

Trabajo por módulos: un modelo de aprendizaje interdisciplinar y colaborativo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Work by modules: a model of interdisciplinary and collaborative learning in the Degree in Engineering in Industrial Design and Product Development

Ana Serrano Tierz
Mónica Hernández Giménez
Ester Pérez Sinusía
Pilar Biel Ibáñez

Universidad de Zaragoza, España

Resumen

Este artículo presenta el modelo de trabajo por módulos desarrollado durante el primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza. Este modelo docente se propone motivado por la organización en módulos semestrales del grado en asignaturas de diferentes áreas de conocimiento, para dar respuesta y coherencia a las particulares características del mismo: disciplina técnica con importantes contenidos humanísticos, perfil de ingreso heterogéneo, y necesidad de desarrollar competencias de aprendizaje colaborativo e interdisciplinar. El trabajo de módulo se establece como actividad principal donde integrar los conocimientos de las diferentes asignaturas, fomentando tanto el aprendizaje colaborativo como interdisciplinar. La actividad permite además el trabajo coordinado de las competencias transversales del semestre y el uso de TIC en el aprendizaje. El entorno de trabajo colaborativo de la actividad se traslada a su vez al equipo docente que, de forma coordinada, ha introducido importantes cambios metodológicos y organizativos en su docencia. La puesta en marcha del modelo ha contado con tres condicionantes importantes que lo diferencian del resto de módulos del grado: la gran diferencia de áreas de conocimiento a las que pertenecen las asignaturas del módulo, el carácter básico de las mismas, y la falta por parte del alumnado de experiencia previa en la realización de este tipo de actividades. A pesar de estos condicionantes, el modelo propuesto ha sido valorado muy positivamente por el alumnado y el profesorado.

Palabras clave: enseñanza universitaria, interdisciplinariedad, aprendizaje en grupo, formación por módulos, competencias, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), evaluación mediante rúbricas, equipos docentes.

Abstract

This paper presents the model of work by modules developed during the first semester in the Degree in Engineering in Industrial Design and Product Development at the University of Zaragoza. This teaching model is proposed due to the organization of the degree into six-month subjects of the different areas of knowledge, in order to give response and coherence to the particular characteristics of the degree: technical discipline with important humanistic content, the heterogeneous profile of the students and the need to develop collaborative and interdisciplinary learning skills. The work of module is set as the main activity where the knowledge of the different subjects is integrated, thus promoting both collaborative and interdisciplinary learning. The activity allows the six-monthly coordinated work with the transversal key competences and the use of the ITC on learning. The collaborative environment of the activity is also transferred to the teaching team that has introduced important methodological and organizational changes in their teaching in a coordinated manner. The implementation of the model has three important determining factors that differentiate it from other modules of the degree: the subjects that make up the module belong to very different areas of knowledge, they are elementary, and students lack prior experience in the implementation of similar activities. Despite these constraints, the proposed model has been highly valued both by students and teachers.

Key words: higher education, interdisciplinary approach, group learning, modular learning, competences, information and communication technologies (ICT), rubric evaluation, teaching groups.

Introducción

El Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto se presenta como una disciplina técnica que requiere de un gran carácter creativo. A diferencia de otras titulaciones de carácter técnico, este grado contempla en su plan de estudios contenidos humanísticos. Estas dos características del grado determinan un perfil de egresados con unas competencias bien diferenciadas a las de otros egresados técnicos.

En la Universidad de Zaragoza, el perfil de ingreso del grado es un rasgo distintivo de la titulación respecto a otros grados de ingeniería. La mayor parte de los alumnos que proceden de Bachillerato han cursado el Bachillerato Científico-Tecnológico, primer perfil recomendado (promedio del 74% durante los cursos 2008 a 2012). No obstante, existe un porcentaje de alumnos cuya vía de acceso es el Bachillerato de Artes y el de Ciencias Sociales (6%), segundo y tercer perfiles recomendados, respectivamente. También existe una proporción de estudiantes provenientes de otras titulaciones, grados medios e incorporados al mundo laboral (20%), lo cual incrementa considerablemente la heterogeneidad del alumnado. Este perfil de ingreso es un condicionante tanto de las materias técnicas como humanísticas, que deben adaptarse para trabajar las competencias teniendo en cuenta no sólo el perfil profesional de la titulación sino también las características del alumnado.

Las materias que conforman el grado están diseñadas de modo que los estudiantes desarrollen un aprendizaje autónomo desde el primer semestre, estimulando la adquisición de competencias más allá de la mera adquisición de conocimientos. La presencia significativa de asignaturas vinculadas a la materia Metodología del Diseño hace que el aprendizaje basado en proyectos sea la principal metodología docente utilizada. Desde la coordinación del grado se da una gran

importancia al aprendizaje colaborativo, por lo que es frecuente el planteamiento de actividades de trabajo en equipo.

Una de las competencias profesionales más destacada del grado es desempeñar un profundo conocimiento metodológico del trabajo necesario, desde la concepción y representación de productos industriales hasta la definición de sus características formales, funcionales y tecnológicas que permitan su fabricación (Universidad de Zaragoza, 2008). Para trabajar esta competencia en la titulación, los alumnos han de ser capaces de resolver problemas en los que intervienen áreas de conocimiento muy diferentes. Tal y como se indica en numerosos estudios, el trabajo interdisciplinar contribuye a integrar los aprendizajes de las diferentes materias promoviendo una visión global de las mismas (Fernández, 2003; Ortiz y Mariño, 2005; Pozuelos, Rodríguez y Travé, 2012). De esta forma, la propuesta de actividades interdisciplinares resulta fundamental para la adquisición de esta competencia. A nivel internacional esta dinámica de trabajo docente es habitual (Ivanitskaya, Clark, Montgomery y Primeau, 2002; Lyall y Meagher, 2012; McFadden, Chen, Munroe, Naftzger y Selinger, 2011; Nissani, 1997; Tafa, Rakocevic, Mihailovic y Milutinovic, 2011). En el ámbito nacional se vienen desarrollando también diversas experiencias para llevar a cabo proyectos de carácter interdisciplinar (Arévalo, Domínguez y De la Iglesia, 2011; Arumí y Lecumberri, 2010; Axpe et al., 2011; Pou, Ochando y García, 2009; Pozuelos et al., 2012; Rekalde, Martínez y Marko, 2012; Sánchez et al., 2009; Todolí et al., 2007).

En el desarrollo de un trabajo interdisciplinar resulta fundamental establecer conexiones, relaciones y sinergias entre los contenidos y las metodologías de las materias implicadas. Esto supone un esfuerzo de coordinación del profesorado de la titulación (De la Torre y Rivera, 2005) que debe aprender a trabajar y adaptarse a entornos de trabajos multidisciplinares (Margalef et al., 2007; Pozuelos et al., 2012), poniendo así de manifiesto el valor del concepto de equipo docente interdisciplinar (Martínez y Viader, 2008). Al mismo tiempo, esta situación favorece la creación de un marco idóneo en el que los alumnos sean capaces de poner en práctica competencias de carácter genérico, las cuales son objetivos de toda la titulación (Pou et al., 2009).

Con objeto de dar respuesta y coherencia a las características del grado (carácter diferencial de la titulación, perfil de ingreso heterogéneo y metodologías de trabajo activas, colaborativas e interdisciplinares), se ha propuesto desde la coordinación del grado el desarrollo de un *modelo de trabajo por módulos* en un intento de fomentar el trabajo interdisciplinar en el alumnado y la coordinación del profesorado en la titulación (Manchado y López, 2012). Se trata de una experiencia innovadora, implantada en el conjunto del grado y no de forma aislada, impulsada por la incorporación de la Universidad Española en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Así, el grado se organiza por niveles en módulos semestrales de asignaturas. Cada módulo se compone de asignaturas de diferentes áreas de conocimiento que se coordinan para la consecución de unos objetivos formativos y resultados de aprendizaje comunes, que se trabajan por medio de un trabajo de módulo en el mismo marco temporal. El hecho de plantear desde el inicio del grado una experiencia de estas características responde al convencimiento por parte de la coordinación del grado de que la puesta en práctica de actividades interdisciplinares contribuye a combatir el aislamiento que se venía produciendo en determinadas materias de la

titulación, a la vez que permite abordar la actividad docente de planificación de las asignaturas de manera cooperativa (Monreal-Gimeno y Terrón-Caro, 2012).

El presente artículo describe la experiencia de innovación de un modelo de trabajo por módulos desarrollado durante el primer semestre de primer curso en nuestra universidad. Las asignaturas involucradas en el módulo son Estética e Historia del Diseño, Expresión Artística, Matemáticas, e Informática (Figura n.1). Esta experiencia se puso en marcha el curso 2008-2009 y ha evolucionado a lo largo de los siguientes cursos académicos hasta llegar a una propuesta madura de modelo de trabajo por módulos que es la que se presenta en este artículo. La evolución de la experiencia se puede apreciar en las diferentes Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza entre los años 2009 y 2012 (Biel et al., 2011a; Biel et al., 2011b; Biel et al., 2012). Estas contribuciones resumen los principales resultados de los Proyectos de Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza concedidos entre los años 2008 y 2012 (Universidad de Zaragoza, 2013a).

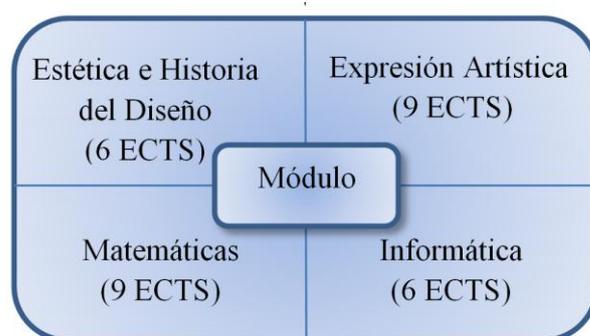
A continuación se presentan las características generales y objetivos del trabajo por módulos llevado a cabo por el equipo de profesores del primer curso y primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Seguidamente se describe la experiencia del trabajo por módulos, incluyendo la metodología empleada y la evaluación del proceso, así como algunos ejemplos de los trabajos por módulos desarrollados en los últimos años. A continuación se incluye un análisis de los resultados más relevantes recogidos en las encuestas de evaluación realizadas para valorar el modelo de trabajo por módulos. Para finalizar se presentan las conclusiones más importantes de este trabajo.

Trabajo por módulos

Desde el punto de vista del alumno, un trabajo de módulo es un proyecto centrado en uno o varios elementos comunes que plantea la resolución de diversos problemas mediante la combinación de competencias específicas de cada una de las asignaturas involucradas en el módulo y competencias transversales de la titulación. Desde el punto de vista del profesor, la metodología de trabajo de módulo es una oportunidad que permite la creación de equipos de trabajo entre profesores de diferentes materias, un conocimiento más profundo de las asignaturas de la titulación que se imparten en un mismo marco temporal, una mejor coordinación entre las asignaturas, el diseño de una metodología de trabajo recurrente en la titulación, y la centralización del trabajo de competencias transversales.

El trabajo de módulo del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto del primer curso y primer semestre se articula en torno a un objeto o producto de Diseño Industrial alrededor del cual los profesores de las cuatro asignaturas proponen el conjunto de actividades que lo componen. El proceso de aprendizaje se plantea de manera activa y colaborativa. La interdisciplinariedad constituye una característica fundamental de esta actividad en la que se establecen diferentes nexos de unión entre las asignaturas involucradas. Con el planteamiento de la actividad los profesores implicados en el módulo pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Favorecer la actividad colaborativa del alumnado proponiendo la realización de un trabajo en grupo, de manera que se facilite para todos sus miembros el desarrollo de competencias transversales de la titulación y las específicas de las asignaturas involucradas en el módulo.
- Construir, con la ayuda del trabajo de módulo, una visión general e integradora de las asignaturas que lo conforman, estableciendo conexiones entre las distintas partes del mismo, y facilitando la creación de nuevas relaciones y de aprendizajes significativos.
- Fomentar en el profesorado el desarrollo de actividades interdisciplinares desde cada una de las materias destinadas a facilitar la realización del trabajo de módulo.
- Introducir el uso de las TIC como herramientas facilitadoras del aprendizaje en el desarrollo del trabajo de módulo.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.1. Relación de asignaturas que componen el módulo de primer semestre de primer curso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza

Algunas de las propuestas de trabajo de módulo desarrolladas en nuestra titulación se encuentran publicadas en conferencias o revistas (Agudo, López, Pardina, Sánchez-Valverde y Sierra, 2011; Miralbés, Auria, Tardío y López, 2011). Aunque todos los trabajos de módulo se articulan en torno a un objeto o producto de Diseño Industrial, se pueden encontrar diferencias fundamentales entre ellos en el planteamiento, objetivos, herramientas utilizadas, y evaluación de la actividad. En nuestro caso, es importante señalar tres aspectos que han dificultado y condicionado el desarrollo del trabajo de módulo con respecto al resto de experiencias del grado. En primer lugar, la gran diferencia de áreas de conocimiento a las que pertenecen las cuatro asignaturas que componen el primer módulo del grado, con dos materias pertenecientes a la rama artístico-humanística y dos pertenecientes a la rama científico-técnica. En segundo lugar, el carácter básico de estas asignaturas, que aportan conocimientos generales, en contraste con las asignaturas de los siguientes módulos en las que se trabajan conocimientos más especializados, pertenecientes a áreas de conocimiento afines en las que los nexos y relaciones surgen con mayor naturalidad. En tercer lugar, se trata de la primera experiencia de trabajo de módulo con la que se encuentran los alumnos en su vida académica, lo que constituye un reto adicional para un desarrollo satisfactorio de la misma. A pesar de los fuertes condicionantes de contenido que dificultaron la propuesta de los trabajos de módulo al comienzo de la experiencia, tras cinco años de trabajo se ha conseguido converger a

un modelo de aprendizaje muy satisfactorio tanto para el alumnado como para el profesorado.

Descripción de la experiencia

La realización del trabajo de módulo se divide en tres etapas diferenciadas:

- Planificación y diseño de las actividades de aprendizaje, propuesta de los criterios de evaluación y diseño de rúbricas por parte del profesorado.
- Realización de las actividades de aprendizaje por parte de los alumnos y seguimiento por parte del profesorado.
- Evaluación de los trabajos por parte del profesorado, evaluación de la actividad por parte tanto del profesorado como de los alumnos, y propuesta de acciones de mejora para el siguiente curso académico.

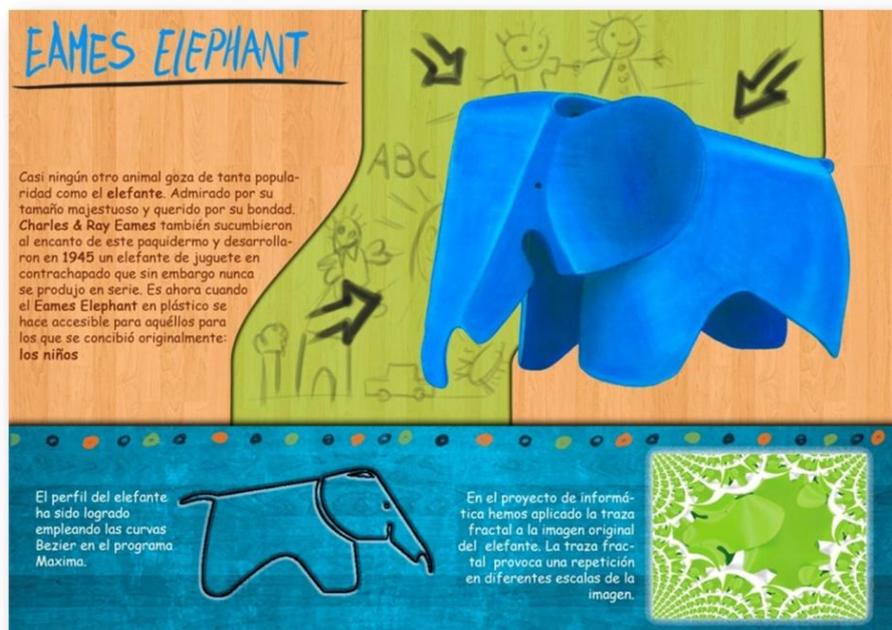
Planificación y diseño de las actividades de aprendizaje y evaluación

Al inicio del semestre los alumnos se dividen en grupos de trabajo de tres miembros cada uno. A cada grupo se le propone el desarrollo de un trabajo de módulo que versa sobre un tema que requiere para su realización la integración de conocimientos de las cuatro asignaturas implicadas en el módulo y una ejecución adecuada que permita a los integrantes del grupo adquirir tanto las competencias específicas de cada una de las asignaturas como las competencias transversales de la titulación que se trabajan en el marco temporal en el que se desarrolla el módulo. Con objeto de informar al alumno sobre la dinámica de realización de un trabajo de estas características, el profesorado presenta la actividad ante los estudiantes el primer día de clase y proporciona una página web que muestra una selección de trabajos realizados en años anteriores (Universidad de Zaragoza, 2013b).

Cada trabajo de módulo se plantea en torno a un objeto o producto de Diseño Industrial alrededor del cual se desarrollará el conjunto de actividades de aprendizaje. El objeto o producto elegido sirve de punto de partida en la asignatura de Estética e Historia del Diseño para analizar la figura de un diseñador industrial contextualizado entre las décadas de 1950 a 1970. A partir de una selección de otros objetos característicos del diseñador y del estilo o movimiento en el que éste se inscribe, los alumnos realizan un análisis formal y establecen hipótesis estilísticas acerca del autor, poniendo de manifiesto la capacidad del grupo para relacionar el objeto de estudio con su contexto histórico. Utilizando los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la asignatura de Expresión Artística, los alumnos diseñan un panel presentación del producto seleccionado, a color y técnica libre, en soporte cartón pluma A.3, acompañado con el diseño de su retícula. El panel presentación incluye la vista más representativa del producto para su perfecta comprensión, así como la incorporación de textos explicativos que describen sus características principales. Las actividades propuestas desde la asignatura de Matemáticas buscan que el alumno sea capaz de aplicar herramientas matemáticas en la resolución de problemas que incorporan siempre un elemento de diseño: recuperación del producto seleccionado haciendo uso de técnicas de interpolación o creación de un nuevo producto sujeto a ciertos criterios

(volumen, coste de producción, etc.); estudio y aplicación de las curvas de Bézier en la recuperación del perfil del objeto de diseño elegido y su valor en la comunicación del producto; el uso de las aplicaciones lineales en la creación de escenas en 2D y en 3D, mosaicos, diseño de logotipos y fractales, y su posible aplicación en el diseño visual del objeto. La conexión entre el módulo y la asignatura de Informática se establece en el diseño y programación de una aplicación basada en interfaz gráfica de procesado de imágenes relacionadas con el objeto de estudio. Los algoritmos programados en la aplicación poseen funcionalidades similares a las que incorpora la herramienta de retoque digital de imágenes The Gimp, manejada en la asignatura como ejemplo de software libre de interés en la titulación. Algunos de los problemas propuestos son la implementación de filtros de inserción de ruido y suavizado de imágenes (sal y pimienta, arcoíris, media y mediana), la aplicación de transformaciones lineales (rotaciones, desplazamientos, dilataciones y contracciones) y no lineales (deformaciones) a imágenes; la interpolación bilineal de imágenes; y filtros de efectos especiales interesantes para el Diseño Industrial (traza fractal).

Tras el plazo de tiempo estipulado para la realización de los trabajos, cada grupo entrega un documento en el que se articulan los resultados obtenidos, un diario de trabajo que recopila el proceso seguido en su desarrollo, un panel presentación que sintetiza el trabajo realizado en el módulo desde cada asignatura, y realiza una presentación oral ante el equipo docente. En la Figura n.2 y la Figura n.3 se muestran, respectivamente, un ejemplo de panel y presentación de un trabajo de módulo.



Fuente: Juan Manuel Arias, José Manuel Aznar y Germán Bielsa, alumnos del curso 2012-2013

Figura n.2. Ejemplo de panel de Trabajo de Módulo

En la realización de los trabajos de módulo los alumnos utilizan una gran variedad de aplicaciones informáticas de interés en la titulación, favoreciendo, en la medida de lo posible, el uso de software libre (Figura n.4):

- *Maxima*, en Matemáticas.

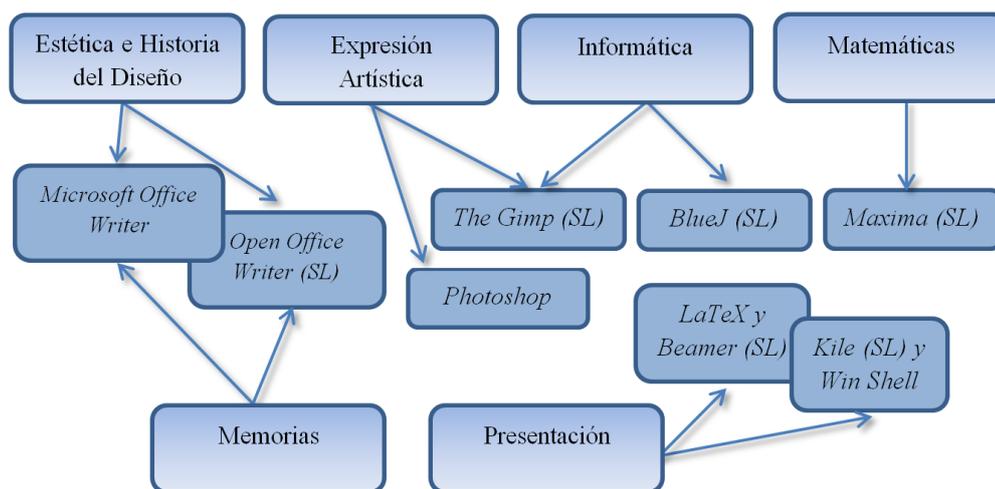
- *The Gimp* y *BlueJ*, en Informática.
- *Photoshop* o *The Gimp*, en Expresión Artística.
- *Open Office Writer* o *Microsoft Office Writer*, en Estética e Historia del Diseño y en la realización de las memorias.

LaTeX y *Beamer*, y *Kile* o *WinShell*, en la realización de la presentación de los trabajos.



Fuente: Juan Manuel Arias, José Manuel Aznar y Germán Bielsa, alumnos del curso 2012-2013

Figura n.3. Ejemplo de presentación de Trabajo de Módulo



Fuente: Elaboración propia

Figura n.4. Esquema de las aplicaciones informáticas utilizadas para la realización del Trabajo de Módulo

Propuesta de enunciados, realización del trabajo y seguimiento

Para la propuesta de trabajos, el equipo docente se reúne para decidir de manera consensuada la diversidad de trabajos que va a ofrecer a los alumnos. Es importante destacar que la concreción de los trabajos es una de las etapas más complejas del proceso, ya que en ella se activan las sinergias entre los responsables de las diferentes asignaturas para encontrar un equilibrio entre las actividades de aprendizaje requeridas por cada una de ellas. Junto con la propuesta de trabajos se realiza el diseño de las rúbricas que se utilizarán en la evaluación de las competencias.

A mitad de semestre se proporciona a cada grupo un dossier con el enunciado del trabajo de módulo, una serie de pautas para su realización, materiales complementarios, la bibliografía recomendada y las rúbricas para su evaluación. Con la entrega de este material, se inicia el proceso de trabajo colaborativo dentro de cada uno de los grupos que permitirá el desarrollo de las actividades de aprendizaje que componen el trabajo. En esta etapa el profesorado se dedica a la gestión del aprendizaje de los distintos grupos en cada asignatura.

Con objeto de facilitar el desarrollo y gestión de los procesos de trabajo colaborativo, se dispone de un curso virtual en la plataforma *Blackboard* (Universidad de Zaragoza, 2013c). La plataforma se utiliza inicialmente para gestionar la configuración de los grupos, proporcionar el dossier a cada grupo, y publicar las rúbricas. *Blackboard* es, además, un medio idóneo de comunicación entre profesores y alumnos al ofrecer la posibilidad de publicar anuncios y comentar las actividades realizadas por éstos en la plataforma. Por otro lado, facilita la comunicación entre los componentes del grupo, al proporcionarles un foro de discusión, y el seguimiento del trabajo, al contar con la posibilidad de redactar un diario de grupo. Esta herramienta en particular promueve en el estudiante la reflexión sobre el proceso de aprendizaje y la valoración del cumplimiento de objetivos en cada una de las sesiones de trabajo. Además, su uso favorece que cada uno de los miembros del grupo sea consciente de su compromiso dentro del equipo de trabajo y de sus habilidades individuales y colectivas para alcanzar soluciones adecuadas a los problemas planteados. La plataforma se utiliza también como medio para la entrega de los trabajos finales por parte de los alumnos.

Para el seguimiento del aprendizaje de los distintos grupos, cada asignatura convoca a los alumnos a sesiones tutorizadas o seminarios en el marco temporal conveniente para que el trabajo discurra de manera adecuada. Esto supone un alto grado de coordinación entre las asignaturas en un doble sentido: temporalmente, en relación a los contenidos, de forma que los contenidos de una asignatura necesarios para la resolución de problemas de otra se sucedan de manera encadenada; y espacialmente, en relación a la distribución en el horario de las sesiones para que los alumnos puedan asistir de manera conjunta a éstas sin interrumpir su asistencia a las clases diarias. Las tutorías y seminarios responden así a la necesidad de solventar las dudas que surgen en el desarrollo de los trabajos y proporcionar pautas al grupo en su resolución, al mismo tiempo que resultan un instrumento eficaz para valorar el grado de trabajo colaborativo desarrollado en el seno del grupo.

Evaluación

El profesorado realiza la evaluación del trabajo de módulo controlando el proceso de aprendizaje durante la realización de tutorías y seminarios y evaluando la adquisición de competencias y conocimientos mediante un sistema de rúbricas. Como se muestra en la Figura n.5, dicho sistema consta de cuatro rúbricas comunes, consensuadas por el profesorado, para la evaluación de las competencias transversales que se completan con una rúbrica propia de cada asignatura para la evaluación de las competencias específicas. Las rúbricas correspondientes a las competencias transversales son:

- Rúbrica de evaluación de la expresión oral en la defensa de los trabajos de módulo
- Rúbrica de evaluación del diario y de las memorias de los trabajos
- Rúbrica de evaluación de la resolución de actividades en grupo
- Rúbrica de evaluación del trabajo en equipo

La rúbrica de evaluación del trabajo en equipo es empleada por cada uno de los miembros del grupo en el proceso de autoevaluación y coevaluación. La evaluación cuantitativa del trabajo de módulo es el resultado de las calificaciones generadas en la evaluación conjunta que lleva a cabo todo el equipo de profesores que intervienen en la actividad. La calificación es ajustada individualmente a cada alumno utilizando los resultados de la autoevaluación y coevaluación. Así, los alumnos valoran su trabajo y el de sus compañeros, utilizando los indicadores proporcionados en la rúbrica creada para tal efecto, y proponen una calificación, que tiene cierto peso en la calificación final de cada miembro del grupo. En cada asignatura, el trabajo de módulo representa un 20% de la nota final. La evaluación de las competencias transversales supone un 30% de la calificación final del trabajo de módulo y las competencias específicas el 70% restante. Dada la complejidad del sistema de evaluación, el cálculo de las calificaciones se canaliza a través de la herramienta Excel Google Drive, que permite a cada profesor evaluar las competencias descritas en las tablas de rúbricas y calcular la calificación final usando el *servicio en la nube* de Google, lo que facilita enormemente el trabajo colaborativo de evaluación entre el equipo docente.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.5. Esquema de las competencias que son objeto de evaluación en el Trabajo de Módulo

Resultados

A lo largo de los cinco años en los que la experiencia se viene desarrollando (cursos 2008 a 2012), el trabajo de módulo se ha evaluado, tras su aplicación, mediante el grado de satisfacción del profesorado con la actividad y una encuesta realizada a los alumnos al final del proceso.

Valoración del profesorado

Desde el comienzo de la experiencia, el equipo de profesores ha mantenido un contacto continuo a lo largo de todo el curso a través de reuniones periódicas y una reunión final en la que se evalúan los resultados obtenidos, se identifican los puntos fuertes y débiles de la experiencia y se definen acciones de mejora para incorporar en el curso siguiente. Del análisis de estos resultados y de la puesta en común e intercambio de ideas obtenidos en estas reuniones, se han extraído las siguientes valoraciones.

Los profesores involucrados en la experiencia han coincidido en que el trabajo de módulo les ha proporcionado una visión integradora de las asignaturas involucradas en el módulo de la que carecían al comienzo de la actividad. Este modelo de trabajo les ha exigido realizar importantes cambios en los procedimientos docentes utilizados habitualmente potenciando la introducción de metodologías activas. Además, les ha proporcionado la oportunidad de desarrollar de una manera coordinada con otras materias la adquisición de competencias transversales, evitando las duplicidades que se suelen producir en los enfoques no modulares de los semestres.

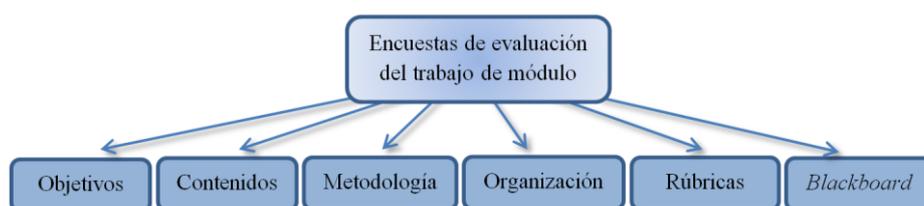
Todo el profesorado ha podido constatar que la realización de los trabajos de módulo aumenta la motivación del alumno por las asignaturas y su implicación en éstas. También ha apreciado un mayor grado de interiorización de los contenidos y metodologías desarrolladas en el trabajo por parte de los alumnos, contribuyendo a la creación de aprendizajes significativos.

El profesorado ha debido asumir nuevas formas de trabajo cooperativo y colaborativo y cambios en la planificación de la docencia que implican a cada asignatura, no sólo en temas de secuenciación y selección de contenidos, sino también en la coordinación de la evaluación y en un reparto equilibrado de tareas a lo largo de todo el semestre. Si bien es cierto que este nuevo modelo de trabajo ha requerido una mayor dedicación por parte del profesorado, también ha contribuido a una mejora de la comunicación, disposición, sintonía y ambiente de trabajo en el que se desarrolla la actividad docente del semestre, que ha repercutido positivamente tanto en el equipo de profesores como en el alumnado. Una vez asentada la metodología de trabajo y planteados los criterios de evaluación, el tiempo dedicado por los profesores a esta actividad se ha reducido, convirtiéndose en una actividad docente sostenible.

Valoración del alumnado

Desde el comienzo de la experiencia se ha venido realizando una encuesta al alumnado para analizar los puntos fuertes y débiles de la misma. En este artículo se muestran los

resultados obtenidos en el curso 2012-2013 por ser éste el curso académico en el que el trabajo de módulo ha incorporado todos los aspectos descritos en el presente artículo. La encuesta permite la valoración por parte de los alumnos de los distintos aspectos abordados en el trabajo de módulo. Por un lado, recoge cuatro grandes bloques de evaluación relativos a los objetivos de los trabajos, los contenidos de los mismos, la metodología docente empleada y la organización del proceso. Por otro lado, incorpora además la valoración por parte de los alumnos del uso de rúbricas como sistema de evaluación de los trabajos de módulo y la evaluación de la utilidad de la plataforma Blackboard en la gestión de éstos. La Figura n.6 muestra las distintas categorías evaluadas.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.6. Esquema de las categorías evaluadas en la encuesta de evaluación del Trabajo de Módulo

Las encuestas se han realizado de forma individual por un total de 72 alumnos, agrupados en 24 grupos de trabajo de 3 miembros cada uno, correspondientes al primer curso y primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. La edad de los alumnos participantes varía entre los 18 y los 43 años, aunque mayoritariamente se encuentran en la franja de los 18 años, con un total de 47 mujeres y 25 hombres. En el diseño de las encuestas se ha utilizado la herramienta de Google Drive para la creación de formularios. La encuesta contiene un total de 34 ítems y combina preguntas de respuesta con una escala graduada de 1 a 5, preguntas con respuestas de sí/no, y preguntas de respuesta abierta. El enlace a la encuesta se incorpora también a la plataforma *Blackboard*.

En la Tabla n.1 se recogen los resultados obtenidos en las respuestas de escala graduada y con respuestas de sí/no realizadas en la encuesta correspondiente al curso 2012-2013. A partir de estos resultados, y las preguntas de respuesta abierta, se exponen, por apartados, los resultados más relevantes extraídos de las encuestas.

Objetivos de los trabajos

Los resultados aportados en este sentido indican que, la mayor parte de los alumnos considera que los objetivos de los trabajos de módulo son importantes para su formación de grado. Un 95% aproximadamente afirma haber alcanzado los objetivos propuestos, si bien un 25% manifiesta dificultades iniciales en la identificación y comprensión de los objetivos. Con respecto a la adquisición de competencias transversales, el 90% de los alumnos estima haber alcanzado un nivel aceptable o muy aceptable en las mismas.

Objetivos de los Trabajos	Nada	Muy Poco	Poco	Bastante	Mucho
Los objetivos del trabajo me fueron planteados	0%	0%	6%	88%	6%
He sido capaz de identificar y comprender los objetivos del trabajo	0%	0%	25%	57%	23%
	Nada importantes	Muy poco importantes	Poco importantes	Bastante importantes	Muy importantes
Los objetivos del trabajo para mi formación de grado son	0%	0%	6%	82%	13%
	No hice progresos	Hice muy pocos progresos	Hice pocos progresos	Alcanzados parcialmente	Alcanzados totalmente
Finalizado el trabajo, los objetivos en cuanto a mi formación teórica fueron alcanzados	0%	0%	6%	59%	35%
Finalizado el trabajo, los objetivos en cuanto a mi formación práctica fueron alcanzados	0%	0%	3%	49%	48%
Finalizado el trabajo, los objetivos en cuanto a mi adquisición de competencias transversales fueron alcanzados	0%	0%	10%	35%	65%

Contenidos de los Trabajos	Nada	Muy Poco	Poco	Bastante	Mucho
Los temas de los trabajos son apropiados/idóneos/útiles para la formación del estudiante de esta titulación	0%	1%	20%	55%	24%
Nivel de adecuación de los contenidos de los trabajos a los de las asignaturas	0%	0%	0%	76%	24%
Los temas elegidos han resultado del interés del alumno	0%	0%	16%	55%	29%
Los temas elegidos han resultado novedosos para el alumno	0%	0%	18%	14%	68%
Los temas elegidos han servido para reforzar conocimientos previos explicados en cada asignatura	0%	0%	18%	65%	17%

Metodología Docente					SI	NO			
La metodología empleada (exposición previa del tema en clase; ejercicios a realizar en casa; prácticas; horarios de atención en el despacho/seminario y puesta en común en clase) es útil y facilita la comprensión y puesta en práctica de la materia					89%	11%			
La exposición en clase por parte del profesor ha sido suficiente para poder abordar los trabajos					59%	41%			
Las horas de atención en el despacho/seminarios por el profesor son suficientes					76%	24%			
La atención al alumno por el profesor en el despacho/seminario ha resultado adecuada y eficaz					100%	0%			
	Insuficiente	Escaso	Normal	Alto	Muy Alto				
Grado de adecuación de los contenidos de clase a los contenidos de los trabajos					0%	0%	18%	29%	53%
Grado de utilidad de los trabajos propuestos para el aprendizaje del alumno					0%	0%	12%	88%	0%

Organización del proceso		SI	NO
La organización de los trabajos ha sido correcta		95%	5%
El calendario es adecuado		40%	60%
El horario de tutorías/seminarios es adecuado y compatible con las clases		59%	41%
La información proporcionada sobre la organización de los trabajos ha sido suficiente y adecuada		65%	35%
Los medios proporcionados para uso del alumno han sido suficientes		87%	13%

El uso de rúbricas...		SI	NO
Ayuda a identificar y comprender los objetivos del trabajo		82%	18%
Ayuda a la planificación del aprendizaje		63%	37%
Ayuda a saber qué se espera de cada uno en cada momento		88%	12%
Contribuye a un mejor desarrollo de las competencias transversales		78%	22%
Contribuye a un mejor desarrollo de las competencias específicas de cada asignatura		72%	28%
Proporciona una mayor objetividad en la evaluación del trabajo		82%	18%

Tabla n.1: Resultados obtenidos en la encuesta de evaluación del Trabajo por módulos durante el curso 2012-2013

Fuente: Elaboración propia

Contenidos de los trabajos

El 79% de los alumnos perciben los temas abordados en los trabajos de módulo como útiles para su formación, y un 83% considera que los contenidos son interesantes y novedosos. Los alumnos expresan también su satisfacción y una mayor motivación en la realización de aquellos trabajos que, por sus características, han dado lugar a resultados más visuales, potenciando de esta forma su interés e implicación en el trabajo. También valoran muy positivamente las aplicaciones y relaciones establecidas entre los contenidos trabajados en clase y los temas más prácticos propuestos en los trabajos y relacionados directamente con la disciplina del Diseño Industrial.

Metodología docente utilizada

Cerca del 90% de los alumnos valoran muy positivamente la metodología empleada en la realización de los trabajos de módulo (exposición previa del tema en clase, ejercicios a realizar en casa, prácticas, horarios de atención en el despacho/seminario y puesta en común en clase). Con respecto a las horas dedicadas a la realización del trabajo de módulo, la mayor parte de las respuestas apuntan que el tiempo empleado es excesivamente alto y que supone una sobrecarga de trabajo en un periodo de tiempo muy próximo al inicio de los exámenes.

Organización del proceso

El 95% de los alumnos señala que la organización de los trabajos es conveniente. Con respecto al calendario, el 40% considera que no es adecuado y que la fecha tanto de entrega como de recogida de los trabajos debería ser anterior, para evitar su proximidad con el periodo de exámenes.

Los medios proporcionados para uso del alumno son valorados por un 87% como adecuados para el desarrollo del trabajo. Aunque los alumnos valoran positivamente la información proporcionada sobre la organización de los trabajos, algunos estudiantes coinciden en señalar que preferirían que los profesores realizaran una exposición común del trabajo de módulo con un mayor número de explicaciones sobre cómo es el trabajo y más pautas sobre el mismo, así como mostrar otros trabajos de años anteriores que les sirvan de referencia.

Uso de las rúbricas

En líneas generales, la evaluación del uso de rúbricas como sistema de evaluación de los trabajos por módulos es valorada positivamente por los alumnos, aunque aproximadamente un 37% de los estudiantes no perciben una relación positiva entre éstas y la planificación del aprendizaje y entre un 22 y un 28% tampoco establecen relaciones directas entre el sistema de rúbricas y un mejor desarrollo de las competencias transversales y específicas.

Curso de la plataforma *Blackboard*

La valoración general que los alumnos hacen del curso del *Blackboard* es alta, destacando la facilidad de agrupar en un mismo espacio toda la información relativa a los trabajos de módulo. Valoran muy positivamente el envío de anuncios y recordatorios de fechas de entrega de trabajos, tutorías y seminarios, o presentaciones. Asimismo, consideran que el uso del curso mejora la comunicación entre el profesor y el alumno, así como con los miembros de un mismo grupo y la propia organización y distribución del trabajo en equipo. Si bien es cierto que muchos valoran estos aspectos, a su vez reclaman que la información se proporcione también de forma directa en las sesiones presenciales.

La propuesta de mejora mayoritariamente sugerida por los alumnos hace referencia a la creación de un calendario común en el que se incluyan los horarios de tutorías de los trabajos para todas las asignaturas. Además de ésta, los alumnos señalan como otras propuestas de mejora, la creación de foros de dudas sobre los trabajos para utilizar durante los periodos no lectivos, y una mejor organización de algunas de las páginas del curso que facilite su uso. La mayor parte del resto de críticas acerca del curso de *Blackboard* responden a problemas técnicos fuera de nuestro alcance.

Discusión

La implantación de un modelo de trabajo por módulos en el primer semestre del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto ha sido un trabajo continuado desde la puesta en marcha del grado en la Universidad de Zaragoza en el curso 2008-2009. La valoración de los profesores involucrados en la experiencia durante los diferentes cursos académicos y los resultados recogidos en las encuestas realizadas a los alumnos han resultado esenciales en la elaboración y evolución del modelo docente finalmente utilizado, permitiendo una mejora continuada del proceso de enseñanza-aprendizaje del mismo. En este artículo se ha presentado la propuesta final madurada tras cinco años de interacción entre el equipo docente y los alumnos del grado.

En la puesta en funcionamiento de esta metodología de trabajo, el equipo docente encontró las primeras dificultades en la gran diferencia de áreas de conocimiento a las que pertenecen las cuatro asignaturas que componen el módulo y el carácter básico de las mismas. Estos dos factores condicionaron la búsqueda de una temática común sobre la que elaborar los trabajos de módulo que permitiese trabajar las competencias transversales y específicas con un nexo común ligado a aspectos del Diseño Industrial importantes para la formación del alumnado. Además, resultó fundamental tener en cuenta que ésta sería la primera experiencia de trabajo activo, colaborativo, e interdisciplinar a gran escala que los estudiantes afrontarían en su vida académica. También fue necesario superar la falta de tradición colaborativa docente del profesorado implicado en la experiencia. A pesar de estos condicionantes, el trabajo cooperativo llevado a cabo por el equipo docente ha permitido establecer finalmente conexiones entre las asignaturas implicadas y converger a un modelo de trabajo por módulos muy satisfactorio para los actores involucrados en la experiencia (Biel et al., 2011a).

La gestión adecuada de los aspectos organizativos de un modelo de trabajo como el aquí expuesto, ha tenido especial relevancia en el éxito de la experiencia. La creación de un curso dedicado a los trabajos de módulo en la plataforma *Blackboard* ha resultado un instrumento esencial para su gestión, que ha permitido centralizar la organización de la actividad y ha proporcionado al alumno herramientas facilitadoras de la coordinación del grupo, la planificación del trabajo y la comunicación con el profesorado (Biel et al., 2011b).

El carácter innovador y flexible de la actividad proporciona un espacio ideal en el que combinar materiales docentes tradicionales con el uso de aplicaciones informáticas novedosas y de interés en la titulación. En esta línea, los profesores de las asignaturas de Estética e Historia del Diseño y Expresión Artística han elaborado un manual que sintetiza los contenidos de ambas asignaturas como herramienta teórica de apoyo al trabajo de módulo (Serrano y Biel, 2012). Por su parte, los profesores de las asignaturas de Informática y Matemáticas han desarrollado de manera paralela al trabajo de módulo un proyecto de innovación docente en el que se aborda el aprendizaje de la herramienta de generación de presentaciones técnicas Beamer (Hernández, Pérez y Gambau, 2012).

Por otro lado, un cambio tan importante en el planteamiento de la enseñanza como supone el modelo de trabajo por módulos, precisa también de un sistema de evaluación que se adapte a las nuevas características de la metodología empleada. La evaluación de las competencias transversales y específicas que se trabajan de forma interdisciplinar en los trabajos de módulo exige un sistema de evaluación que refleje estos aspectos. En esta línea, el equipo docente ha optado por la planificación, coordinación e implementación de un sistema de evaluación basado en el uso de rúbricas para su calificación final. La utilización de rúbricas como sistema de evaluación ha supuesto para el equipo de profesores una reflexión sobre las competencias transversales y específicas del grado y las relaciones que se establecen entre ellas. Su elaboración ha permitido consolidar el trabajo de coordinación entre los profesores de las cuatro asignaturas implicadas al trabajar en equipo el diseño del sistema de evaluación de las competencias transversales propias del módulo. Al mismo tiempo, el profesorado ha profundizado en la evaluación de las competencias específicas de cada asignatura. Su utilización ha posibilitado la obtención de una herramienta de evaluación objetiva en la que hay una distribución adecuada del peso de cada una de las competencias en función de su importancia en el proceso de aprendizaje (Biel et al., 2012).

Aunque consideramos que nuestra propuesta de modelo de trabajo por módulos está lo suficientemente madura, queda pendiente la solución de una serie de cuestiones. De los resultados de la encuesta realizada al alumnado respecto a identificación de los objetivos y organización del proceso, se ha detectado la necesidad de reforzar las acciones dedicadas a comunicar la metodología de trabajo que se espera en un trabajo de estas características. En este sentido, el primer día de clase se hace una presentación de los trabajos de módulo junto con una página web que recoge una selección de resultados de trabajos realizados en años anteriores (Biedermann, Serrano y Biel, 2012). No obstante, al tratarse de una metodología de trabajo tan novedosa para los alumnos, éstos necesitan de un mayor tiempo para comprender su finalidad. Se podría solucionar este problema introduciendo en las

asignaturas acciones complementarias destinadas a la comunicación de la metodología del trabajo de módulo.

La incorporación de rúbricas en el sistema de evaluación ha sido valorada positivamente por los alumnos. No obstante, es importante destacar la falta de percepción de una relación entre las competencias evaluadas en cada rúbrica y la planificación del aprendizaje. Además se han apreciado dificultades para identificar la rúbrica como instrumento facilitador de la adquisición de las competencias transversales y específicas. Estos problemas podrían tener relación con el tiempo de interiorización necesario para asimilar la metodología de trabajo de módulo, mencionado anteriormente. Así, dentro de las acciones complementarias destinadas a la comunicación de la metodología de trabajo se podrían incluir acciones especiales que facilitasen el análisis de las rúbricas por parte del alumnado.

La revisión del calendario es un tema todavía pendiente de resolución, aunque ya ha sido abordado a lo largo de estos años por el equipo docente. Se trata de un problema de difícil solución ya que el desarrollo de los trabajos implica que los estudiantes adquieran una serie de destrezas y conocimientos que se suelen alcanzar a partir de la mitad del semestre. Desde las distintas asignaturas se ha intentado ajustar la secuenciación de los contenidos al desarrollo de los trabajos de módulo. No obstante, los problemas de calendario apuntados por los alumnos no se han podido solucionar en su totalidad.

Por último, el profesorado ha observado durante la realización de la presentación oral y en el informe final de los trabajos, una falta de reflexión por parte del alumno acerca de las relaciones establecidas entre las asignaturas que componen el módulo. De esta forma se pierde parte de su objetivo fundamental: integrar conocimientos y competencias conectando saberes y destrezas de distintas disciplinas. Por este motivo, el equipo docente ha planteado la necesidad de trabajar y desarrollar la competencia de análisis y de síntesis, con la idea de que el estudiante sea capaz de relacionar todas las partes que componen el trabajo. En este último curso académico se ha propuesto la realización de un panel presentación que de forma sintética muestre las conexiones entre las cuatro asignaturas del módulo para construir, de este modo, una visión general e integradora del proyecto. El proyecto desarrollado ha supuesto una mejora significativa con respecto a los trabajos de módulo presentados en los años anteriores. El hecho de incidir en la importancia de la competencia de síntesis se ha reflejado también en la mejora de otras actividades, como la expresión oral, el desarrollo de los diarios o la redacción de las memorias (Serrano et al., 2013).

Conclusión

El modelo de trabajo por módulos aquí descrito armoniza con la organización modular del grado que se plantea desde la coordinación de la titulación para dar respuesta y coherencia a las particulares características del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Este modelo docente constituye un marco ideal donde integrar el trabajo de la interdisciplinariedad, las competencias transversales del semestre, y algunas de las TIC de interés para la titulación. Además supone una oportunidad de aprendizaje colaborativo tanto para el estudiante como para el

profesorado, puesto que la flexibilidad de la actividad proporciona un entorno muy adecuado en el que trabajar diferentes objetivos de aprendizaje de una manera coordinada entre las asignaturas del módulo. La experiencia aquí descrita podría resultar interesante en titulaciones en las que se esté considerando implantar un modelo organizativo por módulos, puesto que la metodología y soluciones propuestas a las dificultades encontradas son perfectamente extrapolables a otros contextos universitarios.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la dedicación de los profesores que han formado parte del equipo docente involucrado en el desarrollo de la experiencia durante los años 2008-2013, así como a la coordinación del grado, por su apoyo durante la puesta en marcha de esta innovación docente. También nos gustaría agradecer a los alumnos que han participado en la experiencia y, sin duda, contribuido a la mejora del modelo docente. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por los proyectos de innovación docente de la Universidad de Zaragoza PIIDUZ_09_2_096, PIIDUZ_10_3_471, PESUZ_10_4_521, PIECyT_11_1_159, PIIDUZ_11_2_142, PIIDUZ_11_2_194, y PIIDUZ_12_1_168.

Referencias bibliográficas

- M., López, I., Pardina, A., Sánchez-Valverde, B. y Sierra, J. (2011). Docencia por módulos de asignaturas del Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. Seguimiento y mejora. *XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*, Huesca, 6-8 julio.
- Arévalo, M., Domínguez M.I. y De la Iglesia, A. (2011). Trabajo colaborativo e interdisciplinar para el desarrollo de competencias transversales informacionales: una experiencia en el Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. *V Encuentro de Innovación en Docencia Universitaria*, Alcalá de Henares, 15-16 marzo.
- Arumí, J. y Lecumberri, C. (2010). El trabajo interdisciplinar en el grado de ciencias de la actividad física y el deporte. *Tándem: Didáctica de la educación física*, 33, 29-35.
- Axpe, I., Garaizar, B., Benito, M., Beloki, N., Hornilla, T., Echevarría, M.A., Larrazabal, L., Novella, I., Amez, A. y Apodaca, P. (2011). Actividad interdisciplinar de módulo (aim): eje del autoaprendizaje interdisciplinar. *III Congreso Internacional Univest*, Girona, 16-17 junio.
- Biedermann, A., Serrano, A. y Biel, P. (2012). Diseño de un espacio web como una nueva herramienta de aprendizaje, consulta y ejemplificación de las guías docentes, a modo de difusión que muestre los resultados obtenidos en los trabajos de módulo realizados en el Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. *Actas de las VI Jornadas de innovación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza*, 12-13 septiembre.

- Biel, M.P., Pérez, E., Serrano, A., Hernández, M., Gambau, L. y Sebastián, M.V. (2011a). *Diseño curricular de un módulo para los alumnos de primero en el Grado de Diseño de Producto*. Prácticas y modelos innovadores para la mejora y calidad de la docencia. *Prensas Universitarias de Zaragoza*, 903-911.
- Biel, P., Celorrio, R., Gambau, L., Guzmán, V., Hernández, M., Pérez E., Ramos, N. y Serrano, A. (2011b). *Implementación del trabajo en módulo mediante la herramienta Blackboard*. Actas de las V Jornadas de innovación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza, 14-15 septiembre.
- Biel, P., Fernández, A., Gambau, L., Gracia, R., Hernández, M., Pérez, E., Ramos, N., Rodrigo, C., Serrano, A. y Velamazán, M.A. (2012). Diseño de rúbricas como mejora del sistema de evaluación del trabajo de módulo en el Grado de Diseño. *Actas de las VI Jornadas de innovación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza*, 12-13 septiembre.
- De la Torre, E. y Rivera, E. (2005). Democratizar el aula universitaria. Una propuesta alternativa de formación inicial universitaria desde la participación del alumnado. *Investigación en la Escuela*, 57, 85-96.
- Fernández, P. (2003). Interdisciplinariedad en la Ciencia: puntos de encuentro entre Lingüística aplicada y Documentación. *Revista Electrónica de Estudios Filológicos*, 6.
- Hernández, M., Pérez, E. y Gambau, L. (2012). Experiencia de aprendizaje transversal en el Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto: LaTeX y Beamer para la generación de presentaciones técnicas. Actas de las VI Jornadas de innovación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza, 12-13 septiembre.
- Ivanitskaya, L., Clark, D., Montgomery, G. y Primeau, R. (2002). Interdisciplinary Learning: Process and Outcomes. *Innovative Higher Education*, 27 (2), 95-111.
- Lyall, C., y Meagher, L. (2012). A Masterclass in interdisciplinarity: Research into practice in training the next generation of interdisciplinary researchers. *Futures*, 44 (6), 608-617.
- Manchado, E. y López, I. (2012). Coordinación por módulos de asignaturas en el Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza. *Revista de Docencia Universitaria*, 10 (3), 195-207.
- Margalef, L., Iborra, A., Pareja, N., Castro, B., Domínguez, S., García, I. y Giménez, S. (2007). Tejiendo redes de aprendizaje y reflexión: Una propuesta de innovación en la licenciatura de psicopedagogía. *Pulso: Revista de Educación*, 30, 123-142.
- Martínez, M. y Viader, M. (2008). Reflexiones sobre aprendizaje y docencia en el actual contexto universitario. La promoción de equipos docentes. *Revista de Educación*, número extraordinario, 213-234.
- McFadden, K., Chen, S., Munroe, D., Naftzger, J. y Selinger, E. (2011). Creating an Innovative Interdisciplinary Graduate Certificate Program. *Innovative Higher Education*, 36 (3), 161-176.

- Miralbés, R., Auria, J.M., Tardío, E. y López, I. (2011). Experiencia innovadora en la docencia de las asignaturas del Grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto basada en actividades multidisciplinares. *ARBOR. Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 187 (3), 231-236.
- Monreal-Gimeno, M.C. y Terrón-Caro, M.T. (2012). Una experiencia interdisciplinar y evaluación de competencias en la doble titulación de Trabajo Social y Educación Social. *Revista Upo Innova*, 1, 350-360.
- Nissani, M. (1997). Ten cheers for interdisciplinarity: The case for interdisciplinary knowledge and research. *The Social Science Journal*, 34 (2), 201-216.
- Ortiz, E. y Mariño, M.A. (2005). La profesionalización del docente universitario a través de la investigación didáctica desde un enfoque interdisciplinar con la psicología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35 (6), 1-12.
- Pou, R., Ochando, L.E., y García, R. (2009). La coordinación del profesorado a través de proyectos interdisciplinarios en la Licenciatura en Química de la Universitat de València. *ReVisión*, 2 (2), 22-31.
- Pozuelos, F.J., Rodríguez, F.P. y Travé, G. (2012). El enfoque interdisciplinar en la enseñanza universitaria y aprendizaje basado en la investigación. Un estudio de caso en el marco de la formación. *Revista de Educación*, 357, 561-585.
- Rekalde, I., Martínez, B. y Marko, J.I. (2012). Los Proyectos Interdisciplinares de Módulo: Una experiencia innovadora en el Grado de Educación Social de la UPV/EHU. *Revista de Docencia Universitaria*, 10 (3), 209-237.
- Sánchez, M.T., Fraile, E., Frechoso, J.C., Bachiller, J.M., Carrera, J., y Zarandona, J.M. (2009). Experiencias de colaboración interdisciplinar en Traducción e Interpretación. *@tic, Revista d'Innovació Educativa*, 3, 52-61.
- Serrano, A. y Biel, P. (2012). *Estética del producto industrial y su representación gráfica*. Pressas Universitarias de Zaragoza.
- Serrano, A., Hernández, M., Pérez, E., Biel, P., Rodrigo, C., Gambau, L., y Gracia, R. (2013). Desarrollo de la competencia de síntesis en los trabajos de módulo del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. *IV Congreso Internacional Uninvest*, Girona, 4-5 julio.
- Tafa, Z., Rakocevic, G., Mihailovic, D., y Milutinovic, V. (2011). Effects of interdisciplinary education on technology-driven application design IEEE. *Transactions on Education*, 54, (3), 462-470.
- Todolí, J.L., Grané, N., Beltrán, A., Mancheño, B., Sánchez, C., López, S., Ferrer, S., Carrera, M., Quiles, S., Mostazo, M.J. y Mateo, E. (2007). Mejora de la metodología empleada en la implementación de actividades de carácter interdisciplinar en la Titulación de Química. *Congreso Seminario Internacional de Reflexión RED-U-USC*. Red Estatal de Docencia Universitaria (REDU). Santiago de Compostela, 5-6 febrero.
- Universidad de Zaragoza. (2008). *Memoria para la solicitud de verificación del título oficial de Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto*. Recuperado el 15 de abril de 2013, de

http://euitiz.unizar.es/documentos/infoacademica/memorias_verificacion_grado/Memoria_verificacion_grado_DI.pdf

Universidad de Zaragoza. (2013a). *Convocatorias de Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza*. Recuperado el 7 de marzo de 2013, de <http://www.unizar.es/innovacion/index.php?menuInn=convocatorias>

Universidad de Zaragoza. (2013b). *Proyectos de Módulo*. Recuperado el 7 de marzo de 2013, de <http://www.egrafica.unizar.es/pm/>

Universidad de Zaragoza. (2013c). *Anillo Digital Docente*. Recuperado el 21 de marzo de 2013, de <http://bb.unizar.es>

Artículo concluido el 1 de Julio de 2013

Cita del artículo:

Serrano Tierz, A., Hernández Giménez, M., Pérez Sinusía, E. y Biel Ibáñez. (2013). Trabajo por módulos: un modelo de aprendizaje interdisciplinar y colaborativo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*. Vol. 11, Número especial dedicado a *Engineering Education*, pp. 197-220. Recuperado el (fecha de consulta) en <http://red-u.net>

Acerca de las autoras



Ana Serrano Tierz

Universidad de Zaragoza

Departamento de ingeniería de Diseño y Fabricación

Mail: anatiez@unizar.es

Doctora por el Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación de la Universidad de Zaragoza. Profesora e investigadora en dicha universidad. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en el desarrollo de acciones de innovación educativa relacionadas con la mejora del aprendizaje y el desarrollo de competencias en los alumnos. Es miembro del grupo de investigación IDERGO, grupo consolidado de investigación aplicada perteneciente al Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza.



Mónica Hernández Giménez

Universidad de Zaragoza

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas

Mail: mhg@unizar.es

Profesora Contratada Doctor en el Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos por el Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en el desarrollo de acciones innovadoras que potencien la integración de una asignatura de carácter básico como Fundamentos de Informática al perfil específico de otras titulaciones de ingeniería diferenciadas del Grado en Ingeniería Informática. Es miembro de la división de Visión por Computador del grupo de investigación ROPERT, grupo consolidado de investigación aplicada perteneciente al Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza.



Ester Pérez Sinusía

Universidad de Zaragoza

Departamento de Matemática Aplicada

Mail: ester.perez@unizar.es

Licenciada en Ciencias Matemáticas por la Universidad de Zaragoza y Doctora por la Universidad Pública de Navarra. Profesora Titular del Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Zaragoza, ejerce su labor docente e investigadora en dicha área en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en la integración de recursos educativos en ambientes de aprendizaje que permitan innovar en los procesos formativos de la enseñanza de las Matemáticas. Es miembro del proyecto *Resolución de problemas de valor inicial y de contorno: Técnicas Analíticas y Métodos Numéricos Avanzados* del Ministerio de Ciencia e Innovación y del grupo de investigación consolidado *Métodos Numéricos en Ecuaciones en Derivadas Parciales e Integrales* de la DGA.



Pilar Biel Ibáñez

Universidad de Zaragoza

Departamento de Historia del Arte

Mail: pbiel@unizar.es

Licenciada en Geografía e Historia por la Universidad de Zaragoza y Doctora por esta misma universidad. Profesora Titular del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza, ejerce su labor docente en dicha área en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y su labor investigadora en la Facultad de Filosofía y Letras. Su campo de investigación en el ámbito de la docencia está centrado en la integración de la rama de humanística en el ámbito de las ingenierías. Es miembro del grupo consolidado de investigación Patrimonio Artístico en Aragón centrándose en el ámbito de la arquitectura contemporánea.