

## USO DE VÍDEOS PARA EL APRENDIZAJE DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR EN EL GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

USE OF VIDEOS FOR COMPUTER AIDED DESIGN LEARNING IN INDUSTRIAL ORGANIZATION ENGINEERING DEGREE

UTILISATION DE VIDÉOS POUR L'APPRENTISSAGE DU CONCEPTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR DANS LES ÉTUDES D'INGÉNIEUR EN ORGANISATION INDUSTRIELLE

Silvia Guillén Lambea, Marcos Pueo Arteta, Mónica Delgado Gracia y Myriam Cilla Hernández  
Centro Universitario de la Defensa. Academia General Militar. Zaragoza

### Resumen

Este proyecto se enmarca en la asignatura de Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador (EGDAO) del primer curso del Grado en Organización Industrial impartido en el Centro Universitario de la Defensa. En esta asignatura, los estudiantes aprenden a manejar un software de modelado 3D. En este contexto, se plantea facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje del DAO mediante la creación y validación de nuevo material docente audiovisual adaptado a las necesidades del estudiantado. De esta manera, se pretende aumentar el interés por la asignatura al incentivar su implicación en el propio aprendizaje. En particular, se desarrollaron cinco vídeos que resuelven detalladamente un pequeño proyecto donde se explican las principales herramientas de SolidWorks. Tras plantear un ejercicio voluntario asociado a los vídeos, se analizaron los resultados de la prueba de evaluación de DAO, así como las respuestas a unas encuestas de satisfacción. En general, el material ha sido valorado muy positivamente, aunque los vídeos no despiertan gran interés por sí solos. Además, aunque se han obtenido mejores resultados académicos que en el curso anterior, estos no son concluyentes. Para futuros cursos se plantea ligar el visionado a alguna actividad según el modelo *Flip Teaching* para que el aprendizaje sea más efectivo.

**Palabras clave:** CAD; Dibujo Técnico; Material audiovisual; Vídeo educativo; Fuerzas Armadas.

## Abstract

This project is framed within the subject of Technical and Computer Aided Design (EGDAO) of the first course of the Industrial Organization Engineering degree, taught by the University Defense Center. In this context, it is proposed to facilitate the teaching-learning process of CAD through the creation and validation of new audiovisual teaching material adapted to the needs of the students. In this way, it is intended to increase the interest in the subject by encouraging their involvement in their own learning. In particular, 5 videos were developed to solve in detail a small project where the main SolidWorks tools are explained. After a voluntary exercise associated with the videos, the results of the CAD evaluation test were analyzed, as well as the answers to some satisfaction surveys. In general, the material has been rated very positively, although the videos do not arouse great interest on their own. Furthermore, although the academic results have been better than in the previous course, they are not conclusive. For future courses, the idea is to link the viewing to some activity according to the flip teaching model to make learning more effective.

**Keywords:** CAD; Technical Design; Audiovisual material; Educational video; Armed Forces

## Résumé

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la matière d'expression graphique et conception assistée par ordinateur (EGDAO) de la première année des études d'ingénierie en organisation industrielle, enseignée par le Centre Universitaire de Défense. Dans cette matière, les élèves apprennent à manipuler les logiciels de modélisation 3D. Dans ce contexte, il est proposé de faciliter le processus d'enseignement-apprentissage de la CAO par la création et la validation de nouveaux matériels pédagogiques audiovisuels adaptés aux besoins des étudiants. De cette manière, l'objectif est d'accroître l'intérêt pour le sujet en encourageant leur implication dans leur propre apprentissage. En particulier, 5 vidéos ont été développées qui résolvent en détail un petit projet où les principaux outils SolidWorks sont expliqués. Après un exercice volontaire associé aux vidéos, les résultats du test d'évaluation du CAO ont été analysés, ainsi que les réponses aux enquêtes de satisfaction. En général, le matériel a été évalué très positivement, bien que les vidéos ne suscitent pas un grand intérêt en elles-mêmes. En outre, bien que les résultats soient meilleurs que l'année précédente, ils ne sont pas concluants. Pour les cours futurs, l'idée est de lier le visionnage à une activité selon le modèle d'enseignement flip-teaching afin de rendre l'apprentissage plus efficace.

**Mots-clés:** CAD; Dessin technique; Matériel audiovisuel; Vidéo éducative; Forces Armées

## INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan nuevas actividades y experiencias basadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (Medina y Valero, 2018; Pérez-Ortega, 2017), llevadas a cabo en la asignatura de Expresión Gráfica y Diseño Asistido por Ordenador (EGDAO) durante el curso académico 2019-2020 en el Grado en Organización Industrial, en su perfil Defensa, impartido en el Centro Universitario de la Defensa (CUD) de Zaragoza. En particular, en esta asignatura, los alumnos deben aprender a manejar SolidWorks (software de modelado paramétrico 3D) con cierta soltura, de tal manera que sean capaces de diseñar pequeños conjuntos de forma autónoma (ver Figura 1). El inconveniente principal de la enseñanza de este tipo de herramientas es que abarcan un amplio espectro de usuarios diferentes que necesitan distintas metodologías de trabajo según su ámbito, ya que hay grandes diferencias entre los distintos desarrollos de, por ejemplo, productos de consumo, estructuras, maquinaria, instalaciones industriales, electrodomésticos o vehículos. En ese sentido, es difícil adaptar los manuales de usuarios del propio software y la bibliografía disponible al respecto.

**Figura 1.**

*Ejemplo de conjunto a modelar*

The figure shows a technical drawing of a shovel assembly. It includes a 2D side view with dimensions (787, 20, 20), a 2D front view with dimensions (20, 20), and a 3D perspective view of the assembled shovel. The drawing is divided into sections A, B, C, D, E, and F. A table of parts is provided below the drawing.

Item	Cant.	Designación	Nº plano	Norma/Material
5	1	Tuerca Hexagonal M8	Comercial	ISO 4032
4	1	Tornillo Hexagonal M8 x 35	Comercial	ISO 4017
3	1	Pala	1617.03	Aluminio
2	1	Prolongador	1617.02	Aluminio
1	1	Asa	1617.01	Aluminio

\* Modelar las siguientes piezas siguiendo las dimensiones que se facilitan en las plantillas correspondientes para cada alumno.  
 \* Ensamblar las piezas en un nuevo archivo ensamblaje con los elementos comerciales correspondientes.  
 \* Realizar el plano del conjunto utilizando los formatos CUD indicando las dimensiones generales: Alfura, anchura y profundidad.  
 \* Entregar el examen en un archivo de carpeta comprimida incluyendo los archivos de pieza, el archivo de ensamblaje y el archivo dibujo o plano  
 \* Formato nombre carpeta comprimida:  
 secc\_ApellidoNombre.zip (ejemplo: 111\_ApellidoNombre.zip)

Dibujado:	M.P.A.	Sc:	xxx	Título:	Montaje Pala de Montaña
Comprobado:	Karlos Puro				
		ESCALA:	1:5		
Tipo de plano:	Conjunto	Fecha:	Ene-2017	Nº de plano:	1617.00
					Hojas: 1/1

*Fuente: Elaboración propia*

El equipo docente ha identificado la escasa existencia de material de apoyo externo que cumpla unos mínimos requisitos de calidad para el estudio de la parte de

la asignatura de DAO, habitualmente conocida por sus siglas en inglés CAD (*Computer-Aided Design*). Aunque en internet se puede encontrar una gran cantidad de material audiovisual y vídeos explicativos de SolidWorks que a priori resultan atractivos para el alumnado, se ha comprobado que su contenido no resulta apropiado para su adecuado aprendizaje. Unas veces porque son muy generales o demasiado específicos en ciertos detalles poco relevantes para la asignatura, y otras veces porque la metodología de manejo del software está enfocada a otro tipo de usuarios.

En este contexto, se ha diseñado, creado y validado nuevo material docente audiovisual con el objetivo principal de facilitar el aprendizaje del alumnado, mejorando la comprensión de los puntos que habitualmente suponen mayor dificultad para los estudiantes en la parte de CAD y adaptándolo a sus necesidades. Por otro lado, se pretende incentivar su implicación en su propio proceso de aprendizaje, aumentando su participación en el estudio de la asignatura mediante nuevas actividades basadas en las TIC.

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las instituciones de educación superior tienen el nuevo reto de reforzar la enseñanza presencial con la enseñanza *online*. Este reto se ha visto fuertemente impulsado por la situación sanitaria derivada de la covid-19. Para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las universidades deben flexibilizarse e integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos de formación (Salinas, 2004). Así pues, los recursos TIC han pasado a formar parte de las nuevas estrategias desarrolladas por los docentes con el objetivo de favorecer el aprendizaje autónomo de los alumnos. Los profesores deben tener materiales didácticos innovadores en donde se incorporen recursos tecnológicos, puesto que traen nuevas oportunidades para el entorno educativo, despiertan el interés de los estudiantes y aumentan su motivación (Bautista *et al.*, 2014).

El uso extendido de soportes digitales ha impulsado la creación de material audiovisual como una nueva forma de trasladar el conocimiento. En el ámbito de la didáctica, las píldoras formativas audiovisuales son pequeñas piezas de material pedagógico, de contenido audiovisual, diseñadas para complementar las estrategias tradicionales de formación y así facilitar la comprensión de los conceptos (Abad y Hernández-Ramos, 2017). La particularidad de las píldoras educativas es que deben de ser de corta duración, de entre 6 a 10 minutos como máximo (Padrón *et al.*, 2017).

Existen numerosas publicaciones que analizan la metodología y la implementación del uso de píldoras educativas en el ámbito universitario (Crespo y Sánchez-Saus, 2020; Muñoz-Cantero *et al.*, 2016) donde se desarrollan actividades y

materiales muy concretos para ayudar a los alumnos en la realización del Trabajo de Fin de Grado considerándolas instrumentos motivadores para el aprendizaje. Recientemente, Carballido-Landeira (2021) presentó un trabajo que muestra el uso del material audiovisual como herramienta complementaria a las clases convencionales y como un elemento de aprendizaje en una ingeniería, donde concluye que se favorece el aprendizaje autónomo del alumnado y con resultados positivos en las encuestas de satisfacción del estudiantado.

Bustamante *et al.* (2016) concluyen que, aunque el uso de esta herramienta educativa parece arrojar buenos resultados en la educación superior, todavía no existen suficientes como para validar su utilización de forma generalizada. Además, un reciente estudio de Fínez *et al.* (2021) presenta los resultados sobre la valoración de los estudiantes de la Universidad de León sobre la implementación de las píldoras educativas con resultados tan positivos como que el 96% de los estudiantes valoraron que las píldoras facilitaron «bastante o mucho» la comprensión de los contenidos, que aprendieron mejor con esta metodología y que les resultó más motivadora a la hora de estudiar.

En particular en el ámbito de la expresión gráfica, y más concretamente en la enseñanza de las herramientas 3D CAD, Pütz (2017a, 2017b) y, Pütz y Schmitt (2019) presentan una serie de trabajos en los que utilizan videotutoriales hechos a medida para explicar tanto el manejo completo del software como el proceso de modelado en 3D. Según explica, la metodología de trabajo está pensada para cursos de CAD de un gran número de estudiantes que, por sus características, se basa en el aprendizaje por proyectos en grupo donde el profesor prácticamente se limita a resolver dudas puntuales individuales de manejo del software ya que toda la información se incluye en los vídeos. No obstante, los resultados no muestran si se ha conseguido mejorar el aprendizaje de los alumnos y tan solo se indica que el método permite tutorizar hasta 250 alumnos por profesor. Tampoco se muestra el impacto que tuvo sobre el aprendizaje de los estudiantes el trabajo de Rojas-Sola *et al.* (2017) en el que se describe cómo se desarrollaron unos vídeos para el apoyo en las clases de modelado paramétrico mediante el software Autodesk Inventor.

Por su parte, Liu *et al.* (2021) muestran la evolución hacia una docencia *online* de cursos de CAD en Ingeniería Mecánica según el modelo de *Flip Teaching* que obliga a los estudiantes a adoptar un rol más activo. Normalmente esta metodología suele ir acompañada de material audiovisual que tiene que ser visualizado antes de la sesión de clase. Boronyak (2021) también utiliza el modelo invertido, para el curso de CAD en alumnos de primero de Ingeniería Biomédica, donde el tiempo del aula se emplea principalmente para que los estudiantes practiquen y puedan resolver sus dudas sobre los proyectos que se organizan en grupos. En este caso, los resultados de ambos

trabajos se plasman en términos de satisfacción, pero tampoco se menciona el posible impacto sobre el rendimiento académico.

Solamente Amaya-Bower y Kirstukas (2016) ofrecen datos de resultados de evaluación cuando introdujeron vídeotutoriales en la asignatura de CAD de modelado sólido en Ingeniería Mecánica y en Tecnología de la Ingeniería. En el estudio se comparaba el uso de los vídeos en el aula tradicional con el aula invertida.

Los trabajos de referencia son escasos y los resultados obtenidos se centran en la satisfacción de la experiencia más que en la utilidad del material creado. Además, los perfiles de los estudiantes incluidos en los estudios, el entorno y la forma de trabajo, así como su posible motivación son variados y dispares por lo que los resultados quizás no se pueden comparar. En particular, el CUD desarrolla su labor en circunstancias que no son asimilables a la mayoría de los centros de educación superior. El alumnado cursa una doble titulación, militar y civil, donde recibe simultáneamente formación en valores y en conocimientos técnicos de ingeniería, seguridad y defensa. Además, vive en régimen de internado y tiene obligación de asistir a clase por lo que podrían ser necesarias metodologías específicas. A este respecto, no se han encontrado trabajos en la literatura orientados a estudiantes de este perfil. Así pues, el siguiente estudio, que supone una innovación en el campo en el que desarrolla, tiene como propósito seguir aportando datos e investigando en el desempeño de las píldoras educativas en el marco de la educación superior y militar.

### METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolla en el Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza. El nuevo modelo de enseñanza de oficiales, que introdujo la Ley 39/2007 de Carrera Militar comenzó en los Centros Universitarios de la Defensa (CUD) en el curso 2010/2011. De esta manera, se adaptaba la enseñanza a las condiciones y posibilidades del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), manteniendo la tradición y experiencia de los modelos anteriores. En particular, en el CUD de Zaragoza, se forma a los futuros oficiales del Ejército de Tierra y de la Guardia Civil y se accede como en el resto de grados de las universidades públicas españolas con el promedio entre las notas obtenidas en el Bachiller y la nota de las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU, ahora EVAU). En el primer curso se imparten materias básicas comunes a otros grados de Ingeniería como Matemáticas I y II, Física I y II, y Expresión Gráfica. En particular, EGDAO se imparte en el primer cuatrimestre de primer curso.

Los estudiantes de primero se estructuran en nueve grupos de aproximadamente 35 alumnos, más un grupo adicional de repetidores de la asignatura que han pasado a segundo curso, y que por horario no pueden asistir a las clases regulares. Este último grupo ha sido excluido del estudio ya que sus alumnos

ya habían cursado con anterioridad la asignatura y además su docencia se realizaba de forma especial en grupos tutorizados.

A diferencia de algunos estudios universitarios en los que el CAD se estudia en asignatura aparte, en este Grado de Ingeniería en Organización Industrial, perfil Defensa, se incluye dentro de la asignatura de Expresión Gráfica. Esto hace necesario integrarlo con el resto de contenido dentro del cuatrimestre. En particular, dicha parte de la asignatura comienza en la semana 8, una vez que ya se han desarrollado los contenidos teóricos y los trazados a mano, y termina en la semana 14 del curso académico. Las actividades realizadas se dividieron en tres bloques y su planificación fue la siguiente:

### **BLOQUE 1.- Preparación del material TIC por el equipo docente. (Semanas 1-7)**

Se desarrollaron, con ayuda del software Active Presenter, cinco vídeos explicativos que contenían audio con explicaciones simultáneas a la imagen para ayudar al estudiante en la realización de un proyecto individual en SolidWorks que consistía en el modelado de tres piezas, su ensamblaje y su plano de conjunto. Las grabaciones eran breves y concisas (todas ellas de duración inferior a cinco minutos) y centradas en aquellos aspectos en los que habitualmente el alumno suele tener dificultades, que suelen ser dos: entender el proceso de modelado y conocer el manejo de las herramientas del software. Por un lado, los estudiantes suelen ver cada una de las operaciones de SolidWorks de una forma aislada, encontrando dificultades para crear volúmenes en 3D aplicando varias operaciones de forma consecutiva. Por el otro, durante las clases de DAO, resulta difícil interiorizar la gran cantidad de pequeños detalles que componen los menús del software, sobre todo hasta que se familiarizan con el entorno de trabajo.

Además, se desarrolló una encuesta *online* en el curso Moodle de la asignatura cuyo objetivo era conocer la satisfacción de los estudiantes acerca de la actividad.

### **BLOQUE 2. – Puesta en marcha de las actividades con los estudiantes. (Semanas 8-13)**

El nuevo material audiovisual se subió a la plataforma Moodle y se propuso un ejercicio voluntario basado en un examen realizado en un curso anterior. Se informó a los alumnos que podían consultar los vídeos, que resolvían el ejercicio paso a paso, antes de realizarlo, bien consultarlos durante la realización de este (para esclarecer dudas), o bien una vez terminado para comparar el procedimiento utilizado por el alumno y el propuesto por el profesorado. Posteriormente, en la sesión de clase siguiente a la entrega del ejercicio se repasaron los conceptos explicados en las grabaciones.

Además, se solicitó a los estudiantes que respondiesen la encuesta referente al material audiovisual con el objetivo de determinar quién había realizado la actividad, el nivel de comprensión adquirido y la opinión del estudiante sobre la actividad.

### BLOQUE 3.– Análisis y discusión de los resultados. (Semanas 14-24)

Finalmente, para poder cuantificar el éxito de esta experiencia docente se pusieron en marcha las siguientes acciones:

- Evaluación de las respuestas de los alumnos a las preguntas realizadas sobre el visionado de los vídeos y la utilidad para su aprendizaje.
- Análisis de las calificaciones obtenidas por el alumno en la parte del examen de DAO. En concreto, esta prueba evalúa el modelado de piezas, la definición de croquis, definición completa de ensamblajes y la ejecución correcta de planos utilizando las herramientas de SolidWorks.
- Comparativa de las calificaciones obtenidas en la primera convocatoria del curso 2019/2020 con cursos precedentes para detectar si la puesta en marcha de esta nueva actividad había tenido alguna incidencia.

Los resultados obtenidos fueron tratados con la herramienta Microsoft Excel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de la encuesta: participación activa del alumno

Se obtuvieron datos válidos de 208 estudiantes pertenecientes a nueve grupos de docencia distintos, lo que supone el 66% del alumnado matriculado. De esos 208, respondieron a la encuesta sobre el visionado de los vídeos 179(86%) e hicieron y entregaron el ejercicio voluntario 82 estudiantes (39%). La entrega se realizó a través del curso de Moodle de la asignatura.

La encuesta constaba únicamente de tres preguntas sencillas de selección múltiple con el objetivo de alentar a la participación del alumnado.

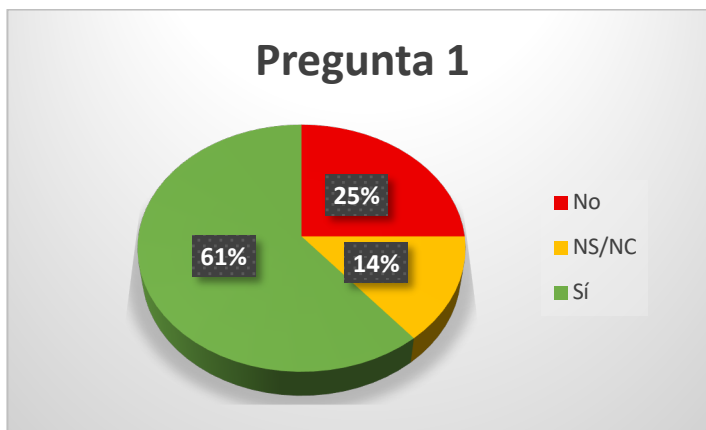
La PREGUNTA 1 cuestionaba: ¿Has visto los vídeos para la realización de la pala en SolidWorks? (El ejercicio propuesto consistía en el modelado de un conjunto pala – Ver Figura 1).

El 25% de los que respondieron a la encuesta reconocían no haber visionado ningún vídeo y el 61% del total del alumnado, reconocieron haber visionado todos o alguno de ellos, indicando el interés de los vídeos por parte de los estudiantes. Los resultados de la encuesta a la pregunta 1 sobre el total de los alumnos que participaron en el estudio se encuentran representados en la Figura 2. El 14% NS/NC son los alumnos que decidieron no participar en la encuesta.



**Figura 2.**

Resultados de la encuesta para la pregunta 1.



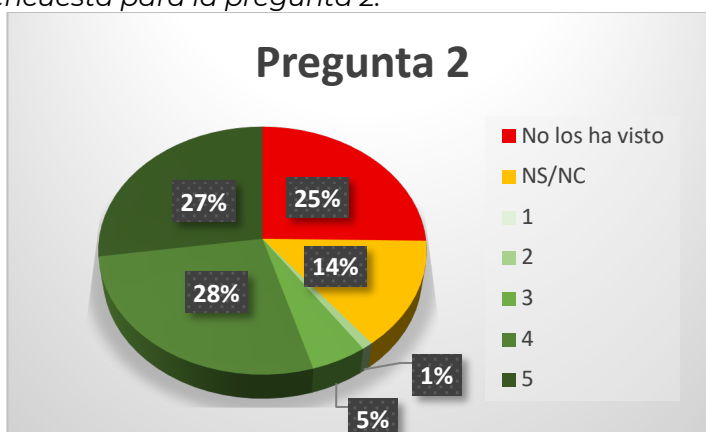
Fuente: Elaboración propia

La PREGUNTA 2 solicitaba al alumno valorar si consideraba que los vídeos le habían resultado útiles para el aprendizaje de SolidWorks, puntuando del 1 (Poco) a 5 (Mucho).

En la Figura 3 se representan los resultados obtenidos para la pregunta 2. El 89% de los alumnos que confirmaron que vieron los vídeos consideran que su visionado había sido de gran utilidad (valorados con 4 y 5) para mejorar su aprendizaje en SolidWorks, lo que corresponde al 54% del alumnado que ha participado en el estudio. Además, únicamente el 2% consideró que no eran de utilidad para su aprendizaje (valorados con 1 y 2), lo que corresponde al 1% del alumnado estudiado. De nuevo, estos resultados nos aportan la visión e interés del estudiantado en el nuevo material audiovisual.

**Figura 3.**

Resultados de la encuesta para la pregunta 2.



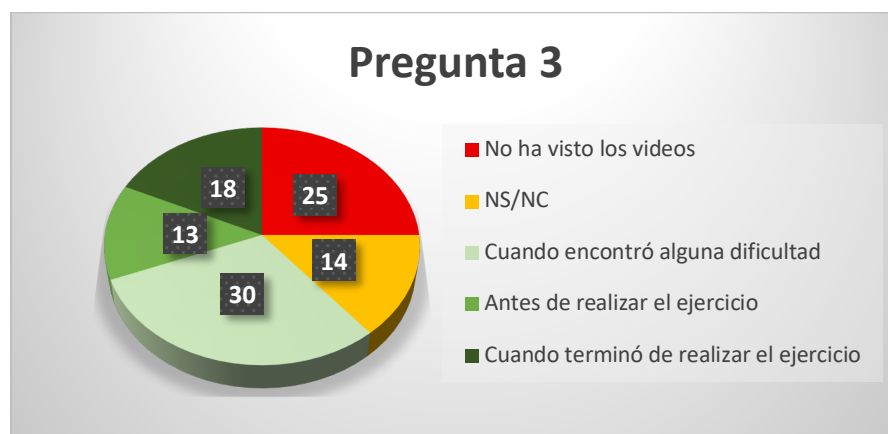
Fuente: Elaboración propia

La PREGUNTA 3 identifica en qué momento del proceso de aprendizaje el alumno había decidido visionar los vídeos.

Los resultados indican que, según los alumnos, el visionado del vídeo resulta interesante en el momento en el cual el alumnado encuentra dificultades para realizar el ejercicio, es decir que la mayor parte, el 50% de los que vieron las grabaciones lo hicieron sólo en caso de necesidad. Únicamente el 21% del alumnado decidió verlos antes de comenzar la realización del ejercicio (Figura 4). Este resultado puede indicar la conveniencia de ligar el visionado del nuevo material audiovisual creado a la realización de un ejercicio, puesto que el vídeo por sí solo no despierta un gran interés en el estudiantado. A este respecto, cabría destacar que la tasa de visualización de los vídeos en el trabajo de Boronyak (2021) de al menos una vez estaban en el 93% y de al menos dos veces en el 70%. Además, el 77% de los estudiantes consideraron que el método empleado, *Flip Teaching*, era más adecuado que el modelo tradicional porque les permitía practicar más en clase y el profesor podía dedicar más atención y tiempo a resolver sus dudas en lugar de utilizar el tiempo en la explicación. Por su parte, los alumnos de Liu y Liu (2021) consideran que el modelo invertido, utilizado para las clases *online*, ha funcionado mejor que otros. Esto posiblemente sea porque la creación de vídeos se ha complementado con actividades de refuerzo y además se han ido integrando paulatinamente de forma gradual a lo largo de varios cursos académicos. No obstante, matizan que en caso de utilizarlos en clases presenciales habría que adaptar la metodología a un modelo mixto.

### Figura 4.

Resultados de la encuesta para la pregunta 3.



Fuente: Elaboración propia

### Resultados sobre las calificaciones

El alumnado durante el cuatrimestre realiza una prueba parcial en SolidWorks. Se han analizado las calificaciones en esta prueba en el curso 2018/2019 y el curso 2019/2020 donde se introdujo por primera vez esta experiencia docente. Los resultados en las calificaciones están en la Tabla 1.

### Tabla 1.

Comparativa en las calificaciones obtenidas en la prueba parcial de SolidWorks.

	2018/2019	2019/2020
Nota media	4,76	4,72
N <sup>a</sup> Aprobados	136	182
% de aprobados	47%	59%

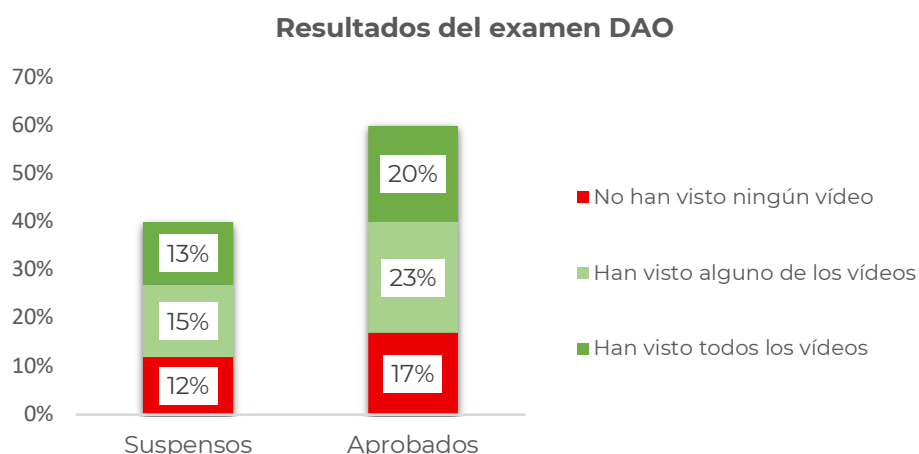
*Fuente: Elaboración propia*

La nota media de las calificaciones obtenidas en los dos cursos es prácticamente la misma, 4,76 vs. 4,72, sin embargo, es remarcable la amplia mejora obtenida en el porcentaje de aprobados en el curso 2019/2020 del 59%, 12 puntos más que el año anterior.

Adicionalmente, se han analizado las calificaciones del examen de DAO de los alumnos que participaron en la encuesta. El 60% de los alumnos de la muestra aprobaron el examen, ligeramente superior al porcentaje de aprobados del total de los alumnos (59%). El desglose de resultados puede verse en la Figura 5.

### Figura 5.

*Desglose de resultados del examen de DAO.*



*Fuente: Elaboración propia*

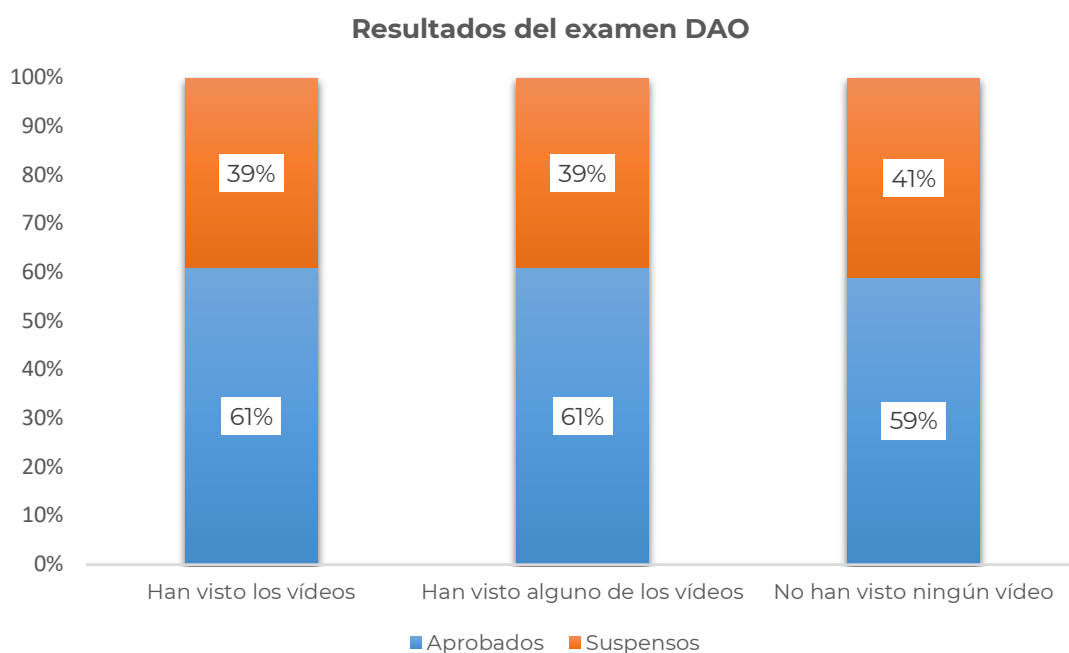
Del 60% de aprobados, el 43% había visto alguno o todos los vídeos frente al 17% que no había visto ninguno. A pesar de que los resultados parecen prometedores y que la mayoría de los alumnos que han aprobado habían visualizado alguno, los resultados no son tan clarificadores cuando se calcula el porcentaje de aprobados en cada uno de los tres casos de visualización (Figura 6). Si ciertamente el número de aprobados de este curso ha sido superior al del curso anterior, el éxito se debe quizás a la suma de distintos factores y la visualización de los vídeos ha tenido un impacto menor.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Amaya-Brower y Kirstukas (2016) quienes observaron incluso peores resultados en las pruebas de evaluación (entre el 1% y el 8%) al incluir vídeos en grupos con un modelo de enseñanza tradicional comparándolo con el grupo de control. Una posible explicación es que los

alumnos se fíen de que parezca fácil o que los vean sin sonido de tal manera que no se quedan con detalles importantes. Diferentes fueron los resultados, entre un 5% y un 13% de mejora, obtenidos por el grupo en el que esos vídeos se asociaron al modelo de aula invertida posiblemente debido a que tuvieron un 40% más de tiempo de trabajo en el aula.

**Figura 6.**

*Desglose de resultados del examen de DAO por tipo de visualización.*



*Fuente: Elaboración propia*

## CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado la experiencia de incorporar nuevo material audiovisual en la enseñanza de la parte de CAD de la asignatura de Expresión Gráfica. Para ello, se realizaron cinco vídeos que contenían audio con explicaciones simultáneas a la imagen para facilitar la comprensión de aquellos puntos que habitualmente suponen mayor dificultad para los estudiantes.

A partir de las encuestas realizadas se comprobó que la mayor parte de los estudiantes que vieron los vídeos (89%) han considerado que su visionado les ha resultado de gran utilidad para mejorar su aprendizaje con SolidWorks. Sin embargo, los resultados de la encuesta indican que el visionado de los vídeos no despierta gran interés por sí solo, ya que el 50% del alumnado decidió visionarlos en el momento en que sintió necesidad.

Por otro lado, los resultados de la prueba de evaluación muestran que el porcentaje de aprobados de este curso ha sido superior al anterior (59% frente a 47%).

No obstante, la diferencia de porcentajes de aprobados entre alumnos que visualizaron los vídeos y los que no solo es ligeramente superior (61% frente a 59%).

Si bien los resultados no parecen concluyentes, los autores creen que los objetivos de facilitar el aprendizaje del alumnado, mejorar la comprensión de los puntos que habitualmente suponen mayor dificultad para los estudiantes en la parte de DAO e incentivar su implicación en su propio proceso de aprendizaje han sido cumplidos, al menos casi en su totalidad. Esto anima al equipo docente a continuar en los sucesivos cursos con la creación de nuevo material audiovisual para mejorar el aprendizaje de esta parte de la asignatura. Por ello, se plantea, para cursos futuros, ligar la visualización de las grabaciones con alguna actividad según el modelo *Flip Teaching* ya que los estudios muestran el aumento en las tasas de éxito. Así mismo, en los escasos trabajos de referencia existentes se puede apreciar que se utilizan un mayor número de vídeos por lo que también se considera interesante la creación de nuevo material audiovisual donde se desarrollen de forma clara los conceptos básicos de modelado. En cualquier caso, la ventaja de este tipo de materiales es que una vez creados son perdurables en el tiempo y pueden servir de apoyo tanto para el desarrollo de esta parte de la asignatura como para resolver dudas puntuales en las tutorías.

No obstante, habría que destacar las limitaciones del estudio. En primer lugar, solamente se recogen los resultados de un curso académico por lo que será necesario recabar datos de próximos cursos para su validación. Se prevé que el estudio sea mantenido en el tiempo lo que permitirá comparar los resultados con los de otros trabajos similares. Además, este estudio no tiene en cuenta otras variables que lo pueden condicionar como, por ejemplo, la formación inicial del alumnado en Expresión Gráfica, los conocimientos previos de SolidWorks u otro tipo de software similar, o el modo en el que el alumnado visualiza el vídeo, ya que no es lo mismo visualizarlo detenidamente que ir pasando a las partes de interés. Además, se debe reflexionar en cómo cuantificar y medir de la forma más adecuada la relación entre el aprovechamiento del nuevo material audiovisual y el aprendizaje del alumno.

En cualquier caso, el presente estudio supone una aportación del uso de TIC en el contexto universitario. No obstante, las características de los alumnos del Centro Universitario de la Defensa son diferentes a las de otros universitarios. Sin embargo, los resultados y conclusiones obtenidas en este estudio podrían ser transferidos a otros contextos de educación superior teniendo en cuenta ciertos aspectos. Por eso, tanto este estudio como otros futuros puede ofrecer datos valiosos extraídos de un entorno que contempla sujetos de estudio muy homogéneos y estables en el tiempo.

### REFERENCIAS

- Abad, F. M. & Hernández-Ramos, J. P. (2017). Flipped Classroom con píldoras audiovisuales en prácticas de análisis de datos para la docencia universitaria: percepción de los estudiantes sobre su eficacia. *Propuesta de Innovación Educativa en la Sociedad de la Información*, 1, 92-105. Adaya Press.
- Amaya-Bower, L. A. & Kirstukas, S. J. (2016). *Effect of Video-Guided Tutorials in a Standard Curriculum and in a Flipped Classroom for a 3D-CAD Course*. In 2016 ASEE Annual Conference & Exposition, New Orleans, Louisiana. 10.18260/p.27295
- Bautista Sánchez, M. G., Martínez Moreno, A. R. & Hiracheta Torres, R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC's) para mejorar el alcance académico. *Ciencia y Tecnología*, 14, 183-194.
- Boronyak, A. (2021). *Student Feedback on Best Practices for Flipped Classroom Courses in a First-year CAD Course*. In 2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access, Virtual Conference.
- Bustamante, J. C., Larraz Rábanos, N., Vicente Sánchez, E., Carrón Sánchez, J., Antoñanzas Laborda, J. L. & Salavera Bordás, C. (2016). El uso de las píldoras formativas competenciales como experiencia de innovación docente en el grado de magisterio en educación infantil. *Reidocrea*, 5, 223-236.
- Carballido-Landeira, J. (2021). El soporte del conocimiento generado por las píldoras audiovisuales. En A.L. González-Hermosilla (Coord.), *Reflexiones y propuestas para los desafíos de la educación actual*. (pp. 148-155). Madrid, España: Adaya Press.
- Crespo Miguel, M. & Sánchez-Saus Laserna, M. (2020). Píldoras formativas para la mejora educativa universitaria: el caso del Trabajo de Fin de Grado en el Grado de Lingüística y Lenguas Aplicadas de la Universidad de Cádiz. *Education in the Knowledge Society*, 21 Ediciones Universidad de Salamanca.
- Fínez Silva, M. J., Morán, C. & Vallejo Pérez, G. (2021). Aprendiendo en positivo: superando el covid. Las píldoras educativas: su valoración por los estudiantes de grado de la universidad de León. *International Journal of Developmental and Educational Psychology (INFAD) Revista de Psicología*, 1, 293-300.
- Liu, H., Xu, S. & Liu, S. (2021). An online course mode based on microlecture videos: Using CAD geometric modeling course as an example. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(5), 1300-1311.
- Medina, J. D. & Valero, I. D. (2018). *TIC actualizadas para una nueva docencia universitaria*. McGraw-Hill España.

- Muñoz-Cantero, J. M., Espiñeira-Bellón, E. M. & Rebollo-Quintela, N. (2016). Las píldoras formativas: diseño y desarrollo de un modelo de evaluación en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista de investigación en educación*, 2(14), 156-169.
- Padrón Martín, F., González-Almeida, J. A., Dionis Melián, A., Adrián de Ganzo, M. C., Luis León, S. R. y Rodríguez Sánchez, S. (2017). Experiencia en nuevas herramientas TIC: las píldoras y vídeos educativos como material docente audiovisual en enseñanzas técnicas. *IV Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC*. Las Palmas de Gran Canaria.
- Pérez-Ortega, I. (2017). Creación de Recursos Educativos Digitales: Reflexiones sobre Innovación Educativa con TIC. *International Journal of Sociology of Education*, 6(2), 244-268.
- Pütz, C. (2017a). Individual learning of CAD enhanced by teamwork. In *DS 88: Proceedings of the 19th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE17), Building Community: Design Education for a Sustainable Future, Oslo, Norway, 7 & 8 September 2017* (pp. 104-109).
- Pütz, C. (2017b). Teaching CAD with a pedagogical system ranging from videos to individual tutoring. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics*, 12(1), 21-26.
- Pütz, C. & Schmitt, F. (2019). High intensity learning of CAD empowered by a six-t-system. In *DS 95: Proceedings of the 21st International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2019), University of Strathclyde, Glasgow. 12th-13th September 2019*.
- Rojas-Sola, J. I., Pérez-Serrano, M. J., Antonio, M., López-Martín, Aguilera-García, Á. I. & Hermoso-Orzáez, M. J. (2017). Acquisition of basic competences and skills on technical drawing through a process of learning and teaching innovation based on parametric cad and authoring software, *ICERI2017 Proceedings*, pp. 7468-7476.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Universities & Knowledge Society.

**Fecha de recepción 25 de FEBRERO de 2022**

**Fecha de aceptación 14 de JUNIO de 2022**



Este artículo pertenece a la Universidad de Zaragoza  
y se distribuye bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Eres libre de compartir copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato  
Bajo las condiciones siguientes:

**Reconocimiento de la autoría**, ya incluida en esta diapositiva.

**NoComercial** — no se puede utilizar el material para una finalidad comercial.

**SinObraDerivada** — Sin remezclar, transformar o crear a partir del material