

Retroalimentación de los estudiantes sobre el uso de vídeos docentes como apoyo al estudio de la Termodinámica

Ignacio Zabalza^a, Manuel Bailera, Belén Zalba, José M^a Marín, Begoña Peña, Javier Uche, Eva M^a Llera, Sergio Usón

Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica, 50018 Zaragoza, España. ^aizabal@unizar.es

Cdiatcev'

Rtqr gt "wug"qhl'o wnko gfk "tguqwt egu"kp"j ki j gt "gf wecvkqp"ecp"cevkxgn "kpxqixg"iwmf gpvu"cpf" rncf "vj go "vq"fggr "rgctpkpi O'kp"vj g"eqpvz'qhl'Vj gto cni'Gpi kpggtkpi . "cpf"o qt g"ur gekkccnf "kp" vj g"iwdlgev"qhl'Vj gto qf {pco keu "vj g"iwmf"qhl'kpiat wevkpcn'xkf gqu"ku"cp"guuwpkcn'vqgn'vq"j gr" qxgte eqo g'vj g"iwmf gpvu"iwmcnf kkkewnkgu"y kj "vj ku"iwdlgev'OVj gto qf {pco keu"ku"e'eqt g"iwdlgev" qhl'f kktgt gpv'gpi kpggtkpi "f gi tggv"vj cv"lpenmf gu"ugxgt cni'cdiatcev'eqpegr u"cpf "ku"uqo gvko gu" rgt egkxgf "dl "iwmf gpvu"cu"e'eqo rrgz "iwdlgev'0

Kp"qtfgt "vq"vcemg"vj gug"fkkewnkgu"cpf "vq"ko rtxg"vj g"rgctpkpi "qhl'vj ku"iwdlgev."vj ku" eqo o wplecvkqp"fguetkdgu"e'vgej kpi "kppqxcvqp"rtqlgev'dcugf "qp"vj g"iwmf"qhl'xkf gqu"cu"e'vqgn' vq"iwmrqt'vgej kpi O'Vj g"tguwu"qdvkpgf "ctg"cpcn'f/gf "vj tqwi"j "s wguakppckt gu"cko gf "cv" qdvkpkpi "lggf dcehit qo "vj g"iwmf gpvu'O'kp"i gpgt cn "iwmf gpvu"ij qy "c"j ki j "rgxgn'qhl'uc'vkt evkqp" y kj "vj g"iwmf"qhl'xkf gqu" gxcn'vki "lrxqtc dnt "vj gkt "wughwpgui'kp"ko rtxkpi "vj gkt "rgctpkpi O'

Mfjy qtf u'vgej kpi "kppqxcvqp. "kpiat wevkpcn'xkf gqu "iwmf gpvu"lggf dce m"s wguakppckt gu'0

Tguwo gp''

Wp"wuq"cf gencf q"fg"tgewt uqu"o wnko gfk "gp"rc"gpug"cp/c"iwmr gktqt "r gto kg"kpxqmwet ct" cevkco gpv"e'vqu"guwf kcpvgu"i'ngxct'vqu"j cek "wp"cr t gpf k'clg"rt qhwpf qO'Gp"gn'eqpvz'vq"fg" rc "kpi gpkgt f'V'2to kec. "f"o "u"eqpet gxo gpv"gp"rc"cu ki pcwct "f g"Vgt o qf kp"o kec. "gn'wuq"fg" xff gqu"fqegpvu"gu"hwf co gpxn'rc"ct"cf wft "c"iwmr gct "rcu"fkkewnxf gu"j cdkwncgu"fg"vqu" guwf kcpvgu"eqp"guac "cu ki pcwct ONc "Vgt o qf kp"o kec "gu"wp"o cvgt k "d" ukc "gp"vqu"i tcf qu"fg" kpi gpkgt f' "fg"rc "tco c" kpf wnt kn' s w" kpenmf "f kxgt uqu" eqpegr vqu" cdiatcevqu. "f" s w" gu" rgt eklf c "e'xgegu"rqt "vqu"guwf kcpvgu"eqo q"wp"o cvgt k "eqo rrglc'0

Rctc"j cegt "lt gpv"e'guac u'fkkewnxf gu"i' "o glqt ct "gn'crt gpf k'clg"fg"guac "cu ki pcwct. "gp"guac" eqo wplecek"p"ug"fguetkdg"wp"rtql gevq"fg" kppqxcck"p"fqegpv"dcucf q"gp"gn'wuq"fg" xff gqu" eqo q"j gttco kpv"e'fg"cr qf q"rc"fg qepke ONqu"i guwncf qu"qdvkpf qu"ug"cp cn'k'cp"o gf kcpvg" ewguakppct kqu"fg uakpcf qu"e' "qdvpgt "wp"t gvt qcnko gpvcek"p"fg"vqu"guwf kcpvgu'O'Gp"i gpgt cn "vqu" guwf kcpvgu" o wguat cp" wp" cnq"pkxgn'fg" uc'vkt eek"p" eqp" gn'wuq"fg" xff gqu" gxcn'pfp q" lrxqtc dnt go gpv"iwm'wktkf cf "gp"rc"o glqt c"fg"iwm'crt gpf k'clg'0

Rcndt cu'ewxg<kppqxcck"p"fqegpv. "x"ff gqu"fqegpvu "t gvt qcnko gpvcek"p. "gpewguac u'0



1. Introducción

El rápido desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) durante los últimos años ha propiciado su uso cada vez más extendido en todos los ámbitos y niveles educativos. El uso de TIC puede promover un mayor nivel de motivación, interactividad y creatividad, tanto en los estudiantes como en los profesores, consiguiendo así un aprendizaje más eficaz (Sudarsana et al., 2019).

Dentro de estas tecnologías, cabe destacar los vídeos docentes, que pueden integrarse con otros materiales constituyendo recursos multimedia de fácil incorporación en entornos virtuales de aprendizaje y en las aplicaciones Web 4.0, caracterizadas por el uso de tecnologías más predictivas e inteligentes que sus antecesoras: la Web 3.0 (web semántica) más centrada en la conexión del conocimiento y la Web 2.0 (web social) más centrada en la conexión entre personas.

Diversas investigaciones han demostrado que un uso adecuado de los vídeos docentes en la educación superior puede involucrar activamente a los estudiantes y conducirles hacia un mejor aprendizaje (Tiernan, 2015; Cagliero et al., 2017; Elgeddawy, 2018; Carmichael et al., 2018; Uyulgan, 2018; Sandoval et al., 2018; Ali, 2019; Dos Santos, 2019; Voronkin, 2019). Para adaptarse mejor a las distintas maneras de aprender de los estudiantes se considera fundamental que se utilicen diversos recursos didácticos y que existan claras sinergias entre todos ellos. Por tanto, para que el aprendizaje sea efectivo los vídeos no deberían reemplazar a los libros, textos u otros recursos sino reforzarlos (Mitra et al., 2010). Esto es de vital importancia en el contexto actual en el que la mayoría de los estudiantes experimentan cierto rechazo a la consulta de libros de texto impresos, optando preferentemente por la búsqueda de materiales on-line a través de sus teléfonos móviles (Kermanshachi y Nipa, 2018).

Una de las ventajas de los vídeos es que pueden verse en cualquier momento y en cualquier lugar, por lo que pueden utilizarse para distintas estrategias y enfoques dentro del aprendizaje a distancia (e-learning) (Zaneldin et al., 2019), del aprendizaje combinado (blended learning) o del aprendizaje tradicional en el aula. Entre las distintas opciones para la utilización de vídeos en el aula, cabe citar la proyección de vídeos cortos (entre 3 y 10 minutos) que se encuentren libremente disponibles en plataformas como YouTube y que previamente hayan sido seleccionados por el profesor para asegurar su rigor y adecuación al temario y los materiales del curso (Muniyandy et al., 2015). Otra posibilidad es el desarrollo y uso de vídeos interactivos que incluyan links internos y externos, así como diversas preguntas y actividades a desarrollar en el aula en grupos reducidos, de modo que los estudiantes adquieran un rol más activo, actuando el profesor como un elemento de apoyo (Palaiageorgiou y Papadopoulou, 2019).

Pero el desarrollo de vídeos docentes no está limitado al profesorado. Los estudiantes pueden ser también los responsables de preparar los vídeos en su totalidad o bien de forma parcial en colaboración con el profesorado. En este sentido, existen diversas experiencias con resultados satisfactorios en las que los estudiantes realizan vídeo-informes de las prácticas de laboratorio en sustitución de los tradicionales informes escritos utilizando simplemente sus teléfonos móviles (Rengel et al., 2019), o bien colaboran con los profesores en la elaboración de vídeos de diversas instalaciones de laboratorio con objeto de que puedan visualizarse antes del comienzo de las prácticas correspondientes, consiguiendo así un mejor aprovechamiento de las mismas (Carro et al., 2014).

Un punto clave de los vídeos a utilizar es su duración. La mayor parte de los estudios realizados recomiendan vídeos cortos para conseguir capturar la atención. Además existe una relación entre la duración de los vídeos y el tiempo que emplean los estudiantes en su visualización, que incluye las pausas que realizan para la toma de notas, etc. Para algunos autores esta relación puede variar de 1:4 a 1:7 (Marasco et al., 2018), si bien sugieren seguir investigando al respecto.

Además de su duración, otros aspectos claves a tener en cuenta en la realización de vídeos son su amenidad, su capacidad de motivación, la didáctica y el rigor de su lenguaje visual y verbal, etc.

En el ámbito en el que se contextualiza esta comunicación, que es la Ingeniería Térmica y más concretamente la asignatura de Termodinámica, el uso de TIC y recursos multimedia resulta esencial para ayudar a superar las habituales dificultades de los estudiantes con esta materia (Mulop et al., 2012). La Termodinámica es una materia troncal de los distintos grados de ingeniería. Incluye diversos conceptos abstractos, como la entalpía o la entropía, en los que la vinculación con experiencias de la vida diaria que proporciona el profesorado es normalmente insuficiente. Para muchos estudiantes se trata de una asignatura poco interesante, o incluso aburrida, con un grado de dificultad mayor al de otras asignaturas (Ugursal y Cruickshank, 2015).

Para intentar superar estas dificultades y mejorar el aprendizaje de esta materia se han descrito diversas experiencias. Por ejemplo, se han elaborado e implementado recursos multimedia interactivos que incluyen gráficos, diagramas, animaciones, audios, etc. de acceso libre y gratuito (Huang y Gramoll, 2004), se han desarrollado laboratorios virtuales interactivos en los que los estudiantes pueden llevar a cabo experimentos virtuales y responder a diversas cuestiones que se plantean (Cao y Koretsky, 2018), se han realizado y usado vídeos docentes con distintos objetivos, como compensar carencias en los conocimientos previos necesarios para la asignatura, servir de soporte para la comprensión de aquellos conceptos más difíciles de entender y/o la resolución de problemas, o bien lanzar desafíos a los estudiantes de mayor rendimiento para que extrapolen sus conocimientos hacia la resolución de problemas reales de cierta complejidad (Forciniti y Cernusca, 2010).

En cualquier caso, para chequear la utilidad de los recursos utilizados es fundamental la realización de cuestionarios, preferentemente de forma anónima, y poder así analizar cómo perciben los estudiantes las mejoras que se han producido en su aprendizaje.

Este trabajo surge como una continuación del trabajo realizado en proyectos previos (Zabalza et al., 2019; Zabalza et al., 2020; Bailera et al., 2019) a partir de los cuales se disponía de una amplia colección de vídeos docentes elaborados específicamente por los profesores de asignaturas del ámbito de la Ingeniería Térmica. No obstante, por un lado, había temas importantes no abordados en los vídeos disponibles, y por el otro, la mayoría de los vídeos correspondían a una única tipología en la que el profesor se limitaba a explicar los temas con la ayuda de ejemplos prácticos. Con este trabajo se pretende recopilar y utilizar vídeos docentes realizados en otras universidades, así como elaborar nuevos vídeos docentes de distintas tipologías (como mapas conceptuales, vídeos de equipos e instalaciones, vídeos de resolución de ejercicios y casos prácticos, etc.) además de vídeos explicativos convencionales, que cubran los huecos de conocimiento y/o permitan dar nuevos enfoques a los distintos temas de las asignaturas, de modo que se pueda cubrir un mayor número de resultados de aprendizaje y se puedan utilizar en distintas estrategias de aprendizaje, como el flipped classroom, el blended learning, etc.

2. Objetivos

El objetivo principal de esta comunicación es describir y analizar diversas experiencias de innovación docente consistentes en el uso de vídeos como apoyo a la docencia de varias asignaturas del ámbito de la Termodinámica y la Ingeniería Térmica.

Asimismo se pretende analizar las estadísticas de visualización así como la utilidad e interés de los recursos audiovisuales utilizados por medio de encuestas en las que se busca obtener una realimentación de los estudiantes e indagar sobre las posibles mejoras que ellos perciben en su aprendizaje.

3. Desarrollo de la innovación

En esta sección se describen las principales actividades y procedimientos desarrollados en el proyecto de innovación docente.

Al comienzo del curso académico los profesores responsables de las asignaturas involucradas en el proyecto definieron un listado de temas y tipologías de vídeos a desarrollar, así como de vídeos ya disponibles que se volverían a utilizar durante el año. Este listado de vídeos disponibles incluía tanto vídeos realizados por los propios profesores en cursos anteriores, como vídeos docentes realizados en otras universidades que estuvieran disponibles libremente en YouTube.

En la medida de lo posible se ha intentado evitar solapes entre los vídeos utilizados y los libros recomendados en la bibliografía de las asignaturas que puedan llegar a separar al estudiante de los libros y del esfuerzo de leer-entender-analizar, que se considera fundamental en el desarrollo de las competencias transversales. Por tanto, se ha intentado desarrollar vídeos que complementen y no solapen los conocimientos que los estudiantes puedan disponer en los libros.

Todos los vídeos propios desarrollados se han alojado en el canal de YouTube “Innovación Docente Área MMT EINA-UZ”: <<https://www.youtube.com/channel/UCrnGX5EreK1Ot06-XswAV3Q>>, creado en el curso 2017-18. De este modo, cada profesor ha podido incluir las URLs de los vídeos (de éste u otros canales) que considerasen más útiles y utilizarlos así como recurso audiovisual en el correspondiente curso Moodle de su asignatura.

Los vídeos se han usado como material adicional complementario en un total de cinco asignaturas pertenecientes al ámbito de la Ingeniería Térmica: Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor, Ingeniería Térmica, Climatización, Experimentación en Ingeniería Química I y Máquinas y Motores Térmicos. Estas asignaturas se imparten actualmente por el profesorado del proyecto vinculado al Área de Máquinas y Motores Térmicos de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

El uso de los vídeos en las distintas asignaturas se ha basado básicamente en dos enfoques docentes: como material preparatorio para el desarrollo de sesiones de clase inversa, o bien simplemente como material de soporte a la docencia tradicional (presencial u on-line). En las sesiones de clase inversa se proporcionaba inicialmente un conjunto de vídeos a los estudiantes sobre un tema determinado para su visualización en casa, de modo que el tiempo en el aula se empleaba para la realización de cuestionarios de autoevaluación utilizando herramientas como Socrative o Kahoot! y para el desarrollo en grupos reducidos de ejercicios prácticos relacionados con la temática expuesta en los vídeos, estableciendo debates interactivos para discutir las soluciones planteadas tanto en los cuestionarios como en los ejercicios y destacando los errores típicos.

Se ha puesto énfasis en el uso de distintos tipos de vídeos con distintos enfoques. Por ejemplo, en una asignatura se utilizaron varios vídeos ya disponibles en Internet al comienzo de curso, ya que éste es un momento crucial en el que se puede captar mejor la atención del estudiante hacia los contenidos que tendrá que trabajar. Con este objetivo se realizó una actividad sobre el efecto Mpemba, en la que se trataba de responder a la siguiente pregunta: ¿el agua fría se congela antes que el agua caliente? La metodología seguida fue la siguiente:

1. Se seleccionaron materiales en Internet y se indicó a los estudiantes que para la siguiente semana vieran vídeos, leyeran e incluso intentarían experimentar en casa y después contestasen unas preguntas en las que se les guiaba para hacer un análisis crítico de la información.

2. En la siguiente clase se llevó a cabo un debate, resolución de dudas, explicación de la relación con la asignatura y se enumeraron las conclusiones relevantes que se pueden extraer analizando este efecto.
3. Finalmente tenían que completar en la hoja de informe como había evolucionado o no su forma de pensar sobre este asunto y una valoración de la actividad.

Los resultados fueron muy positivos. Bastantes estudiantes llegaron incluso a realizar experimentos en el congelador de su casa. Se mostraron sorprendidos e interesados.

Otra actividad novedosa llevada a cabo fue la realización por parte de un estudiante de un vídeo sobre el mapa conceptual de una asignatura. En este caso, la metodología seguida fue la siguiente:

1. El primer día de la asignatura la profesora entregó y explicó un “mapa conceptual” sobre la asignatura a cada estudiante. Durante el curso se hicieron continuas referencias a este “mapa”.
2. Después del examen final se propuso que los estudiantes aprobados que quisiesen mejorar su calificación podían realizar una actividad complementaria consistente en grabar un vídeo cuyos objetivos fuesen, por un lado, explicar con sus palabras el “mapa” de la asignatura a estudiantes de próximos cursos, y por el otro, detallar qué aspectos habían sido los más atractivos de la asignatura y aportar sus consejos personales relativos a cómo aprovechar al máximo la asignatura para su aprendizaje.

El estudiante que realizó el vídeo valoró muy positivamente esta experiencia y afirmó que intentar explicar a otras personas le había permitido poner en orden sus ideas y tener una visión más global de la asignatura.

También se ha propuesto la realización voluntaria por parte de grupos de estudiantes de algunos vídeos de resolución de ejercicios y problemas tipo de la asignatura, previamente seleccionados por el profesorado.

Todos estos vídeos resultan de gran utilidad, ya que en general los estudiantes son más receptivos a las explicaciones y consejos proporcionados por otro estudiante que a los procedentes del profesor.

Otro tipo de vídeos utilizados han sido los relacionados con instalaciones reales o de prácticas. En esta línea se ha elaborado un vídeo sobre la instalación de climatización del edificio en el que estudian y un vídeo sobre una instalación de prácticas de climatización. Los estudiantes tenían que ver los vídeos, resolver un cuestionario y preguntar las dudas que les surgieran antes de visitar las instalaciones. Se ha puesto de manifiesto que estos vídeos permiten un mejor aprovechamiento de las visitas.

A lo largo del curso se ha realizado un seguimiento de las estadísticas de visualización en la plataforma Moodle de cada asignatura y se ha obtenido realimentación sobre la percepción de los estudiantes acerca de la utilidad e interés de los recursos audiovisuales utilizados. La realimentación se ha obtenido a partir de los resultados de dos cuestionarios implementados en Moodle en distintos momentos del curso. Al comienzo del curso se lanzó un cuestionario inicial (ver Tabla 1) en el que se pidió a los estudiantes que hicieran una valoración del uso actual de vídeos docentes como recurso didáctico en las asignaturas del grado que estaban cursando y manifestaran sus preferencias sobre diversos aspectos relacionados con este recurso didáctico, como la duración óptima y el tipo de vídeos que les parecía más útil.

”

Vc drc '30Gut wewt c 'f gr'ewgunkpct kq 'kpkckr'

Pregunta	Posibles respuestas
1. ¿Te han recomendado otros profesores visualizar vídeos docentes en sus asignaturas?	Sí, No
1.1. En caso afirmativo, valora su utilidad	N/A, 1=Nada útil, 2=Poco útil, 3=Algo útil, 4=Bastante útil, 5=Totalmente útil

2. ¿Has buscado y visualizado por tu cuenta vídeos docentes para otras asignaturas?	Sí, No
2.1. En caso afirmativo, valora su utilidad	N/A, 1=Nada útil, 2=Poco útil, 3=Algo útil, 4=Bastante útil, 5=Totalmente útil
3. ¿Consideras que elaborar vídeos docentes debería ser una competencia de los profesores?	Sí, No, NS/NC
4. ¿Cuál es la duración óptima que consideras que debería tener un buen vídeo docente?	<5 min., 5-8 min., 8-10 min., 10-15 min., 15-20 min., >20 min.
5. Valora qué tipos de vídeos docentes preferirías: 5.1. Vídeos explicativos de conceptos teóricos 5.2. Vídeos de resolución de problemas 5.3. Vídeos explicativos del funcionamiento de equipos e instalaciones 5.4. Vídeos motivacionales 5.5. Vídeos con entrevista a un experto 5.6. Vídeos con conferencia de un experto 5.7 Vídeos específicamente realizados por el profesorado de la asignatura 5.8. Vídeos realizados por profesorado de otras universidades u otros centros	1=Nada útil, 2=Poco útil, 3=Algo útil, 4=Bastante útil, 5=Totalmente útil
6. Otros comentarios	Texto libre

Una vez finalizado el curso, se realizó otra encuesta a los estudiantes a través de un cuestionario final (ver Tabla 2). De esta forma, los estudiantes pudieron expresar su propia percepción y evaluar los recursos audiovisuales proporcionados, al mismo tiempo que los profesores obtuvieron una retroalimentación de gran utilidad para planificar los recursos a utilizar en los siguientes cursos.

Pregunta	Posibles respuestas
1. El visionado de vídeos docentes en esta asignatura...	1=Complemente en desacuerdo
1.1. ...ha mejorado mi aprendizaje	2=En desacuerdo
1.2. ...ha incrementado mi interés y motivación	3=Ni de acuerdo ni en desacuerdo
1.3. ...me ha hecho perder el tiempo	4=De acuerdo
1.4. ...me ha permitido tener un aprendizaje más autónomo	5=Completamente de acuerdo
1.5. ...ha favorecido que no asistiera a clase al disponer ya de abundante información en los vídeos	
1.6. ...me ha ayudado a preparar las prácticas	
1.7. ...me ha ayudado a preparar los trabajos tutorados	
1.8. ...me ha ayudado a preparar los exámenes	
1.9. ...ha favorecido que no consulte los libros recomendados por el profesor	
1.10. ...me ha permitido entender mejor lo explicado en clase	
1.11. ...me ha ayudado a recordar y repasar lo explicado en clase	
1.12. ...me ha creado cierta confusión ya que la notación y los métodos usados en los vídeos son diferentes de los que usa el profesor en clase	
1.13. ...ha reducido mi nivel de esfuerzo para superar la asignatura	
1.14. ...ha incrementado mi adicción digital	
1.15. ...ha contribuido a empeorar mi nivel de lectura y escritura	

2. Valoración global del uso de vídeos docentes en la asignatura	1=Nada útil, 2=Poco útil, 3=Algo útil, 4=Bastante útil, 5=Totalmente útil
3. Otros comentarios	Texto libre

4. Resultados

En esta sección se presentan en primer lugar las estadísticas generales de visualización de los vídeos publicados en el canal de YouTube “Innovación Docente Área MMT EINA-UZ” que han sido usados como recurso docente en varias asignaturas. Obviamente estas estadísticas no sólo incluyen a los estudiantes matriculados en dichas asignaturas, sino a cualquier usuario de YouTube interesado en esta temática. Posteriormente se analizan las estadísticas de visualización de los estudiantes así como la realimentación proporcionada sobre esta experiencia por medio de los cuestionarios.

Como los resultados han sido bastante similares en todas las asignaturas, a modo de ejemplo solo se analizarán aquí los resultados de la asignatura "Ingeniería Termodinámica y Fundamentos de Transferencia de Calor" del Grado en Ingeniería Electrónica y Automática durante el curso académico 2019-2020. Esta asignatura se imparte durante el segundo semestre del segundo curso del grado y cuenta con 6 créditos ECTS. En el curso académico analizado hubo 34 alumnos matriculados en esta asignatura.

A pesar de que la realización de los cuestionarios fue una actividad completamente voluntaria, se obtuvo una tasa de respuestas del 41% de los alumnos matriculados en el cuestionario inicial y del 30% en el cuestionario final.

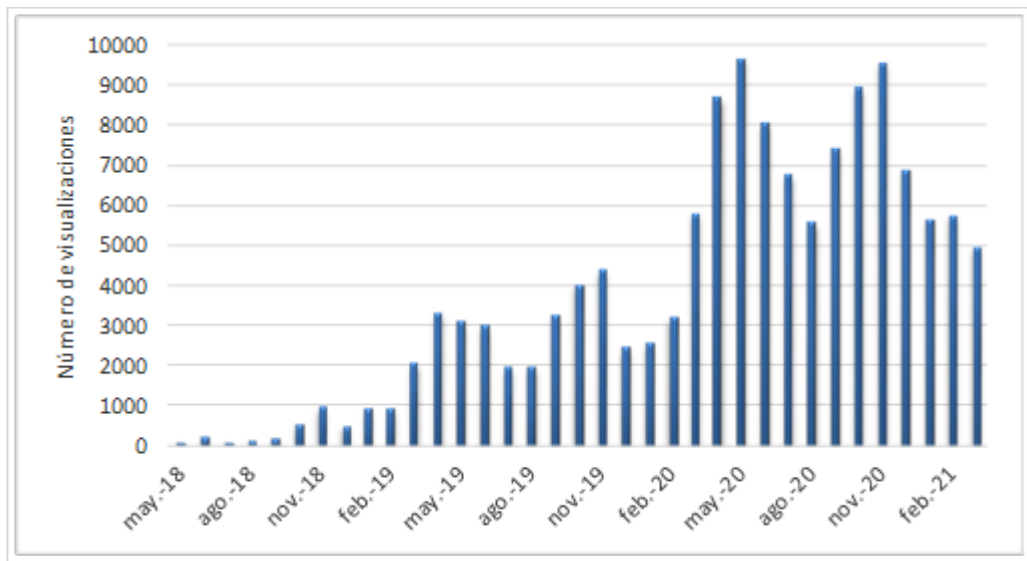
4.1. Análisis de los hábitos de visualización

Desde mayo de 2018, los vídeos se han ido publicando progresivamente en el canal. A mediados de Marzo de 2021 (fecha de redacción de esta comunicación) el canal ofrece un conjunto de 62 vídeos agrupados en 14 listas de reproducción. Tiene 739 suscriptores y se han registrado más de 134.000 visualizaciones.

Como todos los vídeos están disponibles únicamente en castellano, la gran mayoría de los usuarios procede de países de habla hispana. La mayor parte del tiempo de visualización corresponde a los usuarios de México (20%), España (16%) y Perú (14%). Igualmente notables son los porcentajes de visualización en otros países latinoamericanos, como Colombia (9%), Ecuador (6%) y Argentina (5%).

La duración promedio de los vídeos es de aproximadamente 11 minutos y el porcentaje medio reproducido es del 30%, observándose generalmente que cuanto más corto es el vídeo, mayor es el tiempo de reproducción.

La Figura 1 muestra la evolución mensual del número de visualizaciones. Normalmente este indicador presenta un mayor crecimiento durante los primeros meses del primer y segundo semestre y una disminución durante el período de verano. Se puede apreciar también el fuerte crecimiento experimentado durante los meses de Marzo a Mayo de 2020 como consecuencia del confinamiento domiciliario derivado de la COVID-19 que propició un mayor uso de los vídeos para la docencia on-line durante ese periodo.



Hki 03'Gxqmekp'o gpwcnf grpAo gt q'f g'xkawrkj cekpvgu'gp'gn'ecpncf g'I qwVvdg'õ hppqxcekp'F qegpvg'ftgc'O OV'GKPC'W ö''

En cuanto a las estadísticas de visualización en Moodle de la asignatura analizada en esta comunicación, se proporcionaron a los estudiantes vía Moodle los enlaces a un total de 53 vídeos, en su mayoría alojados en el canal de YouTube anteriormente mencionado. Al finalizar el semestre se alcanzó un número total de visualizaciones superior a 3000. El porcentaje de estudiantes matriculados que vieron cada vídeo se mantuvo en una horquilla del 30% al 90% dependiendo de la temática del vídeo, y el número de visualizaciones por estudiante de cada vídeo osciló entre 1 y 4.

4.2. Resultados del cuestionario inicial

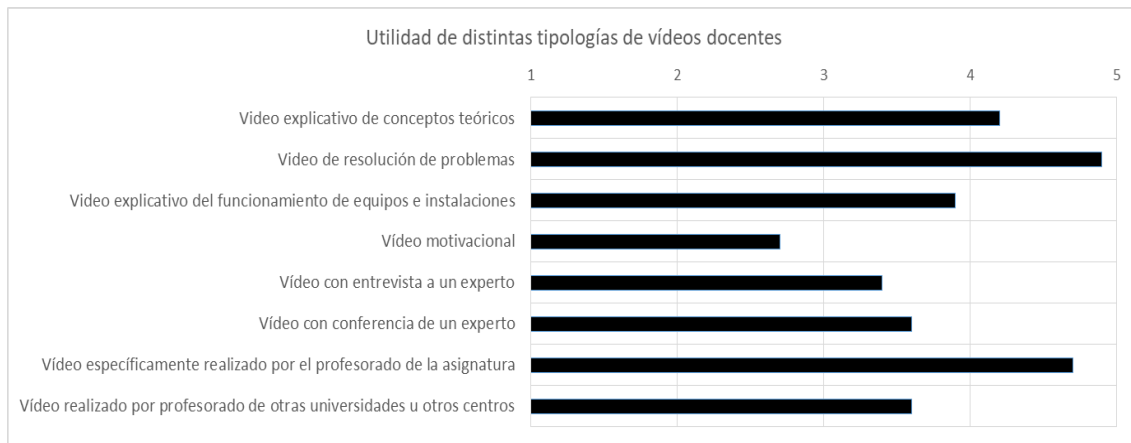
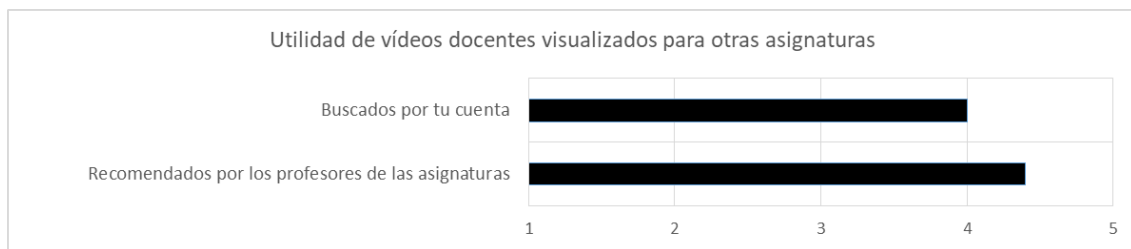
El 77% de los estudiantes indica que ya se les ha proporcionado previamente vídeos en otras asignaturas del grado, y todos los estudiantes afirman que buscan y visualizan vídeos por su cuenta como elemento de ayuda en su estudio.

En cuanto a la utilidad de los vídeos visualizados, como se puede apreciar en la Figura 2 (superior), los vídeos recomendados por los profesores son ligeramente mejor valorados que los vídeos buscados por su cuenta. No obstante, en ambos casos la valoración es muy positiva, obteniendo una calificación promedio de 4,4 y 4 respectivamente sobre una escala Likert 1-5.

La gran mayoría de los estudiantes (77%) considera que elaborar vídeos docentes debería ser una competencia de los profesores. Respecto a la duración óptima de un vídeo docente, mayoritariamente manifiestan que debería estar entre los 10 y 20 minutos: el 54% considera que debería ser de 10-15 minutos, y el 31% preferiría vídeos de 15-20 minutos. Esta duración óptima es ligeramente superior a la indicada por otros estudios, que sugieren una duración óptima en torno a los 10 minutos. Conviene reseñar que ningún estudiante considera que un vídeo debiera durar menos de 8 minutos.

La Figura 2 (inferior) muestra los tipos de vídeos preferidos por los estudiantes sobre una escala Likert del 1 al 5. Como se puede comprobar, los estudiantes muestran una clara preferencia hacia los vídeos de resolución de problemas que obtienen una valoración promedio de 4,9, seguidos de los vídeos explicativos de conceptos teóricos y de los vídeos explicativos del funcionamiento de equipos e instalaciones que obtienen una calificación media de 4,2 y de 3,9 respectivamente. Los vídeos basados en conferencias o entrevistas a expertos aun siendo considerados algo útiles, obtienen una menor valoración.

Sorprendentemente los vídeos motivacionales son los menos valorados siendo considerados mayoritariamente como poco útiles o algo útiles.



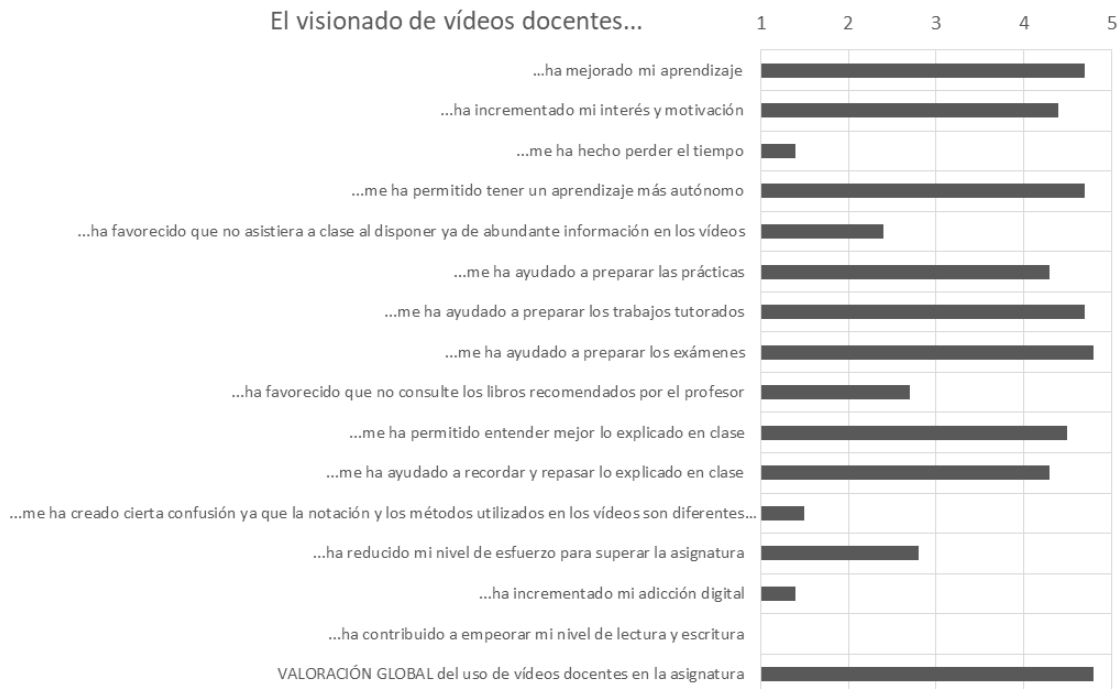
Hli 04'Tgawncf qu'f gr'ewgnkqpc'iq'kplek'ri'

Por otra parte, los estudiantes prefieren los vídeos realizados específicamente por sus profesores a los vídeos realizados por el profesorado de otras Universidades o centros. Una posible explicación es que los estudiantes sientan una mayor identificación hacia los vídeos realizados por sus profesores, y se sientan así más familiarizados con su forma de explicar, el lenguaje y la notación utilizada, etc. frente a la heterogeneidad que pueden percibir en vídeos hechos por otros profesores. Si bien esta heterogeneidad de métodos y enfoques es algo muy conveniente, quizás en un primer momento pueda dificultar su aprendizaje.

4.3. Resultados del cuestionario final

La Figura 3 muestra la percepción de los estudiantes sobre los vídeos docentes facilitados por su profesor en una escala Likert 1-5. Como se puede observar, los estudiantes hacen una valoración global muy alta (4,8) del uso de vídeos docentes en esta asignatura.

El visionado de vídeos docentes...



Hlí 05 Tgwnxf qu'f gn'ewgukpct kq'lkpcr'

Para la mayoría de los estudiantes el visionado de los vídeos docentes le ha permitido mejorar su aprendizaje (4,7), consiguiendo que éste sea más autónomo (4,7), a la vez que ha incrementado su interés y motivación hacia la asignatura (4,4), a pesar de que los vídeos proporcionados por el profesor en esta asignatura no tenían un objetivo específicamente motivacional.

Del mismo modo, se considera mayoritariamente que los vídeos han sido un elemento de gran ayuda en todas las actividades docentes planteadas en la asignatura: prácticas (4,3), trabajos tutorados (4,7) y exámenes (4,8).

Todos los estudiantes están en desacuerdo o en total desacuerdo con el hecho de que el visionado de vídeos les haya hecho perder el tiempo (1,4) y ningún estudiante considera que esta circunstancia haya contribuido a empeorar su nivel de lectura y escritura.

Por otra parte, el 89% de los estudiantes están en desacuerdo o en total desacuerdo con que el uso de vídeos en la asignatura haya incrementado su adicción digital (1,4) o les haya creado confusión con respecto a lo explicado en clase (1,5). Esto último se debe a que la mayoría de los vídeos usados fueron elaborados por el mismo profesor que imparte las clases.

Respecto a si los vídeos permiten reducir el nivel de esfuerzo para superar la asignatura, el 67% de los estudiantes está parcialmente de acuerdo con esta afirmación, observándose cierta dispersión en las respuestas lo que no permite extraer conclusiones claras a este respecto. Igualmente, aunque el 56% de los estudiantes reconoce estar algo de acuerdo con que los vídeos facilitados han podido favorecer que no consulten los libros recomendados por el profesor, se observa también cierta dispersión en sus respuestas.

Finalmente, a pesar de que las clases presenciales sólo se pudieron impartir durante el primer mes del semestre, los estudiantes indican mayoritariamente que gracias a los vídeos han entendido mejor lo explicado en clase (4,5) y también les ha ayudado a recordar y repasar las clases presenciales (4,3).

Además el 67% de los estudiantes están en desacuerdo o total desacuerdo con que el visionado de vídeos haya favorecido su falta de asistencia a clase durante el periodo en el que ha habido clases presenciales, y sólo el 22% estaría bastante de acuerdo con esta afirmación.

5. Conclusiones

El uso de vídeos como recurso didáctico en el campo de la Termodinámica e Ingeniería Térmica es generalmente evaluado de un modo positivo por parte de los estudiantes. De hecho, la mayoría considera que elaborar vídeos debería ser una competencia docente básica de sus profesores.

Entre los distintos tipos de vídeos, los estudiantes muestran una clara preferencia hacia los vídeos de resolución de problemas, lo cual es lógico en el ámbito de los grados de ingeniería, muy enfocados a la comprensión y aplicación práctica de los conocimientos teóricos para ofrecer soluciones técnicas a los problemas del mundo real. Asimismo los estudiantes prefieren vídeos realizados por sus profesores a vídeos realizados por profesores de otras Universidades, lo que podría indicar una preferencia hacia la homogeneidad en la forma de explicar, en la notación y en los métodos utilizados, que podría favorecer su aprendizaje.

La gran mayoría de los estudiantes afirma que los vídeos han sido un elemento de gran ayuda en todas las actividades docentes de la asignatura, mejorando su aprendizaje y autonomía e incrementando su motivación hacia la asignatura. Además han mostrado su desacuerdo con algunos inconvenientes potenciales asociados al uso de los vídeos como el posible empeoramiento de su nivel de lectura/escritura o el incremento de su adicción digital. Por último, a partir de los resultados obtenidos no se pueden sacar conclusiones claras sobre si el uso de vídeos favorece una menor asistencia a las clases presenciales o que los estudiantes dejen de consultar la bibliografía, requiriéndose ampliar las investigaciones sobre estos aspectos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por medio del proyecto PRAUZ_19_104 perteneciente al Programa de Recursos en Abierto de la convocatoria 2019-20 de Proyectos de Innovación Docente del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza. El proyecto ha sido coordinado por el Prof. Ignacio Zabalza Bribián, siendo los profesores participantes durante los últimos cursos: Begoña Peña Pellicer, Eva M^a Llera Sastresa, Sergio Usón Gil, M^a Belén Zalba Nonay, José M^a Marín Herrero, Luis M^a Serra de Renobales, Francisco Moreno Gómez, Francisco Javier Uche Marcuello, Ana Iris Escudero Oriol, Sara Pascual Sevilla, María Aznar Montesinos y Manuel Bailera Martín. Agradecemos la contribución de todos los profesores y estudiantes que han participado en este proyecto.

Referencias

- ALI, S. (2019). "Impacts of watching videos on academic performance at University level" *gp'Gwt qr gcp" Lqwt pc n'qh'Gf wec vkqp"Umf kgu*, vol. 6, issue 3, pp.114-125. <<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3244393>>.
- BAILERA, M., ZABALZA, I. y PEÑA, B. (2019). "Enabling a better flexibility during self-study through YouTube" en *34th "Cp p w c n'Kp v g t p c v k p c n'E q p l g t g p e g" q h'G f w e c v k q p. 'T g u g e t e j "c p f "K p p q x c v k q p. "K E G T K 4 2 3 ; ,* pp. 3588-3594. <<http://dx.doi.org/10.21125/iceri.2019.0925>>.

- CAGLIERO, L., FARINETTI, L., MEZZALAMA, M., VENUTO, E. y BARALIS, E. (2017). "Educational video services in universities: A systematic effectiveness analysis" en *Ht qpvkt u'kp 'Gf wecvkp "Eqplgt gpeg" *HKG+* <<http://dx.doi.org/10.1109/FIE.2017.8190709>>.
- CAO, Y. y KORETSKY, M.D. (2018). "Shared resources: engineering students' emerging group understanding of Thermodynamic work" *gp "Lqwt pcr'qhl'Gpi kpggt kpi 'Gf wecvkp*, vol. 107, issue 4, pp. 656-689.
- CARMICHAEL, M., REID, A.K. y KARPICKE, J.D. (2018). "A SAGE White Paper - Assessing the impact of educational video on student engagement, critical thinking and learning: the current state of play" *gp "UCI G'Rwdrkuj kpi*, pp.1-22.
- CARRO, J., SÁNCHEZ, M.A., CREGO, A., IGLESIAS, J., SANTOS, M.J., ANDRÉS, J.A. y MEDINA, A. (2014). "Development and utilization of video clips as didactic resources for an experimental subject" en *4th 'Kpvt pcvkpcn'Eqplgt gpeg'qp 'Vgej pqrqi kecn'Gequ'ungo u'ltq 'Gpj cpekp 'O wnkewmw crkf*. TEEM 2014, pp. 89-93. <<http://dx.doi.org/10.1145/2669711.2669884>>.
- DOS SANTOS, L.M. (2019). "Science lessons for non-science university undergraduate students: An application of visual-only video teaching strategy" *ep "Lqwt pcr'qhl'Gpi kpggt kpi 'cpf 'Cr rnkf "Uekpegu*, vol. 14, issue 1, pp. 308-311.
- ELGEDDAWY, M. (2018). "Impact of analyzing open online educational video on university students' academic performance" en *Gwt qr gcp "Eqplgt gpeg'qp'g'Ngct plki *GEGN+*, pp. 726-730.
- FORCINITI, D. y CERNUSCA, D. (2010). "Teaching thermodynamics: Designing a course that compensate, support, and challenge students' learning" en *32nd "CKEj G" Cppwcn' O ggnkpi*, "Conference Proceedings.
- HUANG, M. y GRAMOLL, K. (2004). "Online interactive multimedia for engineering thermodynamics" 2004 American Society for Engineering" en *CUGG "Cppwcn'Eqplgt gpeg" Rt qeggf kpi u'4226*, pp. 10661-10671.
- KERMANSCHACHI, S. y NIPA, T.J. (2018). "Analysis and assessment of graduate students' perception and academic performance using open educational resource (OER) course materials" en *423: "CUGG "Cppwcn' Eqplgt gpeg'cpf "Gzr qukskp*, Conference Proceedings.
- MARASCO, E.A., MOSHIRPOUR, M., MOUSSAVI, M., BEHJAT, L. y AMANNEJAD, Y. (2018). "Evidence-based best practices for first-year blended learning implementation" en *347th "CUGG "Cppwcn' Eqplgt gpeg'cpf "Gzr qukskp*, Conference Proceedings.
- MITRA, B., LEWIN-JONES, J., BARRETT, H. y WILLIAMSON, S. (2010). "The use of video to enable deep learning" *gp "Tgugctej 'kp'Rquw'Eqo rwnuqt { "Gf wecvkp*, vol. 15, issue 4, pp. 405-414.
- MULOP, N., YUSOF, K.M. y TASIR, Z. (2012). "A review on enhancing the teaching and learning of Thermodynamics" *gp "Rt qegf kc "'Uqekcn'cpf "Dgj cxkqt cn'Uekpegu*, vol. 56, pp. 703-712.
- MUNIYANDY, S., KHUENYEN, N., YAP, C. G., SHOGO, M., AHMED, MY.N., CHOWDHURY, M. E.H. y MUSA, A.F. (2015). "Influence of YouTube videos on the learning of tablet and capsule-formulation by Malaysian pharmacy students: A pilot study" *gp "Rj cto cel "Gf wecvkp*, vol. 15, issue 1, pp. 248-251.
- PALAIGEORGIU, G. y PAPADOPOULOU, A. (2018). "Promoting self-paced learning in the elementary classroom with interactive video, an online course platform and tablets" *gp "Gf wecvkp "cpf "Kplqt o cvkp "Vgej pqrqi kgu*, vol.24, issue 1, pp. 805-823.

RENGEL, R., PASCUAL, E., ÍÑIGUEZ-DE-LA-TORRE, I., MARTÍN, M.J. y VASALLO, B.G. (2019). "Experiences on the design, creation, and analysis of multimedia content to promote active learning" *gp" Lqwtpcn'qhl'Uekgpeg'Gf wecwkq'c'p'f'Vej pqrqi {*, vol. 28, issue 5, pp. 445-451.

SANDOVAL, I., BRIAN, C., ÁLVAREZ, F., MARCO, M. y ESTRADA, P. (2018). "Educational video as a methodology strategy in the University teaching process" en *38ª "NCEEGK'Kpvtpcwkpcn'Owvk/Eqplgt gpeg" lqt " Gpi kpggtkpi ." Gf wecwkq" c'p'f'Vej pqrqi {0* <<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.286>>.

SUDARSANA, I.K., et al. (2019). "Technology application in education and learning process" *gp"Lqwtpcn' qhl'Rj {ukeu<Eqplgt gpeg'Ugtkgu*, vol. 1363, no. 1, p. 012061.

TIERNAN, P. (2015). "An inquiry into the current and future uses of digital video in university teaching" *gp"Gf wecwkq'c'p'f'Kpqt o cwkq'Vej pqrqi kgu*, vol. 20, issue 1, pp. 75-90.

UGURSAL, V.I. y CRUICKSHANK, C.A. (2015). "Student opinions and perceptions of undergraduate thermodynamics courses in engineering" *gp'Gwtqr gcp'Lqwtpcn'qhl'Gpi kpggtkpi 'Gf wecwkq*, vol. 40, issue 6, pp. 593-610.

UYULGAN, M.A. y AKKUZU, N. (2018). "Educational short videos to utilize in the biochemistry laboratory: Opinions of university students" *gp"Lqwtpcn'qhl'Dcnke'Uekgpeg'Gf wecwkq*, vol. 17, issue 3, pp. 496-510.

VORONKIN, O. (2019). "Educational video in the university: Instruments, technologies, opportunities and restrictions" en *EGWT'Y qtmj qr*, 2387, pp. 302-317.

ZABALZA, I., AZNAR, M., UCHE, J., ZALBA, B., PEÑA, B., MARÍN, J.M., LLERA, E. y USÓN, S. (2020). "Students' feedback on the use of educational videos to support the study of Thermodynamics" en *34ª 'Kpvtpcwkpcn'Eqplgt gpeg'qp'Gf wecwkq'c'p'f'Pgy 'Ngctkpi 'Vej pqrqi kgu.'GF WNGCTP'4242*, pp. 3832-3840. <<http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2020.1047>>.

ZABALZA, I., PEÑA, B., ZALBA, B. y MARÍN, J.M. (2019). "Uso de YouTube como herramienta educativa de apoyo a la docencia en termodinámica e ingeniería térmica" en *Eqpi tguq'Kp/Tgf "423;. "X" Eqpi tguq" Pcekpcn'f g" Kppqxc»p" Gf wecwkx" {" F qegpek" gp" Tgf*, pp. 40-51. <<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10363>>.

ZANELDIN, E., AHMED, W. y EL-ARISS, B. (2019). "Video-based e-learning for an undergraduate engineering course" *gp'G'Ngctkpi 'c'p'f'Fki kcn'O gfk*, vol. 16, issue 6, pp. 475-496.