



Innovación en la generación
de materiales audiovisuales
utilizando la "*lightboard*" para
mejorar los procesos de
enseñanza-aprendizaje en el
grado de Ingeniería Mecánica

**Memoria de resultados del proyecto de
innovación ID2021/023**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Béjar

15 de julio de 2022



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.3. ASIGNATURAS INICIALMENTE Y FINALMENTE INCLUIDAS	6
1.4. MIEMBROS DEL EQUIPO INVOLUCRADOS	7
2. FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO	8
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES REALIZADAS	9
2.1.1. <i>Primera acción: Preparación previa del material docente a transformar en audiovisual.....</i>	<i>10</i>
2.1.2. <i>Segunda acción: Sesiones de grabación con Lightboard y generación de materiales audiovisuales</i>	<i>11</i>
2.1.3. <i>Tercera acción: Post-procesado de los materiales audiovisuales y las píldoras informativas.</i>	<i>12</i>
2.1.4. <i>Cuarta acción: Colocación en Studium del material generado y recopilación de la información sobre su uso.</i>	<i>12</i>
2.2. ACTIVIDADES. PLANIFICACIÓN FINAL DEL PLAN DE TRABAJO PRESENTADO.....	13
2.3. MATERIALES EMPLEADOS	15
2.4. PROCESO DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE PID	15
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4. CONCLUSIONES	24

1. Introducción

El *e-learning* y la formación a distancia son cada vez más sofisticados y las universidades españolas han apoyado ampliamente la adopción de los mismos en la última década. La Universidad de Salamanca (USAL) es un claro ejemplo de apuesta por estas nuevas metodologías y vías de enseñanza creando múltiples plataformas y medios para su desarrollo en los últimos años. Debido a la situación global y la propagación del virus COVID-19 en el mundo, se tuvieron que adoptar medidas organizativas urgentes pasando los programas de Grado y Máster a su enseñanza en remoto. En España, el segundo semestre del año académico 2019-2020, todos los estudiantes universitarios participaron en el aprendizaje electrónico a distancia utilizando las distintas plataformas ubicadas en la nube como el *Stadium* en el caso de la USAL.

Como la situación global muestra que la evolución de la epidemia es positiva pero posibles repuntes pueden hacer esta entrar en periodos de incertidumbre, es conveniente continuar con la labor de transformación de los materiales de aprendizaje en el formato electrónico. La idea en general que se defiende en muchos ámbitos es potenciar la enseñanza a distancia en paralelo a la enseñanza presencial, por lo que es necesario cambiar algunos de los materiales didácticos utilizados en la formación. Dentro del entorno de aprendizaje electrónico, las herramientas de comunicación pueden ser las más relevantes, y debido a la falta de actividades directas por parte del profesor, los alumnos pueden perder el contexto o hilo de algunos conceptos esenciales. Una presentación no puede en ningún caso sustituir una charla o explicación directa del docente sobre el estudiante. Este informe final resume los resultados y las conclusiones de las actuaciones realizadas utilizando una metodología de videos basados en pizarra de luz (o *Lightboard*) en la estructura de ciertas asignaturas desarrolladas a lo largo de un semestre.

La *Lightboard* es una pizarra de cristal con luz basada en hardware de código abierto, desarrollado por primera vez por *Michael Peshkin* de la *Northwestern University*. Se diferencia con el resto de pizarras tradicionales en que no necesita que la persona que lo usa esté de espaldas al mundo (en este caso una cámara para la grabación). El ponente se encuentra de cara a los espectadores y cuando escribe en

la pizarra, los textos "brillan" frente al instructor. En un proyecto anterior (PID 2020/023) se comenzó la creación de vídeos con *lightboard* (Figura 1) por parte de los estudiantes, ya que resultaba más atractivo y novedoso para ellos. Ahora, se trata de que el docente produzca no solo píldoras informativas, sino explicaciones completas de hasta diez y quince minutos de conceptos clave de ciertas asignaturas que refuerce la transmisión de estas ideas, especialmente en el caso de la enseñanza a distancia y en dual o paralelo. Las nuevas generaciones de estudiantes tienen un perfil muy "digital" y están muy acostumbradas a visualizar videos de plataformas muy conocidas como YouTube, Vimeo, etc. Por ello, se puede decir que estos estudiantes no son ajenos a la adquisición de conocimientos con las plataformas mencionadas. Este es sin duda un punto fuerte de la propuesta de este proyecto, aprovechar dicha familiaridad con el formato de estas tecnologías de aprendizaje basadas en la creación de contenidos digitales, y usar la *Lightboard* para ayudar a los estudiantes de las ingenierías industriales en la adquisición de competencias.

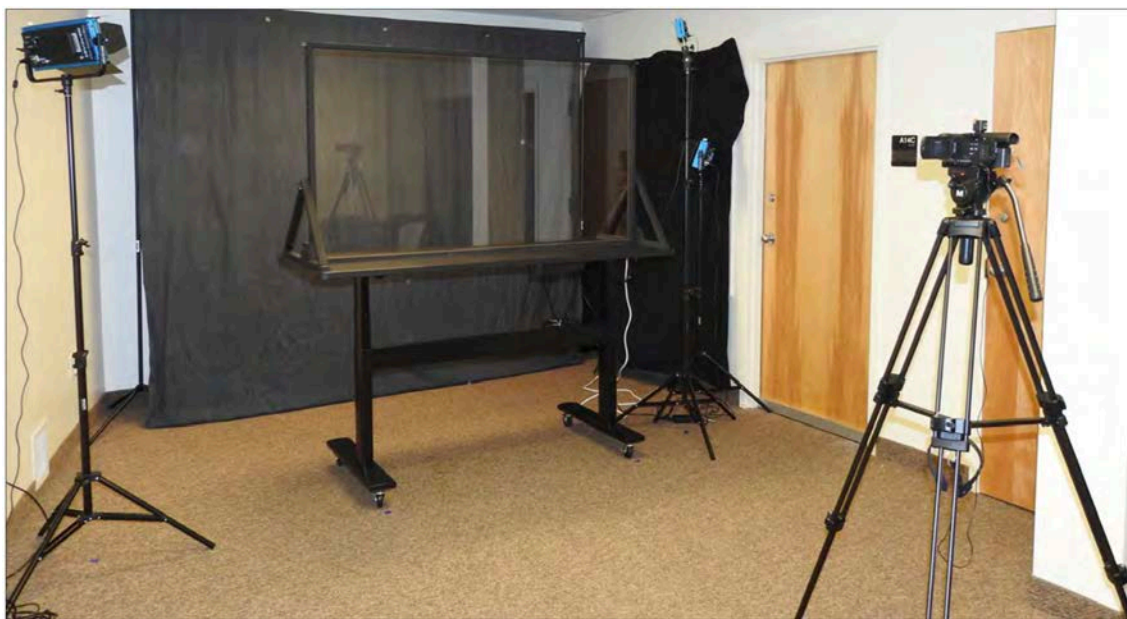


Figura 1. Típica instalación profesional de lightboard (Foto de Steven Wicker, Wake Forest University)

En primer lugar, destacar que no se conoce ninguna experiencia publicada en la Universidad de Salamanca, por lo que se toma como referencia otras publicaciones realizadas en distintos centros de educación superior. En general, el uso de la pizarra de luz se describe en la literatura como muy útil y atractiva tanto al docente

como al estudiante. Existe un amplio consenso en el potencial que posee para orientar al estudiante hacia una mayor comprensión de las materias explicadas. Existe un gran consenso entre investigadores y docentes de que el aprendizaje basado en materiales con mucho contenido multimedia combinado con otros métodos pedagógicos adecuados mejora el resultado del aprendizaje del estudiante (Yousef, Schroeder, & Chatti, 2014). Hay dos tipos de logros en el aprendizaje: la retención (el hecho de recordar) y la transferencia (ser capaz de aplicar ese conocimiento a un problema con la misma estructura). El estudio del impacto de la pizarra en el rendimiento y el aprendizaje del estudiante

El proyecto descrito en el presente documento fue aprobado pero no finalmente financiado por el Vicerrectorado de Docencia Innovación dentro de la ACCION destinada a “**Innovación en metodologías docentes para clases teóricas y prácticas**” ID2020/023. Tras la realización del PID, los resultados alcanzados constituyen el contenido de este informe final. El texto se organiza en los siguientes apartados: En la presente Sección se enumeran los objetivos del proyecto, y los miembros del equipo de trabajo y posibles responsables. En la Sección 2 se describen los distintos métodos y materiales empleados en la ejecución del proyecto. Las secciones 3 y 4 reflejan los resultados en las evaluaciones y las conclusiones generales, respectivamente.

1.1. Objetivo general

El objetivo principal ha sido la actualización y renovación de parte de la metodología de enseñanza de las clases teóricas con nuevo material audiovisual para lograr una mejor formación de los estudiantes de ingenierías en las asignaturas impartidas por el Área de Ing. Mecánica que se refleje en sus resultados académicos. El principal elemento utilizado ha sido la pizarra de luz (o *Lightboard*) recientemente instalada gracias a una cofinanciación dentro de los anteriores Proyectos de Innovación Docente (PID) 2020/013.

1.2. Objetivos específicos

Para resolver las dificultades expuestas en los párrafos anteriores, el proyecto de innovación docente incorporó los siguientes objetivos específicos:

1. Actualizar la metodología de las clases teóricas incorporando el uso de píldoras informativas y materiales audiovisuales que aporten claridad a la explicación de los conceptos esenciales y sirva de apoyo al estudio.
2. Mejorar las presentaciones y materiales didácticos destinadas a exponer conceptos de repaso y profundización de las asignaturas a la vez que se desarrollan las competencias digitales de docentes relacionadas con su producción.
3. Integrar conceptos y formatos didácticos comunes en modalidades online en docencia presencial para mejorar del proceso de aprendizaje.
4. Consolidar el trabajo previo (en el anterior PID2020/013) involucrando a más equipos docentes en el uso de la *Lightboard* y generar nuevas estrategias de referencia en las titulaciones oficiales..

1.3. Asignaturas inicialmente y finalmente incluidas

Las asignaturas y titulaciones que fueron inicialmente propuestas como objeto de la metodología propuesta en el proyecto son las siguientes:

1. INGENIERÍA GRÁFICA (106526). Grado en Ingeniería Mecánica. 3º curso. Obligatoria.
2. TEORÍA DE MECANISMOS (106514). Grado en Ingeniería Mecánica. 2º curso. Obligatoria.
3. DISEÑO Y CÁLCULO DE MÁQUINAS (106524). Grado en Ingeniería Mecánica. 3º curso. Obligatoria.
4. MECANICA DE ROBOTS (106534). Grado en Ingeniería Mecánica. 4º curso. Optativa.
5. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN (106520). Grado en Ingeniería Mecánica. 3º curso. Obligatoria.
6. SEGURIDAD LABORAL E INDUSTRIAL (106542). Grado en Ingeniería Mecánica. 4º curso. Optativa..

Durante la primera fase y debido a los problemas técnicos de sonido y de procesamiento del mismo, se decidió centrar la metodología únicamente en ciertas asignaturas donde se pensó, la relevancia de las lecciones en la *Lightboard* podía ser de mayor relevancia. Así se centraron los esfuerzos principalmente en Ingeniería Gráfica, Vibraciones Mecánicas y Teoría de Mecanismos, todas ellas pertenecientes al Grado en Ingeniería Mecánica. El resto de miembros ayudaron o se encargaron de conducir la parte de post-producción en el proyecto. Cabe mencionar que algunas

de estas asignaturas tienen el menor y el mayor número de alumnos matriculados en la carrera, por lo que pueden considerarse como altamente representativas de la influencia de esta tecnología.

1.4. Miembros del equipo involucrados

La relación de los seis miembros del equipo involucrados en el proyecto de innovación docente es la siguiente:

- **Coordinador:** Andrés Sanz García ansanz@usal.es (C)
- **Miembro:** Miguel Ángel Lorenzo Fernández mlorenzo@usal.es
- **Miembro:** M. Carmen Blanco Herrera cbh@usal.es
- **Miembro:** Eulalia Izard Anaya eia@usal.es
- **Miembro:** Fidel Hugo Perera Martínez hugoperera@usal.es
- **Soporte:** Armando González Muñoz armandopeska@usal.es

El grupo cuenta en general con dilatada experiencia en el desarrollo de proyectos de innovación financiados por la Universidad de Salamanca, siendo el coordinador (C) del mismo el de menor experiencia en este tipo de actuaciones. A lo largo de distintas convocatorias, el grupo ha trabajado en diseño en ingeniería, herramientas CAD/CAE, etc. Este proyecto supone un paso adelante en la integración o combinación de estos sistemas y otros como los orientados a fabricación (CAM) con las distintas herramientas para la selección de materiales, y por lo tanto guarda relación con otros trabajos previos realizados en la USAL, tales como:

- Un primer paso en la adaptación de las enseñanzas de las materias de Ingeniería Mecánica al EEES (ID9/116), Pérez Cerdán, J.C. *et al.*
- Diseño de nuevas actividades docentes en mecánica de robots aplicadas sobre un robot IRB140 (ID10/122), Lorenzo, M. *et al.*
- El Método de los Elementos Finitos en la enseñanza de la ingeniería. Aplicaciones (ID10/020), Reveriego, A. *et al.*
- Diseño coordinado de actividades que fomenten el aprendizaje basado en competencias y renueven la metodología docente en el área de mecánica de medios continuos y teoría de estructuras. (ID10/062). Reveriego, A. *et al.*

- Elaboración de material docente para prácticas de fabricación en taller y simulación con control numérico computarizado, (ID11/215). Blanco, C, *et al.*
- Realización de prácticas de ensayos no destructivos: ultrasonidos (PL11/043). Blanco, C. *et al.*
- Estudio de los esfuerzos internos originados en sistemas estructurales y maquinales mediante el método de los elementos finitos (ID11/216). Reveriego, A.
- Diseño de nuevas metodologías docentes en el laboratorio de la asignatura “Vibraciones mecánicas” (ID2012/045). Lorenzo, M. *et al.*
- Una aproximación innovadora a la enseñanza de la ingeniería gráfica basada en las aplicaciones CAD/CAE a sistemas mecánicos (ID2016/148), Pérez Cerdán, J.C. *et al.*
- Diseño de prácticas virtuales como complemento formativo en fabricación mecánica (ID2014/0239) Carmen Blanco, M.C. *et al.*
- Diseño y puesta en funcionamiento de práctica de mecanismos de leva en la asignatura diseño y ensayo avanzado de máquinas del Máster en Ingeniería Industrial (ID2015/0251), Pérez Cerdán, J.C. *et al.*
- Diseño de nuevas prácticas en procesos de conformado por deformación plástica (ID2016/0024) Carmen Blanco, M.C. *et al.*
- Diseño y construcción mediante impresión 3D de modelos didácticos para la docencia de robots paralelos. (ID2017/181). Lorenzo, M. *et al.*
- Nuevo recurso “*Hands-on Learning*” para la Enseñanza-Aprendizaje en Ciencia e Ingeniería de Materiales (ID2018/020). Sanz-Garcia *et al.*
- Mejora en competencias digitales y transversales en los futuros ingenieros mediante píldoras audiovisuales y “lightboard” (ID2020/013). Sanz-Garcia *et al.*

2. Fase de desarrollo del proyecto

El proyecto, de acuerdo con los objetivos establecidos inicialmente, se ha venido desarrollando esencialmente durante el segundo cuatrimestre del curso académico 2021/22 en la E.T.S.I.I. de Béjar. Los profesores del grupo de trabajo (pertenecientes al Área de Ingeniería Mecánica) llevaron a cabo el trabajo de selección de los conceptos de la ingeniería mecánica a explicar, preparación de las explicaciones y

selección de lecciones, grabación de los videos en la pizarra de luz (o *Lightboard*) y post-procesado final de los videos.

Cabe mencionar que el dispositivo inicialmente construido en el curso 2020/21 tiene ciertas carencias en luz y sonido que no han podido ser resueltas por el momento, pero que se espera se realicen con algún tipo de financiación. Por ello, cabe todavía mejorar tanto el contraste como el sonido a la hora de generar las películas. El sistema esencialmente consiste en que el profesor escribe y dibuja los diagramas que quiere mostrar a los estudiantes en sus videos enfrente de él, y una cámara digital se encarga que grabar la imagen en videos cortos. Posteriormente la película es procesa en un equipo del departamento. En este pos-procesado se mejora el sonido en general y se invierte la imagen para que la persona que visualiza el video pueda leer los textos normalmente.

La relevancia del proyecto es la de buscar nuevas formas de transmitir los conocimientos y conceptos básicos empleando esta nueva metodología docente muy apropiada para las enseñanzas virtuales y el uso del Aula Virtual, algo que se ha acentuado tras la crisis del COVID-19.

En los siguientes párrafos, se especifican las distintas partes en las que se ha desarrollado el proyecto, partiendo desde la preparación de las lecciones, los materiales didácticos en la pizarra y las evaluaciones preliminares del trabajo presentado.

2.1. Descripción de las acciones realizadas

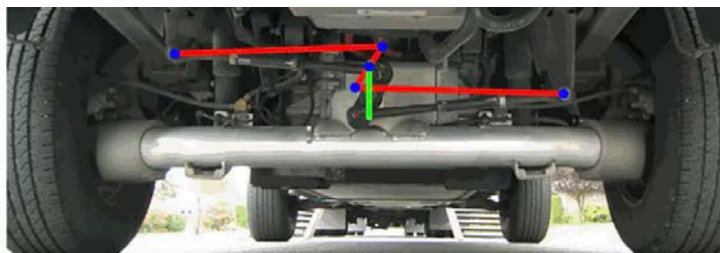
El plan de trabajo diseñado se basó en cuatro partes bien diferenciadas que conducen al uso de esta tecnología por parte de cada docente seleccionado en la asignatura de grado del segundo semestre elegida. Es importante remarcar que para poder medir el grado de mejora con el uso de la *Lightboard*, los alumnos simplemente han recibido en cada asignatura unas lecciones que fueron divididas en dos tipologías. Un primer grupo de lecciones se asoció a la propuesta metodológica del PID donde varios conceptos esenciales eran explicados todo detalle en sendos videos generados con la pizarra de luz (GRUPO 1 o GRUPO LECCIONES LIGHTBOARD). El otro conjunto de lecciones mantuvo el formato de

presentación previo de años anteriores con la documentación en formato electrónico, tal y como estaba previsto en cada asignatura. Según la asignatura, se llevaban a cabo algunos ajustes en cuanto al contenido o el concepto seleccionado, como se verá a continuación.

En particular, y para la consecución de los objetivos ya propuestos, se consideró necesario el desarrollo de las siguientes actuaciones:

2.1.1. Primera acción: Preparación previa del material docente a transformar en audiovisual

Se realizaron reuniones iniciales donde se expuso el uso de la pizarra de luz o *Lightboard* basándonos en las experiencias anteriores y en un pequeño manual generado para la ocasión. Las demostraciones de ejemplo fueron llevadas a cabo por miembros del grupo con experiencia.



 Tema 3: Diseño de mecanismo de 4 barras 4R

 Tema 3: Ley de Grashof (Teoría de Mecanismos)

Ayuda sobre trenes de engranajes

 Ayuda transmisión por tren de engranajes

Ayuda sobre el diseño elástico y el Método de los Elementos Finitos

 Ayuda Metodo Elementos Finitos. Introducción

 Factor de seguridad en diseño

Figura 2. Selección de temas inicial de la asignatura Ing. Gráfica (Foto propia)

En dichas reuniones se detallaron las reglas generales para tener éxito en el uso de la *Lightboard* al realizar todas y cada unas de las lecciones previstas. Se determinó un tiempo de análisis y en una segunda reunión se seleccionaron los temas de los que se iban a generar los esquemas esenciales y se iban a extraer los conceptos básicos a explicar en la *Lightboard*. El número de temas y la extensión de

la misma fue mucho más elevada que la finalmente ejecutada. Todos los docentes asistieron a los eventos organizados.

En el caso de Ingeniería Gráfica (Figura 2), se incidió en aprovechar las ventajas de la *Lightboard* para incidir sobre los diseños y los elementos que condicionan el diseño en la ingeniería, debido a la facilidad para dibujar en la pizarra de luz. Sin embargo, se obvió todas las partes relacionadas con la normalización del dibujo al ser difíciles de mejorar con la propia *Lightboard*. Cabe mencionar que todos los esquemas se hicieron en PowerPoint/Word, siguiendo el formato de la documentación original. Para la asignatura de Vibraciones Mecánicas, se seleccionaron los conceptos más “visuales” a la hora de explicar en distintos temas.

En general, no parece que la selección de uno u otro tema sea relevante o pueda tener alguna incidencia (o vías) sobre la evaluación final del estudiante. Tampoco se consideró que la selección se hizo de manera que las dificultades técnicas fueran mayores o menores en cuanto a la preparación.

2.1.2. Segunda acción: Sesiones de grabación con Lightboard y generación de materiales audiovisuales



Figura 3. Preparación inicial del entorno de la Lightboard (Foto propia)

Durante el periodo estipulado, cada uno de los docentes seleccionados con la documentación y guión listos empleó entre una hora a hora y media de grabación de media para realizar todos los videos previstos. Es importante remarcar que en todos los casos se contó con una segunda persona que hacía de soporte (por parte de los técnicos) de manera que se ahorra bastante tiempo en el momento de grabación.

Todos los videos originales se encuentran entre 15-20 minutos máximo para facilitar su procesamiento posterior. Los finales están limitados a un tiempo máximo de 10 minutos, aunque múltiples videos fueron encadenados para la explicación de un mismo concepto o problema que requiriese más tiempo de los 10 min.

2.1.3. Tercera acción: Post-procesado de los materiales audiovisuales y las píldoras informativas.

Los videos grabados con sonido fueron editados posteriormente hasta que su calidad fue óptima para su utilización posterior en la plataforma *Studium* como contenido de las asignaturas. Para ello se han utilizado varios programas informáticos que en líneas generales permite el corte de secciones, la colocación de subtítulos o paneles y la edición del audio original para mejorar o filtrar el mismo. Se utilizaron varios paquetes software de procesamiento para facilitar esta tarea y acortar los tiempos en general.

2.1.4. Cuarta acción: Colocación en Studium del material generado y recopilación de la información sobre su uso.

El último paso o acción ha sido la fusión del material generado con aquel ya disponible en las clases teóricas y prácticas en el *Studium*. Los nuevos materiales se han introducido como elementos audiovisuales dentro del entorno tipo Moodle. Dicho entorno permite introducir tanto los derechos de propiedad como la visibilidad de los mismos.

En futuros cursos el material es transferido a través de las herramientas propias del *Studium* sin necesidad de descargar el archivo o de perder calidad. En este apartado se ha hecho mención al estudiante de la existencia de un buzón de sugerencias para aportar una posible retroalimentación.

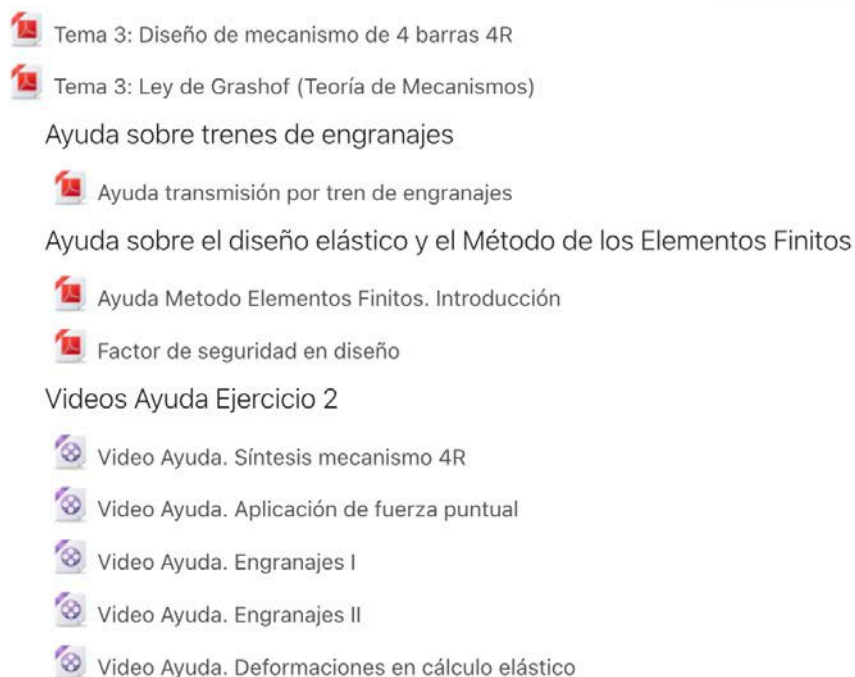


Figura 4. Colocación de los temas iniciales junto a la nueva documentación audiovisual de la asignatura Ing. Gráfica (Foto propia)

2.2. Actividades. Planificación final del plan de trabajo presentado.

Las acciones descritas basadas en la correspondiente metodología seleccionada se concretaron en las siguientes actividades con su planificación y cronograma:

- **Etap 1 (semana < 5):** Preparación de la asignatura según el PID propuesto (Esquemas y lecciones).
- **Etap 2 (semanas 6 – 8):** Sesiones de grabación y generación de materiales con la *Lightboard*.
- **Etap 3 (semana 9 y 10):** Preparación y post-procesado de los materiales audiovisuales.
- **Etap 4 (11-12):** Los estudiantes utilizan el material generado y generan retroalimentación.
- **Etap 5 (13):** Recopilación de retroalimentación y encuesta final sobre las píldoras de video.
- **Etap 6 (17 y 18):** Evaluación final de las asignaturas. Recopilación de datos.

OCTUBRE 2021						
						0
1	2	3	4	5	6	7
8	9	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	0	1

NOVIEMBRE 2021							
					S	D	
9					6	7	
10			0	1	2	3	
11	5	6	7	8	9	0	
12	2	3	4	5	6	7	
13	9	0					

MARZO 2022						
			0	1	2	3
4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7
8	9	0	1			

ABRIL 2022								
		L	M	M	J	V	S	D
9						1	2	3
10				4	5	6	7	8
	1	2	3	4	5	6	7	8
11	8	9	0	1	2	3	4	5
12	6	7	8	9	0	1	2	3

2.3. Materiales empleados

A continuación, se especifican los materiales utilizados en el presente proyecto de innovación docente.



Figura 5: Montaje principal de la pizarra de luz de la ETSII de Béjar.

La ETSII de Béjar ha aportado al proyecto dos equipos de grabación: cámara EVIL - Sony ILCE 5100L, 24.3 MP, CMOS Full HD y una cámara tipo GoPro. Su uso combinado es fundamental para combinar las fases de presentación y demostración como se describe en la metodología. Dichas cámaras no necesitan trípode ya que el Área de Conocimiento ya dispone de los mismos.

Para el procesamiento de los distintos videos audiovisuales brutos, en el Área de Mecánica se ha utilizado un ordenador Intel Core i5-10600K con tarjeta de Asus Dual GeForce GTX 1660 que se encuentra instalado en conexión remota.

2.4. Proceso de evaluación de la propuesta de PID

La medición del impacto de la *Lightboard* en el aprendizaje es muy complicada como se recoge en gran parte de la literatura. Existen varias formas de obtener

ciertos indicadores. Algunas son complicadas, como comprobar los tiempos de visualización de los vídeos generados (Wang y Antonenko, 2017) o determinar cuanto tiempo y en cuantas ocasiones las partes de un vídeo que se vuelven a ver (van der Meij, 2017). Algunos medios más avanzados incluyen el uso de software de seguimiento ocular para observar el grado de atención de los alumnos con los vídeos. Muchos estudios analizan la finalización de un cuestionario posterior al vídeo (Wang & Antonenko, 2017) o la participación de los estudiantes en un foro de discusión poco después de ver los videos generado por la pizarra de luz. En general, los estudios suelen defender el uso de encuestas para que los alumnos autoinformen sobre su nivel de atención/compromiso, y aunque este método tiene sus propias limitaciones, es un enfoque muy eficiente.



Figura 6: Resolución de problemas en la pizarra de luz de la ETSII de Béjar.

En este PID se ha seguido este último apartado y se ha realizado una autoevaluación que se ha unido a los resultados alcanzados en las distintas pruebas realizadas.

3. Resultados y Discusión

A continuación, se resumen los resultados del proyecto de innovación docente siguiendo las observaciones obtenidas sobre la experiencia y sobre la interacción con los alumnos que realizaron los videos o los vieron en el aula virtual de las asignaturas hasta la fecha de Julio de 2022.

Para el uso de la *Lightboard*, fue necesario un cierto grado de entrenamiento con el uso de las tecnologías, la situación del docente y la disposición de las explicaciones en la pizarra de luz. En una primera. Fase se comenzó con el entrenamiento por parte de cada uno de los docentes, realizando un típico caso demostrativo de cada una de las asignaturas:

- Teoría de Mecanismos: Caso mecanismo 4 barras.
- Ingeniería Gráfica: Caso diseño engranajes.
- Vibraciones Mecánicas: Caso de 2 GDL sin amortiguamiento.

Una vez se obtuvieron las primeras grabaciones, se dio paso al post-procesado de las mismas que resulto en unos tiempos mucho mayores de los esperados. En las Figuras 7 arriba y abajo se observan las típicas grabaciones efectuadas sin filtro. Aquí se ha de señalar que la selección de unos rotuladores de colores de punta ancha y color intenso es fundamental para ganar en contraste. La colocación del docente también es un problema añadido a la hora de las grabaciones, ya que es difícil conseguir ese contraste necesario para la grabación. Las ropas de color negro ayudaron a la hora de homogeneizar la imagen, pero la calidad de las imágenes no permite un buen solapamiento entre el docente y el texto.

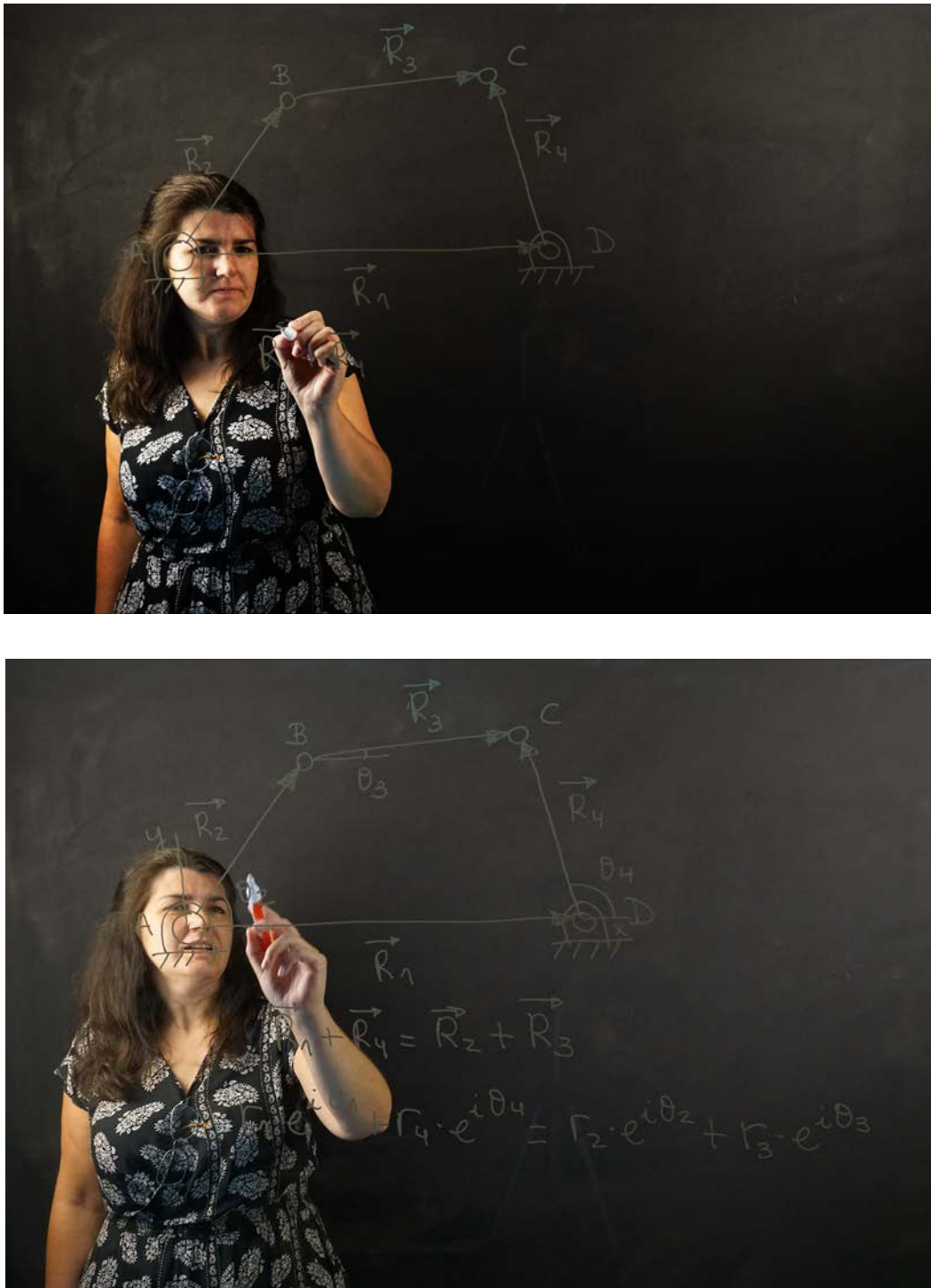
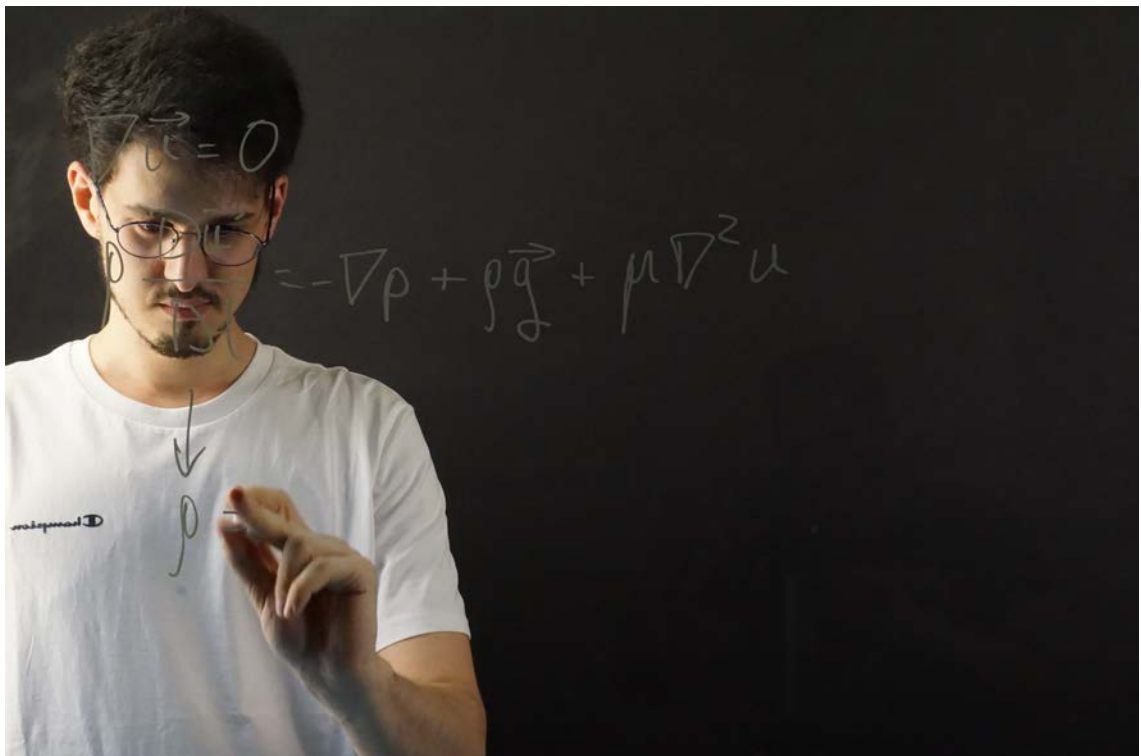


Figure 7: Panel de realización de video para la asignatura de Teoría de Mecanismos.

Una vez se fueron probando a los distintos miembros, se notaron las diferencias en cuanto al grado de “señalar conceptos en la pizarra” y propia la gesticulación cuando se dan las explicaciones. Es cierto que una de las diferencias fundamentales con la pizarra tradicional y que facilita de forma natural la *Lightboard* es la capacidad de ver al docente frente a la explicación y no de espaldas.

Está bien descrito en la literatura los beneficios de esta orientación, pero claro, es beneficioso si el docente es capaz de aprovecharlo con sus movimientos y gestos.

Además, la pizarra luminosa puede mezclar múltiples medios audiovisuales, de modo que cualquier animación o esquema adicional sería posible si se organiza bien el script. Sin embargo, esto no es tan sencillo de llevar a la práctica porque en general requiere de un proceso de organización del script y de montaje posterior que hace muy difícil al docente novel dominarlo en un corto periodo de tiempo. Si se alcanza ese nivel, la *Lightboard* permite una señalización natural por parte del instructor de estos esquemas, que comparado con presentaciones con los docentes de espaldas al alumno o clases *online* donde se señala solo con el cursor del ratón, es más explicativo. Por último, los docentes deben disponer de varios marcadores de colores con la pizarra luminosa para que puedan utilizar el color para resaltar o enfatizar los puntos clave.



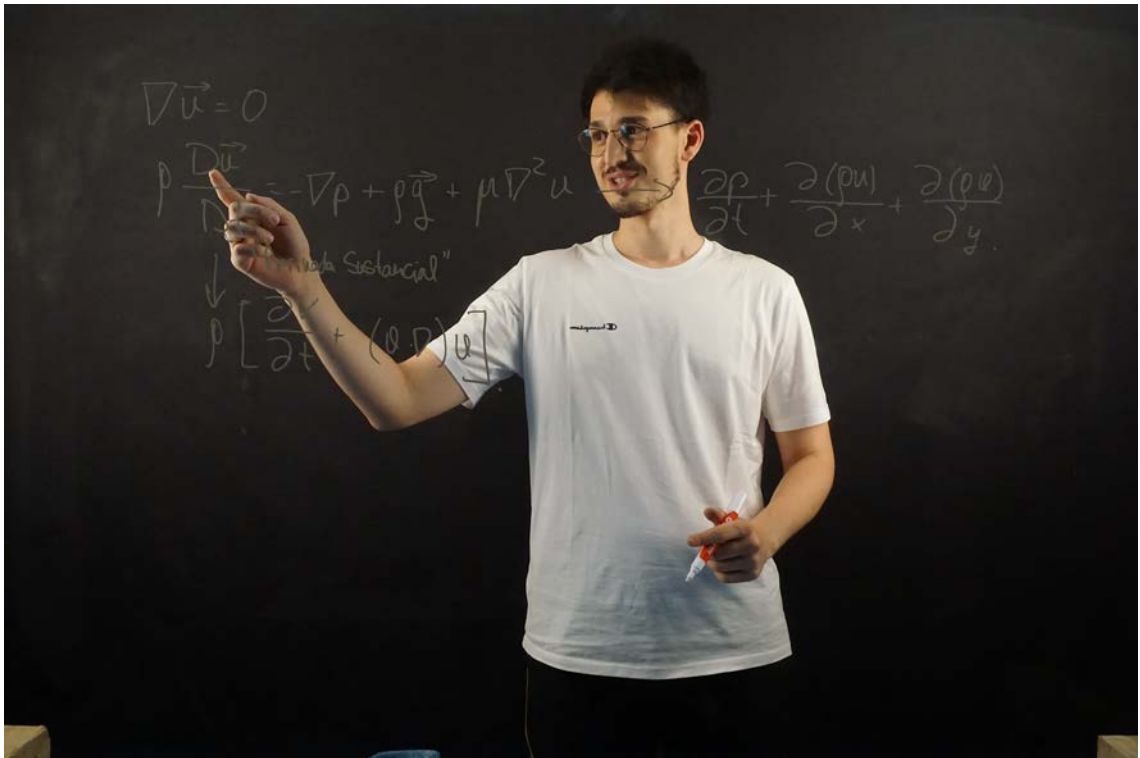


Figure 8: Realización de video para la asignatura de Vibraciones Mecánicas.

Todas estas acciones combinadas con la pizarra de luz pueden disminuir la carga cognitiva que se requiere en estas lecciones. De conceptos, de modo que la señalización correcta combinada con un docente/presentador que utilice correctamente la *Lightboard* tiene un claro potencial de disminuir la complejidad de cualquier problema práctico o concepto teórico que se pueda presentar.

En cuanto a la evaluación cabe mencionar que se han hecho tres tipos, que son las que se mencionan a continuación:

1. Análisis de la evaluación particular llevada a cabo por los alumnos de las distintas presentaciones/píldoras informativas. Se pedirá valorar tanto el formato como la capacidad del estudiante de entender el contenido mediante encuestas con escala numérica (0-5). Las encuestas serán anónimas y se llevarán a cabo al principio y final de ambos cuatrimestres para conocer el grado de satisfacción y motivación de los estudiantes tanto con la acción de innovación docente propuesta, como con la actuación del profesor.

2. Análisis comparativo de la tasa de éxito de cada asignatura basada en las calificaciones finales (0-10). Comparativa con la tasa de éxito de años (o convocatorias) anteriores por parte del mismo personal docente responsable. Análisis de la distribución estadística y variaciones entre años anteriores y temas con/sin refuerzos con recursos realizados con la *Lightboard*.
3. Recogida anónima de comentarios, opiniones y reticencias de estudiantes. Se recogerán las percepciones negativas o positivas de los alumnos sobre la estrategia formulada y las posibles mejoras a aplicar en cursos posteriores.

Las preguntas para los estudiantes se realizaron siguiendo una escala Likert, ampliamente utilizada en la literatura. En la encuesta se abordaron una serie de temas que buscan medir el impacto de los vídeos de *Lightboard* en el aprendizaje de los alumnos y en sus habilidades de resolución de problemas. Se puede decir que las preguntas se dividieron en tres grandes categorías/grados siguiendo el caso expuesto por el *Prof. Peter Rogers de Georgia Southern University*: (1) comprensión, (2) compromiso y (3) satisfacción.

Instrucciones para responder este cuestionario: ha de señalar la casilla correspondiente o bien introducir la respuesta solicitada valorando el grado de acuerdo o desacuerdo. Procure responder a todas las cuestiones marcando la respuesta que desee en el botón que le corresponda de acuerdo con lo siguiente:

1 = Estoy totalmente en desacuerdo.

2 = Estoy en desacuerdo.

3 = No estoy seguro.

4 = Estoy de acuerdo.

5 = Estoy totalmente de acuerdo.

A1. Sexo

Mujer, Hombre, Persona no binaria, Otros

A2. Por favor, señale el curso de la ETSII de Béjar en el que se encuentra mayoritariamente matriculado.

1, 2, 3, 4

A3. ¿Cuántos cursos con esta tecnología en las lecciones ha cursado anteriormente?

1, 2, 3, Más de 3, Ninguno

Entendimiento:

1. Los videos fueron fáciles de ver y de entender (1 - 5).
2. Los videos me ayudaron a visualizar el proceso de resolución de los problemas (1 - 5).

3. Los videos ayudaron a identificar puntos importantes que han de ser resueltos en cada problema (1 - 5).
4. El hecho de tener anotaciones hechas a mano ayudo a mi entendimiento de las lecciones (1 - 5).
5. En general, los videos de la *Lightboard* mejoraron mi entendimiento (1 - 5).

Compromiso:

6. La naturaleza interactiva de los videos me hicieron más fácil prestar atención y seguir las lecciones (1 - 5).
7. La longitud de los videos fue la apropiada (1 - 5).
8. Viendo los videos fue un uso efectivo de mi tiempo de estudio (1 - 5).
9. La tecnología de la *Lightboard* fue una forma apropiada de acercarse a los estudiantes en un entorno online (1 - 5).
10. En general, los videos de la *Lightboard* fueron muy interesantes (1 - 5).

Satisfacción personal:

11. Encontré los videos interesantes y estimulantes (1 - 5).
12. La tecnología de los videos me pareció muy atractiva (1 - 5).
13. Los videos que he visto han sido una herramienta efectiva para aprender acerca de los conceptos que parecen fundamentales en la asignatura (1 - 5).
14. Recomendaría los videos de la *Lightboard* para mis compañeros (1 - 5).
15. Recomendaría desarrollar y usar más a menudo los videos de la *Lightboard* para el resto de lecciones de esta asignatura (1 - 5).
16. Recomendaría desarrollar y usar más a menudo los videos de la *Lightboard* para otros cursos de ingeniería (1 - 5).
17. En general, he disfrutado y recomiendo ver los videos creados con la *Lightboard* (1 - 5).

Los resultados de las encuestas no han sido publicados ya que se guardan para su publicación en un artículo que está en preparación, sin embargo, se resumen las partes más importantes obtenidas de los mismos. Queda también pendiente su unión con las notas de los alumnos en cada asignatura. Pero se puede anticipar que en este caso, no se han advertido diferencias significativas con las evaluaciones de años anteriores en dichas asignaturas. Algo que más o menos está observando todo el mundo y que nos permite concluir que evaluar el impacto de esta tecnología puede ser más complicado de lo que parece a simple vista.

En general, se puede hablar de varios conceptos importantes que abren un cierto grado de discusión en este PID. En primer lugar, las respuestas a las preguntas de los estudiantes (cuantificadas en escala Likert) sugieren que en general los vídeos generados tienen un buen contenido o al menos esa es la percepción general observada por los estudiantes. Esto nos lleva a pensar que la *Lightboard* resultó muy eficaz para ayudar a los estudiantes de las asignaturas de la ETSII de Béjar a visualizar los distintos caminos o rutas del proceso de resolución de problemas. Puesto que en general, los videos fueron orientados hacia los conceptos fundamentales, se puede interpretar que éstos ayudaron a los estudiantes especialmente en la comprensión de dichos conceptos. En las pruebas de evaluación no se observó ninguna tendencia negativa en ninguno de las lecciones en las que se aplicó la metodología. Si es cierto, que no se puede confirmar esta suposición ya que tampoco se encontraron diferencias significativas en la mejora del rendimiento.

Las puntuaciones más bajas de los estudiantes en las preguntas relacionadas con el segundo paquete de preguntas, el compromiso. En el mismo, se preguntó acerca de si la naturaleza interactiva de los vídeos facilitó la atención en el estudiante, por ejemplo. Este punto es especialmente llamativo, y seguramente se deba a dos factores ya conocidos. El primero es que los materiales no son todavía los mejores en cuanto a la *Lightboard* se refiere. Creemos que se necesita ganar en tres aspectos fundamentales. Primero, un incremento del contraste del texto en las grabaciones, ya que el fondo es demasiado claro y en general al incrementarlo en el post-procesado, se pierde la imagen del docente. En segundo lugar, el docente debe centrar más la explicación y acelerar el uso de la palabra para que la duración de los videos se acorte. En ese sentido, quizás esto se pueda hacer directamente en el post-procesado ya que hay margen de maniobra para ello. En tercer lugar, el sonido es todavía muy deficitario. Este tema ya se dijo en el proyecto y al no existir todavía una financiación para su mejora, se ha arrastrado durante todo el proceso de grabación.

Otro punto de evaluación bastante bajo ha sido en el apartado del seguimiento, donde ante la pregunta sobre ver los vídeos fue un uso eficaz de mi tiempo, entre otras, nos ha sorprendido la baja valoración de la misma. Aquí se debe tener una opinión crítica, y creemos que los videos no son todavía suficientemente

entretenidos como para que el estudiante se sienta atraído por ellos. Hacer los vídeos más entretenidos y atractivos para los estudiantes parece sencillo, pero no lo es y aunque se han pensado algunas acciones, ninguna de ellas es un camino fácil a recorrer. Animaciones, gráficos y dibujos interactivos, etc. requieren en general de una gran labor de post-procesado. Una mejora en los guiones no es sencilla, ya que es un proceso iterativo donde el docente que no tiene amplia experiencia en filmar videos se enfrenta a una gran incertidumbre sobre que será lo mejor.

Un comentario recurrente de los estudiantes que además se ve reflejado en los cuestionarios, es que los videos no representan un esfuerzo tan alto para verlos, como se pensaba inicialmente. Todos los estudiantes mencionan que al menos los han visto un par de veces antes del final de semestre. Las conversaciones directas mantenidas entre el profesor y el estudiante preguntado nos indicaron claramente que disfrutaron con los vídeos en cierta medida, pero que debíamos mejorar su presentación. Todos, más menos claramente, creían que los vídeos pueden mejorar el contenido de los cursos sin excepción y por supuesto, ninguno creía que los vídeos no reforzasen su comprensión de la materia.

4. Conclusiones

En el presente proyecto de innovación docente hemos demostrado un caso piloto de aplicación de la técnica de pizarra de luz o *“Lightboard”* por parte de los docentes para mejorar la calidad audiovisual de los materiales didácticos en distintos cursos de los grados de la ETSII de Béjar. En general se ha realizado un trabajo fundamental en las asignaturas de Teoría de Mecanismos, Vibraciones Mecánicas e Ingeniería Gráfica.

Sobre los resultados extraídos de las encuestas y de los rendimientos académicos, se puede decir que, igual que sucede en la literatura consultada, no están todavía claramente determinada la influencia de la técnica en las notas finales de los estudiantes. Sin embargo, de las encuestas de autoevaluación generadas, los estudiantes han hecho constatar que, durante la realización de la acción de

innovación docente, los alumnos han expresado abiertamente que veían con buenos ojos el practicar las presentaciones en la *Lightboard*. En vista de las puntuaciones, el simple uso de la *Lightboard* es ya de interés para el docente porque parece incrementar la atención del estudiante por la asignatura y sobre todo por los conceptos tratados en la lección audiovisual. Aunque no se haya demostrado que este incremento en atención esté correlacionado con una mayor retención, aunque queda comprobar que los videos creados también repercutan positivamente en la visión del estudiante sobre la asignatura. El problema es que el conocimiento debe almacenarse primero en la memoria de trabajo, que tiene una capacidad limitada en cuanto a la cantidad de información que puede almacenarse y en cuánto al tiempo (unos 20 segundos). Cuando aprendemos un nuevo material, intentamos almacenar los elementos importantes en la memoria de trabajo, relacionarlos con los conocimientos de la memoria a largo plazo y, finalmente, integrarlos en la memoria a largo plazo. Este mecanismo no está tan ligado a la *Lightboard* como se puede pensar inicialmente, por lo que en el futuro hay que pensar en metodologías docentes que mejoren en este aspecto.

Se espera que el resultado final de este proyecto se refleje en un mayor impacto en la docencia de las técnicas industriales modernas de diseño y fabricación industrial. El proyecto ha reforzado la línea de trabajo centrada en metodologías “*hands-on learning*” que ha sido una componente fundamental en los últimos años en los siguientes proyectos desarrollados en la USAL. Se entiende que los resultados obtenidos constituyen una base fiable para el desarrollo de otras futuras aplicaciones docentes basadas en el uso de la “*lightboard*” en el resto de asignaturas dentro de la docencia asignada al Departamento de Ingeniería Mecánica.