

Intervención en el aula basada en recursos educativos de libre acceso

Classroom intervention based on free access educational resources

Carlos Sánchez-Azqueta¹, Esther Cascarosa², Santiago Celma¹, Cecilia Gimeno³, Concepción Aldea¹
{csanaz, ecascano, scelma}@unizar.es, cecilia.gimenogasca@uclouvain.be, caldea@unizar.es

¹Dpto. Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

²Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Facultad de Educación
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España

³ICTEAM Institute – ECS Group

Université catholique de Louvain
Louvain-la-Neuve, Bélgica

Resumen- Las tecnologías de información y la comunicación (TICs) son un instrumento privilegiado para promover y facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos ya que se basan en el aumento de la motivación. El uso de recursos multimedia y entornos virtuales de aprendizaje ya ha sido adoptado en numerosas instituciones de educación superior como parte de un proceso de aprendizaje mixto. En este trabajo se describe una acción de intervención en el aula basada en Recursos Educativos de libre Acceso (REA) con dos fases de actuación claramente diferenciadas. En la primera se ha llevado a cabo un proceso de identificación de conceptos físicos de difícil comprensión para los alumnos, seguido de un análisis de los resultados obtenidos de dicho diagnóstico. Posteriormente se ha realizado una intervención en el aula que persigue mejorar la comprensión de dichos conceptos eligiendo la metodología más adecuada en función de las dificultades que se derivaron del primer análisis. Una de las metodologías propuestas es la actualización del concepto de tutoría académica mediante la realización de un canal de YouTube para alojar videotutoriales o píldoras electrónicas de refuerzo.

Palabras clave: *Mixed learning; recursos educativos de libre acceso; tutoría 2.0*

Abstract- Information and communication technologies (ICTs) are a privileged instrument to promote and facilitate meaningful student learning. The use of multi-media resources and virtual learning environments has already been adopted in many higher education institutions as part of a mixed learning process. This paper describes an intervention action in the classroom based on Open Educational Resources (OER) with two distinct phases of action. In the first one, a process to identify physical concepts that are difficult for students to understand has been done, followed by an analysis of the results obtained from this diagnosis. Afterwards, an intervention has been carried out in the classroom that seeks to achieve an improvement in the understanding of these concepts by choosing the most appropriate methodology according to the difficulties that arise from the first analysis. One of the proposed methodologies is the updating of the concept of academic tutoring by means of a YouTube channel to host video tutorials or electronic reinforcement pills.

Keywords: *Mixed learning; open educational resources; tutoring2.0*

1. INTRODUCCIÓN

La utilización de recursos adecuados para la enseñanza puede favorecer la transmisión fluida de conocimientos y la consecución de los objetivos previstos. Además, el principal

objetivo de la enseñanza es ayudar al estudiante a que aprenda por sí mismo (metacognición) mientras realiza las actividades diseñadas por el profesor para la adquisición de cada competencia. Para este propósito, es fundamental que al alumno se le ofrezcan entornos realistas en los que pueda desarrollar lo aprendido en el ámbito académico (Martín-Gutiérrez, 2017).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) se han convertido en un elemento clave en la evolución de las estrategias en educación, como se desprende de su implantación masiva en todos los niveles educativos. Una de las aplicaciones más utilizadas de TICs en educación es la generación de recursos multimedia tales como vídeos, presentaciones comentadas o infografías (Sánchez-Azqueta, 2015).

Las TIC que presentan un mayor potencial educativo son las que facilitan la presencia de los instructores en el proceso de aprendizaje del alumno, facilitando soporte inmediato y relevante (Sánchez-Azqueta, 2017). Esto permite la regulación del aprendizaje de manera casi instantánea, por lo tanto, la continua mejora del modelo del concepto trabajado. En particular, aparecen como un instrumento privilegiado para facilitar, promover y mejorar el trabajo de seguimiento, supervisión, orientación y apoyo que el profesor puede y debe hacer al trabajo y al aprendizaje autónomo del estudiante (Zúñiga, 2012; Olmos, 2012). De esta manera, las tareas de supervisión y tutorización de la actividad del alumno se pueden realizar sin necesidad de coincidir con él en el espacio y en el tiempo, pero al mismo tiempo son efectivas en la continua evaluación (evaluación formativa) y autoevaluación del conocimiento del alumno, y por lo tanto la autorregulación de éste. La *flipped classroom* puede ser una metodología eficiente para conseguir esos objetivos (Sánchez-Azqueta, 2019).

La identificación de conceptos difíciles de comprender por parte de los alumnos es un elemento clave en un aprendizaje constructivo y permite, además, desarrollar acciones de intervención específicas. Siguiendo con lo anterior, una de las cuestiones más críticas es cómo facilitar el acceso a dichas intervenciones en el momento y de la forma en que estos sean relevantes.

La tutoría académica es una herramienta especialmente útil para ello. Dado su carácter de conexión directa alumno-profesor, se puede utilizar para individualizar y personalizar la enseñanza del alumno que acude a ella: ampliar y profundizar

la información, resolver sus dudas y dificultades, etc. Esta tutorización permanente por parte del profesor permite determinar el grado de éxito en las diferentes tareas asignadas, modificar los objetivos iniciales si fuera pertinente y guiar el aprendizaje autónomo. También debería propiciar la relación personal entre profesor y alumno, la orientación profesional y la motivación hacia la asignatura, así como facilitar la evaluación, tanto la formativa que lleva a cabo el profesor como la autoevaluación.

Ya en 2008 se analizaba el uso de la tutoría académica como medio para afrontar los nuevos retos del profesorado universitario: acompañar al alumno en su proceso de aprendizaje y facilitarle una formación integral (Álvarez González, 2008). Por otro lado, se ha destacado el papel e importancia de la tutoría académica como medio para la innovación docente (Rodríguez-Hoyos, 2015). Teniendo en cuenta lo anterior, parece necesario llevar a cabo una actualización de esta herramienta basada en la utilización de TIC para conseguir un proceso de intervención en el aula eficaz. Esta nueva forma de tutoría académica, compatible con la presencial, aporta al estudiante las ventajas de disponibilidad y repetitividad a demanda, permitiendo un aprendizaje ubicuo en los nuevos entornos emergentes de aprendizaje.

En este trabajo se presenta el desarrollo de una serie de recursos educativos para el apoyo a la tutoría académica basados en videotutoriales (*vodcast*), sumando las ventajas propias que aportan estas herramientas web 2.0: contenido accesible en cualquier momento y lugar y tantas veces como sea necesario.

2. CONTEXTO

Entre los nuevos espacios para el aprendizaje y modalidades de formación generados usando TIC, podemos destacar los cursos abiertos (*Open Course Ware*, OCW), los cursos online (*Massive Open Online Courses*, MOOC) y por supuesto, YouTube. A pesar de sus múltiples ventajas, este tipo de espacios de aprendizaje abierto presentan como principal problema su alta tasa de abandono, para lo que actualmente se están desarrollando nuevos formatos. Uno de ellos son los llamados NOOC (Nano-MOOC), pequeñas dosis formativas específicas de un tema dentro de un programa de aprendizaje amplio o divulgados de forma aislada; otros son los formatos de formación intensiva de corta duración, entre los que destacan el *Microlearning* y *Rapid eLearning*.

Dentro de los nuevos espacios emergentes para el aprendizaje, aparecen alojados materiales de enseñanza, aprendizaje o investigación que se encuentran en el dominio público o que han sido publicados con una licencia de propiedad intelectual que permite su utilización, adaptación y distribución gratuitas, los denominados Recursos Educativos de libre Acceso (REA). Estos recursos pueden tener desde un carácter educativo, englobando cursos completos y materiales didácticos, hasta uno instrumental como recursos de software específico.

Un ejemplo de REA son los *vodcast* o píldoras informativas, pequeñas piezas de material didáctico creadas como objetos de aprendizaje de contenido audiovisual, diseñadas para complementar las estrategias tradicionales de formación, y para

facilitar la comprensión de aquellos contenidos curriculares que presentan una mayor dificultad de comprensión para los estudiantes (Bengochea, 2011).

En este proyecto se pretende identificar qué conceptos resultan más difíciles de comprender por parte de los alumnos en el marco de la asignatura de Técnicas Físicas I de segundo curso del Grado en Física, tanto de carácter teórico como experimental, para establecer acciones de mejora que derivarán en la elección de la metodología más adecuada para un refuerzo de esos contenidos. Una de las metodologías propuestas será la elaboración de videotutoriales de corta duración que se alojarán en un canal de YouTube.

El Grado en Física proporciona conocimientos y competencias en una de las ramas más relevantes de la ciencia y la tecnología, lo que resulta esencial en un modelo de sociedad que base su desarrollo en el conocimiento científico. Proporciona a los estudiantes una formación versátil para satisfacer las demandas de capital humano en muchas de las áreas de I+D+i que sustentarán el crecimiento económico en los próximos años, tales como la metrología, nuevos materiales, óptica, o electrónica, entre muchas otras. El Grado en Física tiene una orientación de carácter científico y proporciona conocimientos, tanto teóricos como prácticos, de los principios básicos de la Física y de las técnicas experimentales e instrumentación más utilizadas, enfatizando los aspectos más relevantes desde el punto de vista de su importancia conceptual o de su visibilidad científica, tecnológica y social.

La asignatura Técnicas Físicas I, perteneciente al módulo de Técnicas Físicas junto a Técnicas Físicas II y III respectivamente, tiene como objetivo obtener las competencias básicas en metrología e instrumentación electrónica aplicada a la medida de magnitudes físicas, y dar a conocer al alumno los fundamentos y operación de la instrumentación básica en diversas áreas de la Física. En esta asignatura obligatoria de segundo curso, los alumnos tienen que ser capaces de analizar un circuito electrónico en el campo transformado, determinar tolerancias y especificaciones para un proceso experimental o un equipo de medida hasta diseñar las distintas etapas para la realización de una medida experimental y calcular la contribución de cada una de ellas a la incertidumbre final.

3. DESCRIPCIÓN

La identificación de conceptos difíciles de comprender por parte de los alumnos es un elemento clave para lograr un aprendizaje constructivo y permite, además, desarrollar acciones de intervención diseñadas desde una actualización del concepto de tutoría.

Para ello es necesaria una primera fase de diagnóstico de los problemas educativos de los estudiantes, tanto de contenido conceptual como procedimental. Esta identificación se lleva a cabo con la colaboración de los estudiantes de la asignatura de Técnicas Físicas I, que contestan a una encuesta diseñada con una selección de conceptos, valorando su nivel percibido de dificultad mediante una escala de Likert desde 1 (poco difícil) hasta 5 (muy difícil). En dicha encuesta, además de los conceptos propuestos, los alumnos pueden indicar otros conceptos de la asignatura que consideran difíciles y no están entre los sometidos a valoración. Se ha desarrollado una

encuesta para el primer cuatrimestre que analiza los conceptos teóricos y otra para el segundo cuatrimestre que refleja las dificultades con la parte experimental de la asignatura.

Esto permite establecer acciones de mejora que derivan en la elección de la metodología más adecuada para un refuerzo de esos contenidos. Una de las metodologías es la elaboración de videotutoriales de corta duración, asociados a los conceptos identificados mayoritariamente como difíciles de entender, que se han alojado en un canal de YouTube. La elección del formato y del espacio de aprendizaje viene dada por el objetivo de dichos recursos: material de refuerzo que resulte útil y atractivo, y las posibilidades docentes que ofrece una de las redes sociales de más impacto: facilidad de edición de videos, insertar anotaciones y enlaces a otras páginas, crear listas de reproducción para organizar los contenidos y YouTube Analytics.

El uso de contenidos en formato podcast en el entorno educativo es relativamente reciente (Piñeiro-Otero, 2011) pero se está consolidando como un medio muy adecuado para distribuir el conocimiento debido a su versatilidad y características de generación y consumo, entre las que se pueden destacar (Márquez Pérez, 2013):

- Funciona en formato bajo demanda.
- Acepta contenidos de tipo atemporal y de interés tanto global como particular.
- Acepta una amplia variedad de géneros (informativo, de opinión, de entretenimiento y educativo).
- Está sujeto al lenguaje audiovisual y su grado de complejidad varía dependiendo del tipo de podcast.
- Tiene una duración variable, desde 30 segundos hasta media hora.

Una vez definido qué y cómo contarlo se ha abordado la fase de edición de los videotutoriales (*vodcast*), incluido el de presentación del canal. Para ello se ha contado con la colaboración de estudiantes del Grado de Periodismo para conseguir una edición más atractiva y próxima al formato que están acostumbrados a consumir los estudiantes.

Los conceptos presentados en la encuesta corresponden fundamentalmente a una selección previa realizada en función de las consultas de años anteriores en las sesiones de tutorías académicas presenciales. También se incluyen contenidos vinculados con errores conceptuales detectados en la corrección de las pruebas escritas, y que a veces no eran identificados por los estudiantes como tales ya que no presentaban una aparente complejidad.

Los resultados de la encuesta llevada a cabo en la primera fase del diagnóstico han mostrado que los conceptos teórico-prácticos que eran percibidos mayoritariamente por los alumnos como de mayor dificultad entre los presentados son la construcción de diagramas asintóticos de Bode (3.5/5) y la determinación de circuitos equivalentes (4/5), y fueron estos los elegidos como fase piloto para la elaboración de los *vodcast* de carácter teórico.

La metodología elegida para el primer tema es su presentación en tres *vodcast* diferenciados. El primero de ellos

tiene un perfil generalista y divulgativo y en él se presentan definiciones concretas (diagrama asintótico, decibelio) así como ejemplos y aplicaciones de ámbitos diferentes a la asignatura (oído humano, sonoridad) con una duración de tres minutos. Esta introducción al tema permite una aproximación diferente a la llevada a cabo en clase, y pretende conseguir una motivación adicional al presentarla en contextos cotidianos. El guion contiene un resumen de los puntos principales y enumera los objetivos, que son presentados con infografías y recursos muy visuales.

El segundo *vodcast* está orientado a la construcción del diagrama de Bode, y para ello se presenta la función de transferencia factorizada y se analiza la contribución en magnitud y fase de los polos o ceros en el origen y simples como diagramas de Bode sencillos. La presentación de los contenidos es más similar a la realizada en clase, pero poniendo el énfasis en el lenguaje audiovisual que debe ser específico, categórico y concreto. En ese sentido, se evita el uso de conceptos abstractos, se usa el nombre de personas y cosas y se eligen verbos en vez de sustantivos. Este videotutorial tiene una duración de diez minutos.

Finalmente, en el tercer y último *vodcast* se presentan ejemplos de funciones de transferencia y se visualiza la construcción de los diagramas asintóticos de Bode en magnitud y fase paso a paso, usando para ello la herramienta Matlab. El concepto asociado a la determinación de circuitos equivalentes utiliza la combinación de conceptos teóricos con el comportamiento experimental en el laboratorio para enlazar los conceptos de medir y analizar. La duración de este *vodcast* es de seis minutos y medio.

Respecto a los resultados arrojados en la segunda fase de diagnóstico, desarrollada en el segundo semestre y que refleja las dificultades con la parte experimental de la asignatura, el manejo del osciloscopio y la determinación del ancho de banda de una etapa amplificadora son los dos conceptos procedimentales que más dificultad obtienen por parte de los alumnos.

Para ello se han desarrollado dos tipos de recursos multimedia. El primero muestra el funcionamiento de la instrumentación requerida en el laboratorio, en particular, del osciloscopio que van a emplear en las experiencias de laboratorio (Agilent InfiniiVision 2000X). El otro *vodcast* muestra una demostración del proceso de medida del ancho de banda de una etapa amplificadora no inversora usando el amplificador operacional de propósito general OA741.

Esto permite optimizar el uso del tiempo en el laboratorio, minimizando las dudas que se generan cuando se utiliza la instrumentación, y mejorando a su vez las competencias en su manejo, ya que se permite a los estudiantes concentrarse en el análisis de los resultados y en su relación con los contenidos teóricos. Ambos recursos no superan los siete minutos de duración.

4. RESULTADOS

En este proyecto se propone evaluar el modelo de aprendizaje del alumno y las dificultades que éste encuentra en su construcción, y en base a esto adaptar la metodología de enseñanza. Esta propuesta cuenta con los beneficios asociados

FUNCTION AND USABILITY	
-	The contents are up-to-date and relevant to the topic
-	The contents are of an adequate level
-	The contents present the information concisely
-	The contents facilitate the achievement of the goals
EFFICIENCY	
-	The links are displayed quickly
-	The contents are displayed correctly in all media
RELIABILITY	
-	Errors are detailed and allow to continue using the tool
-	The contents can be used with no extra software
MAINTAINABILITY	
-	The contents are self-contained
-	The contents can be modified
-	The contents can be uploaded easily

Fig. 1.- Extracto del test para evaluar la calidad del software según el estándar ISO 9126.

con el *m-learning*, tales como acceso inmediato, interacción y personalización e individualización del aprendizaje, ya que los estudiantes disponen en todo momento de un recurso activo de ayuda. Otra mejora esperada es el aprendizaje del propio equipo docente que debe adaptarse a estas nuevas metodologías educativas.

Entre las ventajas derivadas de la realización de dicho proyecto podemos destacar también la consolidación de un trabajo interdisciplinar entre dos áreas de conocimiento muy diferentes pero que están destinadas a trabajar juntas en esta nueva sociedad del conocimiento, y que ya han empezado a hacerlo en el ámbito de la divulgación científica pero que también es necesario en la docencia.

Por otro lado, para realizar la evaluación de los recursos generados para la realización de esta experiencia, los autores hemos utilizado las directrices establecidas en el estándar internacional ISO 9126 para la evaluación de la calidad de productos software. En concreto, se han seleccionado de entre las dimensiones propuestas en el estándar aquellas que se ajustan mejor al recurso generado, dimensionándolas adecuadamente y definiendo las preguntas correspondientes en cada una de ellas. Así, y tomando como referencia el uso anterior de dicho estándar (Sánchez-Azqueta, 2017), se ha elaborado un test específico (Fig. 1) para conocer aspectos relevantes sobre los recursos generados como la inmediatez y fiabilidad de su acceso, su compatibilidad con teléfonos inteligentes y tabletas, o la calidad de los contenidos en aspectos relevantes como su concreción, facilidad de seguimiento o claridad de explicación.

5. CONCLUSIONES

En el ámbito actual de los Grados y Masters adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior es imprescindible una continua innovación pedagógica, así como la renovación de los medios docentes. Este proceso debe realizarse en distintos ámbitos, buscando que el estudiante adquiera mayor autonomía en su proceso de aprendizaje. En particular, una estrategia adecuada es proporcionar al alumno aquellas herramientas que sean más adecuadas para profundizar en los principales conceptos tratados en las distintas asignaturas, de manera que éstas resulten atractivas y que la forma en que se aprenda sea tan importante como los propios conocimientos adquiridos.

En este trabajo se ha usado el concepto de tutoría académica, aprovechando las posibilidades de individualización y personalización de la enseñanza que ofrece. No se trata de convertir a los docentes en orientadores, sino de hacer más explícita la función que cada profesor desarrolla, de forma espontánea, como guía y facilitador del proceso de aprendizaje del alumnado y de su desarrollo personal y profesional. Se ha utilizado dicha herramienta, pero desde una actualización con recursos TIC para mejorar el proceso de intervención. En concreto, en este trabajo se presenta el desarrollo de recursos educativos basados en *vodcast* para el apoyo a la tutoría académica, de forma que dichos contenidos sean accesibles en cualquier momento y lugar y tantas veces como sea necesario.

De esta manera, se ha desarrollado una tutoría académica complementaria a la presencial que aporta al estudiante las ventajas de disponibilidad y repetitividad a demanda, y que por tanto es compatible con un aprendizaje ubicuo en los nuevos entornos emergentes de aprendizaje.

En concreto, mediante la implementación de esta experiencia se ha conseguido que los profesores puedan identificar de manera fidedigna cuáles son los conceptos más difíciles de comprender por parte de los alumnos con el fin de desarrollar acciones de intervención específicas mediante el uso de recursos basados en TIC.

Finalmente, se puede destacar que, pese a que la experiencia se presenta particularizada al ámbito de trabajo de los autores, puede extenderse de manera sencilla con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje de competencias de tipo experimental en otras disciplinas científicas o técnicas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con el soporte de la Universidad de Zaragoza, bajo el proyecto PIIDUZ_18_368. Los autores agradecen el apoyo recibido por el grupo BEAGLE, el IUCA y el proyecto MINECO EDU2016-76743-P.

REFERENCIAS

- Álvarez González, M. (2008). La tutoría académica en el Espacio Europeo de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22(1), 71-88.
- Márquez Pérez, M. A. (2013). *Proyecto de podcast educativo acerca de las técnicas de realización audiovisual basado en la web 2.0*. Ciudad de México, D.F.: UNAM.
- Martín-Gutiérrez, J., Efrén, C., Añorbe-Díaz, B., González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education, *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469-486.
- Olmos A., Gómez I., Molina A. y Rivera O. (2012). Integration of multimedia contents in the teaching of electronics: A practical test case in the teaching of digital circuits at the university of Seville. *Actas del TAE 2012*, 54-57.
- Piñero-Otero, T. (2011). La utilización de los podcast en la universidad española: entre la institución y la enseñanza. *Hologramática*, 15(4), 27-49.

- Rodríguez-Hoyos, C., Calvo-Salvador, A. y Haya-Salmón, I. (2015). La tutoría académica en la educación superior. Una investigación a partir de entrevistas y grupos de discusión en la Universidad de Cantabria (España). *Revista Complutense de Educación*, 26(2), 461-481.
- Sánchez-Azqueta, C., Gimeno, C., Celma, S., Aldea, C., (2015). E-learning environment for Electronics in Physics Degree, *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE)*, 127-134.
- Sánchez-Azqueta, C., Gimeno, C., Celma, S., Cascarosa, E., Aldea, C., (2017). Uso de hiperdatos en un laboratorio de electrónica (códigos QR), *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2017)*, 74-79.
- Sánchez-Azqueta, C., Cascarosa, E., Gimeno, C., Celma, S., Aldea, C., (2019). Application of a Flipped Classroom for Model-Based Learning in Electronics, *International Journal of Engineering Education*, 35(3), 938-946.
- Zúñiga L. G. L., Pla M. A. M., García F. B. y Duhalde J. V. B. (2012). Project for innovation and educational improvement EvalTICs. *Actas del TAE 2012*, 267-272.