



IV JORNADAS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y ENSEÑANZA VIRTUAL EN LA
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

**COLABORACIÓN DE ALUMNOS DE PROYECTO FIN DE CARRERA EN EL
DISEÑO Y LA PUESTA EN MARCHA DE TUTORIALES INTERACTIVOS EN
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN**

**Mari Carmen Aguayo-Torres, José Antonio Cortés, José de Oliva,
Pedro Reyes, Beatriz Soret**

ETSI Telecomunicación. Universidad de Málaga

{aguayo, jaca, oliva, reyes, bsoret}@ic.uma.es

TEMA

Esta comunicación describe un proyecto de innovación educativa que pretende ampliar las habilidades en resolución de problemas de alumnos de la Escuela Superior de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Málaga. Estudiantes de Proyecto Fin de Carrera (PFC) han tomado parte en la enseñanza de varias asignaturas del área de Teoría de la Señal y Comunicaciones. Específicamente, han diseñado e implementado material de aprendizaje a distancia, denominados tutoriales, que refuerzan el razonamiento crítico y la relación entre conceptos. Dado que los estudiantes de PFC han seguido recientemente todas las asignaturas, son elementos muy valiosos para dar realimentación sobre todo el proceso de enseñanza/aprendizaje.

PALABRAS CLAVE

Tutorial, Proyecto Fin de Carrera

CONTEXTO

El proyecto de innovación se desarrolla en las titulaciones de Ingeniería de Telecomunicación (IT) y de Ingeniería Técnica de Telecomunicación (ITT). Este proyecto se ha desarrollado en el grupo de asignaturas que se lista en la Tabla 1.

Titulación	Asignatura	T/C/G	Nº
IT	Comunicaciones Digitales	U/3º/AB	105
IT	Comunicaciones Ópticas 1	U/4º/AB	70
ITT	Circuitos y Sistemas 2	T/1º/SI B	75

Tabla 1. Asignaturas involucradas en el proyecto. T: Tipo de asignatura –U: obligatoria de universidad, T: troncal; C: Curso; G: Grupo; Nº: Número de alumnos

Las titulaciones relacionadas con la ingeniería de telecomunicación son eminentemente técnicas. Al terminar, los alumnos son capaces de crear las herramientas TICs que habitualmente sólo empleamos como usuarios. Sin embargo, su docencia se sigue basando en la clase magistral acompañada de ejercicios.

OBJETIVOS

Resolver problemas

Entre los objetivos de la educación en todos los niveles aparece cada vez con más fuerza la resolución de problemas. En un “ejercicio” se trata de aplicar un algoritmo, que se conoce o ignora, pero que se aplica y basta. A un “problema” no se puede contestar por aplicación directa de ningún resultado conocido con anterioridad, sino que para resolverlo es preciso poner en juego conocimientos diversos, buscar relaciones nuevas entre ellos y usar otros puntos de vista. Resulta obvio que un ingeniero/a en su vida laboral será problemas y no ejercicios lo que deba resolver. Sin embargo, en la práctica universitaria actual nos encontramos con alumnos que en cuanto se les plantea una tarea responden “lo sé” o “no lo sé” según localicen o no el algoritmo apropiado.

Los tutoriales

En el ámbito universitario está muy extendido el uso de herramientas de enseñanza virtual (como Moodle, en el Campus Virtual de la Universidad de Málaga). En general estas herramientas permiten el diseño de cuestionarios de evaluación que suelen construirse como preguntas independientes unas de otras. Los estudiantes responden eligiendo una respuesta de entre varias, calificando una aseveración como verdadera o falsa, o dando una respuesta de texto breve. También es posible encontrar páginas web donde visualizar los resultados de ejercicios simples con ilustraciones interactivas (Svoboda, 2010). Lo que no resulta tan fácil es encontrar herramientas para colaborar en el aprendizaje de la resolución de problemas.

El grupo de profesores que presenta este proyecto de innovación educativa se planteó entonces diseñar materiales con acceso remoto para desarrollar capacidades dirigidas a la resolución de problemas a los que ha denominado tutoriales. Podemos entender el tutorial (Aguayo, 2010) como un problema cuya resolución es guiada por el propio entorno, reforzando el razonamiento crítico, la relación entre conceptos que en principio parecen inconexos y el empleo de conocimientos dispersos.

Estos tutoriales no son una clase magistral “virtual”, sino que el estudiante activo es el centro del tutorial. Se relacionan varios temas de la asignatura o de otras materias afines aunque sin cuestiones con “trampa”. En cada paso llevan una explicación que detalla qué y para qué se hace. Siempre que ha sido posible, se han presentado aplicaciones reales que motiven a continuar.

Los tutoriales se concretan en aplicaciones web frecuentemente programadas en JAVA usando bibliotecas de uso libre (Flanagan, 2010) y que son ejecutables desde cualquier ordenador con acceso a Internet. Se ha empleado como servidor el Campus Virtual de la Universidad de Málaga.

Estudiantes enseñando a estudiantes

En la enseñanza universitaria es común que alumnos que ya han cursado ciertas asignaturas colaboren en la docencia de cursos posteriores. Por otra parte, es habitual en todas las ingenierías que los alumnos desarrollen un proyecto fin de carrera. Estos alumnos, que han recorrido ya toda la titulación, suelen tener una visión clara de dónde se encuentran las mayores dificultades, las lagunas o los solapes en los programas y las bases de unas asignaturas en otras previas. Son, por tanto, un elemento muy valioso que permiten obtener realimentación sobre el proceso completo de enseñanza/aprendizaje.

Con este punto de partida, este proyecto de innovación educativa ha involucrado a alumnos de PFC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de algunas asignaturas de ingeniería de telecomunicación.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los objetivos del proyecto de innovación educativa se han perseguido mediante tutoriales orientados hacia el aprendizaje de habilidades para la resolución de problemas. El proyecto de innovación educativa se ha desarrollado en dos actividades básicas.

Actividad A. Desarrollo de los tutoriales

Los tutoriales desarrollados han tenido un objetivo triple. El primero ha sido desarrollar herramientas interactivas que faciliten el proceso de aprendizaje de los estudiantes. El segundo ha sido beneficiarse de la experiencia de los estudiantes de PFC. El tercero, no menos importante, es que el tutorial debe ser en sí un proyecto fin de carrera y en su desarrollo el estudiante de PFC debe aprender la metodología de un proyecto de ingeniería.

Al proyectando se le ha propuesto la asignatura en la que el tutorial debe desarrollarse y se le han presentado los requisitos mínimos de un material didáctico multimedia que presente un problema relacionado con la asignatura y guíe al alumno para resolverlo. El alumno ha debido, en primer lugar, profundizar conocimientos en asignaturas de su titulación. Posteriormente, ha realizado una especificación más detallada de los requisitos del tutorial. El profesor ha proporcionado asesoramiento pedagógico y técnico, ayudando al proyectando en la formación adicional que precisa y orientándole en los objetivos del tutorial, y ha hecho un seguimiento exhaustivo de toda la especificación. Sin embargo, ha sido el propio alumno quien, a partir de su experiencia, ha escogido el problema y diseñado los contenidos. La Figura 1 presenta un ejemplo de información dada por el profesor a los estudiantes que les ha servido de base para realizar el proyecto.

El tutorial consiste en una serie de módulos. Cada módulo aborda un aspecto específico del estudio de los bipuertos. En concreto, se deben tratar los siguientes conceptos:

- Parámetros descriptivos de los bipuertos: impedancia, admitancia, transmisión e híbridos.
- Impedancia de entrada y salida de un bipuerto.
- Reciprocidad y simetría.
- Interconexión de bipuertos.

Cada módulo debe tener las siguientes secciones:

1. *Descripción de los objetivos del módulo.* [Se da una breve descripción]
2. *Fase de configuración.* [Se da una breve descripción]
3. *Fase de trabajo.* [Se da una breve descripción]
4. *Preguntas formuladas al estudiante.* [Se da una breve descripción]

El catálogo de circuitos debe incluir, al menos:

- Circuito pasivo resistivo. [Se da una justificación]
- Circuito pasivo incluyendo elementos con memoria. [Se da una justificación]
- Circuito unilateral activo y resistivo. [Se da una justificación]
- Circuito no unilateral activo y resistivo. [Se da una justificación]
- Circuito activo unilateral incluyendo elementos con memoria. [Se da una justificación]
- Circuito activo no unilateral incluyendo elementos con memoria [Se da una justificación]

Figura 1. Ejemplo de información dada por el profesor a los estudiantes de proyecto

El alumno de PFC ha implementado la herramienta diseñada, que permite el acceso desde cualquier PC que tenga acceso a Internet. En general los alumnos no han construido antes programas con los lenguajes necesarios: de nuevo el tutor ha debido guiarle y colaborar con él en la fase de implementación.

Con el planteamiento descrito, el alumno ha participado activamente en las principales fases metodológicas de todo proyecto de ingeniería: análisis y especificación de requisitos, diseño e implementación. Además, el proyecto fin de carrera realizado cubre varias áreas de las titulaciones relativas a la ingeniería de telecomunicación y ha permitido al alumno aplicar sus conocimientos, dotes de creatividad y originalidad.

Actividad B. Experimentación de los tutoriales

Durante el segundo curso académico del proyecto (2009/2010) se han puesto en uso los tutoriales desarrollados. Los tutoriales se han ido haciendo accesibles en los sitios de las páginas de las asignaturas involucradas a medida que los conceptos necesarios se han ido desarrollando. Los estudiantes los han llevado a cabo como trabajo personal. Las dudas se han consultado en los foros propios de las asignaturas.

En este primer curso académico no hemos conseguido que todos los estudiantes utilicen todos los tutoriales, como hubiera sido deseable. Sin embargo, resulta alentador que los propios estudiantes hayan aconsejado a sus compañeros hacerlos. Es interesante reseñar que los alumnos que habían fracasado en cursos anteriores han sido los que más han agradecido disponer de este nuevo material.

Con el fin de evaluar los tutoriales desde el punto de vista de sus usuarios, el grupo de profesores de este proyecto diseñamos una pequeña encuesta que se rellenaba tras completarlos. Incluye preguntas sobre su utilidad y facilidad. El objetivo de la autoevaluación ha sido medir la adecuación de los tutoriales para facilitar la comprensión de los conceptos asociados a él, y también su usabilidad y robustez. El beneficio de esta clase de trabajo para los estudiantes de proyecto fin de carrera ya ha sido juzgada por el éxito de los exámenes de PFC: la mayoría consiguieron sobresaliente como calificación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se han puesto en marcha nueve tutoriales que se han empleado en Circuitos y Sistemas, Comunicaciones Digitales y Comunicaciones Ópticas. Además, seguimos ofreciendo nuevos tutoriales como PFCs y durante el presente curso académico esperamos tener disponibles tres más. Siendo sólo cinco profesores, creemos poder sentirnos satisfechos: cada proyecto fin de carrera representa un trabajo de muchos meses para los alumnos y un esfuerzo de muchas horas por nuestra parte. Como ejemplo, la Figura 2 presenta el aspecto de un tutorial sobre comunicaciones ópticas.

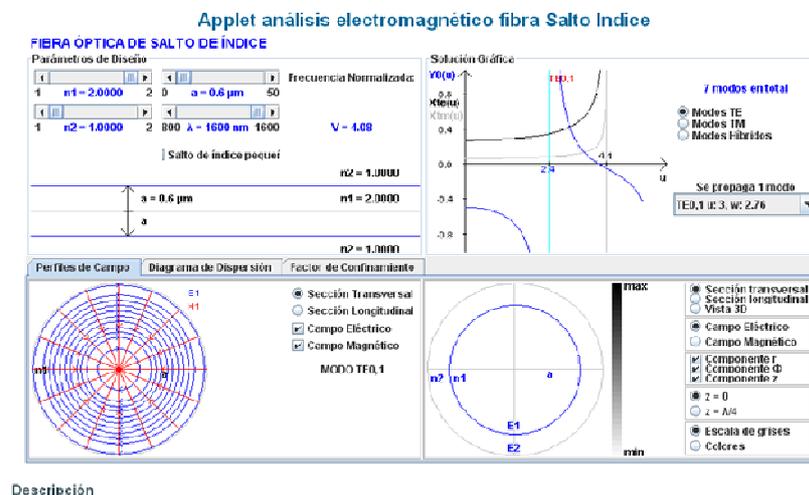


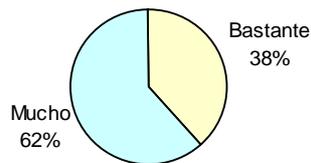
Figura 2. Aspecto de un tutorial sobre comunicaciones ópticas

Los alumnos de proyecto fin de carrera que han realizado los tutoriales han sido muy diversos. Sin embargo, todos se han implicado en el tutorial que estaban realizando, viendo la utilidad de su trabajo que iba a ser utilizado por compañeros de cursos posteriores. Su aportación a los tutoriales no ha sido en absoluto la de meros “codificadores” sino que realmente han ofrecido puntos de vista diferentes, problemas interesantes y ejemplos aclaratorios de los conceptos en los que han trabajado.

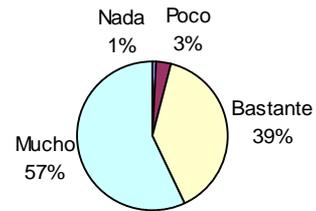
Los alumnos han percibido estos tutoriales como muy útiles para la comprensión de las asignaturas y, en general, a su alcance. Se ha obligado a que el estudiante tome parte activa en ellos, y su uso ha dado lugar a comentarios no sólo en los foros sino también en la propia clase.

Una vez terminado el curso, se han recogido los resultados de las encuestas y se ha realizado un análisis estadístico. Unos resultados representativos se presentan en la Figura 3 para la asignatura de Comunicaciones Digitales. En general se observa que el tutorial parece ser fácil y amigable para la mayoría de los estudiantes y, lo que es más importante, interesante.

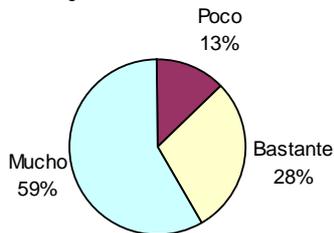
1. ¿Le ha parecido interesante el tutorial?



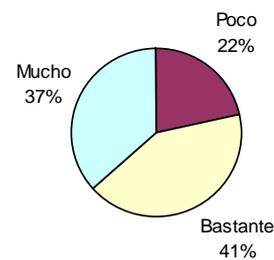
2. ¿Le ha resultado útil?



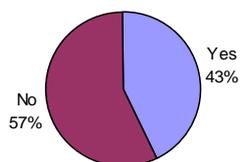
3. ¿Le ha resultado fácil?



4. ¿Le ha resultado amigable?



5. ¿Le ha dado algún problema de ejecución?



6. Valore la velocidad de ejecución del tutorial

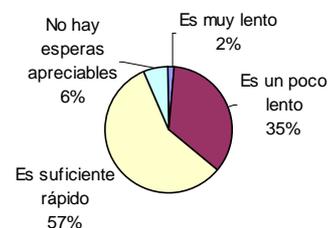


Figura 3. Respuestas de los estudiantes sobre los tutoriales de la asignatura de Comunicaciones Digitales

En la encuesta se incluyó también la posibilidad de incluir comentarios libres. La opinión más esclarecedora es la relacionada con la importancia del aspecto experimental del tutorial. El enfoque se halla a medio camino entre el estudio teórico puro y el trabajo, a menudo mecánico, desarrollado mientras resuelven problemas. Los estudiantes han encontrado en los tutoriales una herramienta muy valiosa para el trabajo libre no guiado.

Por último, querríamos hacer algunos comentarios sobre nuestro objetivo más ambicioso: el de mejorar las habilidades de los estudiantes en la resolución de problemas. Efectivamente, los tutoriales han obligado a relacionar conceptos y enlazar temas. Prácticamente todos los estudiantes han realizado al menos uno de los tutoriales. Aún así, ha resultado complicado motivar a los alumnos al aprendizaje autónomo. Esperamos también que el uso continuado de estos y otros materiales contribuya al cambio del alumnado.

BIBLIOGRAFÍA

AGUAYO TORRES, M.C., CORTÉS, OLIVA RUBIO, J., REYES-IGLESIAS, P. Thesis student collaboration on the design and implementation of interactive tutorials for telecommunication engineering education. *International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona (Spain), 5th-7th July, 2010*

FLANAGAN, M.J. JAVA Scientific Library. [On-line: last visited: 7/5/2010]: <http://www.ee.ucl.ac.uk/~mflanaga/java/>

SVOBODA, J.A., Clarkson University, [On-line: last visited 27/10/2010]: <http://people.clarkson.edu/~svoboda/eta/>