

INTEGRACIÓN DE TIC EN EL ÁREA DE INGENIERÍA. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES INTERACTIVAS ¹

INTEGRATION OF ICT IN THE FIELD OF ENGINEERING. DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INTERACTIVE ACTIVITIES

Blanca María Caballero Iglesias

blancamaria.caballero@ehu.es

Elena Bilbao Ergueta

elena.bilbao@ehu.es

Maite De Blas Martín

maite.deblas@ehu.es

Ana María De Luis Álvarez

ana.deluis@ehu.es

María Isabel Eguia Ribero

isabel.egua@ehu.es

Paulo Etxeberria Ramirez

paulo.etxeberrria@ehu.es

Aitziber Iriondo Hernández

aitziber.iriondo@ehu.es

Amaia Menéndez Ruíz

amaia.menendez@ehu.es

María Arritokieta Ortuzar Iragorri

arritxu.ortuzar@ehu.es

María José García López

mariajose.garcialopez@ehu.es

Itziar Aranguiz Basterrechea

itziar.aranguiz@ehu.es

Universidad del País Vasco UPV/EHU

RESUMEN

Es sabido el cambio en las metodologías que implica la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, en el cual es fundamental facilitar la autonomía del aprendizaje de los estudiantes. Por ello, este trabajo tiene como objetivo mejorar la metodología utilizada en varias asignaturas del ámbito de la ingeniería con el diseño e implementación de diferentes actividades basadas en herramientas virtuales. Previamente, se ha realizado una encuesta al alumnado para indagar sobre sus conocimientos e interés

Recibido: 12/IX/2017. Aceptado: XI/2017

¹ Agradecimientos: el grupo InMeBa HBT Aditua agradece al SAE/HELAZ de la Universidad del País Vasco UPV/EHU la subvención para este proyecto (código 6846, convocatoria 2014/16).

sobre diferentes herramientas digitales. Posteriormente, se ha descrito la tipología de las actividades a desarrollar en función del tipo de modalidad docente para el cual van a ir dirigidas. También se detalla el diseño, elaboración e implementación de dichas actividades, la participación y los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en el desarrollo de las mismas. A continuación, mediante una encuesta, se ha analizado el grado de satisfacción del alumnado respecto a su realización, sus comentarios relacionados con las actividades y las sugerencias de mejora de las mismas.

Cabe destacar el desconocimiento inicial, por parte del alumnado, de la existencia de diferentes herramientas digitales y su grado de satisfacción general después de su utilización. La participación en la elaboración de actividades interactivas es mayor si son de carácter obligatorio y, por lo tanto, computables en la nota final. Además, se ha constatado un interés decreciente a medida que el número de actividades propuestas aumenta.

Palabras clave: actividad interactiva, herramienta digital, innovación docente, tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), ingeniería.

ABSTRACT

The adaptation to the European Higher Education Area implies a change in the teaching methodologies since, within it, it is fundamental to supply students with learning autonomy. This work aims to improve the methodology of several engineering related subjects via the design and implementation of different activities based on virtual tools.

Initially, a survey was conducted among students to assess their knowledge and interest in different digital tools. Then, depending on the teaching modality for which they would be aimed, the kind of activity to be developed was described. Finally, the satisfaction of the students with their achievements, their comments on the activities, and their suggestions for improvement were collected through a survey and then analyzed. The design, elaboration, and implementation of those activities as well as the satisfaction, participation and academic results of the students who experienced them are described in this work.

Initially, the students' knowledge on the existence of different digital tools was scarce. After the experience, the students were generally satisfied. The students' participation in the interactive activities was greater if they were compulsory and, therefore, computable in the final mark. In addition, the interest rate declined as the number of suggested activities increased.

Key words: interactive activity, digital tool, teaching innovation, information and communication technology (ICT), engineering

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual de cambios constantes, la innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje resulta esencial en el ámbito educativo. La universidad no se ha quedado al margen de este nuevo escenario y, en ese sentido, la convergencia y la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un cambio en cuanto a aspectos genéricos de la propia universidad, tales como la estructura de estudios, los créditos ECTS (European Credit Transfer System), la calidad de la enseñanza, etc. (Liñan, 2015). Esto también ha traído consigo una renovación importante dentro de las aulas, ya que el alumnado ha dejado de ser un mero espectador para convertirse en el eje principal del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todo ello ha generado una importante preocupación y esfuerzo entre el profesorado, que

se ha traducido en la introducción de cambios e innovaciones en su actividad docente (Michavilla, 2009). El actual proceso de enseñanza-aprendizaje hace imprescindible la incorporación de nuevas metodologías docentes, herramientas y estrategias didácticas para promover la participación activa y autónoma del alumnado en su propio proceso de aprendizaje, y el aumento de la interactividad entre los estudiantes y el docente, desempeñando este último un papel de instructor, facilitador y guía (Rodríguez Gómez e Ibarra, 2011; Rodríguez Gómez, Ibarra y Gómez Ruíz, 2011).

Estos cambios metodológicos deben apoyarse en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como soporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje (González Mariño, 2006; Gil et al., 2010; Buil, Hernández Ortega y Sesé, 2014), ya que su adecuada utilización proporciona un gran apoyo a las clases presenciales (Michavilla y Esteve, 2011). Por ello se hace necesaria la aplicación de programas educativos basados en iniciativas tales como el *electronic-learning* (*e-learning*) y el *blended learning* (*b-learning*) (Aznar, 2005).

El *b-learning* se define como el modo de aprender que combina la enseñanza por medio de actividades presenciales con la tecnología no presencial (*e-learning*), y cuya idea clave es la selección de los medios adecuados para cada necesidad educativa (Bartolomé, 2004; Cabero y Llorente, 2008; Falconer y Littlejohn, 2007). En definitiva, no es más que el lógico resultado de la evolución de la enseñanza a distancia, que se va desarrollando y aplicando constantemente a continuas técnicas y adaptando a metodologías tradicionales (Hinojo, Aznar y Cáceres, 2009).

La incorporación del *b-learning* es interesante para integrar las mejores prácticas pedagógicas con las tecnologías disponibles para entornos virtuales de aprendizaje (EVA), con el objetivo de facilitar al alumnado la adquisición y desarrollo de conocimientos, capacidades y competencias. Entre las competencias a trabajar con este tipo de herramientas están las transversales, relacionadas con el aprendizaje y trabajo autónomo (Rodríguez Gómez e Ibarra, 2011; Rodríguez Gómez, Ibarra y Gómez Ruíz, 2011), promoviendo una participación más activa del alumnado.

Es interesante reseñar que los estudios de carácter científico-técnico resultan apropiados para implementar innovaciones educativas relacionadas con las TIC. Así por ejemplo, en asignaturas relacionadas con la física (Borondo, Benito y Losada, 2012), la química (Orozco et al., 2007; 2012) o la biotecnología, (de la Menta y Moral, 2014) se han utilizado diversas actividades basadas en TIC para desarrollar diferentes metodologías docentes.

En el área de la ingeniería, objeto del presente trabajo, también se encuentran ejemplos de experiencias docentes en las que se utilizan estas nuevas tecnologías. Así, se han diseñado actividades interactivas basadas en TIC en asignaturas relacionadas con los procesos mecánicos (Contreras, González Guerrero y Fuentes, 2011), la ingeniería de telecomunicaciones (Herradón et al., 2009), el análisis de circuitos (Irusta et al., 2014), la ingeniería de materiales de construcción (Vielba y Castaño, 2014) o en el área de la mecánica del suelo (Mascort-Albea, 2014).

Los autores del presente trabajo han venido utilizando hojas de cálculo y presentaciones multimedia en asignaturas del área de ingeniería química, para impulsar el aprendizaje autónomo y cooperativo (Iriando et al., 2014). También han utilizado Moodle y Drobbox, con alto grado de aceptación y valoración por parte del alumnado participante (de Blas, Caballero e Iriando, 2014).

Todos ellos integran el Grupo Especializado de Innovación Educativa en Metodologías y Recursos en Ingeniería (InMeBa HBT Aditua) de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), y han desarrollado un Proyecto de Innovación Educativa (PIE) centrado en el diseño, elaboración e implementación de actividades didácticas multimedia que, en algunos casos, adaptan y, en otros, complementan los materiales docentes ya elaborados (guiones de prácticas de laboratorio, colecciones de problemas, autoevaluaciones, presentaciones en Power Point, etc.) acorde a sus modalidades docentes (clases magistrales, prácticas de campo, prácticas de aula, prácticas de laboratorio, prácticas de ordenador, etc.). Las actividades han sido implementadas mediante un EVA concreto, la plataforma Moodle de la UPV/EHU denominada eGela.

El uso de dicha plataforma como soporte para las actividades diseñadas ofrece ventajas frente a otras herramientas más tradicionales, tales como: 1) accesibilidad desde cualquier lugar que tenga conexión a Internet, 2) fácil actualización y uso en el momento que se considere más adecuado, 3) sin costes de reproducción, y 4) fomento de la interactividad, el aprendizaje autónomo, la adquisición de diferentes competencias transversales, etc. (Silva, 2011).

En resumen, el objetivo del presente trabajo se centra en el análisis, desarrollo, implementación y reflexión sobre los resultados de la aplicación de distintas actividades interactivas en varias asignaturas de la rama de la ingeniería. Todas ellas se imparten en diferentes cursos de varios grados en ingeniería de la Escuela de Ingeniería de Bilbao, por equipos docentes de varios departamentos (Ingeniería Química y del Medio Ambiente, Matemática Aplicada, y Expresión Gráfica y Proyectos de Ingeniería), manteniendo una coordinación continua a lo largo de la implementación del trabajo, tanto entre los docentes que comparten materia como entre aquellos que imparten asignaturas en el mismo curso y grado.

2. METODOLOGÍA

Para la consecución del objetivo anteriormente expuesto se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- a) Dos encuestas de satisfacción, una previa y otra posterior a la implementación de las actividades interactivas.
- b) Propuesta de actividades, analizando no solo las herramientas más apropiadas para su desarrollo, sino también las modalidades docentes adecuadas.
- c) Implementación de las actividades diseñadas.
- d) Análisis final de los resultados académicos obtenidos tras la implementación de las actividades.

En la Tabla 1 se detallan las actividades, asignaturas y modalidades docentes en las que se han implementado, así como las herramientas digitales empleadas.

Asignatura	Acrónimo	Curso	Grado/s en Ingeniería	Modalidad docente	Actividad interactiva	Herramienta digital
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	FQI	1º	Electrónica Industrial y Automática Eléctrica Mecánica	Magistral	Cuestionarios de autoevaluación	<i>Hot Potatoes</i>
Química	QCA	1º	Minas y Energía Civil	Magistral	Cuestionarios de autoevaluación	<i>Hot Potatoes</i>
Álgebra y Geometría	AG	1º	Minas y Energía Civil	Prácticas de ordenador	Libro digital	<i>Cuadernia</i>
Refino del Petróleo y Petroquímica	RPP	3º	Minas y Energía	Magistral	Cuestionarios de autoevaluación	<i>Hot Potatoes</i>
Tecnología de Combustibles I	TCI	3º	Minas y Energía	Prácticas de Laboratorio	Videos Informes de Laboratorio	<i>Camtasia Studio</i> <i>Microsoft Excel</i>
Ingeniería Ambiental	IA	4º	Minas y Energía Civil	Prácticas de Campo	Cuestionarios de aprendizaje	<i>exeLearning</i>
Proyectos de Ingeniería	PI	4º	Minas y Energía Civil	Magistral	Cuestionarios de autoevaluación Mapas conceptuales	<i>Hot Potatoes</i> <i>Cmap</i>
Tecnología de Combustibles II	TCII	4º	Minas y Energía	Magistral	Cuestionarios de autoevaluación	<i>Hot Potatoes</i>

Tabla 1. Resumen de las modalidades docentes, actividades interactivas y herramientas digitales elegidas para las asignaturas objeto de estudio.

Como se observa en la Tabla 1, la actividad interactiva más utilizada en las diferentes asignaturas ha sido el cuestionario de autoevaluación desarrollado a través de **Hot Potatoes**, programa de plataforma libre que incluye seis tipos de actividades: respuestas múltiples, completar huecos, ordenar frases, emparejamiento, realizar crucigramas y crear actividades y cuestionarios. Mediante este programa se pueden crear archivos en formato HTML con los que, posteriormente, es posible trabajar a través de la plataforma eGela. En dicha plataforma, todas las actividades realizadas con Hot Potatoes quedan registradas y son evaluadas automáticamente, lo que favorece tanto la evaluación continua del alumnado como su propia autoevaluación.

Además de los cuestionarios llevados a cabo con Hot Potatoes, se han propuesto otras actividades basadas en diferentes herramientas digitales. Así, se ha utilizado la herramienta **Cuadernia** (Cuadernia 3.0) que permite la creación de cuadernos o libros digitales y generar unidades didácticas que pueden contener información y actividades multimedia distribuibles a través de un navegador de Internet. También el software **Microsoft Excel** (versión 16.0) se aplicó para diseñar hojas de cálculo, y el programa **Camtasia Studio** (versión 8.0.0) utilizado por las docentes para grabar videos sobre la realización de algunas prácticas de laboratorio. Además, se elaboraron cuestionarios con el software

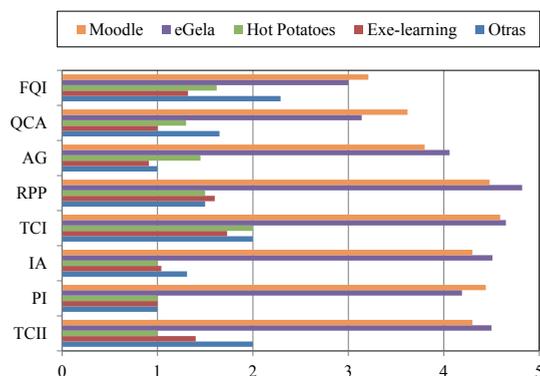
libre **eXeLearning** (versión 2.0.3), herramienta que permite la publicación de diversos contenidos de asignaturas en la Web. Por último, se utilizó el programa **Cmap Tools** como herramienta para elaborar mapas conceptuales mediante recursos visuales; se trata de una herramienta colaborativa, puesto que ofrece la posibilidad de compartir trabajos a través de Internet. En el apéndice A se incluye a modo de ejemplo una de las actividades (mapa conceptual) realizadas por los estudiantes en la asignatura Proyectos de Ingeniería con el programa Cmap Tools.

3. RESULTADOS

A continuación, se presentan, por un lado, los resultados obtenidos de las encuestas iniciales y finales realizadas a los estudiantes acerca de su conocimiento sobre diversas herramientas digitales y la satisfacción con las actividades y herramientas implementadas, respectivamente. Y, por otro lado, se muestran los resultados asociados a la propia implementación de dichas herramientas.

3.1. Análisis de las encuestas iniciales y finales sobre las TIC

Con el fin de diseñar e implementar actividades interactivas dirigidas tanto al aprendizaje del alumnado como a su autoevaluación, se ha recogido información acerca del conocimiento que tienen los estudiantes sobre diversas herramientas digitales educativas y sobre su uso. Para ello se ha elaborado una encuesta inicial, cumplimentada al principio de la impartición en cada materia, en formato papel y anónima, que los estudiantes han cumplimentado en las 8 asignaturas objeto de este estudio. Esta encuesta ha sido realizada por un total de 232 alumnos de primer, tercer y cuarto curso de cinco grados de ingeniería. Mencionar que, en el caso del alumnado de primer curso el porcentaje de encuestas realizadas con respecto a la matrícula se aproxima al 50%, y en el caso del alumnado de cursos superiores este porcentaje se sitúa entre el 55% y el 83%, dependiendo de cada asignatura. El rango de los ítems valorados es desde 1 (nada) hasta 5 (muchísimo). La Figura 1 recoge los resultados referentes al conocimiento de distintas herramientas digitales en las asignaturas objeto de este estudio.

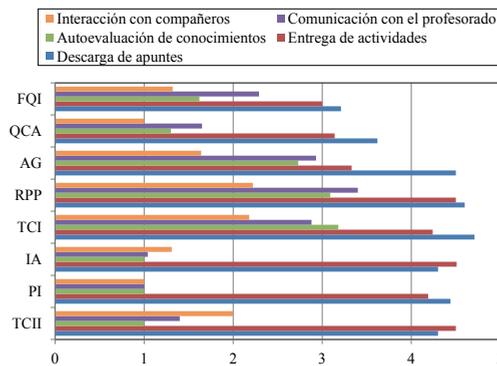


(Fundamentos Químicos de la Ingeniería (FQI), Química (QCA), Algebra y Geometría (AG), Refino del Petróleo y Petroquímica (RPP), Tecnología de Combustibles I (TCI), Ingeniería Ambiental (IA), Proyectos de Ingeniería (PI), Tecnología de Combustibles II (TCII))

Figura 1. Conocimiento de herramientas digitales

Tanto en primer curso como en los cursos superiores se observa que las plataformas más conocidas son Moodle y eGela, con una valoración $\geq 3/5$; lógicamente los estudiantes conocen con más detalle las plataformas Moodle y eGela en los cursos tercero y cuarto. El resto de herramientas, tales como Google Drive, Dropbox, OneDrive y otras, prácticamente son desconocidas para el alumnado, con valoraciones $< 2,2/5$.

Para conocer al grado de utilización por parte de los estudiantes de las plataformas virtuales educativas, se les proporcionaron diferentes usos que debían valorar. La Figura 2 muestra los resultados al respecto (mencionar que la muestra de estudiantes para cada asignatura no es exactamente la misma, aunque sean del mismo curso).



(Fundamentos Químicos de la Ingeniería (FQI), Química (QCA), Algebra y Geometría (AG), Reflno del Petróleo y Petroquímica (RPP), Tecnología de Combustibles I (TCI), Ingeniería Ambiental (IA), Proyectos de Ingeniería (PI), Tecnología de Combustibles II (TCII))

Figura 2. Utilización de herramientas digitales

En cuanto al uso de las herramientas digitales, se manifiesta que su utilización es preferentemente para la descarga de material educativo, seguido de cerca por la entrega de trabajos, informes de laboratorio, etc. En algunas asignaturas como AG, RPP y TCI, las plataformas virtuales son utilizadas moderadamente para la comunicación con el profesorado ($> 2,5/5$) y para la autoevaluación de conocimientos adquiridos ($> 2,5/5$). Esto puede ser debido al tipo de metodología docente en la que se ha utilizado la herramienta digital (clase magistral, práctica de ordenador o laboratorio) y del procedimiento de evaluación establecido en cada asignatura. También se constata que el alumnado no utiliza en gran medida estas herramientas para la interacción y colaboración con sus compañeros en prácticamente ninguna asignatura. Además, se puede destacar que el alumnado utiliza más habitualmente las herramientas digitales para descargar apuntes y entregar actividades en los cursos superiores, mientras que en el último curso la comunicación con el profesorado es menor.

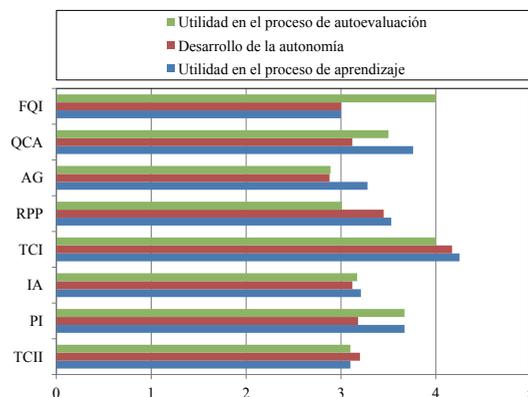
Asimismo, se ha valorado el grado de satisfacción que ha supuesto para el estudiante el uso de plataformas virtuales (recogido en uno de los ítems del cuestionario inicial), resultando que en todas las asignaturas el índice de satisfacción es $\geq 4/5$, tanto para descargar apuntes como para entregar actividades, entre 2,5 y 3,5/5 en lo que respecta a la autoevaluación de conocimientos

y comunicación con el profesorado y $>2,5/5$ en cuanto a la interacción y colaboración con los compañeros en todas las asignaturas, excepto en FQI (3,7/5).

Una vez concluido el desarrollo de las actividades interactivas propuestas, así como la impartición de las asignaturas, y previamente a la evaluación de las mismas, con el fin de no condicionar las valoraciones del alumnado, se ha procedido a la recogida de datos en cuanto a la satisfacción y expectativas del alumnado sobre la utilidad de las herramientas digitales educativas empleadas. Para ello se ha elaborado una encuesta final en formato papel y anónima realizada en este caso por un total de 212 alumnos de primer, tercer y cuarto curso, que representan del orden del 35-46% y del 43-71% con respecto al alumnado matriculado en primer y otros cursos respectivamente, dependiendo de la asignatura, de cinco grados de ingeniería, en la que los diferentes ítems se evalúan también en un rango de 1 a 5.

Los resultados relativos a la satisfacción de los estudiantes con las actividades virtuales propuestas y desarrolladas son los siguientes (Figura 3).

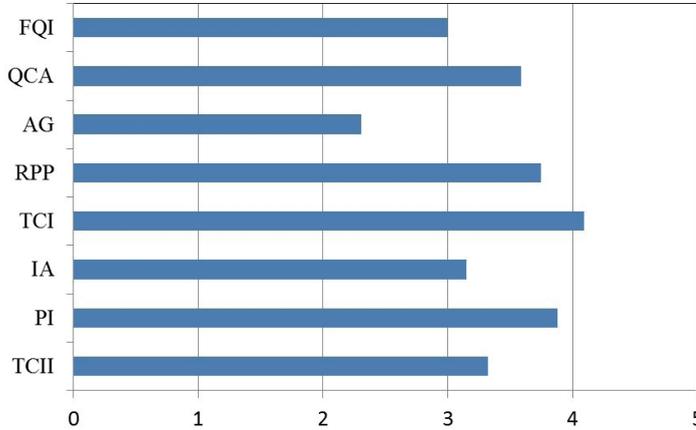
Se demuestra que para los estudiantes el contenido de las diferentes actividades interactivas ha sido de utilidad en su proceso de aprendizaje en todas las asignaturas (valoración $\geq 3/5$), mencionando que en FQI han valorado más la utilidad de dichas actividades en su proceso de autoevaluación (4/5) y que en TCII se muestran algo más satisfechos en relación al desarrollo de su autonomía. Este último dato coincide con el punto de vista del docente, que entiende que la utilización de estas herramientas debe desarrollar la autonomía y el espíritu crítico del estudiante. No se observa, en general, una relación clara entre el curso encuestado (primero, tercero o cuarto) y los datos de los ítems valorados (desarrollo de la autonomía, etc.); los resultados son diferentes debido a que, por una parte, la muestra de alumnos y alumnas, incluso en el mismo curso, no es exactamente la misma, y por otra parte a que el tipo de actividad realizada en cada asignatura es distinta e implementada en tipologías docentes diferentes. Además, esta nueva metodología se ha implantado simultáneamente en todos los cursos mencionados, sin poder estudiar su evolución según los estudiantes van promocionando a cursos superiores.



(Fundamentos Químicos de la Ingeniería (FQI), Química (QCA), Álgebra y Geometría (AG), Refino del Petróleo y Petroquímica (RPP), Tecnología de Combustibles I (TCI), Ingeniería Ambiental (IA), Proyectos de Ingeniería (PI), Tecnología de Combustibles II (TCII))

Figura 3. Satisfacción en el uso de herramientas digitales

A continuación, en la Figura 4, se muestra la preferencia de las herramientas digitales educativas utilizadas en este trabajo sobre otras herramientas habituales de eGela, y cuyos resultados específicos se presentan en el apartado 3.2.



(Fundamentos Químicos de la Ingeniería (FQI), Química (QCA), Álgebra y Geometría (AG), Refino del Petróleo y Petroquímica (RPP), Tecnología de Combustibles I (TCI), Ingeniería Ambiental (IA), Proyectos de Ingeniería (PI), Tecnología de Combustibles II (TCII))

Figura 4. Valoración de las herramientas digitales utilizadas con respecto a otras herramientas de eGela

A la vista de los datos obtenidos queda patente que el alumnado valora de forma positiva las herramientas digitales utilizadas en este trabajo en todas las asignaturas ($\geq 3/5$), a excepción de AG (2,2/5). Esto puede ser debido a la herramienta digital escogida en esta asignatura que, aun cuando pueda parecer que la utilización de un libro digital resulte una actividad dinámica para el estudiante, los resultados indican que no aporta nada novedoso respecto a los apuntes tradicionales, debido a que quizás se puede considerar una herramienta más adecuada para la etapa educativa anterior a la universidad.

3.2. Aplicación de actividades

Tras realizar la encuesta inicial, se implementaron diferentes actividades interactivas mediante diferentes herramientas digitales para varias asignaturas de diferentes grados, tal y como refleja la Tabla 1. Los resultados, observaciones y conclusiones derivadas de la implementación de cada una de las herramientas empleadas se desarrollan en los siguientes apartados.

3.2.1. Clases magistrales: Hot Potatoes y Cmap

La herramienta Hot Potatoes, asociada a la enseñanza virtual, se ha empleado para realizar, principalmente, cuestionarios de autoevaluación. El uso de cuestionarios de autoevaluación se implementó, en la mayoría de los casos, en la modalidad docente denominada “clases magistrales”, además de en diferentes grados y asignaturas, tal y como se refleja en la Tabla 1.

El número total de estudiantes que realizó estos cuestionarios fue de 121. Cabe indicar, además, que dichos cuestionarios computaron para la nota final en las asignaturas de PI y TCII

con un peso del 3% y del 2,5%, respectivamente, mientras que para el resto de las asignaturas presentadas en la Tabla 1, la participación en la realización de los cuestionarios fue voluntaria. En base a estas premisas, se muestran los resultados asociados a los cuestionarios con peso en la nota final y con carácter voluntario.

El programa gratuito Cmap Tools se utilizó en PI para la elaboración de un mapa conceptual acerca de 10 conceptos sobre parte de un tema teórico. La participación fue del 100% sobre alumnado evaluado (20 estudiantes) en convocatoria ordinaria y de un 83% sobre alumnado matriculado (24 alumnos y alumnas). A pesar de la practicidad y sencillez de la herramienta, la realización de mapas conceptuales fue una gran novedad para los estudiantes, las notas apenas superaron el 6 sobre 10.

3.2.1.1. Cuestionarios con cómputo en la nota final

Las asignaturas en las que los cuestionarios de autoevaluación se tuvieron en cuenta en la nota final fueron TCII y PI. En la primera de las asignaturas 27 estudiantes participaron en la realización de los cuestionarios (asociado al 77% del total matriculado). En el caso de PI, el número de estudiantes que participó en los cuestionarios fue de 20, asociado al 83% del alumno matriculado, que como se ha mencionado previamente eran 24. Tal y como los datos indicados reflejan, la gran mayoría de los estudiantes (77-83%) participó en la realización de los cuestionarios de autoevaluación, aun teniendo éstos muy poco peso en la nota final.

Los resultados sobre la realización de los cuestionarios se muestran en la Figura 5. En ella se observa que para la asignatura PI se desarrolló un único cuestionario, mientras que para TCII fueron 4, relacionados con los 4 grandes bloques en la que está dividida la asignatura, incluyendo en cada caso la mayoría de los contenidos de la misma. Los cuestionarios se desarrollaron a mediados del cuatrimestre en el caso de PI y a la finalización de cada bloque en TCII. Asimismo, los cuestionarios contaban con limitaciones en el número de intentos, y en las preguntas, y en algunos casos, incluso con el tiempo de realización.

Tal y como refleja la Figura 5, los primeros cuestionarios de autoevaluación fueron realizados por todos los alumnos y alumnas participantes en esta metodología, excepto en el caso de PI en el que un 5% no lo hizo. Sin embargo, a medida que avanzaba la impartición de la asignatura y se planteaban otros cuestionarios, la realización de éstos fue decayendo, tal y como indican los datos referentes a la asignatura TCII. Concretamente, el porcentaje del alumnado que no realizó los cuestionarios pasó del 19% en el cuestionario 2 al 44% en el cuestionario 4. Este hecho sugiere que la motivación e interés del alumnado por los cuestionarios va disminuyendo a medida que avanza el cuatrimestre. La posible causa de esto puede deberse a que los estudiantes van teniendo cada vez más tareas asociadas a otras asignaturas en las que se han matriculado, como por ejemplo la realización de trabajos en grupo e individuales con un peso en la nota final en torno al 50%, exámenes parciales para la eliminación de materia, realización de prácticas de laboratorio, ordenador, etc. con un peso entre el 10-35%, etc., y que aquellas tareas que computan menos para la nota global, como los mencionados cuestionarios de autoevaluación, se van abandonando.

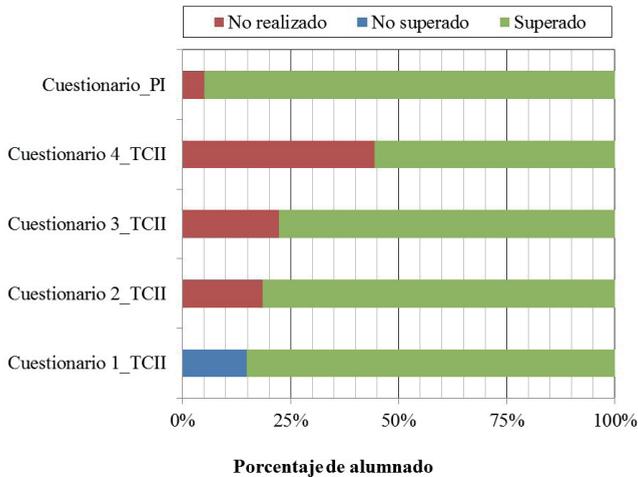


Figura 5. Resultados de los cuestionarios de autoevaluación realizados por el alumnado en las asignaturas Proyectos de Ingeniería (PI) y Tecnología de Combustibles II (TCH)

No obstante, y de forma generalizada, todo el alumnado que realiza los cuestionarios los supera, excepto en el caso del cuestionario 1 de la asignatura de TCH, en el que el 15% del alumnado no lo superó. Este hecho podría deberse, en este caso, a que el alumnado no ha llevado a cabo un gran número de actividades interactivas en los cursos académicos anteriores. En base a los resultados obtenidos, se plantea el asignar un mayor porcentaje a los cuestionarios de autoevaluación y/o dotarles de un carácter obligatorio a su realización, para que la participación en los mismos sea mayor.

3.2.1.2. Cuestionarios con carácter voluntario

Las asignaturas en las que los cuestionarios de autoevaluación eran de carácter voluntario fueron QCA, FQI y RPP, con un número de estudiantes matriculados de 27, 53 y 25 respectivamente (105 estudiantes en total). A diferencia del caso anterior, la nota de los cuestionarios no se tuvo en cuenta, pero igualmente se ha valorado la participación del alumnado en éstos. Para ello se ha presentado el cociente entre el número de estudiantes que no ha realizado ningún cuestionario, los que han hecho menos de la mitad y más de la mitad de los cuestionarios y el número de estudiantes matriculados en los grupos de cada asignatura.

Con respecto a las características de los cuestionarios de autoevaluación empleados en QCA, FQI y RPP, cabe indicar que éstos no presentaron limitación de tiempo ni número de intentos, y tampoco se barajaron preguntas ni respuestas. Esto permite al alumnado acceder todas las veces que quiera y durante el tiempo que considere oportuno, de tal manera que éste pueda contestar a las preguntas del cuestionario mientras revisa el contenido teórico de la asignatura.

Con respecto a los resultados de participación, éstos se muestran en la Figura 6, donde también se incluyen los datos obtenidos en la asignatura TCH, que servirán como comparativa.

Tal y como se desprende de la figura, el 64-82 % del alumnado matriculado ha participado en la realización de alguno de los cuestionarios de autoevaluación. Sin embargo, dentro de este alumnado, y en términos generales, en torno al 39 % participó en la realización de menos de la mitad de los cuestionarios, mientras que el 36 % participó en más de la mitad. En este sentido, en el caso de TCII, el porcentaje del alumnado que ha realizado los cuestionarios es similar al de las asignaturas de QCA y RPP; sin embargo, el porcentaje de estudiantes que ha realizado más de la mitad de los cuestionarios es inferior en QCA (44 %) y RPP (36 %), incluso FQI, siendo en este último caso del 29 %, dos veces menos que para TCII (67 %).

Cabe resaltar que el porcentaje de estudiantes que realiza todos los cuestionarios, frente al total del alumnado que participa en la realización de los cuestionarios planteados, es muy bajo. Concretamente, en el caso de FQI, no hay ningún estudiante que haya realizado todos los cuestionarios, mientras que en el caso de QCA, RPP y TCII, realizaron todos los cuestionarios de autoevaluación propuestos el 14, 25 y 38 % de estudiantes, respectivamente.

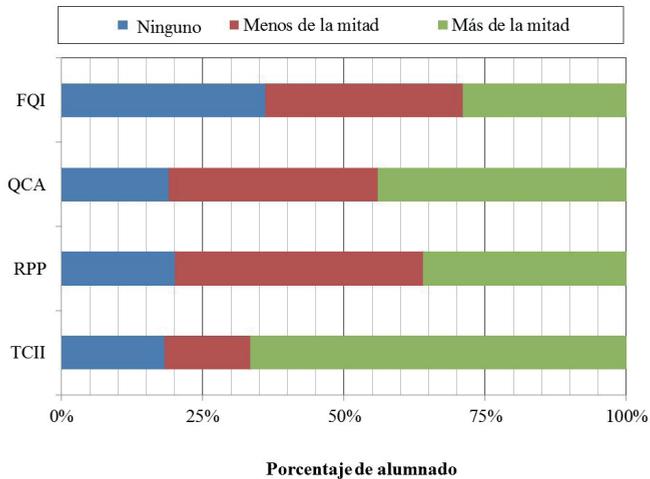


Figura 6. Participación del alumnado en la realización de actividades interactivas en las asignaturas Fundamentos Químicos de la Ingeniería (FQI), Química (QCA), Refino del Petróleo y Petroquímica (RPP) y Tecnología de Combustibles (TCII)

Por otro lado, cabe mencionar que el número de cuestionarios de autoevaluación desarrollados para cada asignatura también fue diferente. Concretamente, para las asignaturas RPP y QCA se plantearon 5 y 6 cuestionarios, respectivamente, mientras que para la asignatura FQI se plantearon 9, y en el caso de TCII 4, número de cuestionarios que se acerca a los establecidos para RPP y QCA. Las diferencias observadas pueden deberse a dos motivos:

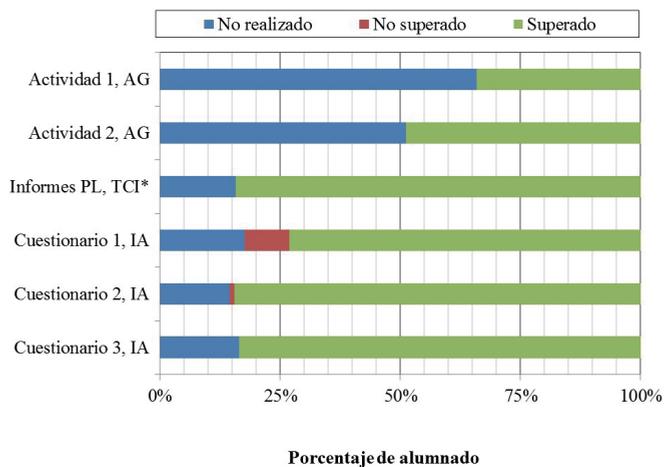
- La realización de los cuestionarios de autoevaluación influye en la nota final, lo cual hace que el estudiante esté más motivado para participar y conseguir un beneficio por ello. Cuando las tareas/actividades a realizar en una asignatura no computan en la nota final,

siendo una carga adicional de trabajo para el alumnado, se favorece que éste no participe en ellas.

— Un elevado número de cuestionarios de autoevaluación puede hacer decaer la motivación y el interés del alumnado.

3.2.2. Prácticas de ordenador, laboratorio y campo

Este apartado recoge los resultados de la implementación de las actividades interactivas diseñadas para las distintas asignaturas en la modalidad “práctica”: prácticas de ordenador (AG), prácticas de laboratorio (TCI) y prácticas de campo (IA). La Figura 7 resume los resultados académicos y de participación en las distintas actividades, que se describen a continuación.



* sobre alumnado que debía entregar los informes de prácticas de laboratorio (el resto de los estudiantes tenían convalidadas las prácticas).

Figura 7. Resultados académicos y de participación de las actividades propuestas en las asignaturas Álgebra y Geometría (AG), prácticas de laboratorio (PL) de Tecnología de Combustibles I (TCI) e Ingeniería Ambiental (IA) (sobre alumnado matriculado)

Cuadernia

La herramienta digital Cuadernia se empleó en la asignatura AG para desarrollar dos actividades (1 y 2) cuyos resultados se reflejan en la Figura 7. Al tratarse de actividades voluntarias y pese a que trabajar los contenidos explicados en el cuaderno digital era imprescindible para la correcta ejecución de las prácticas, el porcentaje de participación en las actividades fue del 34% en la primera y del 49% en la segunda. El 100% de los estudiantes que realizaron las actividades las superaron (Figura 7). Cabe destacar que el 87% de los alumnos que no se han presentado al examen final no han realizado ninguna de las dos actividades propuestas y que el 61% de los que las realizaron, aprobaron el examen final.

Microsoft Excel

El software Microsoft Excel se empleó en la asignatura TCI para diseñar hojas de cálculo a partir de datos experimentales obtenidos de las prácticas de laboratorio, las cuales luego servirían para desarrollar el informe final de éstas.

Todos los estudiantes, 16 alumnos y alumnas en total, que realizaron el informe de las prácticas se presentaron a la prueba final, representando el 84% del alumnado que debía de entregarlo (19 estudiantes en total) (Figura 7). Cabe destacar que el 100% aprobó dicho informe, lo que indica que todos comprendieron para qué sirven los datos obtenidos en las cinco prácticas de laboratorio, cómo utilizarlos e interpretarlos.

Asimismo, la realización de la actividad contribuyó a facilitar el aprendizaje autónomo y una actitud colaboradora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tal y como se dedujo de la encuesta de satisfacción final, mencionada anteriormente; los autores de este trabajo han utilizado hojas de cálculo en otras materias del área de ingeniería química, obteniendo también buenas valoraciones (de Blas et al., 2014; Iriondo et al., 2014). Además, en las preguntas concretas del cuestionario sobre el uso de las hojas de cálculo, éstas fueron consideradas de gran aplicabilidad (4/5) y muy valoradas para la realización de gráficas (4,6/5) y cálculos matemáticos (4,2/5).

Camtasia Studio

El programa Camtasia Studio se utilizó para grabar dos vídeos (I^2 y 2^3) sobre dos de los experimentos incluidos en el programa de prácticas de laboratorio en TCI, y se subieron a YouTube en formato “privado”, para mostrarlos únicamente a los estudiantes. Estos vídeos podían ser vistos antes de la realización de las prácticas para ayudar en su desarrollo, y después para poder redactar el informe final.

El número medio de visualizaciones de los videos resultó ser de 1,5 veces/estudiante en el caso del video 1 y de 6,7 veces/estudiante en el video 2 (datos registrados hasta la fecha del examen final extraordinario); este último dato podría no ser real, ya que YouTube contabiliza cada visita después de 5 segundos de reproducción del video. La duración de los vídeos no era excesiva (video 1 -5 minutos- y video 2 -9,5 minutos-), para así no perder la atención de los mismos.

Los resultados fueron buenos. Por un lado, el 92% de los estudiantes los reprodujeron antes de la realización de las prácticas y el 8% después, siendo un 38% los que los visualizaron antes y después. Estos datos pueden atribuirse a la utilidad de los videos en conseguir que los estudiantes conozcan y comprendan los pasos a seguir en la realización de las prácticas, teniendo una experiencia lo más cercana a la realidad, y constituyendo una herramienta complementaria al tradicional guion de prácticas (también entregado a los estudiantes). En la Figura 8 se muestra el porcentaje de estudiantes en función del tiempo que han empleado en reproducir los vídeos (a) y el porcentaje de estudiantes que han visionado una, dos o más de dos veces los vídeos (b).

² <https://www.youtube.com/watch?v=dQT5NM0mXeY&t=2s>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=NlcHQqamz34&feature=youtu.be>

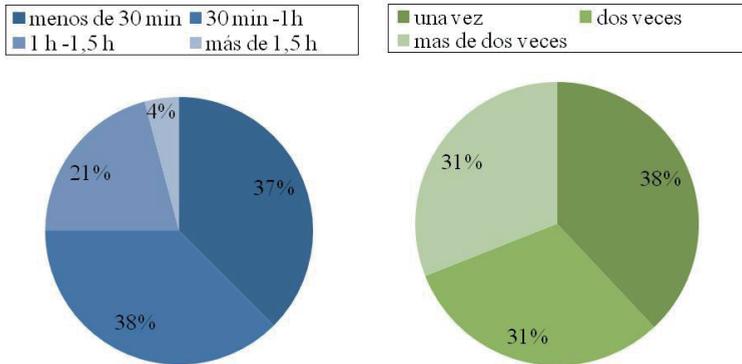


Figura 8: a) Tiempo empleado en la reproducción de los vídeos; b) Número medio de reproducciones de los vídeos

En cuanto a la valoración por parte de los estudiantes de la utilidad del contenido de los vídeos, concluida a partir de los datos de la encuesta final realizada, ésta ha sido muy alta en cuanto a la realización de las prácticas (4,4/5) y en la redacción del informe de prácticas (4,1/5).

En la literatura se pueden encontrar experiencias del uso de vídeos en prácticas de laboratorio virtuales (Contreras et al., 2011; Orozco, González Delgado y Pérez Serrano, 2012; Vielba y Castaño, 2014), en los que se concluyen que esta herramienta permite superar los límites de espacio y tiempo habituales en la enseñanza tradicional, y también con resultados satisfactorios en cuanto a notas obtenidas y en grado de satisfacción de los estudiantes.

eXeLearning

El software eXeLearning se utilizó para elaborar 3 cuestionarios sobre las prácticas de campo en la asignatura IA. La participación del alumnado en la actividad fue del 96% sobre estudiante evaluado (66 alumnos y alumnas evaluados) y del 84% sobre alumnado matriculado (97 alumnos y alumnas matriculados). Se observó un aumento en el porcentaje de aprobados y en la superación de los cuestionarios 2 y 3 respecto al cuestionario 1 (Figura 7). La razón podría ser un aumento en el número de intentos en los cuestionarios 2 y 3 (3 intentos, asignándose la calificación más alta) respecto al único intento en el cuestionario 1.

En la literatura se encuentran ejemplos de diseño de recursos on-line disponibles en red, utilizando eXeLearning, para apoyar sesiones presenciales de prácticas de laboratorio (Orozco et al., 2012)

4. CONCLUSIONES

Se han diseñado e implementado varias actividades interactivas basadas en TIC para su aplicación en eGela (plataforma Moodle de la UPV/EHU) en diversas asignaturas del ámbito de la ingeniería. Las conclusiones más importantes sobre la implantación de esta metodología docente son:

Antes de la implementación de las actividades, las herramientas digitales conocidas para prácticamente la totalidad de los estudiantes son Moodle y eGela, y las utilizan para descargar documentos, y en menor medida para interactuar con los compañeros y compañeras y el profesorado y para el proceso de autoevaluación.

En las actividades de carácter voluntario propuestas en las clases magistrales (FQI, QCA, RPP) y en las prácticas de ordenador (AG) se ha observado una baja participación. Por otro lado, la participación en las actividades evaluables fue alta, y la mayoría de los estudiantes realizaron los cuestionarios diseñados para las clases magistrales (TCII y PI). Asimismo, cuando el número de cuestionarios planteado es elevado (≥ 4), la motivación e interés de los estudiantes va disminuyendo progresivamente.

La mayor parte de estudiantes superó las actividades computables en la nota para las prácticas de laboratorio (TCI, informes de prácticas de laboratorio) y de campo (IA, cuestionarios) Es de destacar la utilidad de los videos (TCI) para el seguimiento de los experimentos, constituyendo una herramienta complementaria al guion de prácticas.

Los resultados obtenidos, en líneas generales, concluyen que los estudiantes destacan la utilidad de las actividades interactivas propuestas, en mayor medida para su propio proceso de autoevaluación, desarrollo de la autonomía en el proceso de aprendizaje, así como la actividad colaboradora entre ellos mismos.

Dados los buenos resultados obtenidos tanto en lo que respecta a la participación, como al grado de satisfacción del alumnado, se pretende seguir diseñando e implementando actividades interactivas basadas en herramientas digitales. Por un lado, se rediseñarán algunas de las actividades, considerando posibles mejoras en aspectos formales y conceptuales, así como su carácter evaluable. Por otro lado, se diseñarán nuevas actividades tanto para las asignaturas que son objeto de este trabajo como para las que no lo son. Además, teniendo en cuenta la constante evolución de las TIC, se realizará un estudio de las herramientas digitales emergentes con el fin de integrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje aquellas que puedan ser de mayor interés desde un punto de vista didáctico.

5. REFERENCIAS

- Aznar, I. (2005). La metodología Blended e-learning aplicada a la formación universitaria como respuesta a los planteamientos de reforma establecidos en la declaración de Bolonia: estudio de un caso. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado (REIFOP)*, 8 (4), 1-5.
- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 23, 7-20.
- Buil, I. Hernández Ortega, B. y Sesé, F.J. (2014). Fomentando la adquisición de competencias a través de TIC: el uso de los sistemas de mandos de respuesta como herramienta docente. *Innovación Educativa*, 24, 229-239.

- Borondo F. J., Benito, R. M. y Losada, J. C. (2012). Adaptación a entornos b-learning de cursos de Física de planes de estudio en extinción. En G. Pinto y M. Martín (Editores). Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física (pp. 395-400). Ibergaceta Publicaciones, S.L., Madrid.
- Cabero, J. y Llorente, M. C. (2008). Del e-Learning al Blended Learning: nuevas acciones educativas. *Quaderns Digitals*, 51, 1-8.
- Contreras, L. E., González Guerrero, K y Fuentes H. J. (2011). Uso de las TIC y especialmente del blended learning en la enseñanza universitaria. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 1, 151-160.
- de Blas, M., Caballero, B. M. y Iriondo, A. (2014). Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs) para el aprendizaje autónomo y cooperativo. Entornos virtuales para la evaluación continua. En: Durán, J.F., Durán, I. (Editores). *La Era de las TT.II.CC. en la Nueva Docencia* (p. 115-124). Editorial McGraw-Hill, Madrid.
- de la Menta, M., y Moral, A. (2014). Uso de programas de simulación para promover la pedagogía activa en la docencia universitaria. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 1, 87-98.
- Falconer, I. y Littlejohn, A. (2007). Designing for blended learning, sharing and reuse. *Journal of Further and Higher Education*, 31(1), 41-52. DOI: <https://doi.org/10.1080/03098770601167914>
- Gil, P., Candels, F., Pomares, J., Puente, S. T. Corrales, J. A., Jara, C., García, G. J. y Torres, F. (2010). Using Moodle for an automatic individual evaluation of student's learning. En: J. Cordeiro, B. Shishkov, A. Verbraeck and M. Helfert (Eds.), *CSEU 2010. Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Supported Education*, vol. 2, 189-194. Valencia (España).
- González Mariño, J. C. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 17 (1), 121-133.
- Herradón, R., Blanco, J., Pérez Yuste, A. y Sánchez Fernández, J. A. (2009). Experiencias y metodologías en "b-learning" para la formación y evaluación en competencias genéricas en Ingeniería. *La Cuestión Universitaria*, 5, 33-45.
- Hinojo, F. J., Aznar I. y Cáceres, M. P. (2009). Percepciones del alumnado sobre el blended learning en la universidad, *Comunicar*, vol. XVII, 33, 165-174. DOI: <https://doi.org/10.3916/c33-2009-03-008>
- Iriondo, A., Ortuzar, M. A., Caballero, B. M. y de Blas, M. (2014). Autonomous learning and continuous evaluation through spreadsheet and e-portfolio tools. En: *Book of abstracts of International Congress on Education, Innovation and Learning Technologies (ICEILT)*, 2014. Editado por Instituto Politécnico de Portalegre, Portugal.
- Irusta, U., Lazkano, A., Arrue, J., Gutierrez, J. J., Leturiondo, L. A. (2014). Utilización de vídeos tipo screencast para facilitar el autoaprendizaje en las sesiones prácticas basadas en un simulador. Libro de Actas del XXII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, XXII CUIEET 2014, vol. II, Ponencia 61, Almadén, Ciudad Real (España).
- Liñan, A (2015). El diseño por competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior: un nuevo desafío para el sistema educativo español, *Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa (REJIE)*, 11, 73- 84.

- Mascort-Albea, E. J. (2014). Estrategias para incentivar la participación del alumnado en asignaturas técnicas universitarias mediante el uso de TIC. En I Jornadas de Docencia Universitaria (pp. 221-232), Sevilla: Universidad de Sevilla. Facultad de Ciencias de la Educación.
- Michavila, F. (2009). La innovación educativa. Oportunidades y barreras. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, CLXXXV Extra, 3-8. DOI: <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.extran1201>
- Michavila, F. y Esteve, F. (2011). La llegada a la universidad: ¿oportunidad o amenaza? CEE Participación Educativa, 17, 69-85.
- Orozco, C., González Delgado, N., Pérez Serrano, A., Caballero, B. M., Martín, J. M., y Ramos, V. (2007). Elaboración de material para presentación on-line de prácticas de laboratorio de Química Aplicada. Libro de Resúmenes II Jornadas de Innovación Educativa. Resumen EB13_106; 80-88. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Orozco, C., González Delgado, M. N. y Pérez Serrano, A. (2012). Enseñanza virtual de prácticas de laboratorio de Química Aplicada. En G. Pinto y M. Martín Sánchez (Eds.), Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física (pp. 395-400). Madrid: Ibergaceta Publicaciones.
- Rodríguez Gómez, G. e Ibarra, M. S. (Editores) (2011). e-Evaluación orientada al e-Aprendizaje estratégico en Educación Superior, 160 pr. Narcea, S.A. de Ediciones, Madrid.
- Rodríguez Gómez, G., Ibarra, M. S. y Gómez Ruiz, M-A. (2011). e-Autoevaluación en la universidad: un reto para profesores y estudiantes, Revista de Educación, 356, 401-430. DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2010-356-045
- Silva, J. E. (2011). Diseño y moderación de entornos virtuales de aprendizaje (EVA). Editorial UOC, Barcelona.
- Vielba, C. y Castaño, M. A. (2014). E-learning en prácticas de materiales de construcción. Revista de Educación a Distancia (RED), 44, 3-17.

APÉNDICE A: Ejemplo de mapa conceptual utilizado en Proyectos de Ingeniería (PI)

