

Recursos audiovisuales en la enseñanza universitaria de la Electrónica: una experiencia aplicada al ámbito de las Ingenierías

Raúl Rengel^{a*}, María J. Martín^a, Elena Pascual^a, Ignacio Íñiguez-de-la-Torre^a y
Beatriz G. Vasallo^a

^aUniversidad de Salamanca, Departamento de Física Aplicada, Salamanca, España. *raulr@usal.es

Abstract

The present paper details an experience in the innovative use of different audiovisual resources in the classroom and in virtual campuses concerning the teaching of Electronics in Engineering degrees. Among these techniques, we propose the use of real-time screen capture, the technical analysis of science fiction films as a basis to tackle group activities and the accomplishment by students of video lab reports. In particular, among the methodologies addressed, video reports with smartphones have revealed to be the easiest to implement. It is also the methodology with more direct and positive advantages, both for teachers and students, in terms of evaluation of competences, performance and time devoted to the task. Videotutorials have allowed to mitigate some limitations of the lab work, and the technical analysis of fiction films may serve an additional motivation issue for the students. As a general conclusion, the results obtained allow affirming that these audiovisual resources are a very adequate complement in the teaching of Electronics.

Keywords: *Electronics, audiovisual resources, videotutorial, laboratory practices, evaluation of competencies, motivation, collaborative work, cinema and teaching*

Resumen

En este trabajo se detalla la experiencia en la utilización innovadora de diferentes recursos audiovisuales en el aula y en los campus virtuales en la enseñanza de la Electrónica en titulaciones de Ingeniería. Entre estas técnicas, proponemos la realización de videotutoriales mediante captura de pantalla a tiempo real, el análisis técnico de filmes de ciencia ficción como base para abordar trabajos grupales y la realización, por parte del alumnado, de informes de prácticas de laboratorio en formato de vídeo. En particular, de entre las metodologías abordadas la realización de videoinformes grabados con el teléfono móvil ha demostrado ser la más sencilla de implementar y la que más ventajas directas y constatables ofrece tanto a los docentes como a los alumnos, en términos de evaluación de competencias, rendimiento y tiempo dedicados la tarea. Los videotutoriales han permitido paliar algunas de las limitaciones propias del trabajo en el

laboratorio, y el análisis técnico de películas de ficción puede servir como un elemento más de motivación de los alumnos. Como conclusión general, los resultados obtenidos permiten afirmar que estos recursos audiovisuales son un complemento muy adecuado en la enseñanza de la Electrónica.

Palabras clave: *Electrónica, medios audiovisuales, videotutorial, prácticas de laboratorio, evaluación de competencias, motivación, trabajo colaborativo, cine y enseñanza*

Introducción

Como consecuencia de la evolución, principalmente en las últimas dos décadas, de las nuevas tecnologías de la información e internet y su difusión en todos los niveles de la sociedad, los estudiantes universitarios de hoy pertenecen de pleno derecho a la denominada generación de “nativos digitales” que ha crecido rodeada de ordenadores, videojuegos, videocámaras, teléfonos móviles, etc. Para ellos, los medios audiovisuales y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) resultan una forma natural de interactuar y adquirir conocimientos que suelen priorizar frente a formas tradicionales de transmisión de información, provocando que sea imprescindible un cambio de paradigma en la forma de enseñar y de aprender (Prensky, 2001), o al menos, tener en cuenta este fenómeno a la hora de plantear las tareas relacionadas con estos procesos.

En este contexto, surge la posibilidad de emplear de manera innovadora recursos audiovisuales en el aula (y en los campus virtuales) que vayan más allá de la mera utilización tradicional de documentales técnicos. Se plantean por tanto varias posibilidades:

- La captura en vídeo a tiempo real de una lección, con el fin de que pueda ser revisada posteriormente por los alumnos, hace que sea más sencillo entender ciertos conceptos y reforzar su adquisición (Smith, 2009). En este contexto las tecnologías audiovisuales pueden resultar un apoyo determinante como refuerzo a la docencia. Disponer de una amplia variedad de materiales permite un aprendizaje más eficiente y efectivo, ya que alumnos con diferentes ritmos de aprendizaje pueden trabajar con el material que mejor se adapte a su propia forma de aprehender la información (Carver, 1999). En particular, la tecnología de captura de pantalla permite grabar imágenes de un monitor, movimientos del ratón, pulsaciones de teclas, selección de menús, etc., así como el audio de la persona que maneja el ordenador (Wells, 2012). La grabación puede ser almacenada en diferentes formatos y reproducida vía web o ser descargada, permitiendo al alumno reproducirla, pararla, rebobinarla o verla tantas veces como sea necesario. Se trata por tanto de una tecnología innovadora y efectiva, que permite crear vídeos de apoyo que refuercen los contenidos del curso: las presentaciones en vídeo no son un medio universal para mejorar el aprendizaje de todos los estudiantes, pero sí son un componente de un diseño educativo que permite dirigirse a estudiantes con capacidades y estilos de aprendizaje distintos (Fernandez, 2015).

- Tanto el cine como la televisión son medios de comunicación de masas sin los cuales sería absolutamente imposible entender la sociedad actual, y como tales han demostrado un gran potencial para la divulgación de información y la formación de las personas. En particular, para las generaciones actuales de jóvenes el medio audiovisual es no solamente una forma natural de procesar la información, sino el entorno preferente en muchos casos para acceder a la misma y comprender numerosos conceptos. Por otra parte, algunos autores han apuntado a la relación entre la utilización de medios audiovisuales y las conexiones emocionales que afectan al modo de aprendizaje (Chen, 2012). El uso de documentales didácticos está consolidado en el entorno educativo a lo largo de las últimas décadas, pero la utilización de obras de ficción en el ámbito docente es mucho más reciente y ha estado en general adscrita a disciplinas como la medicina (García Sánchez, 2012) o el derecho (School, 2007), dada la amplitud de obras cinematográficas de ficción relacionadas con estas materias. Si bien la utilización de materiales audiovisuales como refuerzo al aprendizaje no es novedoso en el ámbito de la Electrónica (Olmo, 2012; Drogenik, 2002; Stumpf 2010), hasta la fecha no tenemos constancia del uso de películas de ficción con este fin. En el presente texto mostramos los resultados de una experiencia de innovación docente basada en la utilización de filmes del ámbito de la denominada ciencia ficción para abordar la realización de trabajos grupales relacionados con diversas tecnologías electrónicas.

- Por último, en el ámbito de las prácticas de laboratorio es posible plantear también alternativas a la forma tradicional de elaborar informes, introduciendo la realización, por parte de los alumnos, de informes en formato de vídeo que resuman el trabajo realizado y los resultados obtenidos. La proliferación y acceso universal entre nuestros alumnos a teléfonos móviles que incorporan cámaras de gran resolución, en combinación con el reciente pero hoy día prácticamente universal uso de los campus virtuales en nuestras universidades permite abordar esta tarea de manera sencilla y efectiva. El formato propuesto permite también reforzar una serie de competencias transversales de gran utilidad en el contexto de las ingenierías.

En esta comunicación mostraremos una serie de experiencias llevadas a cabo en los últimos años en diferentes titulaciones del ámbito de las ingenierías, como son la Ingeniería Informática, la Ingeniería Mecánica o la Ingeniería de Materiales, en la Facultad de Ciencias y en la Escuela Politécnica Superior de Zamora, pertenecientes a la Universidad de Salamanca, y relacionadas con los ámbitos anteriormente mencionados. Las experiencias realizadas abarcan diferentes cursos universitarios y condiciones (desde grupos con un elevado número de alumnos a grupos muy reducidos).

1. Objetivos

Los objetivos a desarrollar tienen su origen en las observaciones constatadas a lo largo de años de experiencia en la docencia en asignaturas de electrónica en diferentes ingenierías. En primer lugar, la tendencia natural de los estudiantes a prestar especial atención a todo tipo de información proporcionada a través de las TIC, y en particular, los medios audiovisuales. En segundo lugar, si bien el problema de la confiabilidad de los contenidos disponibles en internet es generalizado, en nuestro caso observamos una gran escasez de

materiales audiovisuales fiables y en castellano relacionados con nuestro ámbito de enseñanza (la Electrónica, en diferentes asignaturas y niveles). Esto limita considerablemente la posibilidad de utilizar materiales ya existentes, más teniendo en cuenta la dificultad para que se adapten específicamente a los contenidos exactos de las asignaturas y los circuitos electrónicos específicos tratados en ellas. Por ello, nos planteamos una serie de objetivos de carácter general:

- Nuestra experiencia en el desarrollo de las prácticas de laboratorio aconseja disponer de material de apoyo para reforzar los conocimientos que se adquieren durante su realización, puesto que las prácticas forman parte de los contenidos evaluables de la asignatura. En su desarrollo, por tanto, los alumnos deben atender tanto a la parte de aprendizaje como a la evaluación de la práctica. Ello redundará en que hay menos tiempo para la reflexión y la ponderación de lo observado, siendo necesario reforzar las explicaciones que se dan in situ de modo que los alumnos puedan volver sobre ellas con más calma tras el trabajo en el laboratorio.

- Plantear nuevas formas de mejorar la motivación de los alumnos hacia las asignaturas de Electrónica, explorando nuevas posibilidades más allá de métodos ya probados como son los trabajos tutorizados o el aprendizaje basado en proyectos (Rengel, 2012).

- Buscar modos más dinámicos de abordar la realización de informes de laboratorio, que redunden también en una mayor motivación hacia el trabajo de prácticas y la comprensión in situ de diferentes conceptos y ejercicios.

A partir de estos objetivos generales, y teniendo como objetivo también aumentar el grado de motivación de los alumnos, fomentar su análisis crítico y para asentar los conocimientos prácticos de los alumnos sobre circuitos electrónicos, nos planteamos como objetivos particulares las siguientes actuaciones:

1.1. Realización de tutoriales en vídeo

Uno de nuestros objetivos principales ha sido el desarrollo de nuevos materiales docentes consistentes en tutoriales en vídeo, de duración breve, centrados en (pero no limitados a) las prácticas de laboratorio de las diferentes asignaturas, y realizados mediante la tecnología de captura de pantalla. El contenido de estos videotutoriales consiste fundamentalmente en explicaciones y descripciones de circuitos y análisis de los mismos llevados a cabo en el laboratorio. Para ello se han empleado programas de simulación (como por ejemplo PSPICE o QUCS) y software gratuito de captura de vídeo como es CamStudio.

1.2. Análisis de escenas cinematográficas como base para realizar trabajos en grupo

La utilización, con fines docentes, de fragmentos de películas de ciencia ficción, haciendo que los estudiantes sean capaces de discernir entre los elementos tecnológicos con base realista y los puramente fantasiosos que aparecen en las obras de ciencia ficción, y aplicando este análisis a la realización de un trabajo grupal sobre diferentes tecnologías electrónicas a partir de las conclusiones obtenidas.

1.3. Evaluación de las actividades de laboratorio mediante vídeos

En las prácticas de electrónica digital, en lugar del tradicional informe de prácticas escrito, se utilizan diferentes metodologías. En una de ellas se ha implementado la evaluación a partir de vídeos explicativos realizados por los propios estudiantes en el laboratorio al finalizar cada una de las prácticas obligatorias. Los vídeos han de cumplir una serie de requisitos para garantizar que se trabajan las diversas competencias de manera adecuada.

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Tutoriales en vídeo

El trabajo se ha realizado en dos partes. En primer lugar se han realizado los vídeos que han servido como banco de pruebas para determinar tanto la duración más adecuada como el estilo de la narración, contenidos, etc. En concreto se ha trabajado en esta primera etapa en seis tutoriales de una asignatura que de primer cuatrimestre del primer curso (Fundamentos Físicos, del Grado en Ingeniería Informática de la Facultad de Ciencias). Se realizaron los guiones de los tutoriales, incluyendo las pautas básicas de los contenidos que se quieren transmitir de circuitos en simuladores como el PSPICE y QUCS sobre los que trabajar en las explicaciones y en concreto sobre las siguientes prácticas y temas:

- Introducción a la simulación con PSPICE
- Rectificación y diodos
- Polarización del transistor MOSFET
- Funcionamiento de un optoacoplador
- MOSFET en conmutación
- Familias lógicas

Los vídeos se realizaron mediante el software gratuito de captura de pantalla CamStudio, subiéndose posteriormente de forma privada a Youtube mediante una cuenta específica de la asignatura en Gmail. Los enlaces se publicaron en Studium (campus virtual de la Universidad de Salamanca) y estaban a disposición de los alumnos matriculados de modo que pudieran hacer un doble uso de los mismos. En primer lugar, se les indicó que debían ver de forma obligatoria los tutoriales antes de acudir al laboratorio, de modo que pudieran tener una idea más clara de cuáles eran los aspectos fundamentales teóricos y técnicos de la práctica. En segundo lugar, podían revisar lo aprendido en el laboratorio una vez terminada la práctica, sin necesidad de acudir a una tutoría presencial o volver a tener que realizar el montaje de la práctica en el banco de trabajo. Mediante los datos de registro del campus virtual se llevó el control de qué alumnos habían accedido a los vídeos y cuándo lo habían hecho.

En una segunda etapa el equipo docente analizó los resultados, la incidencia en el trabajo de laboratorio y el uso que habían hecho los alumnos de estos nuevos materiales.

2.2. Análisis de una película de ciencia ficción



La experiencia se llevó a cabo 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 cerca de 50 alumnos matriculados, donde la asistencia y la participación en la mayor parte de actividades es muy elevada. La segunda fue la asignatura “Física”, del primer curso del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, con menos de 10 alumnos matriculados, y donde por ser un grupo de tamaño reducido la interacción profesor-alumno es mucho más cercana, resultando también más sencillo establecer pautas de trabajo que involucren una participación activa de los estudiantes y conocer de primera mano su reacción ante las diferentes tareas propuestas.

Para llevar a cabo la experiencia docente tomamos como base la película *Minority report*, dirigida por Steven Spielberg en el año 2002 y que refleja de manera muy verosímil la posible evolución de numerosas tecnologías actuales en el ámbito de la electrónica, la robótica, la informática, etc. En su producción se contó con el asesoramiento de expertos reconocidos internacionalmente en disciplinas científicas y tecnológicas. El punto de partida no es una valoración de la calidad cinematográfica de la película o el visionado completo de la misma, sino que el aspecto relevante es que resulta perfectamente adecuada para introducir una serie de temas sobre los que los alumnos tenían que realizar un trabajo grupal. 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 completa ficha didáctica sobre la misma que incorporase toda la información relevante para la actividad posterior incluyendo:

- 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). Es particularmente importante el desglose secuencial, realizado mediante un visionado detallado de los aspectos puramente técnicos de la película, empleando para ello el programa de código abierto VirtualDub (Fig. 1). El número de cortes obtenido (en torno a 22) fue combinado posteriormente mediante Windows Movie Maker, obteniendo un total de cuatro vídeos de entre 2 minutos y medio y 5 minutos de duración. Los vídeos se pusieron a disposición de los alumnos en Studium, el campus virtual de la Universidad de Salamanca.
- Un último apartado didáctico orientado al estudiante con expresión de objetivos de la actividad, orientaciones para la reflexión crítica y/o debate de carácter ético en relación con la evolución de la electrónica (¿cuáles son los límites de la tecnología y hasta dónde llegará la invasión de nuestra privacidad en el futuro?), los recursos a utilizar y descripción del trabajo a realizar.

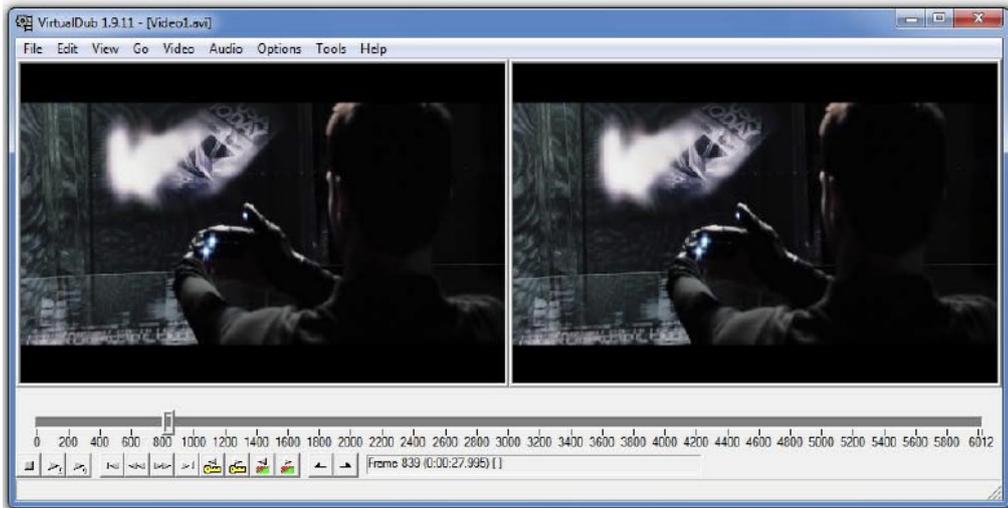


Fig. 1 Realización de los cortes de fragmentos de película con Virtual Dub.

Fig. 2 Ejemplo de póster realizado por los alumnos

La actividad con los alumnos consistía en (tras haber visionado los cortes seleccionados) realizar inicialmente un debate con el fin de determinar una serie de temas relacionados con la Electrónica sobre los que llevar a cabo un trabajo monográfico (póster resumen que debería ser expuesto en una sesión de grupo completo), así como evaluar la credibilidad y viabilidad de los avances tecnológicos mostrados en la película. Al tratar con dos grupos con perfil muy diferenciado seguimos dos estrategias diferentes: en el grupo más numeroso, abrimos un foro en Studium con los cortes de la película y algunos fotogramas adicionales seleccionados con el fin de tener un debate más organizado. Preferimos optar por un debate on-line que permitiese a los alumnos de forma voluntaria realizar una reflexión más detenida desde su domicilio. Como aliciente para la participación se estableció que quien lo hiciera tendría preferencia a la hora de escoger el tema para la realización del trabajo de entre los finalmente seleccionados. El debate on-line fue en todo momento supervisado y guiado por los profesores.

En el grupo más pequeño, tras el visionado y el debate preliminar se establecieron los temas para la realización del trabajo, proporcionando a los alumnos la matriz de rúbricas para guiar la elaboración del póster y su presentación. 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 (Fig 2).

2.3. Videoinformes de laboratorio

Esta experiencia se ha venido realizando en los últimos 6 cursos académicos en diferentes titulaciones, en concreto en las asignaturas “Arquitectura de Computadores I”, del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, y “Fundamentos de Electrónica”, de Grado en Ingeniería Mecánica (ambas en la Escuela Politécnica Superior de Zamora), así como en “Fundamentos Físicos” y “Periféricos”, del Grado en Ingeniería Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca. Se ha aplicado principalmente a la elaboración de informes relacionados con la implementación de circuitos digitales, realizados en subgrupos pequeños de 2 o 3 alumnos. Antes de acudir al laboratorio, se informa a los alumnos de las pautas de realización del vídeo, contenidos y formatos. Por ejemplo, se indicó que los vídeos deberían tener una duración total aproximada de 3 o 4 minutos para cada práctica, y no ocupar más de 256 MB de tamaño. Al haber una duración estipulada, es importante que los alumnos piensen antes de realizar el vídeo en quién de los componentes del grupo se va a ocupar de realizar la locución, qué se quiere contar, etc. El vídeo se realiza al terminar cada uno de los circuitos que se implementan en el laboratorio, y entre las pautas de realización deben incluir:

- Mostrar un esquema del circuito implementado, indicando su funcionalidad.
- Indicar y mostrar los elementos que se han empleado en el circuito, señalando además de manera clara cuáles son las entradas y salidas del mismo.
- Mostrar el funcionamiento completo del circuito (normalmente comprobando de manera completa la tabla de verdad).

- Mostrar la simulación por ordenador que acompaña a la realización física del circuito (en el laboratorio se trabaja en paralelo con simuladores (PSPICE por ejemplo) a la vez que se realiza el montaje de los circuitos en el entrenador.

Una vez realizado el vídeo y tras haber comprobado en el propio laboratorio que no existen problemas de imagen o sonido, los alumnos disponen de un plazo de 24-48 horas para subirlo al campus virtual, donde será posteriormente revisado por el equipo docente. Para la evaluación disponemos de una matriz de rúbricas que facilita la tarea. Únicamente se sube un informe por cada grupo de trabajo (típicamente de 2 o 3 personas).

3. Resultados

3.1. Tutoriales en vídeo

Las explicaciones que están incluidas en los videotutoriales han servido como un complemento muy adecuado a lo explicado de manera oral en el laboratorio y en las clases magistrales. La propia naturaleza del trabajo en el laboratorio (limitación horaria, ambiente relativamente ruidoso, número elevado de grupos) en ocasiones puede no resultar una forma efectiva de transmitir conocimientos. Por tanto estos tutoriales no pretendían ser una herramienta exclusiva que reemplazase al trabajo de laboratorio, sino un refuerzo que ayudase a los alumnos a afianzar conocimientos y a comprender de manera más clara las funcionalidades de ciertos elementos con los que se trabaja en el laboratorio.



Fig 3. Fotograma de un tutorial en vídeo realizado mediante captura de pantalla

La experiencia nos ha demostrado que la gran mayoría de alumnos han seguido las indicaciones y acudieron al laboratorio habiendo visionado previamente los tutoriales. Durante las prácticas en sí, sin embargo, debemos señalar que la influencia de los tutoriales en el desempeño de los estudiantes ha sido un tanto desigual. En algunos grupos los tutoriales servían de manera muy clara para ayudar a los alumnos a desarrollar y entender la práctica (especialmente para la realización de las simulaciones PSPICE), mientras que en

otros grupos no se observaba una correlación directa entre haber visionado el tutorial y la obtención de un rendimiento efectivo. En este caso quedó clara la importancia de la implicación personal de cada alumno y el grado de dedicación a la tarea. Entre quienes hicieron un aprovechamiento efectivo de los tutoriales se apreció una tendencia clara a obtener buenos resultados tanto en el desarrollo como en la evaluación de las prácticas.

En general, los tutoriales en vídeo han permitido ampliar la base de alumnos que adquieren una visión final global más clara del propósito de varios circuitos electrónicos, y han supuesto una herramienta más para que los estudiantes puedan organizar de mejor forma la adquisición de conocimientos, siendo también un contenido que puede ser empleado en cursos sucesivos sin necesidad de esfuerzo adicional por parte de los profesores. Los vídeos realizados por el equipo docente, incluyendo el uso de simuladores, ayudan a los estudiantes a profundizar en el comportamiento no sólo de circuitos analógicos, sino también de circuitos digitales de carácter básico. Además, creemos que este trabajo redundará favorablemente en asentar en los alumnos los aspectos más relevantes y aplicados de los principales circuitos con los que trabajamos en las diferentes asignaturas, disponiendo por tanto de nuevos contenidos audiovisuales preparados para uso tanto en la docencia presencial como en la docencia online.

La valoración que han realizado los alumnos sobre los tutoriales en vídeo ha sido en general muy positiva. En una encuesta realizada en el campus virtual, el 77% ha considerado que es una iniciativa interesante, mientras que el 23% se ha mostrado indiferente a la misma, siendo nulo el porcentaje de valoraciones negativas. En una escala de Likert la valoración de los tutoriales ante la pregunta “Los contenidos de los tutoriales en vídeo sobre las prácticas me han parecido adecuados” ha recibido una valoración de 3.9, siendo 5 el grado máximo de acuerdo con la afirmación.

En la literatura existe una gran cantidad de experiencias que emplean diferentes tipos de recursos multimedia como soporte para las clases presenciales. Por citar algunos ejemplos, en (Escobar, 2010) se emplean videos educativos en la enseñanza de medicina ocupacional obteniendo resultados muy extremadamente positivos; en (Sancho, 2006) se presenta también una interesante metodología combinada mediante prácticas tradicionales y e-learning en el campo de la microbiología, o en (Zapata-Revilla, 2010), donde se muestran los satisfactorios resultados obtenidos de la aplicación de diferentes técnicas TIC (entre ellas material de video sobre procedimientos experimentales de laboratorio) para apoyar el estudio de alimentos en nutrición y dietética humana en la rama de ciencias de la salud. En nuestro caso, el resultado de la experiencia no ha mostrado mejoras significativas desde el punto de vista académico. La diferencia de la calificación media que encontramos entre el grupo de control y el grupo en el que se ha realizado la experiencia no es estadísticamente significativa. Sin embargo, sí podemos afirmar que el principal beneficio es el relacionado con el logro de una mayor autonomía de los alumnos en el laboratorio y un mayor interés por las prácticas, además de cómo es lógico la disponibilidad de nuevo material docente online para la enseñanza de la Electrónica. Sería por tanto necesario diseñar una metodología específica adicional que nos permitiera ahondar en la mejora y ampliación de estos videotutoriales para lograr un mayor rendimiento académico efectivo.

3.2. Análisis de una película de ciencia ficción

En cuanto a los resultados que podemos extraer de la actividad relacionada con el análisis técnico de las tecnologías que aparecen en una obra de ficción cinematográfica, tanto en el grupo grande como en el pequeño, la participación en el foro de debate de Studium sobre los cortes de la película fue relativamente escasa. En el grupo grande, el tratarse 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) hizo por otra parte que la calidad de las participaciones fuese bastante elevada, apareciendo incluso nuevos temas que inicialmente no habían sido previstos por el equipo docente. En ese sentido supuso un resultado muy satisfactorio, puesto que algunos alumnos buscaron información en internet y ampliaron claramente sus conocimientos previos. Sin embargo, a modo de autocritica podemos señalar que quizá la explicación de los objetivos de la actividad fue insuficiente, puesto que para algunos alumnos pudo ser complicado establecer la relación entre lo visto en la ficción y la tecnología del mundo real. Estos aspectos fueron fácilmente corregibles en el 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. En dicha encuesta, los ítems relacionados con la innovación y originalidad de la actividad y su utilidad para comprender las tecnologías actuales fueron bien valorados (media 3.6 sobre 5), aunque el grado de motivación adicional tuvo paradójicamente un valor inferior (media 3.2). En el grupo pequeño la actividad fue mejor valorada. Podemos afirmar que este tipo de actividad probablemente tenga más alcance y relevancia con alumnos de últimos cursos, que dispongan de la base de conocimientos y madurez necesarias para explotar al máximo las posibilidades que ofrece.

Como se ha comentado en la introducción, este tipo de experiencias didácticas está más consolidado en disciplinas como la medicina (García Sánchez, 2012) o el derecho (School, 2007), en las que los resultados publicados y sus autores muestran un alto grado de satisfacción con las mismas. En nuestro caso, para poder evaluar el alcance cuantitativo de la experiencia mostramos en la Figura 4 la calificación media de los trabajos en grupo obtenida por los alumnos en dos cursos académicos, el 2012-13 (en el que se realizó la actividad) y el curso inmediatamente anterior (2011-2012) en el cual no se realizó. Existe una ligera mejoría en la calificación de los trabajos (de 6 a 6.7) si bien no es posible atribuirla en exclusiva a la experiencia realizada, ya que en general en el curso 2012-2013 el grupo tuvo un rendimiento ligeramente mejor.

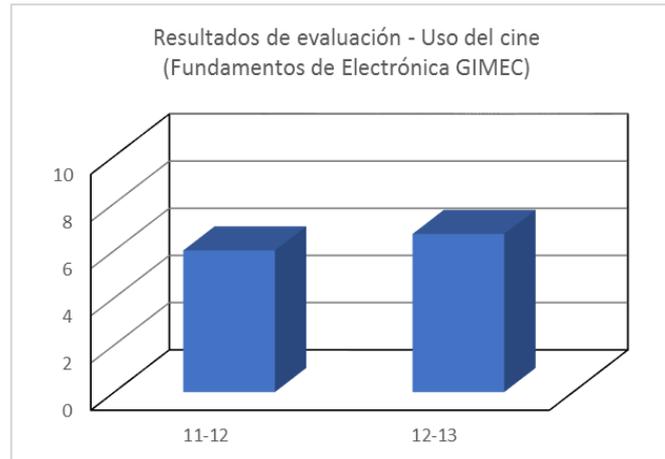


Fig 4. Nota media obtenida por los alumnos en la evaluación del trabajo en grupo en los cursos 2011-2012 y 2012-2013 (en este último se desarrolló la actividad “Análisis de una película de ciencia ficción”)

3.3. Evaluación mediante informes de prácticas en vídeo

En general los resultados de esta actividad han sido muy satisfactorios, ya que por una parte los vídeos sirven como evaluación directa de las competencias adquiridas por los alumnos, y por otra parte para los alumnos es una forma más natural y sencilla de realizar los informes. En líneas generales, la calidad de las explicación y detalles ofrecidos por parte de los estudiantes en los videoinformes ha sido bastante alta, dado que habitualmente muestran mayor interés en completar este tipo de tareas que un informe tradicional. Ello redundará en mejores calificaciones en las prácticas evaluadas mediante videoinformes que en aquellas evaluadas mediante informes tradicionales en papel. Por otra parte, la preferencia de los alumnos fue clara por el método del videoinforme, posiblemente por tratarse de un formato al que se encuentran muy acostumbrados por el uso prácticamente universal de teléfonos inteligentes, videocámaras, etc. En una encuesta realizada a los alumnos, la afirmación “Prefiero la cumplimentación de un informe por escrito a la realización de un vídeo como informe de prácticas” obtuvo una valoración de 1.9, siendo el 1 el máximo desacuerdo en la escala de Likert: por tanto, hay una preferencia clara hacia este nuevo tipo de formato, que ahorra tiempo en su realización y valoración y permite afianzar mejor las competencias.

En la Figura 5 mostramos los resultados comparativos de utilizar la evaluación de las prácticas de laboratorio mediante videoinformes y mediante sistemas de evaluación tradicionales, para dos asignaturas diferentes (Fundamentos de Electrónica, del Grado en Ingeniería Mecánica, GIM y Fundamentos Físicos, del Grado en Ingeniería Informática, GII). En la primera los resultados se muestran desde el curso 2011-12 puesto que esta iniciativa se comenzó a desarrollar con bastante antelación comparado con la titulación de Ingeniería Informática (2014-15). La experiencia en el Grado en Ingeniería Mecánica es por tanto de mayor alcance en el tiempo, y además se desarrolla en la mitad de las prácticas de la asignatura (las que corresponden a la parte de Electrónica Digital de la asignatura de Fundamentos de Electrónica). En ambas titulaciones se muestra una mejora importante en

la evaluación de los alumnos mediante este sistema (aunque debemos destacar que es menos significativa en la Ingeniería Informática puesto que únicamente se emplea esta técnica en una de las seis prácticas de laboratorio).

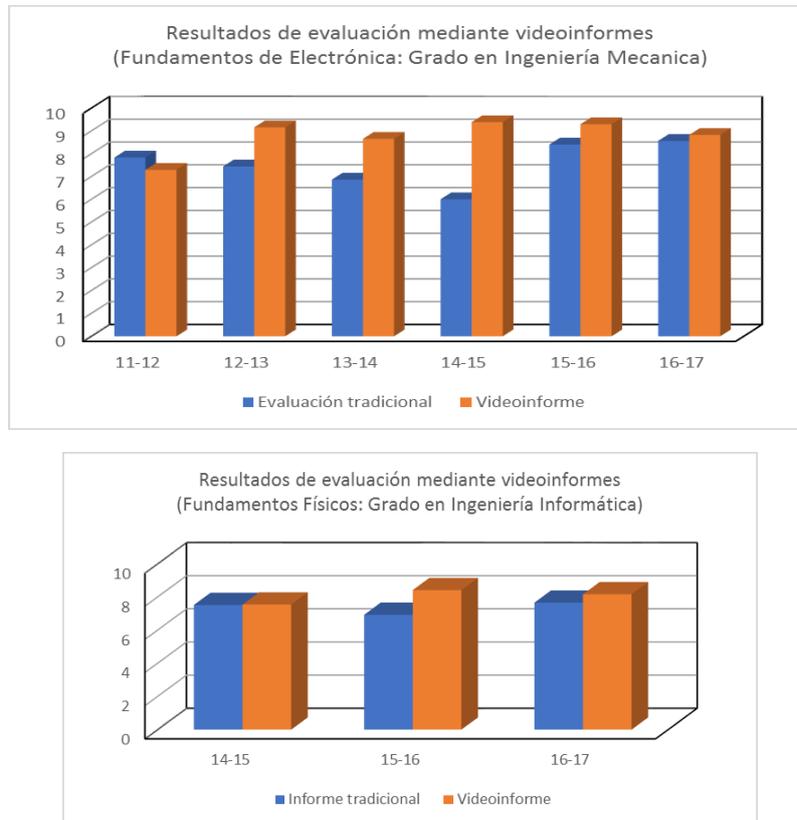


Fig 5. Comparativa de los resultados obtenidos por los alumnos en las prácticas mediante el informe tradicional o mediante la realización del videoinforme (gráfica superior GIM, y gráfica inferior GII).

4. Conclusiones

En los últimos años hemos realizado una serie de experiencias de innovación educativa encaminadas a introducir, de manera parcial y paulatina, nuevas técnicas y metodologías didácticas en la enseñanza de la Electrónica en asignaturas de Ingeniería y Ciencias en la Universidad de Salamanca. Para ello hemos optado por la utilización de recursos audiovisuales, tanto tutoriales en vídeo creados por los docentes, como videoinformes elaborados por los alumnos, e incluso empleando cortes seleccionados de obras de ficción cinematográficas. Los resultados en general han sido muy satisfactorios, permitiéndonos dotarnos de nuevos recursos docentes que acompañan a los medios tradicionales utilizados en el aula.

Partiendo de la base de que los resultados obtenidos no permiten afirmar que de manera general estos nuevos medios y métodos deban en absoluto reemplazar a los tradicionales, sí hemos encontrado que son un complemento muy adecuado que redundará en una mayor

motivación de los estudiantes y una implicación más intensa en las asignaturas. En particular, de las propuestas llevadas a cabo, probablemente la realización de videoinformes grabados con el teléfono móvil sea la más sencilla de implementar y la que más ventajas directas y constatables ofrece tanto a los docentes como a los alumnos, en términos de rendimiento y tiempo dedicado a esta tarea.

Por otra parte, los videotutoriales pueden ser una herramienta muy valiosa para la docencia, al ser recursos diseñados específicamente para los contenidos propios de las asignaturas impartidas, teniendo además la ventaja adicional de ser un material elaborado en el idioma nativo de los estudiantes.

Por último, emplear cortes de películas de ciencia ficción como base para el debate y la realización de trabajos en grupo es también una experiencia positiva, pero que a la vista de los resultados obtenidos probablemente sea más adecuada para alumnos de últimos cursos de grado en el marco de asignaturas optativas, en las que se pueda realizar con el tiempo y el detalle requeridos para constituir una profundización efectiva en cuanto a la adquisición de conocimientos en un tema concreto.

5. Referencias

CARVER, C. A., HOWARD, R. A. Y LANE, W. D. (1999). "Enhancing student learning through hypermedia courseware and incorporations of student learning styles," *IEEE Trans. Educ.*, (1999, vol. 42, no. 1, pp. 33–38)

CHEN, C.-M. Y COL. (2012). "Identifying the Correlations of Different Multimedia Materials on Learning Emotion and Performance", en *Proceedings of the 2nd International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks*, Yichang, China. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6202281>.>[Consulta: 31 de Marzo 2017]

GARCÍA SÁNCHEZ, J. E. Y GARCÍA SÁNCHEZ, E. (2012), "La revista de medicina y cine y la formación médica", *Revista de Medicina y Cine*, vol. 8, issue 2, pp. 51-52

DROFENIK, U. Y KOLAR, J. W. (2002). "Survey of Modern Approaches of Education in Power Electronics", en *Proceedings of the 17th Applied Power Electronics Conference and Exposition Annual IEEE Conference*, Dallas, EE.UU. Disponible en: http://www.pes.ee.ethz.ch/uploads/tx_ethpublications/drofenik_APEC02.pdf.> [Consulta: 31 de Marzo 2017]

ESCOBAR-PINZON, L.C., ROSSBACH, B., CLAUS, M., Y Letzel, S. (2010). "Die Praxis – Experiences with Educational Videos in Teaching Occupational Medicine", en 3rd International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2010). Madrid. SPAIN. Disponible en: <https://library.iated.org/view/ESCOBARPINZON2010DI> [Consulta: 18 de Mayo de 2017]

FERNANDEZ, G., SHOWDHURY, B. Y BEVINAKOPPA G, (2015). "Using screen capture for teaching and learning", en *Recent advances in computer supported education, Proceedings of the 2nd International Conference on Engineering and Technology Education (ETE'15)*

OLMO, A. GONZÁLEZ, I. MOLINA, A. Y RIVERA, O. (2012). “Integration of multimedia contents in the teaching of electronics”. En: *Proceedings of Technologies Applied to Electronics Teaching* (TAE 2012), Vigo. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6235406>. [Consulta: 31 de Marzo 2017]

PRENSKY, M. (2001). “Digital natives, digital immigrants part 1,” *On Horizon* (2001, vol. 9, no. 5, pp. 1–6)

SANCHO, P., CORRAL, R., RIVAS, T., GONZALEZ, M.J., CHORDI, A. Y TEJEDOR, C. (2006). A Blended Learning Experience for Teaching Microbiology. *American Journal of Pharmaceutical Education* 70 (5) pp. 1-9. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1637024/> [Consulta: 18 de Mayo de 2017]

SCHOOL OF LAWS, UNIVERSITY OF WASHINGTON. “Law on TV, Video, and Film”. Disponible en: <<http://lib.law.washington.edu/ref/lawonfilm.html>> [Consulta: 31 de Marzo 2017]

SMITH, L. E. R. (2009). *Does digitally enhanced instruction benefit student learning*, Master’s of Science in Information Science thesis, North Carolina : University of North Carolina, <<https://cdr.lib.unc.edu/indexablecontent/uuid:7aea2686-c3e1-4610-bfba-b0d6a317d505>> [Consulta: 31 de Marzo 2017]

STUMPF, P. (2010). “Multimedia Material for Teaching and e-Learning in Nonlinear Dynamics and Power Electronics”, en *Proceedings del IEEE International Symposium on Industrial Electronics* (ISIE 2010), Bari, Italia. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5637638>. [Consulta: 31 de Marzo 2017]

RENGEL, R., MARTIN, M. J., VASALLO, B. G. (2012). “Supervised Coursework as a Way of Improving Motivation in the Learning of Digital Electronics”. *IEEE Transactions on Education*, vol. 55, issue: 4, pp. 525-528.

WELLS, J. BARRY, R. M. Y SPENCE, A. (2012). “Using video tutorials as a carrot-and-stick approach to learning,” *IEEE Transactions on Education*, vol. 55, pp. 453-458.

ZAPATA-REVILLA, M.A., DIEZ-MARQUES, C., GARCIA-MATA, M., PEREZ-RODRIGUEZ, M.L., REDONDO-CUENCA, A., TENORIO-SANZ, D., Y VILLANUEVA-SUAREZ, M.J. (2010). “Developing Audiovisual Learning Materials in Food Analysis”. *3rd International Conference of Education, Research and Innovation* (ICERI 2010), Madrid (Spain). Disponible en: <https://library.iated.org/view/ZAPATAREVILLA2010DEV> [Consulta: 18 de Mayo de 2017]