

# **Coordinación entre diferentes áreas de conocimiento para el desarrollo de productos de consumo**

J. E. Crespo Amorós, F. Parres García, S. Sánchez Caballero, M. A. Selles Canto,  
E. Pérez Bernabeu

*Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales  
Escuela Politécnica Superior de Alcoy  
Universitat Politècnica de València*

## **RESUMEN**

Las metodologías docentes están evolucionando en los últimos años. Si bien tradicionalmente se basaban en una mera transmisión de conocimientos por parte del profesor, con un alumno pasivo que básicamente se dedicaba a tomar apuntes, en la actualidad, esta situación está cambiando, ya que se están poniendo en marcha nuevas metodologías cuya finalidad es dar al alumno un papel activo, participando en el desarrollo de las clases, y de esta manera desarrollando nuevas aptitudes. En este nuevo panorama docente, donde cada vez hay mayor preocupación por alcanzar el éxito en el proceso de ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy, se ha puesto en marcha una experiencia piloto en el Bloque de Intensificación de Ocio y Equipamiento de la especialidad Diseño industrial. Esta experiencia consiste en el desarrollo de PROYECTOS INTERDISCIPLINARES donde un grupo de alumnos debe desarrollar un proyecto creativo.

**Palabras clave:** Coordinación, transversalidad, desarrollo, productos, consumo.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La enseñanza universitaria actual está sometida a un proceso de revisión continuo con la finalidad de conseguir la máxima adaptación al dinamismo del entorno que la rodea [1,2]. Estos procesos de revisión no hacen más que poner de manifiesto las limitaciones de determinadas metodologías ampliamente utilizadas en la enseñanza universitaria que si bien en determinados momentos han dado resultados satisfactorios, en la actualidad, han quedado obsoletas [3]. La docencia universitaria no debe centrarse en la mera transmisión de conocimientos para la solución de problemas reales, donde el rol del profesor es básicamente el de actualizar periódicamente sus conocimientos y transmitirlos a unos alumnos que participan en este modelo docente como meros receptores/almacenadores de información, sino que debe fomentar la actividad del alumno para su autoaprendizaje [4].

La evolución tecnológica como motor de la actividad industrial está en el centro de este entorno dinámico. La empresa demanda titulados universitarios, pero no solo titulados con conocimientos técnicos – teóricos, sino también con conocimientos prácticos, pero que además sean capaces de resolver cualquier imprevisto o situación compleja. En definitiva, los titulados del futuro son titulados que deben poseer conocimientos técnicos, prácticos, que sepan trabajar en grupo, sepan pensar, resolver, desarrollar,...

Ante la nueva demanda por parte de la empresa de los conocimientos de los titulados universitarios, se requiere un cambio. Se debe sustituir la enseñanza tradicional por una enseñanza innovadora, una enseñanza que rompa con el profesor orador y el alumno pasivo, tomador de apuntes. La enseñanza está cambiando con la puesta en marcha de nuevas metodologías docentes, cuya finalidad es dar al alumno un papel activo, participando en el desarrollo de las clases, y de esta manera desarrollando nuevas aptitudes.

## **2. METODOLOGÍA**

Las metodologías docentes deben evolucionar redefiniendo tanto el papel de los profesores como el de los alumnos. Algunas de las limitaciones desde el punto de vista de los profesores en el modelo clásico de enseñanza se centran en:

- Inadecuada secuenciación de contenidos, consecuencia en muchas ocasiones de Planes de Estudios mal programados.
- Baja o nula coordinación de contenidos entre diferentes materias.

- Materias centradas en aspectos únicamente tecnológicos.

Por otra parte, en lo referente a los alumnos es importante tener en cuenta que su forma de participar en el modelo es a través de un papel pasivo en el cual recibe información, la asimila, la almacena y la expone en la realización de los exámenes individuales de las diferentes materias. Ante estas limitaciones del modelo, es importante reflexionar y plantear alternativas para que el alumno salga con una formación lo más adaptada posible a las necesidades de la empresa [5].

### **3. RESULTADOS**

#### **La creación de grupos interdisciplinarios de profesores.**

Las ventajas que puede aportar un grupo interdisciplinar son múltiples. De una forma muy general, se ponen de manifiesto diferentes puntos de vista sobre determinados temas. Esto motiva la reflexión y la búsqueda de la solución óptima por parte de todos los miembros del grupo.

De forma particular, los diferentes profesores integrantes del grupo pueden definir los objetivos que persiguen en su materia y entre todos pueden estudiar y definir cuál es la secuencia óptima de contenidos para que el alumno alcance los objetivos de las diferentes materias [6,7].

#### **Desarrollo de proyectos multidisciplinarios.**

El planteamiento de proyectos que abarquen diferentes disciplinas de forma global puede ser interesante para que el alumno no pierda el objetivo del proyecto. En muchas ocasiones el alumno sufre desmesuradamente un sinnúmero de proyectos a realizar, cada uno de una materia distinta, sin estar relacionados entre sí. Este hecho provoca una sobrecarga de trabajo no lectivo en el alumno que desemboca en un descenso de la calidad de los proyectos realizados y una cierta desmotivación.

#### **Desarrollo de otras aptitudes en los alumnos.**

El alumno de la universidad actual no debe mostrarse pasivo. Debe participar activamente en su formación. Para ello debe trabajar en grupo, buscar soluciones a problemas planteados, saber defender y discutir una solución a un problema, saber exponer de forma apropiada los resultados de un trabajo, ... En este sentido es importante que los alumnos desarrollen los trabajos en grupo, tomen sus propias

decisiones en base a los conocimientos impartidos por los profesores, expongan y defiendan los resultados de los trabajos ante profesores y alumnos, ... En este sentido, el papel del profesor ya no es el de un mero transmisor de información, sino que actúa como un tutor o guía de los alumnos a lo largo de todo el proyecto.

### **Desarrollo de proyectos interdisciplinares.**

En este nuevo panorama docente, en el que el alumno toma un nuevo papel dentro de la docencia y donde hay mayor preocupación por parte del profesorado para que el alumno alcance el éxito en el proceso de enseñanza – aprendizaje, el Departamento de Ingeniería Mecánica y Materiales lleva una experiencia muy satisfactoria en dos asignaturas que imparte en la titulación de Ingeniería Técnica en Diseño industrial (Ingeniería del producto y Tecnología de materiales y procesos), y que lógicamente aplicará en su conversión al grado de Grau en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Estas asignaturas quedan englobadas en 2 bloques de intensificación de la titulación, bloque del sector ocio y el bloque del sector equipamiento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Bloques de intensificación de 3er curso de Ing. Técnico en Diseño Industrial.

<b>Bloques</b>	<b>Asignaturas</b>
<b>Sector Ocio</b>	Análisis y desarrollo del producto en el sector ocio
	Ingeniería del producto en el sector ocio
	Tecnología de materiales y procesos en el sector ocio
<b>Sector Equipamiento</b>	Análisis y desarrollo del producto en el sector equipamiento
	Ingeniería del producto en el sector equipamiento
	Tecnología de materiales y procesos en el sector equipamiento

Como se puede apreciar cada bloque está formado por tres asignaturas y en cada una de ellas se realizaba un trabajo en el que se desarrollan todos los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura a lo largo del cuatrimestre.

En la actualidad y desde hace algunos años se unificaron criterios por parte del profesorado y se desarrolla un único proyecto que engloba los conocimientos de estas dos asignaturas (Ingeniería del producto y Tecnología de materiales y procesos). A continuación se describen los contenidos de cada una de estas asignaturas:

**Ingeniería del producto:** Asignatura asignada al área de conocimiento de Ingeniería Mecánica se imparten conocimientos que amplían los adquiridos en la asignatura Sistemas Mecánicos de segundo curso, concretamente conocimientos en el estudio del comportamiento de elementos sometidos a cargas dinámicas.

**Tecnología de materiales y procesos:** Esta asignatura del bloque se divide en dos partes; una que hace referencia a la tecnología de materiales y otra a la tecnología de los procesos de fabricación. En lo que respecta a la tecnología de materiales, el alumno aprende a realizar una selección de los materiales más idóneos para el producto desarrollado. Esta primera parte es impartida por el área de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Por otro lado, la tecnología de procesos, corresponde al área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación, centrándose básicamente en procesos avanzados de fabricación.

El éxito de esta experiencia se debe a que las asignaturas son impartidas por las áreas del Departamento de Ingeniería Mecánica y Materiales (Ingeniería Mecánica, Ingeniería de los Procesos de Fabricación, y Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica). Este hecho ha posibilitado la perfecta coordinación de los profesores, por otro lado, las asignaturas a las que se hace referencia pertenecen al segundo cuatrimestre pudiendo desarrollar los conocimientos teóricos simultáneamente.

La experiencia consiste básicamente en el desarrollo de PROYECTOS INTERDISCIPLINARES donde un grupo de alumnos debe desarrollar un proyecto creativo que abarca los conocimientos adquiridos en diferentes áreas de conocimiento bajo la tutela de un grupo interdisciplinar de profesores que cumple con un doble objetivo. Por un lado, se encargan de nutrir continuamente al alumno de los conocimientos técnicos necesarios para resolver adecuadamente la parte técnica del proyecto. La ventaja del modelo es que el alumno recibe una formación integral. Los profesores trabajan en la optimización de la secuencia de contenidos además de guiar y tutorar al alumno.

Por otro lado, el proyecto es lo suficientemente flexible para que el alumno tome sus propias decisiones, en base a la formación recibida y evalúe las consecuencias de estas. Y, al mismo tiempo, y de forma paralela, el alumno recibe una formación no técnica, pero de vital importancia para su desarrollo personal. Esta formación complementaria consiste en exposición y defensa de trabajos en público, formación en técnicas y herramientas de presentación, trabajo en grupo,...

### **Etapas en el desarrollo de proyectos interdisciplinarios.**

Antes de iniciar el desarrollo del proyecto por parte de los alumnos, es necesaria la unificación de criterios por el grupo interdisciplinar de profesores que intervienen en la docencia de las asignaturas. Entre otros temas, se determinan los siguientes apartados, tales como:

- La validez de cada una de las propuestas en base a los contenidos mínimos que integra en referencia a cada una de las materias de los profesores que integran el grupo.
- La complejidad en la resolución del proyecto, así como los puntos más relevantes para la realización de un buen trabajo.
- Las limitaciones del proyecto, ya que es prácticamente imposible que el proyecto englobe todos y cada uno de los aspectos relacionados con las diferentes materias.
- Los contenidos que deben impartirse para que el alumno adquiera los conocimientos básicos que lo habiliten para abordar con éxito el desarrollo del proyecto.
- La secuencia lógica en que deben impartirse los conocimientos para generar en el alumno una metodología lógica y coherente.

Las ventajas que presenta la formación de estos grupos interdisciplinarios son múltiples pero básicamente se centran en la creación de grupos donde se debaten muchos aspectos relacionados con la docencia universitaria desde diferentes puntos de vista, y este es un aspecto enriquecedor para los profesores ya que disponen de más opiniones sobre la tarea docente.

La comunicación y coordinación entre distintas áreas o departamentos es de elevada importancia y de aplicación en el sector industrial a fin de conseguir altos grados de producción y minimización de los costes productivos (Figura 1)



**Figura 1.** Interrelación entre los diferentes integrantes del grupo interdisciplinar.

Una vez analizado el proyecto a plantear a los alumnos, se constituyen los grupos de alumnos. Tras la formación de los grupos de alumnos, el profesor debe formar y asesorar continuamente a los alumnos resolviendo sus dudas o encaminarles para que las resuelvan por si mismos. A continuación se muestra como ejemplo uno de los trabajos realizados mediante esta metodología docente.

El primer paso a realizar por parte de los alumnos es un estudio de mercado, donde se analiza principalmente qué productos existen que ventajas poseen, inconvenientes, materiales utilizados, formas mecanismos,... Tras esta etapa de análisis, los alumnos dibujan su producto con detalle; lógicamente y previo a esta representación final se ha realizado toda una serie de bocetos y esquemas de funcionamiento que determinan la viabilidad técnica del producto dibujado (Figura 2).



**Figura 2.** Etapa de estudio de mercado en el desarrollo de un proyecto de diseño industrial.

Una vez el alumno ha realizado los apartados anteriores, se lleva a cabo la puesta en marcha del proyecto en sí. Es en este momento cuando el grupo de profesores debe estar al cien por cien, porque es ahora cuando al alumno pueden surgirle los problemas, problemas que surgen en un apartado del trabajo pero que afectan a todo el conjunto. Esta última parte consta a su vez de tres:

### Estudio y análisis de las cargas.

El alumno debe modelizar en función de los conocimientos técnicos adquiridos, el estado de cargas que actúan sobre las diferentes partes integrantes del producto, ya que al tratarse de un producto industrial, el alumno no debe centrarse únicamente en el aspecto estético del producto. Debe profundizar a mayor nivel y realizar los cálculos oportunos para que el producto satisfaga las exigencias del diseño (Figura 3).



**Figura 3.** Modelización de las cargas que actúan sobre el producto.

### Proceso de fabricación.

Por otro lado, el alumno debe realizar un estudio de la fabricación del producto. Este apartado está directamente relacionado con el cálculo y con la elección de materiales. Cualquier modificación en el proceso de fabricación afecta de forma directa al material inicialmente seleccionado y al cálculo de los diversos elementos que puedan formar el producto final (Figura 4).





**Figura 4.** Estudio de los procesos que intervienen en las diferentes partes del producto.

### Selección y elección de los materiales.

El alumno debe ser capaz de establecer cuáles son los criterios más relevantes en el diseño ya que ello va a condicionar en gran medida la elección del material más adecuado para cada una de las piezas integrantes del conjunto. Estos tres aspectos no pueden analizarse de forma desligada ya que cada uno de ellos condiciona a los demás. Los cálculos condicionan la forma, la procesabilidad y el material, el material condiciona los cálculos y la fabricabilidad,..., de tal manera que el alumno somete continuamente los resultados a un proceso de revisión y optimización que permite mejorar el diseño (Figura 5).



**Figura 5.** Proceso de selección de materiales para cada una de las piezas del diseño.

Durante el desarrollo del proyecto, el alumno va adquiriendo los conocimientos de forma secuencial y siempre tiene al grupo de profesores a su disposición para consultar cualquier duda relacionada con el proyecto.

Al final del curso, los diferentes grupos explican y defienden sus trabajos al resto de alumnos y al grupo de profesores con el empleo de determinadas herramientas, estableciéndose un debate participativo en cada una de las exposiciones, de tal manera que al final el alumno, además de haber dado una solución a un proyecto planteado al comienzo del curso, observa cómo han resuelto el resto de los compañeros el mismo problema, y ello enriquece la formación del alumno.

Todos estos aspectos que contempla el desarrollo de proyectos interdisciplinarios aportan muchas ventajas tanto a los alumnos como a los profesores, y ello repercute en mejorar el sistema. El alumno sale al mercado laboral con una formación muy completa que abarca desde aspectos técnicos (relacionados con todos los conocimientos necesarios para realizar cálculos, elegir materiales, estudiar procesabilidad, gestionar el estudio de mercado, analizar los aspectos económicos,...) o incluso con la utilización de herramientas para la exposición de trabajos hasta aspectos humanos como el desarrollo de trabajos en grupo, exposición y defensa de trabajos en público,...

#### **4. CONCLUSIONES**

Las metodologías docentes deben evolucionar de forma paralela al entorno industrial y tecnológico. Ello exige la redefinición de los roles del profesor y alumno. La formación de grupos interdisciplinarios de profesores puede representar una opción interesante, ya que los diferentes puntos de vista de los integrantes del grupo inciden en optimizar los contenidos y su secuenciación.

En lo referente a los alumnos, es interesante que en vez de estudiar diferentes materias, en muchas ocasiones inconexas, realicen proyectos que engloben conocimientos de múltiples disciplinas. Ahí entra en juego el grupo interdisciplinario de profesores, que además de nutrir con los conocimientos técnicos de la forma más apropiada, actúan como tutores, guiando a los alumnos en la resolución del proyecto. De esta manera el alumno desarrolla aptitudes para trabajar en grupo. Por otro lado, los proyectos planteados son lo suficientemente abiertos para que cada grupo llegue a una solución particular y distinta del resto de grupos. Al final de la asignatura, los diferentes grupos exponen y defienden los trabajos realizados. Este aspecto es muy interesante en la formación de un ingeniero ya que permite desarrollar aptitudes de hablar en público, tan importantes en el entorno empresarial actual.

Por último destacar que este tipo de acciones son especialmente adecuadas en cursos avanzados de la titulación y en pequeños grupos ya que el seguimiento de los trabajos por parte de los profesores puede ser más intenso y los resultados obtenidos pueden ser más interesantes.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] García-Garrido, J. L. in La Formación del Profesorado: Evaluación y Calidad; Universidad de Las Palmas de Gran Canaria SdP, Ed., 1998, p 23-28.
- [2] Rover, D. T. "Leaving the lectern: Cooperative learning and the critical first days of students working in groups". 2007.
- [3] Streveler, R. A., Litzinger, T. A., Miller, R. L., Steif, P. S. "Learning Conceptual Knowledge in the Engineering Sciences: Overview and Future Research Directions". 2008.
- [4] Paretto, M. C. "Teaching Communication in Capstone Design: The Role of the Instructor in Situated Learning". 2008.
- [5] Rover, D. T. "Learning spaces". 2007.
- [6] Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., Leifer, L. J. "Engineering design thinking, teaching, and learning". 2005.
- [7] Trevelyan, J. "Technical coordination in engineering practice". 2007.