

Programación basada en competencias.

Implantación en ingeniería gráfica

Programming based in competences.
Implementation in graphic engineering



- Fernando Fadón-Salazar
- José Enrique Cerón-Hoyos
- Esther Vallejo-Lobete

Dr. Ingeniero Industrial
Ingeniero Industrial
Arquitecto

Universidad de Cantabria
Universidad de Cantabria
Universidad de Cantabria

Recibido: 16/07/08 • Aceptado: 09/02/09

ABSTRACT

- Is analyzed the process of change that is being made in the Spanish University, as a result of the integrating process that is developed in Europe. Beginning in the agreements of the declaration of Bologna, the new educational tendencies of programming are indicated and the effort and results, that in this area are being made to arrive the EEES.
- **Key words:** Bologna, EEES, programming, competences.

RESUMEN

Se analiza el proceso de cambio que se está realizando en la Universidad Española, como consecuencia del proceso integrador que se desarrolla en Europa. Partiendo de los acuerdos de la Declaración de Bolonia, de mayor intercambio de estudiantes, de unificar los estudios y prepararlos para un proceso de cambio continuo, se señalan nuevas tendencias de programación docentes y se muestra el esfuerzo y los resultados, que en esta área se está realizando para llegar al EEES.

Palabras clave: Bolonia, EEES, programación, competencias.

1. INTRODUCCIÓN

Como corresponde al nuevo planteamiento que se está abordando en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que surge de cierto anquilosamiento de la Universidad Europea frente al dinamismo y atractivo que ejerce a los estudiantes de la mayoría de los países la Universidad Americana, se está liderando esta iniciativa desde los Organismos que marcan las directrices de la *Unión Europea* (UE) en el ámbito educativo. Se considera como base de partida la declaración de **Bolonia** (1999), si bien hay antecedentes que plasman las dificultades que se planteaban en la Universidad para captar alumnos que no procedieran del entorno próximo a las mismas.

Sucintamente, podrían señalarse aspectos que dificultan y hacen que sean menos atractivas las Universidades Europeas. Por una parte, el idioma, una diversidad muy amplia que hace que sea difícil cambiarse de una a otra. Pero además, cada universidad tiene sus propias peculiaridades y restricciones que hacen que para seguir unos estudios conducentes a la obtención de un título, sea muy difícil cambiar de universidad o centro de estudios. También el distanciamiento entre la universidad y el entorno social y laboral. Los títulos que se obtienen en las universidades tienen una validez muy limitada en la mayoría de los casos, al país en que se realiza.

Esta situación hacia la que se ha evolucionado, no ha sido así durante los más de 750 años que lleva la Universidad Europea, que se caracterizaba por ser centros de estudio, de crítica, de aprendizaje, a las que los alumnos se aproximaban según el interés que ejercían sobre ellos las disciplinas que se impartían. Siendo posible el entendimiento por medio del latín, que se empleaba básicamente como medio transmisión del conocimiento. Bien es cierto, que llegaba a sectores sociales muy reducidos y que con otras muchas limitaciones de las que adolecía, no dejaba por ello de ser un referente internacional del conocimiento y el saber de entonces.

El esfuerzo y la dinámica que se ha propuesto Europa, al abordar un cambio

Las universidades proliferan y de tres escuelas de Ingeniería Industrial en España en los años 60, se pasa treinta y nueve en el 2000

profundo de la Universidad, de los Estudios Superiores, es considerable, pero es necesario y para ello es preciso quebrar las tendencias negativas que influyen en ella y potenciar los aspectos positivos que perduran. Por consiguiente, se están llevando a cabo actuaciones como las siguientes:

- Se están replanteando los estudios en los países de la UE, para homogeneizar los criterios conducentes a la obtención de los títulos universitarios. Esto supone que cada país aborda una reforma que conduzca a que los estudios tengan una validez más universal, así como al ejercicio de las atribuciones profesionales a que dan lugar.

- Se trata de que sea viable realizar los estudios en diferentes centros y países, para que haya una mayor movilidad y el estudiante desarrolle su amplitud de miras. En este sentido, se realizan actuaciones específicas, como son los programas *Erasmus* y *Séneca* de intercambio de alumnos y profesores entre centros de diferentes países o del mismo. Las dobles titulaciones, que son convenios específicos entre dos centros, por los que al finalizar los estudios, un alumno que los haya realizado, repartiendo los cursos entre ambas instituciones, obtiene el título con validez para los dos países correspondientes.

Para poder llevar a cabo este proceso de desarrollo del EEEES, se requiere definir las características de los mismos, en un ámbito mayor que el local, teniendo en cuenta la UE en su conjunto.

Un aspecto necesario para llegar a ello, es definir cual es la "unidad" de aprendizaje, ECTS, que es lo que abarca, cómo se computa, cómo se aplica, qué seguimiento se hace, cómo se evalúa. Es decir, un proceso de programación más detallado de la asignatura, en el que se muestra lo que se hace y lo que se ofrece al alumno, para que le resulte sugerente cursarla y desarrollar su currículo contando con ella.

En este sentido, se está desarrollando el proceso de aprendizaje basado en competencias (véase el punto 3). Para ello se han de definir las que debe tener la titulación, y en base a ello se desarrollan los programas de las diferentes asignaturas (este es un cambio de enfoque importante), definiendo con cada una de ellas las que se aborda y el grado en que se abordan, si son específicos, genéricos, etc.

Esto requiere un replanteo de las metodologías docentes empleadas, una reestructuración de la forma de enseñar, lo que requiere que el profesorado se recicle y adapte a este nuevo entorno.

Una consideración a tener en cuenta es que la formación no acaba tras obtener el título, y ha de ser posible desarrollar las capacidades necesarias para que sea posible el "*life long learning*" a lo largo de la vida profesional.

En este sentido, se trata de abordar y mostrar algunas ideas sobre lo que es el aprendizaje basado en competencias. Pues

podría parecer al analizar este sistema, que se están haciendo unos pequeños cambios con respecto a lo que se hace en estos momentos, si se enfoca escuetamente el "cómo se hace" y no se tiene en cuenta todo el trasfondo que subyace en este replanteo de la metodología docente.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Los métodos de enseñanza han ido variando paulatinamente, a medida que las condiciones del entorno se iban modificando. Puede considerarse que se partía de una situación en la que el profesor enseña algo que sabe y el alumno lo aprende, predominantemente "de memoria", en que la escolarización no estaba muy extendida, siendo relativamente bajo el porcentaje de gente que estudiaba. Los niveles formativos se alcanzaban tras superar pruebas de ingreso o reválida con cierta periodicidad (10, 14, 16 años).

En las circunstancias actuales, se trata de dar una formación básica en cada curso, de personalizar la educación y de desarrollar unos objetivos, que se fijan en una programación. Este documento se realiza para conocer como se van a llevar a cabo las actividades para poder alcanzar el nivel previsto para cada curso, quedando una única prueba, la "selectividad" para el acceso a la Universidad. Los Centros Educativos son los que establecen la superación de los mínimos y están escolarizados todos los alumnos hasta los 16 años.

Las universidades proliferan y de tres escuelas de Ingeniería Industrial en España en los años 60, se pasa treinta y nueve en el 2000. Estos cambios, influyen en los métodos docentes que se emplean y el nivel de exigencia en la universidad para que haya cierta homogeneidad en la expedición del título. Para ello se empiezan a aplicar estándares de calidad y de evaluación que permitan valorar como es la educación que se imparte. Ahora otro cambio importante se está dando, el entorno Europeo y la necesidad de mejorar, no a nivel de Centro solamente, sino a nivel global, favoreciendo la homologación y la movilidad (intercambiabilidad de títulos y de estudiantes).

El entorno social es muy diferente. Los países, de estar clasificados en un "primer" y "tercer" mundo, se están transformando, en buena parte por la facilidad de las comunicaciones y transportes, favoreciendo ciertas movilidades y superación de fronteras, por ejemplo, del capital (menos, en la educación, la sanidad o la justicia, el comercio de ciertos productos, principalmente del sector primario, o la contaminación) que por otra parte han radicalizado la pobreza y la riqueza, pero también la situación de los dos polos del "primer" y "tercer" mundo, que van a convivir en cada país. Así pues los estudiantes actuales están en un entorno muy diferente al de hace pocos años.

Se critica que los objetivos o las competencias aplicadas a la docencia son métodos que proceden de la empresa, cuyos intereses parecen muy diferentes al de la educación. Pero son métodos de trabajo que ofrecen la posibilidad de obtener mejores resultados si se aplican de forma adecuada, y es positivo que haya transferencia entre la empresa y la universidad (y viceversa). Hay que tener en cuenta también que la empresa (determinadas empresas) son generadoras muy importantes de conocimientos y no sólo receptoras, siendo cada vez más valorada la interrelación Universidad-Empresa.

La búsqueda de la mejora de la docencia es una de las prioridades del proceso de convergencia y se están realizando esfuerzos por adaptar e implantar diferentes sistemas, como las ISO 9000, EFQM o sistemas específicamente desarrollados para los estudios universitarios. De un modo u otro se va extendiendo y reconociendo la necesidad de aplicarlo por más personas y de familiarizarse con este modo de trabajo, en el que se requiere que haya planificación, trazabilidad, documentación adecuada, organización de la actividad por procesos, registros que faciliten la medición y valoración de la actividad educativa e investigadora, evaluación de los resultados que se van obteniendo, el análisis de los mismos que

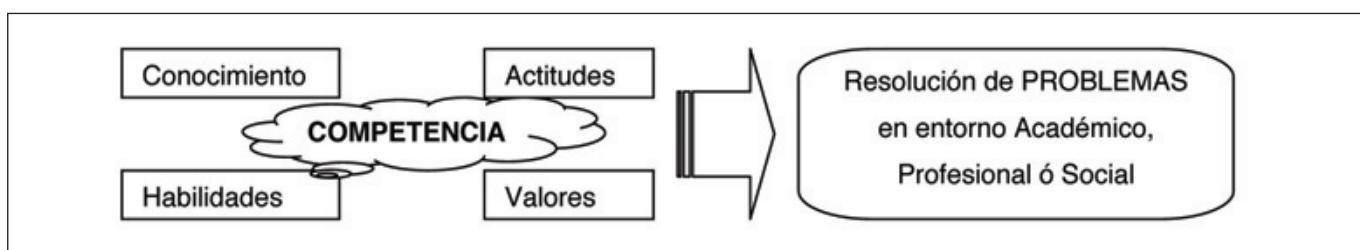
3. APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

3.1.- ESTUDIOS DE GRADO.

Edgar Morin (2000) “una mente bien formada es una mente apta para organizar los conocimientos y de este modo evitar su acumulación estéril”. La proliferación de la información requiere desarrollar la capacidad para evaluar y seleccionar la que puede ser útil y necesaria.

Para implantar el aprendizaje basado en competencias, un trabajo previo a realizar es definir cuáles son las competencias que se consideran debe tener una determinada titulación. Pero ¿qué se entiende por competencia?, hay diversas definiciones, el Ministerio de Educación y Ciencia, MEC (2006) formula la siguiente: “Las competencias se conciben como un conjunto de conocimientos, habilidades (intelectuales, manuales, sociales, etc.), aptitudes y valores que capacitarán a un titulado para afrontar la resolución de problemas o la intervención en un contexto académico, profesional o social.”

Este proceso, en el que se definen las competencias que es preciso adquirir en cada plan de estudios, se elabora como sigue: se define el panorama laboral, las necesidades profesionales que se requieren, los perfiles y competencias más valorados en el ejercicio de la profesión. Esto se va



permitan que en la próxima planificación se apliquen las mejoras y se resuelvan los problemas detectados. Es decir, se aplique el ciclo Deming, considerado como fundamento de la mejora continua.

Un sistema de calidad conlleva el que se consideren aspectos medioambientales, la satisfacción del personal (alumnos, profesores, administración y otros). Son muchos los factores que intervienen y no es posible abordarlos todos de una vez, pero es preciso ir tratándolos, haciendo una selección ordenada y secuencial de los que se van a resolver. Es importante observar que en este proceso de cambio, no se trata sólo de aprender, sino de “desaprender” hábitos muy arraigados, lo cual es difícil.

recogiendo en documentos, que sirven de referencia para legislar la forma en que quedarán las nuevas titulaciones.

En el ámbito de la Ingeniería Industrial se recogen en el correspondiente “libro blanco” (2006) en el cual se indican las competencias que se considera que debe tener el Ingeniero Industrial y Mecánico en la titulación de Grado:

El desarrollo legislativo irá señalando las competencias mínimas imprescindibles para elaborar adecuadamente el diseño curricular de las nuevas titulaciones. En el trabajo desarrollado por el equipo de Manuel Poblete (2007) muestra una clasificación de los tipos de competencias y la forma de abordarlas en tres niveles de detalle, y en cada uno de ellos

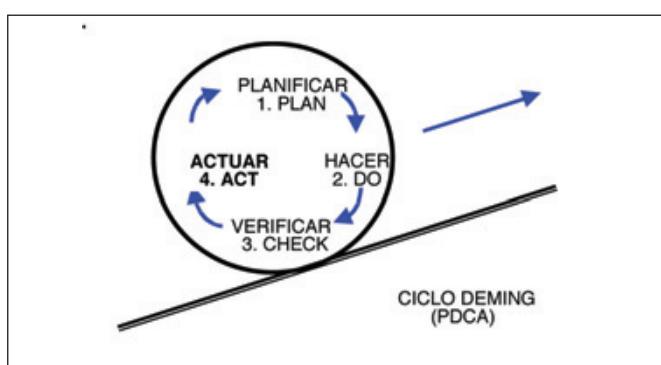


Figura 1. Ciclo Deming, estrategia de la mejora continua en cuatro fases

Se critica que los objetivos o las competencias aplicadas a la docencia son métodos que proceden de la empresa, cuyos intereses parecen muy diferentes al de la educación.

INGENIERO EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	INGENIERO MECÁNICO
Perfiles profesionales básicos	Perfiles profesionales básicos
<ul style="list-style-type: none"> - Participación en proyectos de investigación - Modelización matemática y computación en centros tecnológicos y de ingeniería - Participación en proyectos multidisciplinares de ingeniería industrial 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis, diseño y ensayo de máquinas, motores y sistemas mecánicos - Proyecto y cálculo de estructuras, construcciones e instalaciones industriales - Técnicas de fabricación y organización de la producción - Ingeniería de mantenimiento - Ingeniería del transporte - Desarrollo de sistemas robotizados
Competencias disciplinares específicas	Competencias disciplinares específicas
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar los fundamentos científico-técnicos de las tecnologías industriales - Modelar matemáticamente sistemas y procesos complejos de todos los ámbitos de la ingeniería industrial. - Desarrollar, programar y aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de modelos lineales y no lineales de todos los ámbitos de la ingeniería industrial 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar modelos matemáticos de sistemas mecánicos - Redactar, representar e interpretar documentación técnica - Mejorar procesos y actualizar la tecnología existente - Estimar y programar el trabajo en sistemas productivos - Diseñar y realizar sistemas de ensayo y medidas de componentes para sistemas mecánicos - Proyectar y calcular máquinas y sistemas mecánicos - Proyectar y calcular estructuras, construcciones e instalaciones industriales

define cinco categorías de dominio, mediante los cuales se puede evaluar los resultados docentes que se han obtenido. Es decir, mediante la taxonomía que se plantea se puede realizar la programación para alcanzar uno de los tres niveles de cada competencia y evaluarla según la “categoría de dominio” alcanzada. Es un instrumento muy interesante de selección y evaluación de competencias.

Se va perfilando pues, la diferencia entre competencia y objetivo que se aclara un poco más en la siguiente tabla 1.

El Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la Ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales, de gran trascendencia en este proceso, establece que los estudios de

Todos los grados que se pueden impartir, han de estar incluidos en una de las siguientes ramas de conocimiento que se indican en el artículo 12. *“Directrices para el diseño de títulos de Graduado”*:

- a) Artes y Humanidades
- b) Ciencias.
- c) Ciencias de la Salud.
- d) Ciencias Sociales y Jurídicas.
- e) Ingeniería y Arquitectura.

Se indica también, la forma de distribuir las asignaturas o materias a lo largo del grado: básicas, materias obligatorias, optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos,

OBJETIVO	COMPETENCIA
- Son intenciones y propósitos concretos	- Hacen referencia al perfil académico-profesional
- Orientan la planificación	- Tienen un rango de generalidad más allá de la planificación
- Orientan la actividad encaminada a lograr metas.	- Delimitan el tipo profesional que se desea formar
- Definen lo que se va a conseguir al final del proceso formativo.	- Se sitúan en el límite entre el final de la formación y el comienzo de la actividad profesional.

Tabla 1. Objetivos-Competencias.

Grado tengan 240 créditos (4 años) y regula las condiciones para que una Universidad pueda impartir un Título Oficial e inscribirse en el *Registro de Universidades, Centros y Títulos*, debiéndose pasar cada 6 años un proceso de evaluación para poder renovar la acreditación, en el que se verifique que se cumple lo que se escribió al registrarse.

trabajo de fin de Grado y otras actividades formativas. La tabla 2, muestra el número de créditos que deben abarcar, según el RD.

Se ha de tener en cuenta que “cuando se trate de títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales reguladas en España, el Gobierno establecerá las condiciones

Tipo de materia	Créditos
Formación básica	60
Obligatorias	
Optativas	
Prácticas externas (si se incluyen)	Hasta 60
Trabajo fin de Grado	Entre 6 y 30
Total	240

Tabla 2: Resumen de las materias que constituyen la propuesta en un título de graduado y su distribución en créditos

a las que deberán adecuarse los correspondientes planes de estudios, que además deberán ajustarse, en su caso, a la normativa europea aplicable” (De Miguel 2006). En este sentido se han aprobado las normas que establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudio conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de diversas profesiones reguladas, pero hasta la fecha no se han resuelto las correspondientes a los estudios de ingeniería, por lo que se carece de las directrices para poder implantarlas. No obstante se va avanzando según ciertas premisas que se considera que se van a cumplir de forma aproximada.

En el Anexo I, que describe la forma de realizar la “*Memoria para la solicitud de Títulos Oficiales*”, se presentan las competencias básicas que como mínimo se han de garantizar en la formación de todos los Grados:

libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio;

- que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio;

- que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética;

- que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado;

- que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Con estas premisas, se requiere la descripción de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje que constituyen la estructura del plan de estudios, incluyendo las prácticas externas y el trabajo de fin de Grado, con los siguientes apartados (tabla 3):

Denominación del módulo o materia:	
- Competencias que adquiere el estudiante con dicho módulo o materia	A definir por la universidad
- Breve descripción de sus contenidos	A definir por la universidad
- Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	A definir por la universidad
- Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	A definir por la universidad

Tabla 3. Modelo de tabla para cada módulo o materia del plan de estudios propuesto.

3.1. Competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios y que sean exigibles para otorgar el título. Las competencias propuestas deben ser evaluables.
3.2. Se garantizarán, como mínimo las siguientes competencias básicas, en el caso del Grado, y aquellas otras que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, MECES:
<ul style="list-style-type: none"> que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en

Denominación del módulo o materia: Competencias que adquiere el estudiante con dicho módulo o materia
A definir por la universidad
Breve descripción de sus contenidos
A definir por la universidad
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
A definir por la universidad
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente
A definir por la universidad

Esto viene a ser, una guía de aprendizaje (académica o del alumno), que es un documento en el que se expresa la justificación, prerrequisitos, competencias, contenidos estratégicos, evaluación y referencias que describen una asignatura, módulo o materia.

Se requiere la descripción de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje que constituyen la estructura del plan de estudios, incluyendo las prácticas externas y el trabajo de fin de Grado

En lo que se refiere a la *Expresión Gráfica*, en el Anexo II del RD, se incluye como una de las materias básicas correspondientes a la Rama de Conocimientos de “Ingeniería y Arquitectura”, junto con Física, Matemáticas, Informática, Empresa y Química, debiendo abarcar un mínimo de 6 créditos cada una de ellas. Es decir, que se puede interpretar que se da importancia a la *Expresión Gráfica*, como corresponde a estas titulaciones.

3.2.- ESTUDIOS DE POSGRADO

El Real Decreto 56/2005 por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado, indica que “*tiene por objeto regular los aspectos básicos de la ordenación de los estudios oficiales de Posgrado, comprensivo del segundo y tercer ciclos del Sistema Español de Educación Universitaria*” los cuales “*tienen como finalidad la especialización del estudiante en su formación académica, profesional o investigadora*” mediante “*la obtención de los títulos de Master o Doctor*”. En este punto, se encuentra uno de los aspectos que más debate suscitan, pues afecta a las atribuciones profesionales que se asignan a las titulaciones de Grado y Posgrado, en este caso Master Profesional, lo cual todavía no está resuelto, pues no se han publicado las órdenes por las que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial ni de las restantes ingenierías, si bien los borradores se van perfilando cada vez más. No obstante, el Master debe organizarse de modo: que los estudios entre el Grado y el Master abarquen como mínimo 300 créditos Europeos, y que el Master no exceda de 120 créditos. Queda pues por definir la forma de acceso al Master, pues se considera que con 180 créditos, como el título de Ingeniero Técnico Industrial actual, o con los títulos de Grado correspondientes que se implanten se podría acceder al Master Profesional, ahora bien, se verá si según los estudios previos sería posible convalidar parte del mismo, lo cual, en estos momentos está por determinar.

4. PLANES PILOTO DE TITULACIONES ORIENTADAS AL EEEES

Con el objeto de irse aproximando al EEEES se han implantado en la Universidad de Cantabria planes piloto en diversas titulaciones, entre ellas las de Ingeniero Químico e Ingeniero T. I. en Electricidad. Para ello, el profesorado ha necesitado replantear los aspectos docentes de su asignatura. Este es un proceso que requiere incorporar una forma nueva de hacer las cosas, tales como organizar la docencia para lograr

certas competencias tras haber superado la asignatura. Es decir, no se trata de impartir unos contenidos y lograr unos objetivos, sino de desarrollar el autoaprendizaje, métodos de trabajo más organizados a lo largo del período, y una evaluación en la que se han de contemplar por ejemplo, cómo se ha ido trabajando, cómo se expresa en público, cómo se interrelaciona con sus compañeros, la capacidad de trabajar en grupo, la defensa de las soluciones que ha elegido para resolver ciertos problemas.

Para ello, se han estructurado las actividades relacionadas con la asignatura que el alumno realiza en cuatro partes: *clases magistrales CM, clases tutorizadas CT, actividades autónomas tutorizadas AT, y actividades independientes AI*. Las dos primeras son las clases presenciales del grupo completo, las AT son dedicadas de forma personalizada a los alumnos o grupos de alumnos en tutorías y las AI las que realiza el alumno por su cuenta para estudiar o realizar sus trabajos.

De este modo, la *Guía Docente* que el alumno dispone abarca los siguientes aspectos:

- Ficha docente: En la que se indica el reparto de créditos, profesores que la imparten, titulación y objetivos (desglosado en conocimientos teóricos y destrezas a adquirir).

- Recursos docentes del profesorado: En los que se indica la bibliografía, ordenador y proyector, programas informáticos, laboratorio,...

- Modelo de ficha del alumno.

- Programa detallado de la asignatura, método docente aplicado en cada uno de los temas, objetivos y competencias.

En cada titulación hay un responsable de la coordinación docente que valora los test de evaluación del profesorado, las estimaciones del tiempo dedicado a la asignatura por los profesores y alumnos, realiza reuniones de coordinación y se ocupa de mantener vivo el sistema, que requiere un esfuerzo continuado para mantenerlo y adaptarlo a la normativa que se va desarrollando sobre las nuevas titulaciones.

El próximo curso es el cuarto año del Plan Piloto y la aplicación de este sistema requiere una mayor dedicación del profesor y un trabajo más continuado del alumno. Al ser un Plan Piloto, los alumnos que no se integran en él o que no lo han superado pueden ser evaluados con un ejercicio final.

5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se trata de incorporar metodologías docentes tales como el trabajo individual el trabajo en grupo, una evaluación más progresiva en la que no sólo cuente el examen final. Estas metodologías se aplicaban ya en planes anteriores a los de los años 90, si bien requerían ser actualizados, pero los cambios

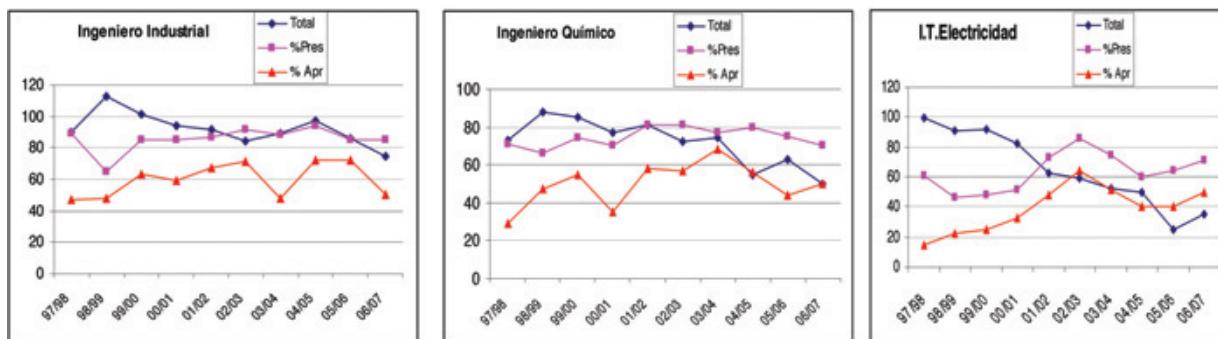
relativamente recientes de planes de estudios (año 94, *Ingeniero Industrial e Ingeniero Químico*, en la Universidad de Cantabria), en los que se realizaron importantes recortes en muchas asignaturas base, como la *Expresión Gráfica (Dibujo Técnico)* y la estructuración en semestres, multiplicando el número de asignaturas, planteaba la necesidad de reducción de contenidos y de dividirlos lo que ocasionó una tendencia generalizada a sacrificar metodologías de trabajo y a sobrecargar los contenidos de las asignaturas. En estos momentos en que aún se perciben estas consecuencias (que en general han ido mejorando y adaptándose) se perfilan unos cambios profundos, que cuesta asimilar, pero que parece que tienden a superar y mejorar los problemas actuales.

valorando los diversos aspectos relevantes del trabajo en grupo. Para ello es preciso elaborar una documentación que sirva de guía y registros o documentos que den fe de las reuniones y acuerdos, de las evaluaciones, de las altas y bajas en el grupo. etc.

La tabla 4 muestra como ha ido progresando el porcentaje de presentados y de aprobados con respecto al número de alumnos matriculados a lo largo de los últimos diez cursos, en tres de las titulaciones en que se imparte la docencia de *Expresión Gráfica y DAO*. Se observa que hay una tendencia a la disminución de alumnos, si bien el porcentaje de presentados y de aprobados ha ido mejorando.

Curso	Ingeniero Industrial		Ingeniero Químico		Ingeniero Técnico en Electricidad				
	Total	%Pres	% Apr	Total	%Pres	% Apr	Total	%Pres	% Apr
97/98	90	89	47	73	71	29	99	61	15
98/99	113	65	48	88	66	47	91	46	22
99/00	101	85	63	85	74	55	92	48	25
00/01	94	85	59	77	70	35	82	51	33
01/02	92	87	67	81	81	58	63	73	48
02/03	84	92	71	72	81	57	59	86	64
03/04	89	88	48	74	77	68	52	75	51

Tabla 4. Número de alumnos matriculados y porcentajes de presentados y aprobados.



En las asignaturas de *Expresión Gráfica* se están implantando metodologías de trabajo individual y en grupo, ejercicios de evaluación más frecuentes y desarrollo de la labor tutorial. Uno de los aspectos complejos en la evaluación de los trabajos individuales que se mandan a los alumnos, es el detectar que estén efectivamente realizados por ellos, ya que es muy fácil copiar los archivos de los trabajos realizados, principalmente con grupos numerosos (80 ó 90 alumnos). El reto que se considera más difícil es el del trabajo en grupo. Se han observado experiencias realizadas en otros centros y/o procedentes de cursos de formación. Se ha planteando desarrollar grupos de 4 ó 5 alumnos, durante las primeras sesiones del curso explicar normas básicas de funcionamiento del grupo, documentando los objetivos y actuaciones de cada uno de sus miembros y de las reuniones del mismo, conclusión y presentación de los trabajos, evaluación del grupo por el profesor, por los demás alumnos de la clase, de cada uno de sus miembros por parte de los demás y la autoevaluación,

6. IMPLANTACIÓN DE LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO

Al inicio de la redacción de este escrito, se llevaba tiempo hablando del EEES, variando de forma notable el modo en que se iba a llevar a cabo, con discrepancias importantes entre los diversos estamentos sociales que intervienen, político, universitario y profesional principalmente. Progresivamente, se van perfilando los pasos a seguir para su implantación, siendo fundamental el RD 1393/2007 ya reseñado. En estos momentos se está tratando que la implantación de los nuevos planes comience en el curso 2010-2011, para ello la universidad de Cantabria ha desarrollado directrices para ir elaborándolos.

Como se ha indicado, hasta la fecha no se han elaborado los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de ingeniero, por lo que se va a trabajar con la documentación que los diversos estamentos han desarrollado aunque no se haya llegado a un acuerdo final. En ellos se definen la duración de

La implantación de mejoras en el proceso de evaluación, de trabajos individuales y actuaciones grupales, ha contribuido a que se mejore notablemente la relación de los alumnos que se presentan y que finalmente aprueban la asignatura

los estudios, los módulos o materias que se han de incluir como mínimo para poder ejercer la profesión, las competencias específicas que debe alcanzar el estudiante para graduarse.

Teniendo en cuenta estos documentos y las directrices de la Universidad y exponiéndolo de forma resumida, se van planteando como sigue (tabla 5):

- Asignaturas o materias básicas: 60 créditos. Se plantea que sean similares en todas las ingenierías de la Universidad, si bien podrían impartirse orientada hacia la titulación a cursar. En cualquier caso, se pueden convalidar, es decir, se puede continuar los estudios de otra ingeniería habiendo superado dichas materias básicas. En ellas se encuentran incluidas 12 créditos de materias transversales. Son materias que la universidad considera que deben adquirir los alumnos de la Universidad, básicamente idiomas y formación en valores.

Tipo de materia	Créditos
Formación básica	60
Obligatorias	60 + 48
Optativas + Prácticas externas	60
Trabajo fin de Grado	12
Total	240

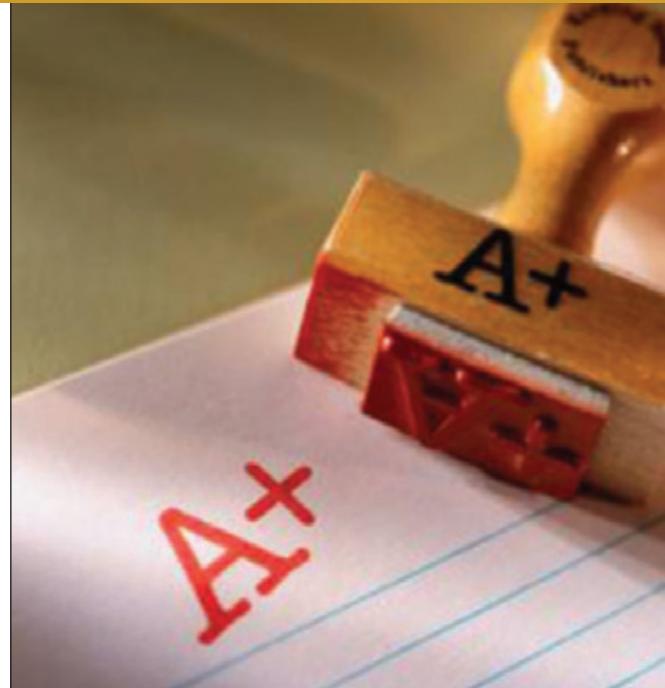
Tabla 5: Resumen de las materias que constituyen la propuesta en un título de graduado y su distribución en créditos, en la Universidad de Cantabria (documentos preliminares).

- Obligatorias: en las que se incluyen 48 créditos comunes a la familia de titulaciones, por ejemplo las ingenierías industriales (Electricidad, Mecánicas, Electrónica, Química, etc.) y 60 que son específicos a cada grado.

- Proyecto fin de grado: 12 créditos.

- Optativas, prácticas externas: 60 créditos. Las optativas se pueden plantear por módulos, de modo que puedan dar lugar a una intensificación.

Este planteamiento de las titulaciones de grado, unido a que cada asignatura ha de tener seis créditos o múltiplo, y a la forma modular, es decir, las asignaturas o materias están agrupadas bien por tipos de asignaturas, bien por áreas científicas o tecnológicas, se considera que es interesante, ya que la modificación de los planes se puede abordar teniendo en cuenta más los intereses de la titulación que los propios de las asignaturas.



Las competencias que se plantean en estos nuevos planes están desglosadas, como las asignaturas obligatorias, en dos grupos, las que hacen referencia a la titulación de ingeniero (tabla 6) y las específicas de cada grado (tablas 7 y 8), de las

Tabla 6. Competencias generales y básicas comunes a los estudios de una ingeniería:

Competencias
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Capacidad de resolver de problemas en el contexto industrial.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica industrial.
- Capacidad de tomar decisiones.
- Adaptación a nuevas situaciones del entorno industrial.
- Creatividad en el entorno industrial.
- Motivación por la calidad y mejora continua.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Conocimiento de nuevas tecnologías TIC.
- ...

Tabla 7. Competencias específicas del grado en Ingeniería Industrial:

- Realización de Proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.
- Utilización adecuada de las Normas, Reglamentos y Legislación Vigente de aplicación en los proyectos de Ingeniería Industrial.
- Capacidad para proyectar, ejecutar y dirigir instalaciones y procesos comprendidos en la Ingeniería Industrial.
- Capacidad para realizar y dirigir estudios, trabajos y organismos en la esfera económico
- Capacidad para verificar, analizar y realizar ensayos industriales.
- Redacción de dictámenes, peritaciones e informes y actuaciones técnicas en asuntos judiciales, oficiales y particulares.
- ...



Tabla 8. Competencias específicas del grado en Ingeniería Mecánica:

Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de instalaciones cuyas competencias caen en el ámbito de las siguientes áreas:

- Diseño, análisis, cálculo, construcción, ensayo, verificación, diagnóstico y mantenimiento de máquinas, equipos y generadores térmicos, máquinas e instalaciones hidráulicas, motores y sistemas mecánicos.
- Proyecto, cálculo, desarrollo, verificación e inspección de elementos estructurales, construcciones e instalaciones industriales.
- Técnicas de fabricación y organización de la producción.
- Proyectos de maquinaria, líneas y actividades industriales productivas.
- ...

que se indican algunas de las que se han propuesto en el mapa de titulaciones que actualmente se está elaborando.

7. EXPRESIÓN GRÁFICA: NUEVOS PLANES DE ESTUDIO, PROGRAMACIÓN

Lo que se ha expuesto permite ir conociendo como serán las condiciones en las que se ha de desarrollar la programación. El área de *Expresión Gráfica* dispone de una asignatura básica de seis créditos en los planes de estudio de Ingeniería y es previsible que en Ingeniería Industrial y Mecánica haya otra, obligatoria, en segundo curso. La primera de ellas tiene un enfoque genérico y habrá que considerar cómo se imparten en el resto de ingenierías de la Universidad, como *Telecomunicaciones, Caminos, Minas o Náutica*, ya que será convalidable. La segunda, tiene un carácter más específico en la titulación.



Es importante como va avanzando la definición de las titulaciones de grado y master en ingenierías y que será posible su implantación.

En consecuencia, las competencias que se han de abordar, son en el primer caso, son las indicadas en el apartado 3, que han de superar los alumnos que estudien cualquier grado en la Universidad, y las que se muestran en la tabla 6. En el segundo caso, en la obligatoria, se han de abordar competencias específicas como las de la tabla 7 u 8 según sea la titulación.

Finalmente, están las optativas que puedan incluirse relacionadas con el CAD, Diseño Industrial o modelado, entre otras.

8. CONCLUSIONES

8.1.- SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LOS PLANES PILOTO.

La implantación de mejoras en el proceso de evaluación, de trabajos individuales y actuaciones grupales, ha contribuido a que se mejore notablemente la relación de los alumnos que se presentan y que finalmente aprueban la asignatura. Es importante reseñar que, aunque se requiere un mayor esfuerzo del equipo docente, se ha logrado el efecto de “enganchar” al alumno para que ésta asignatura sea de las que elige para estudiar e intentar aprobar de las seis o siete que tiene que cursar en el mismo cuatrimestre.

8.2.- SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO.

Es importante como va avanzando la definición de las titulaciones de grado y master en ingenierías y que será posible su implantación. El procedimiento a seguir en el desarrollo de los nuevos grados y las restricciones del número mínimo de créditos de las materias, ofrece la oportunidad para enfocar y analizar los planes de estudios de forma global y es tarea de la Universidad y de los Centros Docentes el lograr unos planes coherentes y con buenas expectativas.

9.- BIBLIOGRAFÍA

- [1] Villa Aurelio, Poblete Manuel et al. *Aprendizaje basado en competencias*. Bilbao: Ediciones Mensajero, 2007. 334 p. ISBN: 978-84-271-2833-0
- [2] De Miguel Mario (coord.). *Metodología de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior*. Madrid: Alianza Editorial, 2006. 232 p. ISBN 84-206-4818-3

[3] España. Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, 30 de octubre de 2007, núm. 260, p. 44037.

[4] España. Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de posgrado. *Boletín Oficial del Estado*, 25 de enero de 2005, núm. 260, p. 2846.

[5] *Libro Blanco. Proyecto ANECA para el diseño de títulos de Grado en el ámbito de la Ingeniería Industrial*. 2006. 236 p.

[6] *Declaración de Bolonia. Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación*. 1999. 4 p.

[7] Cavia-Soto M A, San Román-San Emeterio M F et al. *Guía Académica. Plan Piloto de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior*. Santander: Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa. 2008. 76 p. ISBN 978-84-691-7052-6

[8] *Documento de trabajo para la elaboración de las directrices de los títulos universitarios de Grado y Master*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, 2006. 19 p.