utilizan los vídeos a lo largo de todo el curso, al margen de que sea en periodo de evaluación cuando incrementan su uso de cara a la preparación de exámenes”, hemos de descartarla. Los atípicos identificados en la serie temporal coinciden claramente con las pruebas de evaluación, siendo el tiempo de visualización prácticamente nulo durante el resto del semestre. El primer atípico identificado por el algoritmo (ver Tabla 3), que se produce el 22 de enero de 2019, es el único que no está ligado a ninguna actividad de evaluación concreta, y quizá se debió al efecto novedad, pues el segundo vídeo fue publicado dos días antes. Los atípicos 2 a 8, coinciden con los exámenes parciales de los tres grupos que formaban parte del GE, así como con los de otros grupos. Los atípicos 9 a 13 coinciden con el examen final ordinario del grupo de ADE que formaba parte del GE<sup>10</sup>, mientras que los atípicos del 14 al 19, coinciden con el examen final de los dos grupos de ADE y Derecho (E3) que formaba parte del GE. Finalmente, los atípicos 20 y 21 coinciden con el examen final extraordinario, común a todos los grupos y titulaciones.

<sup>10</sup> En esta fecha se llevó a cabo el examen final de la asignatura en otras titulaciones, con la única excepción de ADE y Derecho, cuyo examen se realizó dos semanas después.

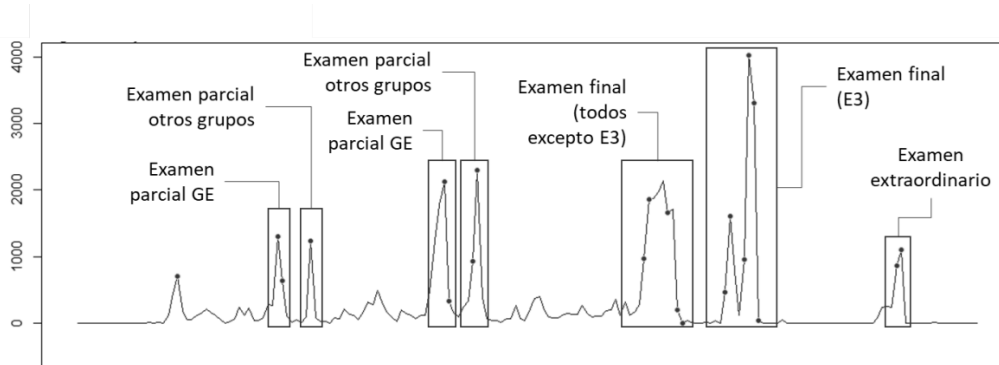
**Tabla 3. Interpretación de los datos atípicos identificados**

#	Tipo	Fecha	Coficiente	Interpretación de la causa
1	Aditivo	22/1	310.3	Desconocida
2	Aditivo	12/2	1137.4	Examen parcial GE (13/2 y 14/2)
3	Cambio transitorio	13/2	670.3	
4	Aditivo	19/2	1111.1	Examen parcial otros grupos
5	Aditivo	19/3	453.1	Examen parcial GE (19/3 y 20/3)
6	Cambio transitorio	20/3	-970.7	
7	Cambio transitorio	25/3	621.4	Examen parcial otros grupos
8	Aditivo	26/3	1626.5	
9	Cambio nivel	30/4	718.6	
10	Cambio transitorio	31/4	782.3	
11	Cambio nivel	5/5	-487.7	Examen Final GE - ADE (7/5)
12	Cambio transitorio	7/5	-1410.3	
13	Cambio nivel	8/5	-487	
14	Aditivo	17/5	554.7	
15	Cambio transitorio	18/5	1834.7	
16	Aditivo	21/5	1085.9	Examen Final GE - ADE y Derecho (24/5)
17	Cambio transitorio	22/4	4215.6	
18	Aditivo	23/5	571.6	
19	Cambio transitorio	24/5	-1802.8	
20	Cambio transitorio	22/6	748.3	Examen Final extraordinario (24/6)
21	Aditivo	23/6	747	

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se muestra la serie temporal y la interpretación de los atípicos identificados. Llama la atención la caída brusca de visualizaciones el 20 de mayo, cuatro días antes del examen final de E3, y justo un día después de una subida importante. Investigando las posibles causas, descubrimos que ese día y el siguiente se llevó a cabo el examen final de otra asignatura, que al ser oral, mantuvo a los alumnos en la universidad durante prácticamente toda la mañana. Otro aspecto interesante, aunque por otra parte previsible, es que la preparación de exámenes parciales implica atípicos de breve duración, entre 2 y 3 días, mientras que los exámenes finales van asociados a patrones de alta visualización que se mantienen unos 6 días.

El hecho de descartar la hipótesis 2, si bien contradice la premisa de la que se partía en este trabajo en relación a la estrategia de estudio en el marco del Plan Bolonia, coincide con diversos estudios previos, que apuntan a que la utilización de vídeos está principalmente asociada a la preparación de los exámenes (Brotherton y Abowd, 2004; Copley, 2007; Chester *et al.*, 2011; Giannakos *et al.*, 2016).

**Figura 8: Interpretación de datos atípicos en la serie temporal**

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Limitaciones

Este trabajo presenta varias limitaciones. En primer lugar, habría sido deseable poder contrastar los resultados obtenidos del tráfico de visitas con el análisis cuantitativo de la encuesta suministrada a los estudiantes. Desafortunadamente, solo se obtuvieron 86 encuestas válidas y tras calcular el alpha de Cronbach para evaluar la fiabilidad del instrumento, se obtuvieron algunos valores por debajo del valor mínimo de .7 que se exige habitualmente, de modo que no fue posible validarlo.

En segundo lugar, habría sido interesante evaluar el impacto de los vídeos en el rendimiento académico. Dado que las evaluaciones parciales son muy similares y están coordinadas entre todos los profesores, y el examen final es común a todos los grupos, este ejercicio se podría haber llevado a cabo de manera sencilla, en el caso de que sólo el GE hubiese accedido a los vídeos. Dado que los vídeos fueron ampliamente utilizados por el resto de grupos, que pensaban utilizarse como grupo de control, no fue posible llevar a cabo esta comparación.

Por último, las conclusiones no pueden extrapolarse a otras materias. La asignatura de “Modelos Cuantitativos” es percibida por los estudiantes, junto a otras del mismo departamento de métodos cuantitativos, como especialmente compleja, ya que no solo la nota media suele ser inferior a la obtenida en otras asignaturas, sino que el porcentaje de suspensos es, habitualmente, mayor. Como consecuencia, es posible que los alumnos adopten una estrategia de estudio diferente, lo que podría incidir en el patrón de visualización de vídeos observado.

#### 5. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Respecto a nuestra primera hipótesis de investigación, parece confirmada, no solo por las opiniones expresadas por los alumnos en la encuesta, sino principalmente por su comportamiento con respecto a los vídeos. La serie temporal de visualización pone de manifiesto un patrón compatible con el hecho de que un número considerable de alumnos ajenos al GE estuviesen utilizando los vídeos para estudiar la asignatura, lo que indica que estos fueron recomendados y utilizados ampliamente tanto por los estudiantes del GE como por los de otros grupos. Es decir, más allá de que los propios estudiantes manifestasen en la encuesta que percibían estos vídeos como útiles, su comportamiento real corrobora que efectivamente así

lo percibieron, con un total de 890 horas de visualización. Este resultado abre la puerta a futuras intervenciones, más ambiciosas, en las que se puedan ir incorporando progresivamente elementos de flip-teaching.

Respecto a la segunda hipótesis, hemos de descartarla, pues el patrón de visualización muestra con claridad el uso de vídeos en momentos puntuales ligados a eventos concretos de evaluación. Los alumnos no han utilizado los vídeos para repasar o estudiar los contenidos a medida que éstos se han ido impartiendo, sino casi exclusivamente para preparar los exámenes parciales y finales. La conclusión en este caso es que, o bien este tipo de herramientas es percibida por los alumnos exclusivamente como un método de repaso y preparación de exámenes, o bien que la asignatura considerada en este trabajo no es llevada al día, sino que se estudia con intensidad unos días antes de las evaluaciones, sin dedicarle apenas tiempo durante el resto del curso. Ni siquiera la estrategia de publicación de vídeos, acompasada con el ritmo de las clases, ha incentivado una visualización más o menos homogénea, de lo que se deduce que los resultados habrían sido similares de haber hecho accesibles todos los vídeos al mismo tiempo al inicio de las clases. En este sentido, y en vista de los resultados de este trabajo, se plantean dos futuras líneas de investigación diferentes. La primera de ellas **es incluir nuevas características en los vídeos docentes, para determinar si estas aumentan o no la utilidad percibida de los estudiantes. De esta manera**, se ha decidido replicar el estudio para el curso académico 2019-2020, incorporando dos modificaciones. La primera de ellas es, precisamente, publicar al inicio de las clases todos los vídeos de la asignatura, a fin de determinar si esto genera un patrón de uso diferente. En segundo lugar, para la elaboración de esta segunda intervención se ha optado por utilizar un estudio de grabación profesional, en lugar de emplear un estilo parecido al de los youtubers. Los contenidos se han mantenido idénticos, a fin de poder realizar la comparación, pero se han vuelto a grabar las secuencias de “cabeza parlante” en un estudio profesional. Los vídeos correspondientes al experimento descrito en este trabajo pueden consultarse en la URL <https://cutt.ly/4efclj2>, y los nuevos vídeos elaborados para la intervención del curso académico 2019-2020, que se iniciará en enero de 2020, al comenzar el segundo semestre, en la URL <https://cutt.ly/2efcx0P>. En futuros trabajos se podrían incluir, adicionalmente, otras modificaciones, como incorporar diapositivas de PowerPoint junto al profesor, como sugieren Pi y Hong (2016).

Una segunda línea de investigación consistiría en analizar si existen diferencias en los patrones de visualización entre estudiantes de asignaturas de distintas áreas de conocimiento. De hecho, se podría evaluar el comportamiento del mismo grupo de estudiantes en varias asignaturas de distintos departamentos. Este ejercicio permitiría resolver una de las cuestiones que han surgido en este trabajo, esto es, si el hecho de que el uso de vídeos esté limitado a las pruebas de evaluación se debe a que este tipo de herramientas es percibida por los alumnos exclusivamente como un método de repaso y preparación de exámenes, o a que los alumnos no llevan al día la asignatura considerada. Por último, en futuros trabajos también sería interesante analizar cómo la distribución y gestión de vídeos por parte del profesor o la propia universidad incide en su aceptación, uso e impacto docente.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Pontificia Comillas, y especialmente a L. A. Martín, del departamento de S.T.I.C. – Audiovisuales, su apoyo en este trabajo.

## Referencias

- Boster, F. J., Meyer, G. S., Roberto, A. J., Lindsey, L., Smith, R., Inge, C., & Strom, R. E. (2007). The impact of video streaming on mathematics performance. *Communication Education*, 56(2), 134-144. <http://dx.doi.org/10.1080/03634520601071801>
- Brame, C. J. (2015). Effective educational videos. Retrieved [today's date] from <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/effective-educational-videos/>.
- Bravo, E., Amante, B., Simo, P., Enache, M., & Fernandez, V. (2011, April). Video as a new teaching tool to increase student motivation. 2011 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 638-642). Amman, Jordan: IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2011.5773205>
- Brotherton, J. A., & Abowd, G. D. (2004). Lessons learned from eClass: Assessing automated capture and access in the classroom. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 11(2), <https://doi.org/121-155>. 10.1145/1005361.1005362
- Chen, C., & Liu, L. M. (1993). Joint Estimation of Model Parameters and Outlier Effects in Time Series. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 284-297. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1993.10594321>
- Chester, A., Buntine, A., Hammond, K., & Atkinson, L. (2011). Podcasting in education: Student attitudes, behaviour and self-efficacy. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(2), 236-247.
- Chintalapati, N., & Daruri, V. S. K. (2017). Examining the use of YouTube as a Learning Resource in higher education: Scale development and validation of TAM model. *Telematics and Informatics*, 34(6), 853-860. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2016.08.008>
- Choi, H. J., & Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in online courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215-227. [http://dx.doi.org/10.1207/s15389286ajde1904\\_3](http://dx.doi.org/10.1207/s15389286ajde1904_3)
- Chuttur, M. Y. (2009). Overview of the technology acceptance model: Origins, developments and future directions. *Working Papers on Information Systems*, 9(37), 9-37.
- Copley, J. (2007). Audio and video podcasts of lectures for campus-based students: production and evaluation of student use. *Innovations in education and teaching international*, 44(4), 387-399. <https://doi.org/10.1080/14703290701602805>
- Costa, C., Alvelos, H., & Teixeira, L. (2018). Students' Acceptance of an Educational Videos Platform: A Study in a Portuguese University. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 14(1), 86-102. <http://dx.doi.org/10.4018/IJICTE.2018010107>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3) 319-340. <http://dx.doi.org/10.2307/249008>
- de Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, 38, 105-134. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9110-0>
- De la Fuente Sánchez, D., Hernández Solís, M., & Pra Martos, I. (2013). El mini video como recurso didáctico en el aprendizaje de materias cuantitativas. *RIED. Revista Iberoamericana de educación a Distancia*, 16(2), 177-192. <https://doi.org/10.5944/ried.16.2.9911>
- De la Fuente Sánchez, D., Hernández Solís, M., & Pra Martos, I. (2018). Vídeo educativo y rendimiento académico en la enseñanza superior a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 323-341. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18326>



- Díaz, D., Ramírez, R., & Hernández-Leo, D. (2015). The Effect of Using a Talking Head in Academic Videos: An EEG Study. 2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 367-369). Hualien, Taiwan: IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/ICALT.2015.89>
- Giannakos, M. N. (2013). Exploring the video-based learning research: A review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), 191-195.
- Giannakos, M. N., Jaccheri, L., & Krogstie, J. (2016). Exploring the relationship between video lecture usage patterns and students' attitudes. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1259-1275. <https://doi.org/10.1111/bjet.12313>
- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014, March). How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference (pp. 41-50). Atlanta, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>
- Hansch, A., Hillers, L., McConachie, K., Newman, C., Schildhauer, T., & Schmidt, J. P. (2015). Video and online learning: Critical reflections and findings from the field. HIIG Discussion Paper Series No. 2015-02. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2577882>
- Heilesen, S. B. (2010). What is the academic efficacy of podcasting? *Computers & Education*, 55(3), 1063-1068. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.002>
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567-1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- Hovden, R. (2013). Bibliometrics for Internet media: Applying the h-index to YouTube. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(11), 2326-2331. <https://doi.org/10.1002/asi.22936>
- Jiménez-Castillo, D., Sánchez-Fernández, R., & Marín-Carrillo, G. M. (2017). Dream team or odd couple? Examining the combined use of lectures and podcasting in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(5), 448-457. <https://doi.org/10.1080/14703297.2016.1148622>
- Kay, R. H. (2012). Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 820-831. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.011>
- Kizilcec, R. F., Papadopoulos, K., & Sritanyaratana, L. (2014). Showing face in video instruction: effects on information retention, visual attention, and affect. Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems (pp. 2095-2102). Toronto, Canada: ACM SIGCHI. <http://dx.doi.org/10.1145/2556288.2557207>
- Kizilcec, R. F., Bailenson, J. N., & Gomez, C. J. (2015). The instructor's face in video instruction: Evidence from two large-scale field studies. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 724-739. <http://dx.doi.org/10.1037/edu0000013>
- Lai, P. C. (2017). The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 14(1), 21-38. <http://dx.doi.org/10.4301/S1807-17752017000100002>
- Ljubojevic, M., Vaskovic, V., Stankovic, S., & Vaskovic, J. (2014). Using supplementary video in multimedia instruction as a teaching tool to increase efficiency of learning and quality of experience. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(3). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v15i3.1825>
- Llorente Cejudo, M. D. C., Cabero Almenara, J., & Román Graván, P. (2005). Las posibilidades del vídeo digital para la formación. *Labor Docente*, 4, 58-74.

- Lonn, S., & Teasley, S. D. (2009). Podcasting in higher education: What are the implications for teaching and learning? *The Internet and Higher Education*, 12(2), 88-92.  
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.06.002>
- López-de-Lacalle, J. (2016). *tsoutliers* R package for detection of outliers in time series. CRAN, R Package. Disponible en <https://jalobe.com/doc/tsoutliers.pdf>
- Mayer, R.E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press
- Mayer, R.E. & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist*, 38, 43-52.
- Meseguer-Martinez, A., Ros-Galvez, A., y Rosa-Garcia, A. (2017). Satisfaction with online teaching videos: A quantitative approach. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(1), 62-67.
- Meseguer-Martinez, A., Ros-Galvez, A., Rosa-Garcia, A., y Catalan-Alarcon, J. A. (2019). Online video impact of world class universities. *Electronic Markets*, 29(3), 519-532.  
<https://doi.org/10.1007/s12525-018-0315-4>
- Nagy, J. T. (2018). Evaluation of online video usage and learning satisfaction: An extension of the technology acceptance model. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2886>
- O'Callaghan, F. V., Neumann, D. L., Jones, L., & Creed, P. A. (2017). The use of lecture recordings in higher education: A review of institutional, student, and lecturer issues. *Education and Information Technologies*, 22(1), 399-415. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9451-z>
- Oliveira, L. R., Fontes, R., Collus, J., & Cerisier, J. F. (2019). Video and online learning in higher education: A bibliometric analysis of the open access scientific production, through Web of Science. *Proceedings of INTED2019 Conference* (pp. 8562-8567). Valencia, Spain. ISBN: 978-84-09-08619-1
- Poquet, O., Lim, L., Mirriahi, N., & Dawson, S. (2018). Video and learning: a systematic review (2007--2017). *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 151-160). Sydney, Australia: ACM. <https://doi.org/10.1145/3170358.3170376>
- Ros-Gálvez, A., y Rosa-García, A. (2013). Vídeos docentes de Microeconomía: análisis de su impacto externo e interno. *Historia y Comunicación Social*, 18 (Nº Esp), 75-84.  
[https://doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2013.v18.43949](https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.43949)
- Ros-Gálvez, A., Meseguer-Martínez, A. y Rosa-García, A. (2017). Difusión de videos académicos: Rendimiento de las universidades españolas en YouTube. *Investigaciones de Economía de la Educación*, 12, 515-527.
- Rajadell, M., & Garriga-Garzón, F. (2017). Educational videos: After the why, the how. *Intangible Capital*, 13(5), 902-922. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.1042>
- Schworm, S., & Stiller, K. D. (2012). Does personalization matter? The role of social cues in instructional explanations. *Intelligent Decision Technologies*, 6(2). 105-111.10.3233/IDT-2012-0127
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, 81, 457-466.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Traphagan, T., Kucsera, J. V., & Kishi, K. (2010). Impact of class lecture webcasting on attendance and learning. *Educational technology research and development*, 58(1), 19-37.  
<https://doi.org/10.1007/s11423-009-9128-7>

- Van Zanten, R., Somogyi, S. & Curro, G. (2012). Purpose and preference in educational podcasting. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 130–138. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01153.x>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision sciences*, 27(3), 451-481. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x>
- Wang, J., & Antonenko, P. D. (2017). Instructor presence in instructional video: Effects on visual attention, recall, and perceived learning. *Computers in Human Behavior*, 71, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.049>
- Weatherly, J. N., Grabe, M., & Arthur, E. I. (2003). Providing introductory psychology students access to lecture slides via Blackboard 5: A negative impact on performance. *Journal of Educational Technology Systems*, 31(4), 463-474. <https://doi.org/10.2190/KRW7-QHFY-AY3M-FFJC>
- Wieling, M. B., & Hofman, W. H. A. (2010). The impact of online video lecture recordings and automated feedback on student performance. *Computers & Education*, 54(4), 992-998. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.002>
- Yousef, A. M. F., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2014). Video-based learning: a critical analysis of the research published in 2003-2013 and future visions. *eLmL 2014, The Sixth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning* (pp. 112–119). Barcelona, Spain: RIA XPS. ISBN: 978-1-61208-328-5
- Pi, Z. y Hong, J. (2016) Learning process and learning outcomes of video pod-casts including the instructor and PPT slides: a Chinese case. *Innovations in Education and Teaching International*, 53(2), 135-144. <https://doi.org/10.1080/14703297.2015.1060133>