



**Recursos digitales para la representación de cuerpos en axonometría ortogonal y oblicua: Aprendizaje de la asignatura de formación básica 'Expresión Gráfica' en los Grados de Ingeniería**

Rojas Sola, José Ignacio; Castro García, Miguel; Romero Manchado, Antonio; Aguilera García, Ángel Inocencio

Universidad de Jaén

**Indique uno o varios de los seis temas de Interés: (Marque con una {x})**

{ } Enseñanza bilingüe e internacionalización

{ } Movilidad, equipos colaborativos y sistemas de coordinación

Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{ } Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

{ } Organización escolar. Atención a la diversidad.

{ } Políticas educativas y reformas en enseñanza superior. Sistemas de evaluación. Calidad y docencia.

**Idioma en el que se va a realizar la defensa: (Marque con una {x})**

Español      { } Inglés

**Resumen**

El objetivo de esta comunicación es desarrollar conceptos de asignaturas propias del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería dentro de los Grados de Ingeniería mediante recursos digitales, tras detectar problemas de comprensión de conceptos en el alumnado. En concreto, se ha desarrollado la metodología de representación de cuerpos en el sistema perspectivo de representación más utilizado como es la axonometría, tanto ortogonal como oblicua, obteniendo como resultados recursos docentes en formato digital para su difusión en plataformas E-Learning. Particularmente, se han implementado paso a paso y para un mismo cuerpo, los 3 métodos de representación gráfica para la obtención de una perspectiva axonométrica tanto ortogonal como oblicua: el método de graduación de los ejes axonométricos, el de obtención de los ángulos que forman los ejes axonométricos con Plano del Cuadro o plano de proyección, y el de abatimiento y traslación de los planos coordenados.

**Palabras Claves:** Ingeniería gráfica, geometría descriptiva, axonometría ortogonal, axonometría oblicua, recurso digital, E-Learning.

## Abstract

The aim of this paper is to develop concepts of subjects in the area of Engineering Graphics within the Engineering Degrees by digital resources. Specifically, the methodology to represent bodies in axonometric perspective has been developed, after detecting problems understanding concepts in students.. This representation system is the most often used as both orthogonal and oblique axonometry perspective, obtaining as a result some digital teaching resources for E-Learning platforms. Particular, and for the same body, it have been implemented step by step, the three methods for obtaining graphical representation of both orthogonal and oblique axonometric perspective: the method of graduation axonometric axes, that of obtaining the angles formed by the axonometric axes with projection plane, and abatment and translation of the coordinate planes.

**Keywords:** Engineering graphics, descriptive geometry, orthogonal axonometry, oblique axonometry, digital resource, E-Learning.

## 1. Introducción

El actual marco educativo, debido a la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) junto al auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), plantea nuevos retos a la educación universitaria en diversos aspectos, pero especialmente en lo relativo a la metodología docente, provocando cambios profundos para poder llevar a cabo una adecuada evaluación por competencias, y haciéndose necesaria la creación de nuevo material docente adecuado a estas nuevas metodologías.

En el caso concreto de asignaturas de estudios técnicos con un alto contenido práctico y visual como Expresión Gráfica (asignatura de formación básica en la mayoría de los Grados de Ingeniería), las TIC son un gran apoyo a la hora de simular procesos o automatizar la resolución de casos prácticos, y más concretamente para el sistema de representación perspectivo más utilizado en Ingeniería como es la axonometría ya sea ortogonal u oblicua, como parte de la geometría descriptiva (Izquierdo Asensi, 1996), siendo cada vez son más numerosas las experiencias educativas de innovación docente en el área de Expresión Gráfica en la Ingeniería (Agudo Martínez, 2013; Martín Dorta *et al.*, 2013; Ramírez Juidías *et al.*, 2013; Rojas Sola, *et. al.*, 2012; 2013).

Los recursos docentes expuestos en esta comunicación, se han desarrollado en el seno de un Proyecto de Innovación Docente (PID) de la Universidad de Jaén, siendo el investigador principal el Catedrático Prof. Dr. D. José Ignacio Rojas Sola.

### 1.1. Objetivos

Los objetivos planteados en este PID son:

- Actualizar la docencia basándola en las TIC.

En este PID se hará uso de las TIC y se aplicará una metodología de autoaprendizaje útil para la adquisición de competencias de la asignatura, mostrando de esta forma la adecuación de la aplicación de las TIC a los objetivos propuestos.

- Favorecer la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje y resultados académicos del alumnado, fomentando el autoaprendizaje.

Con la metodología aplicada se pretende hacer más atractiva la docencia impartida, lo que repercute en unos mejores resultados académicos.

- Crear material docente para desarrollar actividades que complementen la formación de los contenidos prácticos de la asignatura de Expresión Gráfica.

Los contenidos creados supondrán una valiosa aportación a la enseñanza de la asignatura, por su utilización tanto en clases magistrales como en aquellas de naturaleza práctica.

## **2. Metodología**

### **2.1. Materiales**

Para la creación de los recursos docentes, fue necesaria previamente la realización de los ejercicios con una herramienta CAD (del inglés, *Computer-Aided Design*). Concretamente, los ejercicios han sido realizados con el concurso del software Autodesk AutoCAD, y posteriormente han sido exportados como imagen al software Microsoft Powerpoint, habiendo realizado una mejora de las imágenes con el software Adobe Photoshop, y consiguiendo de esta forma aumentar la resolución de las mismas para obtener una mayor calidad del resultado final. Asimismo, dicho resultado final se presenta en formato apropiado (PDF) para su transmisión en la web, ofreciendo la posibilidad de convertirse en soporte de modelos 3D.

### **2.2. Participantes**

Los participantes han sido miembros del equipo investigador, siendo el curso 2014-2015 cuando se someta a la autoevaluación y en el curso 2015-2016, cuando se evalúe por parte del alumnado.

### **2.3. Diseño y procedimiento**

Para el diseño y desarrollo de los recursos se han tenido en consideración diversas recomendaciones (EHEA, 1999; Gómez Lucas y Grau Company, 1999).

La representación de cuerpos en axonometría ortogonal se puede realizar de 3 formas gráficas diferentes:

- Mediante la graduación de los ejes axonométricos.
- Mediante el conocimiento de los ángulos que forman los ejes axonométricos con el Plano del Cuadro (PC).



- Mediante el abatimiento y traslación de los planos coordenados.

Los conceptos básicos relacionados con la aplicación de los distintos métodos son el abatimiento de planos coordenados, la afinidad, el concepto de arco capaz de  $90^\circ$  al tratarse de un triedro trirrectángulo o el abatimiento de un plano proyectante que contenga a un eje axonométrico.

En el primer método, se trata de obtener la verdadera magnitud de 2 planos coordenados para poder obtener la relación existente entre las medidas reales del cuerpo y sus medidas reducidas, es decir, afectadas del coeficiente de reducción.; el segundo método, persigue la obtención de los ángulos que forman las aristas del triedro trirrectángulo (ejes axonométricos con el PC), pues los coeficientes de reducción en cada una de las medidas  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$  y  $\varepsilon_z$  son los cosenos directores de dichos ángulos, y así podremos obtener la relación entre las medidas reales y reducidas, y el tercer método, busca el abatimiento y traslación de cada plano coordenado para dibujar cada una de las vistas diédricas del cuerpo y obtener mediante las direcciones de afinidad de cada plano coordenado, la proyección directa de cada punto del mismo.

Por su parte, la axonometría oblicua o perspectiva caballera se basa en el conocimiento de dos parámetros: el ángulo de posicionamiento del eje que está afectado de reducción, y por otra parte, del ángulo de proyección de las medidas de dicho eje. Conocida la dirección de afinidad entre la medida real y la reducida, se puede obtener de una manera sencilla e intuitiva la perspectiva del cuerpo.

### 3. Resultados y discusión

En la figura 1, se muestra el modelo 3D del cuerpo y sus proyecciones diédricas, del que se desea obtener su perspectiva axonométrica ortogonal y oblicua.

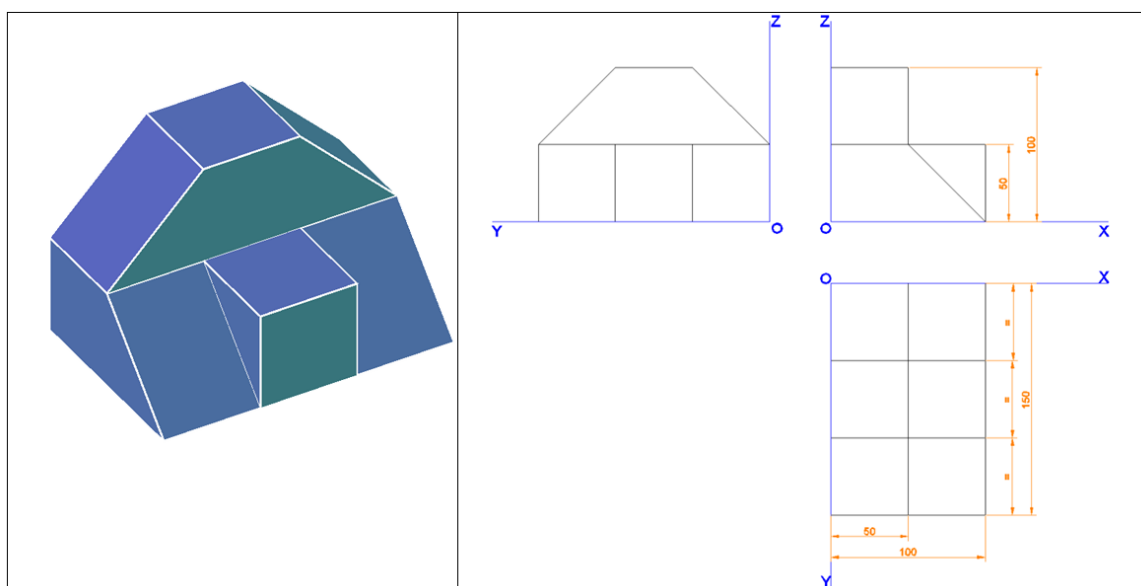


Figura 1. Modelo 3D del cuerpo y sus proyecciones diédricas acotadas.

Asimismo, en la figura 2 se aprecian los pasos seguidos para obtener la representación del citado cuerpo según el método de graduación de los ejes axonómicos.

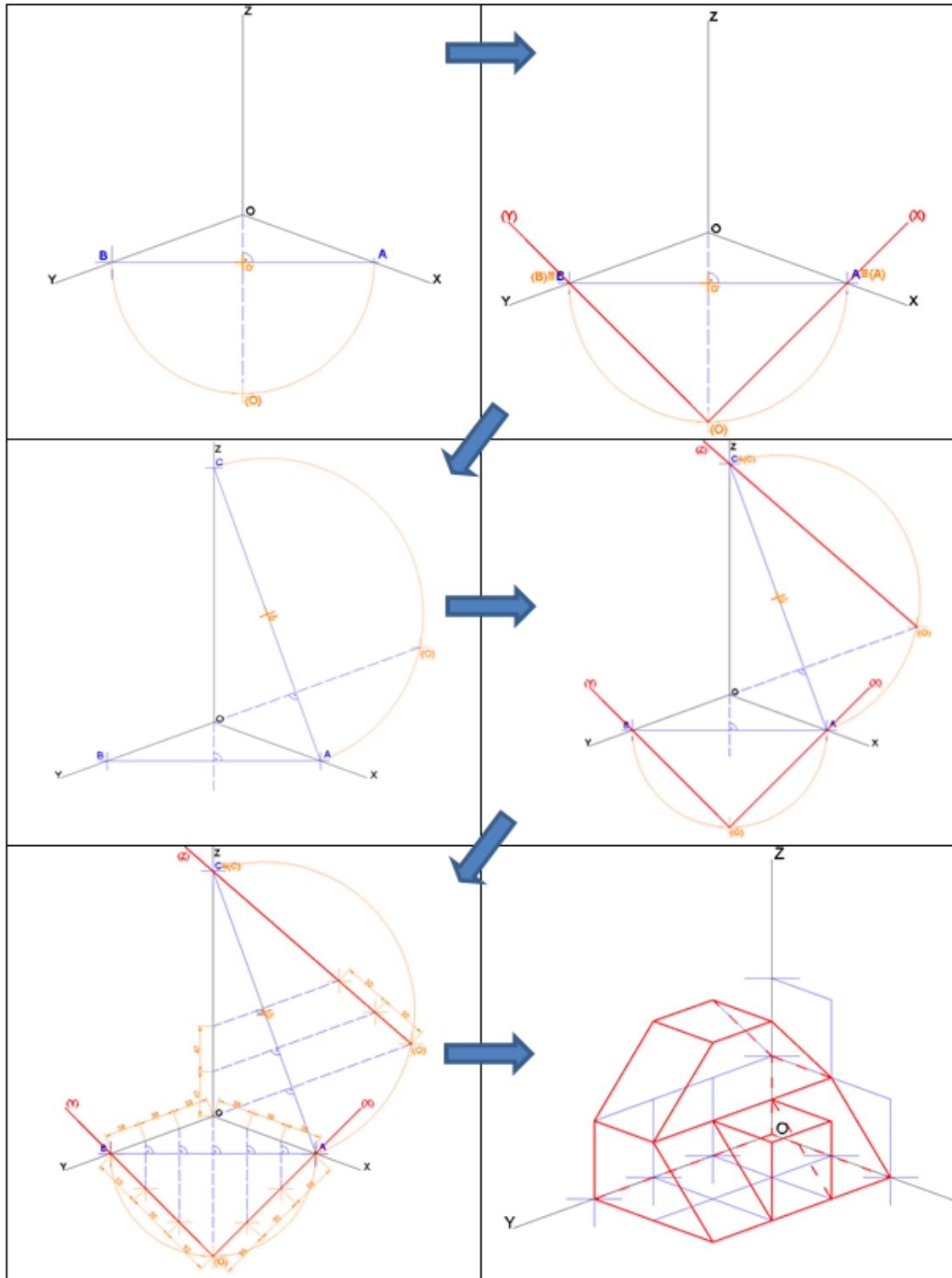


Figura 2. Sucesión de imágenes que muestran la representación de un cuerpo en sistema axonómico ortogonal según el método de graduación de los ejes axonómicos.

Por último, la figura 3 muestra la sucesión de imágenes principales para la obtención de la perspectiva caballera o axonometría oblicua del mismo cuerpo.

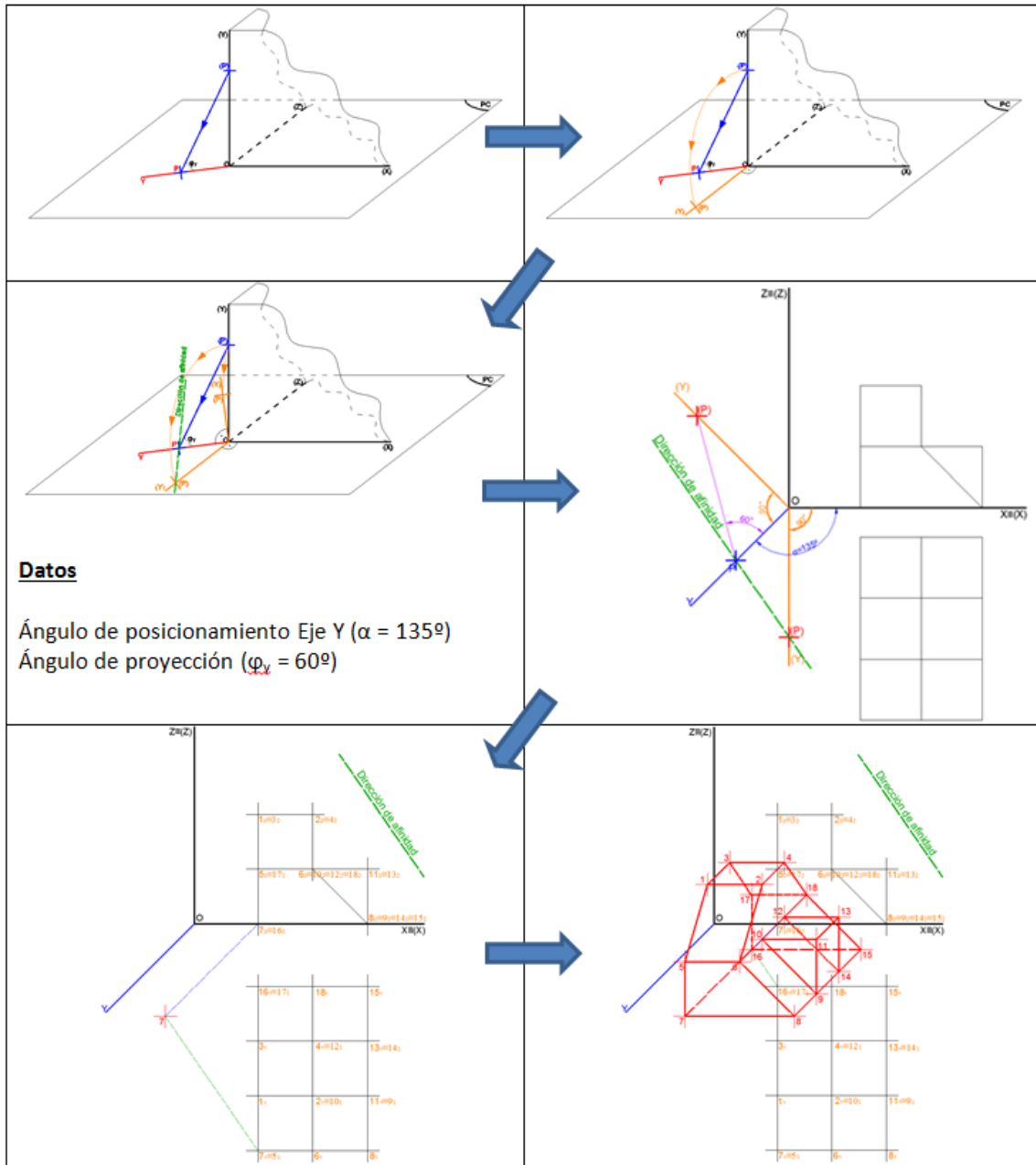


Figura 3. Sucesión de imágenes que muestran la representación de un cuerpo en sistema de axonometría oblicua o perspectiva caballera.

## 4. Conclusiones

En esta comunicación se ha expuesto el desarrollo y conveniencia de la generación de recursos digitales como herramienta de innovación docente para el aprendizaje de contenidos de asignaturas de Formación Básica en la mayoría de los Grados de enseñanzas técnicas, promoviendo además el autoaprendizaje y la búsqueda bibliográfica, aspectos que impulsa la metodología del EEES.

Así pues, se han desarrollado recursos docentes intuitivos pues muestran paso a paso la resolución del ejercicio, y de rápida y fácil difusión, pues se pueden implementar en cualquier plataforma de aprendizaje, necesitando tan sólo de un lector de archivos PDF.

Asimismo, los recursos docentes generados pueden ser empleados por el profesor como apoyo en la docencia, de forma que permitan la comprensión de ejercicios más complejos desde el punto de vista conceptual.

No obstante lo anterior, resultaría imprescindible estudiar cómo afectan a la competencia de visualización espacial estos recursos digitales mediante la realización de análisis comparativos de grupos de alumnos de la asignatura.

## 5. Desarrollos futuros

En el curso 2014-2015 se realizará la autoevaluación de resultados por parte del profesorado, y durante el curso 2015-2016 se desarrollará la del alumnado basados en la realización de unas encuestas así como preguntas específicas de los contenidos, recogiendo su grado de satisfacción.

También en un futuro, se ha planteado la posibilidad de generar recursos digitales que almacenen mapas de bits y elementos vectoriales como son los archivos de formato PDF (del inglés, *Portable Document Format*), tanto a la representación de cuerpos como para los ejercicios de secciones planas.

Estos archivos permiten almacenar el contenido por capas de información independiente, que se pueden activar o no, y por tanto, incrementar la experiencia de usuario del alumno. Asimismo, este tipo de archivos posibilita guardar los modelos 3D del cuerpo en cuestión, lo que facilitaría la visión espacial y el razonamiento abstracto que son destrezas fundamentales de las asignaturas de contenido gráfico y visual como las asignaturas de Formación Básica que aparecen en la mayoría de los Grados de Ingeniería.

## Agradecimientos

Esta investigación se ha desarrollado en el seno del Proyecto de Innovación Docente financiado por el Secretariado de Innovación Docente de la Universidad de Jaén, titulado *Diseño de material docente para la asignatura de Expresión Gráfica en el Grado de Ingeniería (rama Industrial): Representación de cuerpos y secciones*





*planas en sistema axonométrico (PID6\_201315)*, y gracias también al programa de ayudas para la Formación de Profesorado Universitario (FPU) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España.

## **Bibliografía y Referencias**

Agudo Martínez, M. J. (2013). Competencias transversales en asignaturas gráficas: El uso de la plataforma WebCT (us.es). In: *X Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)*. Granada: Universidad de Granada.

European Higher Education Area (EHEA) (1999). *The Bologna Declaration*. Recuperado el 31/12/2013 de: [http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BOLOGNA\\_DECLARATION1.pdf](http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BOLOGNA_DECLARATION1.pdf)

Gómez Lucas, C. & Grau Company, S. (2009). *Propuestas de diseño, desarrollo e innovaciones curriculares y metodológicas en el EEES*. Alicante: Universidad de Alicante.

Izquierdo Asensi, F. (1996). *Geometría descriptiva*. Madrid: Editorial Paraninfo.

Martín Dorta, N., Saorín Pérez, J. L., Carbonell Carrera, C. & Torre Cantero, J. (2013). La competencia de visión espacial: herramientas para su evaluación y estrategias para la mejora. In: *X Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)*. Granada: Universidad de Granada

Ramírez Juidías, E., González Ortega, M. J. & Granado Castro, G. (2013). Implementación de nuevos procesos docentes en la asignatura de expresión gráfica del grado en Ingeniería de Organización Industrial (Universidad de Sevilla). In: *X Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)*. Granada: Universidad de Granada.

Rojas Sola, J. I., Castro García, M., Montalvo Gil, J. M., Romero Manchado, A. & Aguilera García, A. I. (2012). Recursos digitales para la resolución de cubiertas y tejados como aplicación del sistema de representación de planos acotados en las enseñanzas técnicas. In: *III Jornadas sobre Innovación Docente y adaptación al EEES en las titulaciones técnicas* (pp. 5-10). Granada: Universidad de Granada.

Rojas Sola, J. I., Castro García, M., Montalvo Gil, J. M., Romero Manchado, A. & Aguilera García, A. I. (2013). Herramienta de innovación docente para la autoevaluación de contenidos de la asignatura 'Expresión Gráfica' en los grados de Ingeniería. In: *X Foro Internacional sobre la Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior (FECIES)*. Granada: Universidad de Granada.