



**UNIVERSIDAD  
DE SALAMANCA**

## **Informe final Proyecto de Innovación Docente ID2012/113**

“Utilización de recursos cinematográficos y diseño de materiales docentes para la enseñanza de la Electrónica”

Participantes: Raúl Rengel Estévez  
Beatriz García Vasallo  
María Jesús Martín Martínez

Departamento de Física Aplicada  
Escuela Politécnica Superior de Zamora, Campus Viriato  
Facultad de Ciencias

## **Datos del proyecto de innovación docente**

**TÍTULO:** Utilización de recursos cinematográficos y diseño de materiales docentes para la enseñanza de la Electrónica

**REFERENCIA:** ID2012/113

**PDI RESPONSABLE:**  
RAÚL RENGEL ESTÉVEZ

**CENTRO:**  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA.

**MIEMBROS DEL EQUIPO:**  
RAÚL RENGEL ESTÉVEZ  
BEATRIZ GARCÍA VASALLO  
MARÍA JESÚS MARTÍN MARTÍNEZ

**DURACIÓN:**  
CURSO ACADÉMICO 2012/13

**SUBVENCIÓN CONCEDIDA:** 100 €

## **Objetivos**

En el presente proyecto nos planteamos un doble objetivo. Por una parte, llevar a cabo una experiencia de innovación docente en las asignaturas “Fundamentos de Electrónica”, del segundo curso del grado en Ingeniería Mecánica, y “Física”, del primer curso del grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, ambos impartidos en la Escuela Politécnica Superior de Zamora, mediante el utilización, con fines docentes, de fragmentos de películas de ciencia ficción. Entre los objetivos concretos que perseguimos estaba:

- Aumentar el grado de motivación de los alumnos hacia la materia.
- Fortalecer el análisis crítico de la información sobre el fundamento del conocimiento, haciendo que los estudiantes sean capaces de discernir entre los elementos tecnológicos con base realista y los puramente ficticios que aparecen en las obras de ciencia ficción.

- Mejorar el grado de conocimiento del estado del arte de diversas tecnologías electrónicas, informáticas y robóticas, de vital importancia en el futuro desempeño de los ingenieros mecánicos e informáticos, mediante el trabajo autónomo y la búsqueda rigurosa de información en fuentes fiables.

Asimismo, nos proponíamos continuar la elaboración de materiales docentes consistentes en demostraciones prácticas de circuitos electrónicos de especial interés para los ingenieros mecánicos e informáticos, que incluyesen el uso de temporizadores, microcontroladores, etc. con el fin de mejorar la comprensión por parte de los alumnos tanto del funcionamiento de los mismos como de sus posibilidades de utilización.

Estos objetivos generales se han llevado a cabo gracias a una serie de actuaciones concretas que pasamos a describir a continuación.

## **Actuaciones realizadas**

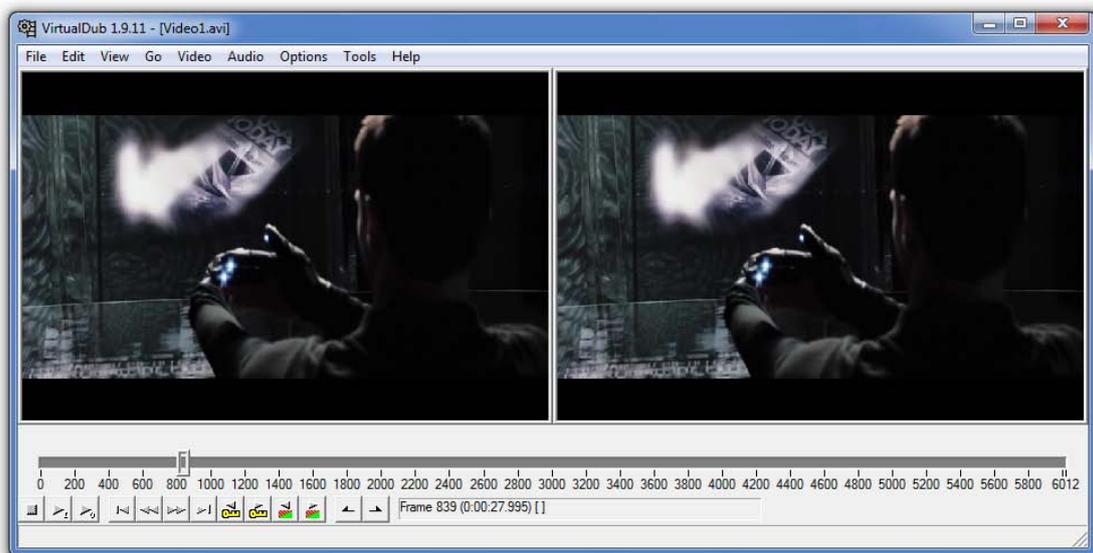
Para alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto hemos ejecutado una serie de actuaciones:

### *Utilización de recursos cinematográficos*

La experiencia en concreto se ha llevado a cabo en el primer cuatrimestre del curso 2012-2013 en la Escuela Politécnica Superior de Zamora, en dos asignaturas con perfiles bien diferenciados desde el punto de vista del número de alumnos. En primer lugar, en la asignatura “Fundamentos de Electrónica”, del segundo curso del Grado en Ingeniería Mecánica, con 47 alumnos matriculados. La asistencia a clase en este grupo ha sido bastante elevada, así como la participación en la mayor parte de actividades, lo que hace que, a pesar de no ser un número excesivo de estudiantes, resulte complicado tener un seguimiento individualizado, continuo y detallado de la progresión de cada persona. En segundo lugar, en la asignatura “Física”, del primer curso del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, con 7 alumnos matriculados. En un grupo de tamaño tan reducido la interacción profesor-alumno es mucho más cercana, y resulta más sencillo establecer pautas de trabajo que involucren una participación activa de los estudiantes, así como conocer de primera mano su reacción ante las diferentes tareas propuestas.

Para llevar a cabo la experiencia docente aquí descrita tomamos como base la película *Minority report*, dirigida por Steven Spielberg en el año 2002. La película refleja de manera

particularmente interesante la posible evolución de numerosas tecnologías actuales en el ámbito de la electrónica, la robótica, la informática, etc. Para ello, en su producción se contó con el asesoramiento de expertos reconocidos internacionalmente en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Cinematográficamente resulta una película de acción muy entretenida y de calidad (quizá con un metraje un tanto excesivo). Desde el punto de vista de la actividad propuesta resulta ideal para introducir una serie de temas sobre los que los alumnos tendrán que realizar sus trabajos. Además de esta actividad propuesta, permite otras consideraciones o debates de carácter ético en relación con la evolución de la electrónica y disciplinas relacionadas (por ejemplo, ¿cuáles son los límites de la tecnología y hasta dónde llegará la invasión de nuestra privacidad en el futuro?).

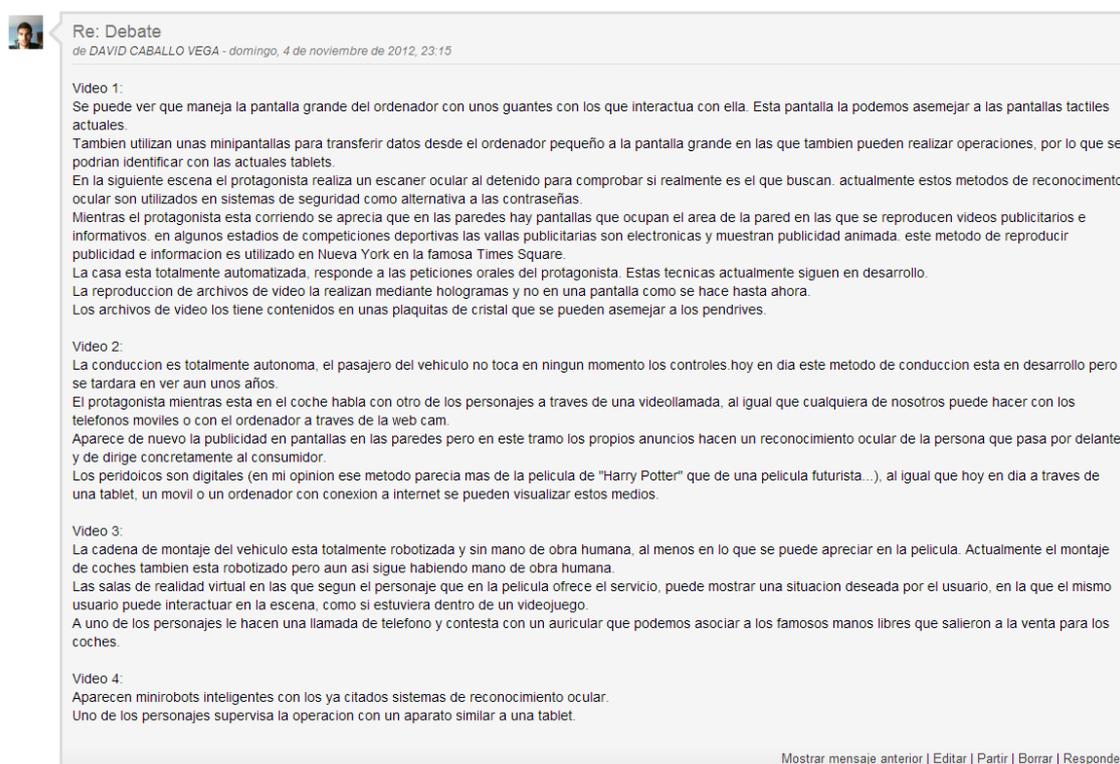


**Figura 1.** Realización de los cortes de fragmentos de película con Virtual Dub

El procedimiento para llevar a cabo este experimento docente fue el siguiente. Antes de comenzar el cuatrimestre realizamos un análisis completo de la película, elaborando una ficha didáctica sobre la misma que incorporase toda la información relevante para la actividad posterior. Dicha ficha incluye un apartado técnico (en el que se da la información sobre fecha de producción, director, actores y sinopsis), un apartado didáctico orientado al docente (donde se indican los objetivos educativos, el contexto referencial, el formato de presentación de la actividad a los alumnos, el método para la visualización de los cortes seleccionados, los contenidos didácticos, el desglose secuencial y la valoración del tema y la película) y un último apartado didáctico orientado al estudiante (con expresión de objetivos de la actividad, orientaciones para la reflexión crítica, recursos a utilizar y descripción del trabajo a realizar). Un aspecto particularmente relevante es el desglose secuencial, llevado a cabo mediante un

visionado detallado de la película centrando el mismo en los aspectos puramente técnicos de utilidad para la actividad.

Una vez completada la ficha de la película, el siguiente paso fue proceder a realizar los cortes de los fragmentos de película más relevantes detectados en el desglose secuencial. Para ello empleamos el programa de código abierto VirtualDub (Figura 1). Dado que el número de cortes obtenido (en torno a 22) era excesivo para su aplicación práctica, procedimos a combinar varios de ellos mediante Windows Movie Maker con el fin de obtener un total de cuatro vídeos de entre 2 minutos y medio y 5 minutos de duración.



**Figura 2.** Contribución de uno de los alumnos en el foro de la actividad

El siguiente paso fue la realización de la actividad en sí con los alumnos. El objetivo didáctico de los vídeos era realizar un debate con los alumnos con el fin de determinar una serie de temas relacionados con la electrónica sobre los que realizar un trabajo monográfico (póster resumen que debería ser expuesto en una sesión de grupo completo). Al tratar con dos grupos con perfil muy diferenciado en cuanto a número de alumnos, seguimos dos estrategias diferentes. En el grupo más numeroso, abrimos un foro en Studium (Figura 2) con los cortes de la película y algunos fotogramas adicionales seleccionados con el fin de tener un debate más organizado. Valoramos la posibilidad de realizarlo en una sesión en aula de grupo completo, pero dado el ya de por sí escaso tiempo para impartir todos los contenidos de la materia

preferimos optar por un debate on-line que permitiese a los alumnos una reflexión más detenida desde su domicilio. La participación en el debate se estableció como voluntaria, pues estimamos que forzar a la participación obligatoria en un foro de internet podía llevar a un exceso de contribuciones de calidad ínfima o a una desorganización del debate, que desvirtuaría su objetivo. Como aliciente para la participación se estableció que quien lo hiciera tendría preferencia a la hora de escoger tema para la realización del trabajo. El debate on-line fue en todo momento supervisado y guiado por los profesores.

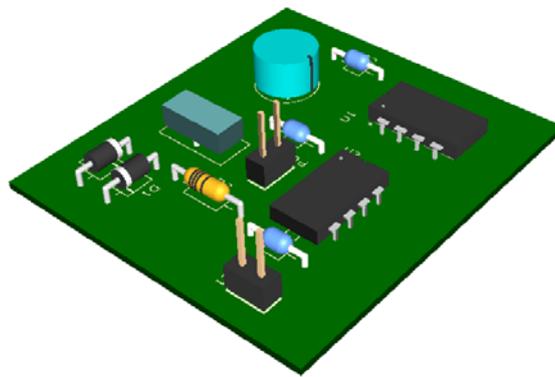
En el caso del grupo más pequeño, se permitió el visionado a través de los archivos en Studium y un debate preliminar on-line, seguido de una discusión presencial en el aula.

A partir de lo comentado en los debates, se establecieron un determinado número de posibles temas para la realización del trabajo, igual al número de grupos que tenían que realizarlo, y se procedió a la elección de los mismos por parte de los alumnos. Se proporcionó a los alumnos la matriz de rúbricas para guiar la elaboración del póster y su presentación, y finalmente se realizó la exposición de los trabajos en una sesión de grupo completo, en la que cada grupo disponía de un máximo de 6 minutos para explicar de manera resumida el tema tratado. Se complementó esta exposición con una exposición virtual de los pósters en la página web de la asignatura (Figura 3).

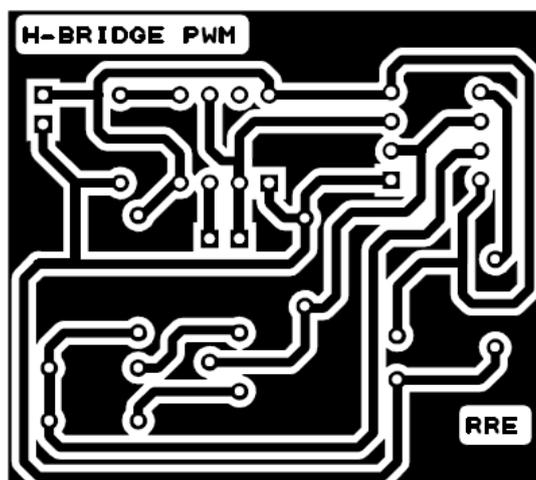
Figura 3. Ejemplo de póster realizado por los alumnos

### *Elaboración de nuevos materiales docentes*

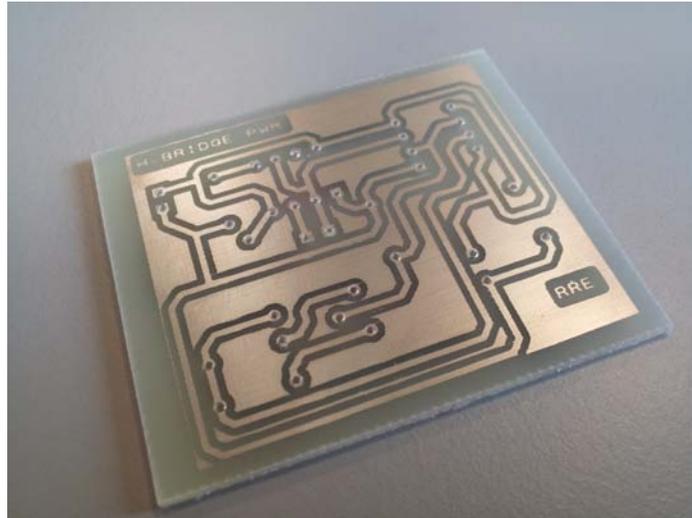
Además de la actividad descrita en el apartado anterior, también se ha continuado la elaboración de nuevos materiales docentes de carácter aplicado, en concreto de circuitos que suponen una ampliación de los contenidos vistos por los alumnos en la asignatura, como por ejemplo temporizadores, controladores de servomotores, puentes H para la regulación de motores de continua, etc. La financiación concedida se ha empleado en adquirir material relacionado con la realización de estos circuitos. Como principal novedad, hemos realizado placas de circuito impreso (PCB) para obtener circuitos con mayor durabilidad, resistencia y calidad, que permitan además tener a los alumnos una visión global del proceso de diseño profesional de un circuito, desde el nivel esquemático hasta la realización física en placa, pasando por el diseño del layout mediante el software correspondiente, habiendo realizado nosotros mismos todo el ciclo de diseño y fabricación de principio a fin.



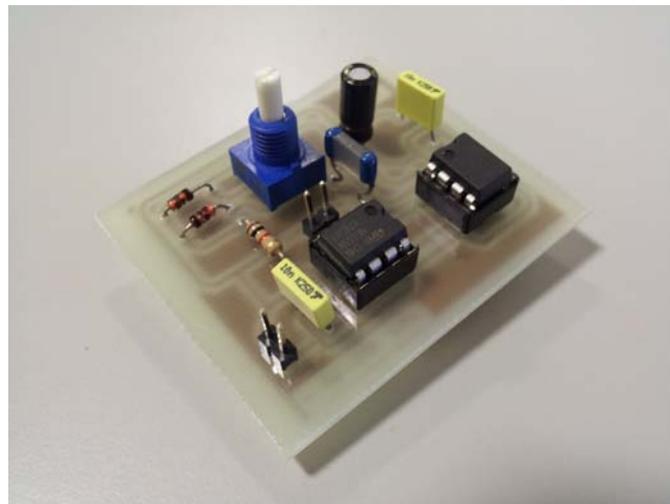
**Figura 4.** Representación 3D de la placa a elaborar (puente H para control de motor)



**Figura 5.** Diseño del layout de un puente H para control de un motor DC



**Figura 6.** Placa de circuito impreso que implementa el diseño de la figura 5.



**Figura 7.** Resultado final

Por otra parte, hemos reelaborado la mayor parte de las transparencias de la asignatura para corregir un problema que detectamos el año pasado. Al disponer de transparencias con gran cantidad de información, la atención de los alumnos en las clases magistrales se reducía, por lo que este curso optamos por realizar una versión resumida, lo que redundó en un mayor grado de seguimiento de los alumnos de las clases y, en nuestra opinión, un mejor aprovechamiento de las mismas.

Asimismo, hemos continuado la elaboración de nuevas colecciones de problemas, con el objetivo de que no se repitiesen los del curso anterior, de modo que los seminarios no perdiesen su objetivo docente esencial al no existir la posibilidad de que alumnos del curso superior pasasen los ejercicios ya resueltos a los estudiantes de este curso.

## Resultados y conclusiones

Respecto a la actividad relacionada con el uso del cine, podemos extraer los siguientes resultados. En primer lugar, respecto al grupo grande, debemos señalar que la participación en el foro de debate de Studium sobre los cortes de la película fue relativamente escasa. Sobre este hecho influyó de manera clara que se tratase de una actividad voluntaria (se buscaba que quien participase lo hiciese de forma reflexiva y razonada, dado que la tarea a realizar requiere un cierto grado de madurez y predisposición). Por otra parte, precisamente el hecho de tratarse de una tarea no obligatoria hizo que la calidad de las participaciones fuese en general bastante elevada, con un alto grado de éxito en cuanto a la identificación de temas pensados a priori por los profesores, apareciendo incluso, a la luz del debate y de los cortes visionados, nuevos temas que inicialmente no habían sido previstos. En ese sentido supuso un resultado muy satisfactorio, resultando evidente que algunos alumnos entendieron muy bien el trabajo a realizar y completaron adecuadamente la actividad, buscando información en internet y ampliando sus conocimientos previos. En cuanto a los aspectos negativos, a modo de autocritica podemos señalar que quizá la explicación de los objetivos de la actividad fue insuficiente, dado que algunos alumnos nos hicieron llegar de manera personal sus inquietudes acerca de los objetivos didácticos que se perseguían con esta tarea. En definitiva, algunos alumnos no entendieron la actividad, mientras que para otros quizá fue complicado establecer la relación entre lo visto en la ficción y la tecnología del mundo real. Estos aspectos son fácilmente corregibles en un debate y presentación de la actividad de carácter presencial, como comprobamos con el grupo pequeño.

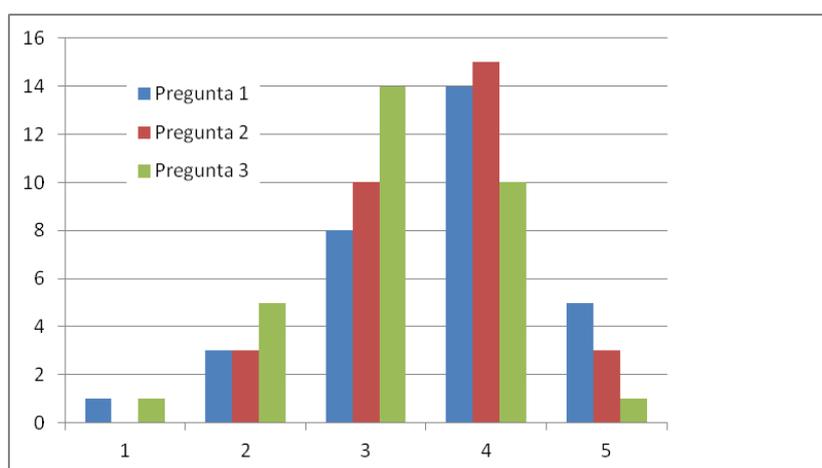
En cuanto a la opinión de los alumnos al respecto, al concluir la docencia de la asignatura realizamos una encuesta anónima general a los estudiantes en las que varios ítems estaban relacionados con esta actividad. Cada pregunta debía valorarse de 1 a 5 (en escala de Likert) siendo 1 “muy en desacuerdo”, 2 “en desacuerdo”, 3 “indiferente”, 4 “de acuerdo” y 5 “muy de acuerdo”. Los resultados los mostramos en la Figura 8. Las preguntas eran las siguientes:

1) “Utilizar cortes de películas para el debate de los temas del trabajo tipo póster me parece novedoso e interesante”.

2) “El visionado de cortes de películas y su debate me ayuda a comprender mejor la relación entre los fundamentos de la electrónica y el mundo en que vivimos”.

3) “El planteamiento y debate previo sobre el trabajo, utilizando películas, ha ayudado a mejorar mi motivación hacia esta tarea”.

Como podemos observar en la Figura 8, en general la actividad fue valorada positivamente, si bien es cierto que de manera moderada. Mientras que los dos primeros items, relacionados con la innovación y originalidad de la actividad y su utilidad para comprender tecnologías actuales, fueron mejor valorados (media 3.6), el grado de motivación adicional que ha supuesto fue más bien escaso (media 3.2). Debe señalarse que paradójicamente no se aprecian diferencias estadísticas relevantes entre los resultados de los alumnos que participaron en el debate activamente y los que no lo hicieron.



**Figura 8.** Respuesta de los alumnos a la encuesta sobre la actividad

Respecto al grupo pequeño, inicialmente la actividad se planteó también vía on-line, aunque de nuevo la escasa participación fue un factor destacado. Dado el reducido número de alumnos, se reorientó la actividad a un debate presencial, donde se pudo discutir en persona con los estudiantes los diferentes cortes de la película y analizarlos en profundidad. Ello supuso una mayor implicación en el debate, pero a cambio restringió en gran medida la posibilidad de que los alumnos reflexionen con más calma o aporten nuevos datos a los que de partida maneja el profesor. Esta modalidad presencial se traduce en mejores resultados hacia la actividad, valorada con una media de 4.2 ante la pregunta “El planteamiento del trabajo final basado en la visualización de fragmentos de una película y su posterior debate me parece adecuado”.

La elaboración de nuevos materiales docentes relacionada con la realización de placas PCB, por otra parte, ha sido primordial de cara al próximo curso, en el que nos proponemos introducir nuevas acciones relacionadas con el ciclo de diseño de un circuito impreso, lo que pensamos que puede redundar en una mayor motivación de los alumnos hacia la asignatura y una mejora en la calidad de su formación como ingenieros.