



## Criterios de diseño y condiciones de entorno de un plan de EEEstudios de Grado

Fermín Sánchez

Departamento de Arquitectura de Computadores  
Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
fermin@ac.upc.edu

### Resumen

El éxito de la implantación del EEES no se conseguirá a partir de la actividad voluntariosa de los profesores en sus asignaturas. Los planes de estudios deben ser diseñados siguiendo criterios estrictamente académicos y ponerse en marcha usando criterios de viabilidad económica, y las instituciones deben adoptar medidas para diseñar un entorno académico adecuado que permita conseguir los objetivos propuestos con un esfuerzo razonable de los agentes implicados.

En este artículo se discuten diversos criterios a considerar en el diseño de un plan de estudios de Grado en la rama de Ingeniería y Arquitectura y la influencia del entorno académico en el éxito de los nuevos planes de estudio, y se muestra cómo un entorno adecuado puede favorecer el uso de metodologías de aprendizaje activo en las asignaturas. La probabilidad de fracasar en la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior es muy grande si pretendemos implantar estas metodologías sin cambiar la estructura y organización actual de los estudios.

**Palabras clave:** Plan de Estudios de Grado, Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), Diseño del plan de estudios, Criterios y Restricciones de diseño de un plan de estudios, Entorno académico

**Recibido:** 19 de junio de 2009; **Aceptado:** 29 de junio de 2009

### 1. Introducción

Muchos de los artículos relacionados con investigación en educación se centran en el diseño de métodos de aprendizaje activos. Muy pocos, sin embargo, analizan las condiciones en las que esos métodos son aplicables y los cambios en el entorno académico que favorecerían su aplicación. Esto es debido, principalmente, a que los autores de estos artículos son en general profesores preocupados por cómo usar metodologías de aprendizaje activas en sus asignaturas, con poca influencia para modificar el entorno académico en el que estas asignaturas se desarrollan. Existe un status quo aceptado por muchos profesores que pocos se plantean cambiar, entre otras causas por la comodidad de la inercia. Sin embargo, el entorno académico en el que las asignaturas deben desarrollarse las empuja en una dirección determinada, y por lo tanto es procedente plantearse cuál es el entorno más adecuado para que las asignaturas de los planes de estudio del EEES puedan desarrollar metodologías activas de aprendizaje.

La definición del calendario académico, por ejemplo, condiciona fuertemente la forma en la que se realiza el aprendizaje. El tipo de aulas y su mobiliario facilitan que este aprendizaje pueda realizarse de una forma más o menos activa. El equipamiento tecnológico define el tipo y cantidad de prácticas que pueden realizarse y el tamaño de los grupos es determinante a la hora de poder realizar una adecuada evaluación continua o planificar

el tipo de actividades a realizar en el aula. Por lo tanto, es imprescindible que los centros definan el modelo de aprendizaje que desean y se doten de las condiciones de entorno apropiadas para llevar adelante este modelo. El éxito de la implantación de los nuevos planes de estudios no puede conseguirse únicamente a partir de la actividad voluntariosa de los profesores en sus asignaturas. Las instituciones deben adoptar medidas para diseñar un entorno académico que permita conseguir este éxito con un esfuerzo razonable de los agentes implicados.

Del mismo modo, a la hora de diseñar los planes de estudios las instituciones deberían considerar criterios estrictamente académicos y evitar los intereses particulares de los diferentes agentes implicados en el proceso. Todos sabemos que esta es una meta difícil, especialmente porque los planes de estudios deben ser aprobados por órganos colegiados formados por profesores, estudiantes y personal de administración y servicios que, como todas las personas, tienen sus propios intereses y problemas. Por ello, la situación ideal sería que los planes de estudios fuesen diseñados por agentes externos con experiencia, con una cierta participación de las instituciones. Dado que hoy por hoy esto es imposible en la Universidad, los centros deben procurar plantear los planes de estudios teniendo en cuenta criterios de estrategia y oportunidad, y diseñarlos considerando criterios estrictamente académicos.

En la literatura puede encontrarse abundante bibliografía

acerca de los criterios de diseño y las condiciones de entorno apropiadas para los nuevos planes de estudios, formada básicamente por artículos que relatan experiencias puntuales sobre aspectos concretos del diseño o del entorno.

Podemos distinguir dos tipos de condiciones de contorno que delimitan la forma en la que se realiza el aprendizaje: aquellas que afectan directamente al diseño del plan de estudios y las que afectan a su implementación. Este artículo se centra en analizar ambos aspectos. En la Sección 2 se estudian las restricciones y criterios de diseño de un plan de Estudios de Grado. En la Sección 3 se analizan cómo el entorno académico puede influir en la filosofía de aprendizaje del centro a través de la implementación del plan de estudios. Finalmente, la Sección 4 concluye el artículo.

## 2. Restricciones y criterios que afectan al diseño del plan de estudios

Los planes de estudios deben diseñarse en base a las recomendaciones de los organismos especializados y teniendo en cuenta la legalidad vigente. Por ejemplo, en el caso de las titulaciones de Ingeniería Informática en España deben tenerse en cuenta las recomendaciones del Libro Blanco de la Ingeniería Informática [4], los acuerdos de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática [5], el Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25] y acuerdos del Consejo de Universidades [6] que definen la estructura de los estudios de Grado y Máster. También deben considerarse las recomendaciones de organismos internacionales de referencia como ACM/IEEE [16] o ECET [11].

No obstante, a la hora de realizar el diseño del plan de estudios es necesario plantearse, antes de pensar en las materias y asignaturas que lo formarán, ciertos aspectos organizativos que pueden ser determinantes en el proceso de diseño. Por ejemplo, hay que decidir si se desean cursos anuales o semestrales (o un híbrido), la libertad que se desea dar al estudiante para elegir qué asignaturas cursa en cada momento; la proporción y distribución de trabajo teórico y práctico; el porcentaje de optatividad del plan de estudios; la organización y tipo de las asignaturas; si se diseñarán varios grados independientes o un único grado con varias especialidades, y cuáles serán éstas; el encaje del Grado con otros estudios, en particular con los de máster; el tamaño del Trabajo de Fin de Grado; el nivel de internacionalización que se pretende en los estudios; la tipología de los módulos que se desean incorporar, además de asignaturas (prácticas en empresa, seminarios, etc.); cómo se realizará el reconocimiento académico de créditos y, finalmente, el grado de presencialidad de los estudios. Las siguientes secciones tratan estos aspectos en detalle.

### 2.1. Cursos anuales contra cursos semestrales

El modelo de curso anual funcionó en la mayoría de centros hasta finales de los 80. A principios de los 90 algunos centros comenzaron a implantar el modelo semestral. Algunas realiza-

ron una implantación total, diseñando nuevos planes de estudios con cursos totalmente semestrales. Otras, en cambio, optaron por un modelo híbrido en el que algunas asignaturas eran anuales y otras semestrales. En la actualidad, muy pocas mantienen el modelo anual puro.

El modelo semestral puro se implementó de diferentes formas. En unos centros se siguió realizando la matrícula de forma anual pese a que sus cursos eran semestrales, provocando ciertos desajustes organizativos. El estudiante matriculaba los dos semestres y, en algunos casos, algunas asignaturas no se cursaban más que en uno de los dos semestres, por lo que el estudiante no podía repetir las (aunque sí matricularlas para evaluarse de ellas). Muchos centros mantuvieron los exámenes de septiembre como método de recuperación, permitiendo a los estudiantes recuperar en septiembre la nota de cualquiera de los dos semestres (ya que en febrero no había exámenes de recuperación).

Otros centros, sin embargo, optaron por matricular dos veces al año. Algunas mantuvieron también los exámenes de septiembre, al finalizar el segundo semestre del curso (pero sin ofrecer una nueva oportunidad en febrero, al finalizar el primer semestre), mientras que otras optaron por eliminar directamente los exámenes de septiembre.

Los centros que optaron por un modelo híbrido mantuvieron, en general, los exámenes de septiembre y la matriculación una sola vez al año. No obstante, tener unas asignaturas anuales y otras semestrales produce una cierta desorientación en el estudiante, que a veces debe cursar asignaturas de ambos tipos en un mismo año lectivo.

Es evidente que la decisión sobre el modelo a adoptar afecta no solamente a los aspectos académicos del centro, sino también a su modelo de gestión. Por ejemplo, adoptar un modelo semestral puro con matrícula dos veces al año implica que los procesos de matrícula deben ser muy ágiles y estar muy bien diseñados y sincronizados con el curso, dado que los plazos entre la finalización de un semestre y el comienzo del siguiente son muy cortos. En un modelo así, por ejemplo, es prácticamente imposible implantar unos exámenes de “recuperación” como los que se realizan en septiembre en algunos centros. La no existencia de estos exámenes, sin embargo, no debería ser un inconveniente para el alumno, ya que las asignaturas (al menos, algunas) podrían implementar mecanismos de evaluación continua que permitiesen al alumno aprobar sin necesidad de realizar un examen final. En ese caso, el actual examen final haría las veces de examen de recuperación para aquellos estudiantes que no hubiesen superado el curso mediante la evaluación continua.

En general, se puede considerar que el modelo semestral puro funciona razonablemente bien y debería superar en resultados esperados al modelo anual puro, ya que en teoría supone dividir por la mitad los cursos anuales, reduciendo el volumen de materia a considerar en cada curso y permitiendo al estudiante avanzar en sus estudios en etapas más cortas. En la práctica, sin embargo, esto no ha sido así, y la implantación del modelo semestral ha presentado un conjunto de problemas que han hecho que no haya tenido todo el éxito que se esperaba de él. Estos problemas han sido debidos, con toda probabilidad, a que el paso del modelo anual al modelo semestral se ha realizado muy rápido, sin dar

tiempo a profesores y alumnos a adaptarse convenientemente.

En el caso de los profesores, se ha tendido en muchos casos a concentrar en un sólo semestre la materia que antes se estudiaba en un año, disminuyendo de esta forma el tiempo del que disponen los estudiantes para asimilar la materia estudiada. Este es un problema grave que no ha sido detectado a tiempo y que muy probablemente ha influido negativamente en los resultados de los alumnos. Por otra parte los estudiantes, especialmente en los primeros cursos, necesitan un período de adaptación a la universidad, ya que no están acostumbrados a estudiar a diario, especialmente fuera del aula, y a llevar al día las asignaturas. Así, en asignaturas anuales no importaba si después de cuatro meses descubrían que tenían que incrementar su ritmo de trabajo, porque aún les quedaban otros cuatro o cinco meses para recuperar en tiempo perdido. En un sistema semestral, sin embargo, si se dan cuenta a mitad de curso de que no tienen un ritmo apropiado de trabajo, les queda poco más de un mes para recuperar el tiempo perdido, lo que a menudo es insuficiente, especialmente si la asignatura cursada requiere una consolidación progresiva de los conceptos estudiados. La evaluación continua en este caso forma parte de la solución, pero también presenta un problema. Puede servir para ayudar y guiar a los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura, pero también puede suponer un lastre para aquellos alumnos que no llevan la asignatura al día y para los cuales la única forma de aprobar la asignatura será mediante el examen final.

Otro problema es que las nuevas tecnologías permiten a los profesores aumentar la velocidad a la que se realiza el aprendizaje, reduciendo así el tiempo de asimilación del estudiante (el uso de transparencias en lugar de la pizarra es un ejemplo claro).

En nuestra opinión, la mejor opción es optar por un modelo completamente semestral, con matrícula dos veces al año, en el que las asignaturas pueden ser aprobadas mediante evaluación continua y, además, disponen de un examen final que permite aprobar a aquellos estudiantes que no han seguido satisfactoriamente la evaluación continua.

## **2.2. Libertad que se desea dar al estudiante para elegir qué asignaturas cursa en cada momento**

También en este caso existen varios modelos a considerar, En primer lugar, debe considerarse si se desea un modelo en el que el estudiante avance por cursos o un modelo en el que avance por asignaturas.

En el caso de optar por el modelo de avanzar por cursos, que facilita mucho las tareas de gestión del centro, el alumno matricula un curso completo y no puede avanzar al siguiente curso hasta no haber aprobado el anterior con ciertos matices (por ejemplo, se le puede permitir avanzar cuando ha superado un porcentaje razonable de asignaturas del curso).

En el caso del modelo de avance por asignaturas, también pueden distinguirse dos opciones. En la primera el estudiante puede matricular cualquier asignatura siempre que lo desee. Una segunda opción que restringe las opciones de matrícula del estudiante es implantar un modelo de prerrequisitos, de forma que

para matricular una cierta asignatura es preciso haber aprobado previamente (o cursar en paralelo) otras. Los prerrequisitos y co-requisitos entre asignaturas determinan un camino natural que ofrece información al estudiante sobre cómo avanzar en sus estudios y le da más libertad de matrícula, facilitándole conseguir el perfil profesional que desee.

Finalmente, es posible realizar un híbrido entre ambos modelos de forma que el estudiante avance, por ejemplo, con el modelo curso en su primer año en la universidad, y con el modelo prerrequisitos el resto de la carrera. Consideramos que éste es el modelo más apropiado, ya que en general es bueno restringir la libertad de matrícula de los estudiantes en los primeros cursos porque a menudo sobrevaloran su propia capacidad y matriculan más de lo que son capaces de (o están dispuestos a) aprobar.

## **2.3. Proporción y distribución de trabajo teórico y práctico**

La mayoría de nuestras asignaturas incluyen trabajos prácticos de laboratorio. Estas prácticas son, básicamente, de dos tipos: prácticas pequeñas que pueden realizarse en clase en un conjunto reducido de sesiones con una cierta preparación previa y prácticas grandes que requieren mucho trabajo personal del estudiante (denominaremos a estas asignaturas “asignaturas de proyecto”). Asignaturas de ambos tipos pueden coexistir en un plan de estudios, pero si se distribuyen de forma adecuada a o largo del plan de estudios pueden obtenerse mejores resultados. Las asignaturas de proyecto tendrán, en general, menos trabajo presencial del estudiante en clase y más trabajo personal, circunstancia que no se dará necesariamente en las asignaturas con prácticas “pequeñas”. Por lo tanto, parece apropiado balancear adecuadamente ambos tipos de asignaturas en el plan de estudios de forma que el estudiante curse varias de cada tipo en cada semestre. De esa forma, se repartirá la dedicación presencial y la dedicación personal y el estudiante no verá sobrecargada ninguna de las dos facetas.

Las asignaturas con prácticas pequeñas deben definir claramente el tiempo dedicado por el estudiante a cada una de las prácticas dentro y fuera de clase, y a qué actividades dedica ese tiempo. Las asignaturas de proyecto pueden orientarse a fomentar el trabajo cooperativo y simular el trabajo en un entorno real. Son muy apropiadas para desarrollar algunas competencias transversales, como por ejemplo el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

Naturalmente, cabe la existencia de asignaturas que no tengan prácticas. En cualquier caso, es muy importante medir adecuadamente el tiempo de dedicación del estudiante a cada asignatura para que no sobrepase el que se espera de los créditos ECTS de la asignatura. Si no se respeta escrupulosamente esta premisa, y se exige al estudiante más trabajo del asignado a la asignatura, le estaremos condenando irremisiblemente al fracaso.

## **2.4. Porcentaje de optatividad**

Antes de acometer el diseño del plan de estudios es importante plantearse si se desea un plan de estudios con poca o mucha

obligatoriedad. Es probable que los centros grandes prefieran, a priori, planes muy optativos y los centros pequeños los prefieran más obligatorios, por una cuestión de disponibilidad de recursos humanos (profesores).

Los actuales planes de estudios de las ingenierías técnicas definen tres años de estudios. Por lo tanto, el año adicional que ofrece el grado podría usarse fácilmente para que cada estudiante seleccione su propio perfil profesional a partir de un alto grado de optatividad, sin necesidad de reducir su formación básica obligatoria (contenida parcialmente dentro de los tres años de las actuales ingenierías técnicas).

Las fichas aprobadas por el Consejo de Universidades para la ingeniería informática, la ingeniería técnica informática o la ingeniería química [6] o por el Consejo de Ministros del 21 de Noviembre de 2008 (y publicadas en diversos BOE de febrero 2009) para el resto de las titulaciones de ingeniería y arquitectura definen claramente el nivel mínimo de obligatoriedad del grado:

- Al menos 60 ECTS de formación básica
- Al menos 60 ECTS de formación común
- Al menos 48 ECTS de tecnología específica (especialidades)
- Al menos 12 ECTS de Trabajo de Fin de Grado

Estos 180 ECTS “obligatorios” permiten un máximo de 60 créditos optativos en el diseño de los planes de estudios, distribuidos a partir del quinto semestre. También es posible plantearse que parte de los 48 créditos de tecnología específica sean optativos dentro de la especialidad, permitiendo al estudiante orientar aún más su perfil dentro de la especialidad.

Cada centro debe plantarse si quiere un modelo que tienda a tener la optatividad máxima de 60 créditos o si, por el contrario, no desea plantear el tema de la optatividad hasta haber decidido la obligatoriedad mínima. Esta última aproximación dará probablemente lugar a planes de estudios con muy poca optatividad.

En este punto es importante tener en cuenta la movilidad, ya que uno de los objetivos principales del EEES es aumentar la de estudiantes y profesores. Para facilitar la movilidad de los estudiantes en los dos últimos semestres de la carrera, el penúltimo semestre no debería tener ninguna asignatura obligatoria ni ninguna asignatura de tecnología específica, de forma que el estudiante tenga toda la libertad posible para cursar el semestre en otra universidad europea. Del mismo modo, en el último semestre no debería haber ninguna asignatura obligatoria más allá del Trabajo Final de Grado, de forma que el estudiante pueda ir a otra universidad a realizar este trabajo.

Finalmente, cabe destacar que los acuerdos de doble titulación con algunas universidades exigen cursar normalmente al menos 90 ó 120 créditos en cada universidad, independientemente del número de créditos que se reconozcan en la universidad de origen, por lo que parece adecuado que no haya asignaturas obligatorias en los dos últimos semestres de forma que al estudiante se le puedan reconocer al menos 60 créditos.

## 2.5. Organización y tipo de las asignaturas

El número de asignaturas que puede cursar simultáneamente un alumno es otro factor muy importante a considerar. El Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25] define que las asignaturas serán de al menos 6 créditos ECTS en la fase inicial, y se recomienda este tamaño mínimo en el resto de los estudios. Con esta premisa, el número máximo de asignaturas que un estudiante cursará durante un semestre será, en general, de cinco.

Esta restricción impuesta por el Real Decreto ayudará a corregir el problema de la dispersión que existe actualmente en algunos centros. Existen centros que tienen en sus actuales planes de estudios asignaturas equivalentes a 4,5 créditos ECTS, e incluso menos, lo que provoca que el estudiante diversifique mucho su atención y tenga una excesiva presión “examinadora” al cursar hasta siete o más asignaturas de forma simultánea.

Parece razonable que si el estudiante concentra su atención en sólo cuatro o cinco asignaturas tendrá mayor probabilidad de éxito, no sólo por la menor dispersión sino también por la reducción del estrés provocado por los exámenes y prácticas.

Una opción que los centros podrían considerar es tener asignaturas “grandes” en la fase inicial, de forma que el estudiante curse 4 asignaturas los dos primeros semestres y 5 asignaturas a partir del tercero. Esto facilitaría, por ejemplo, a los estudiantes de nuevo acceso el concentrarse en unas pocas asignaturas importantes y disminuir la dispersión de su atención mientras se adaptan a la universidad.

Respecto al tipo de asignaturas, el proyecto Tuning<sup>1</sup> recomienda diseñar las titulaciones a partir de su mapa de competencias. Las competencias se clasifican en técnicas (o específicas) y transversales (o genéricas), y el estudiante debe haberlas conseguido al final de sus estudios. Para desarrollar las competencias transversales pueden adoptarse básicamente dos estrategias: trabajarlas dentro de las asignaturas de índole técnico o tener asignaturas específicas para desarrollar estas competencias (incluso considerando la posibilidad de tener profesorado específico para ello). Naturalmente, también es posible la solución híbrida.

Pese a que alguna competencia transversal puede desarrollarse de forma muy efectiva en una asignatura especialmente orientada a ello, nos parece mucho más apropiado trabajar en general las competencias transversales junto con las competencias técnicas, en las mismas asignaturas.

## 2.6. Uno o varios Grados

Las fichas aprobadas por el Consejo de Universidades o por el Consejo de Ministros para las titulaciones de ingeniería y arquitectura permiten diseñar una única titulación con varias especialidades o bien varias titulaciones distintas para una misma disciplina. Cada universidad debe escoger la opción que prefiere. La decisión se toma a nivel de universidad y no a nivel de centro porque existe la restricción, impuesta por la Dirección General de Universidades, de que cada universidad puede proponer al ministerio un único título de cada disciplina. Por ejemplo, si una

<sup>1</sup><http://www.unideusto.org/tuning/>.

universidad posee diversos centros que desean impartir la titulación de Graduado en Ingeniería Informática, debe presentar un único plan de estudios de grado en dicha disciplina al protocolo Verifica [39], y todos los centros de la universidad que desean impartir el título deben satisfacer los requisitos indicados en dicho plan de estudios.

Tanto en el caso de plantear uno como en el de plantear varios títulos para cada disciplina, es necesario plantearse si los créditos de tecnología específica deben ser todos obligatorios o, por el contrario, pueden contener cierta optatividad. El número final de créditos de tecnología específica, cuyo mínimo es 48 según las fichas, no podrá probablemente establecerse hasta que se haya determinado con bastante precisión su contenido, pero es deseable pensar primero en el modelo de obligatoriedad-optatividad de todo el plan de estudios más conveniente desde el punto de vista estratégico, incluidos los créditos de tecnología específica, y tratar después de encajar las materias, asignaturas y competencias. En cualquier caso, este número no debe superar los 60 créditos si se pretende dejar únicamente asignaturas optativas y el trabajo final de Grado en los dos últimos semestres de los estudios. Si el modelo de plan de estudios es razonable, esto no debería presentar problemas. Si una vez determinadas las materias asignaturas es preciso cambiar el modelo inicial, los criterios académicos deberían prevalecer por encima de los estratégicos, aunque seguramente es posible alcanzar una solución satisfactoria teniendo en cuenta ambos puntos de vista. No olvidemos que los actuales planes de estudio de ingeniería técnica, profesión para la que habilita el título de Grado, tienen tres años de duración. Por lo tanto, si actualmente formamos ingenieros técnicos en tres años y ahora disponemos de un año más en los nuevos estudios de Grado, debería ser posible cubrir razonablemente las competencias sin necesidad de tener que usar los créditos del último año del Grado, que como hemos comentado en la Sección 2.4 deberían ser usados sin restricciones para la movilidad de los estudiantes.

Si se opta por el modelo de un único grado con varias especialidades, las asignaturas obligatorias comunes (créditos de formación básica más créditos comunes) deben permitir al estudiante conseguir las competencias “comunes” definidas en la ficha con la profundidad que determine la universidad o el centro. Los créditos de tecnología específica permiten profundizar en el desarrollo de algunas de estas competencias además de conseguir las competencias propias definidas para la especialidad.

## 2.7. Encaje del Grado con otros estudios

En ningún caso el grado debe diseñarse de forma aislada, sin considerar el entorno académico más cercano. En particular, es posible que sea necesario diseñarlo teniendo en cuenta otros grados cercanos, impartidos por la propia universidad, y uno o varios másteres relacionados con la misma disciplina del grado.

Respecto a grados cercanos, es posible que la propia universidad determine ciertas restricciones de diseño del grado usando criterios de viabilidad. Por ejemplo, la universidad podría determinar que ciertas asignaturas de formación básica, pertenecientes a diferentes grados, cubran las mismas competencias y tengan los mismos objetivos y contenidos, de forma que los alumnos de

varios grados puedan compartirlas. Esto permitiría, por ejemplo, que titulaciones poco viables debido a una reducida demanda de estudiantes pudiesen impartirse gracias a la compartición de recursos entre asignaturas de formación básica e incluso comunes a la disciplina.

Por otra parte, el Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25] indica que al menos 36 créditos de formación básica deben ser fácilmente convalidables entre grados que pertenezcan a la rama de ingeniería y arquitectura. Eso no quiere decir que haya que diseñar el plan de estudios pensando en las convalidaciones, ya que el porcentaje de alumnos que usará esa vía será probablemente pequeño en la mayoría de los casos, pero sí que deben tenerse en cuenta esas posibles convalidaciones en el diseño. Es decir, debe garantizarse que se podrán convalidar al menos los 36 créditos indicados sin causar perjuicios a los estudiantes que ingresen por esa vía.

Respecto a los másteres, no debe olvidarse que el grado es sólo un escalón en los estudios ofertados por la universidad, y que algunos estudiantes cursarán con posterioridad un máster, ya sea inmediatamente después de finalizar los estudios de grado o bien varios años después. Por lo tanto, es preciso tener una cierta idea de qué másteres relacionados con la disciplina se ofertarán a los estudiantes y cual será la orientación y contenido de esos másteres, de forma que el grado pueda concebirse como un camino natural para llegar a ellos. Tener una idea precisa de cómo serán los másteres ayudará, además, a tener más claro cuál es el nivel que se pretende que alcance un estudiante de grado y uno de máster en una disciplina determinada.

## 2.8. Trabajo de fin de Grado (PFC)

Según se define en el Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25], el Trabajo Final de Grado (TFG) tendrá un mínimo de 12 créditos, pese a que también podría interpretarse que 12 créditos es el tamaño exacto del TFG. El TFG, además, debe estar relacionado con la especialidad cursada por el estudiante, en el caso de que el título de Grado tenga varias especialidades.

Las actuales ingenierías técnicas en España disponen de un abanico de créditos de Proyecto Final de Carrera (PFC) que abarca (en créditos equivalentes) desde los 6 hasta los 15 créditos ECTS. Sin embargo, el trabajo que se exige al estudiante en casi todos los casos está próximo a los 15 créditos o es incluso superior. Por ello, algunas universidades han optado por definir un modelo que define un TFG de un número de créditos mínimo sensiblemente superior a los 12 créditos que señala el Real Decreto. En Europa, por otra parte, la práctica totalidad de TFG tienen 15 créditos ECTS.

Teniendo en cuenta que la movilidad es uno de los objetivos fundamentales del EEES, parece razonable que el tamaño del TFG en España se ajuste al tamaño que tiene en Europa. Por lo tanto, deberíamos adoptar un TFG de 15 créditos o un número muy parecido que permita organizar fácilmente la movilidad de los estudiantes para realizarlo, tanto los que enviamos al extranjero como los que recibimos.

Respecto a la forma de evaluarlo, tradicionalmente se ha hecho mediante una única prueba, una vez finalizado el Proyecto Final de Carrera, consistente en la defensa pública del proyecto.

Recientemente se ha publicado la Guía de Evaluación de Trabajos de Fin de Grado en las Ingenierías [32, 33], un trabajo financiado por la AQU [1] y por el MEC [21] en el que han participado profesores de las disciplinas de ingeniería informática, ingeniería química e ingeniería de telecomunicaciones de seis universidades catalanas. En esta guía se propone realizar la evaluación del TFG en varios hitos distribuidos a lo largo de su desarrollo. En particular, se propone realizar un acto de evaluación a las pocas semanas de su inicio en el que se valore básicamente la apropiada definición de objetivos y planificación temporal del proyecto, un segundo acto en la mitad del TFG para evaluar su correcta evolución y un último acto similar a la defensa pública que se realiza actualmente.

El segundo acto evaluatorio, el dedicado al seguimiento, puede ser realizado fundamentalmente por el tutor. Del tercer acto puede encargarse un tribunal, como se hace actualmente en la mayoría de los centros. El primero, sin embargo, podría presentar problemas logísticos, al suponer para los centros multiplicar el tiempo de dedicación de sus profesores a la evaluación de los TFG.

Otro problema asociado con los actuales Proyectos de Fin de Carrera es que en algunas disciplinas, especialmente las relacionadas con las tecnologías de la información, los estudiantes acceden fácilmente al mercado laboral antes de terminar sus estudios y frecuentemente lo hacen sin haber realizado el proyecto, lo que supone un problema para el centro, que no puede contabilizar estos estudiantes como egresados, para la empresa, que contrata estudiantes no completamente formados y para los propios estudiantes, que están ocupando puestos en la industria sin disponer del título apropiado. A menudo estos estudiantes realizan el proyecto cuando se ven en la necesidad de acreditar su titulación, pero en ese momento el proyecto ya no es útil para su formación, ya que presumiblemente han conseguido en la empresa la formación que deberían haber obtenido en la universidad mediante la realización de su TFG.

Una forma de paliar los problemas indicados en los párrafos anteriores sería asociar el TFG con una asignatura de dirección y gestión de proyectos. Esta asignatura podría considerarse como parte del TFG, pese a que los créditos se considerarían aparte. El estudiante sólo podría cursar esta asignatura una vez hubiese matriculado el TFG, y no tendría nota de la misma hasta haber obtenido nota en el TFG. De esta forma, un estudiante no podría haber cursado “todas” las asignaturas obligatorias sin haber cursado el TFG.

Por otra parte, en esta asignatura podría implementarse con relativa facilidad el primer hito de evaluación mencionado en la “Guía para la evaluación de competencias de los TFG en la ingenierías” [32, 33]. Al pasar este hito a ser parte de la evaluación de la asignatura, se elimina la sobrecarga de evaluación que podría asociarse al TFG.

Finalmente, la existencia de una asignatura de dirección y gestión de proyectos que se cursa mientras el estudiante realiza su TFG le permite adquirir conocimientos sobre estos temas en

la etapa final de sus estudios, que es el momento más apropiado para trabajar estas competencias. Además, en esta asignatura se puede acabar de formar al estudiante en el diseño de proyectos, de forma que el TFG es una aplicación directa de parte de lo aprendido.

No obstante, esta asignatura no puede ser obligatoria para los estudiantes que realicen una movilidad fuera de la universidad, y hay que estudiar si debe serlo para los estudiantes que, procedentes de otras universidades, acceden al centro para realizar su TFG. Estos aspectos deben quedar convenientemente aclarados en el plan de estudios.

## 2.9. Nivel de internacionalización deseado

El plan de estudios debe considerar la movilidad del estudiante, pero el centro debe plantearse cuánta movilidad desea ofrecer y con qué objetivo. Para ello, debería determinar una horquilla de créditos de movilidad, indicando dónde pueden realizarse (universidades extranjeras con las que existen acuerdos de movilidad o doble titulación) y a qué pueden dedicarse (asignaturas, TFG, trabajo en empresas, etc.).

Para que esta movilidad sea posible debe existir en el plan de estudios un espacio claro en el que pueda realizarse, y el centro debe disponer de acuerdos apropiados con centros extranjeros. Como se ha comentado en la sección 2.4, los semestres 7 y 8 del plan de estudios, en los que hay asignaturas optativas además del TFG, proporcionan este espacio adecuado. No obstante, algún centro podría considerar incluso la posibilidad de que un estudiante cursase también los créditos de tecnología específica en otra universidad. En el caso de querer recibir estudiantes extranjeros para cursar estos créditos en el centro, sería preciso plantearse el impartir los créditos de tecnología específica, o al menos un grupo de cada asignatura, en inglés.

Un tema importante es decidir si esta movilidad es o no obligatoria. En caso de que lo sea, el centro debe proporcionar a los estudiantes mecanismos adecuados para la financiación de su estancia en el extranjero. Incluso aunque no lo sea, el centro debe procurar no sólo informar, sino facilitar la movilidad de los estudiantes tratando de conseguir financiación adicional para sus estancias (con acuerdos con empresas, por ejemplo), ya que la financiación pública es manifiestamente insuficiente.

El nivel de internacionalización está muy ligado con la forma en que se desarrollará la competencia de “comunicación en lengua extranjera”. Es conveniente fomentar las estancias de los estudiantes en otros centros con los que existan convenios de movilidad o de doble titulación. La estancia ayudará a estos estudiantes a desarrollar la competencia de “comunicación en lengua extranjera”. Se puede dar por adquirida dicha competencia cuando se realice la estancia en determinados centros o países. Sin embargo, el centro debe plantearse qué se exige a los alumnos que no realizan una estancia en el extranjero, qué mecanismos se articulan para desarrollar esta competencia en los alumnos que no viajan al extranjero. También es preciso plantearse cómo se realiza la movilidad dentro del estado español.

Finalmente, debe fomentarse entre los estudiantes la cultura de la movilidad. Una forma de hacerlo es ofrecer acuerdos de

doble titulación con las universidades de destino. Si estas universidades son, además, centros de referencia, el estudiante estará mucho más dispuesto a realizar fuera de España parte de sus estudios, ya que conseguirá, además de su título español, un título de prestigio que sin duda le abrirá puertas en el mercado laboral.

La posibilidad de realizar el TFG en el extranjero, ya sea en una universidad de prestigio o en una empresa, es también una forma apropiada de fomentar esa movilidad. Para ello, el centro debe trabajar en el establecimiento de relaciones con otras universidades y empresas extranjeras que faciliten esta oferta de intercambio.

## 2.10. Tipología de los módulos que se desean incorporar, además de asignaturas

Otro aspecto a considerar es la tipología de los módulos que se desea incorporar al plan de estudios, además de las asignaturas. El Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25] establece un máximo de 60 créditos para prácticas externas, que deben estar situados en la segunda mitad del plan de estudios.

El centro debe plantearse dónde se realizarán estas prácticas externas. En caso de que sea en empresas, cosa muy probable, debe determinar los criterios de selección de las empresas, cuántos créditos mínimos y máximos puede realizar en ellas el estudiante, a qué los dedicará (trabajos dirigidos, TFG, etc.) y de qué forma se realizará el seguimiento del trabajo realizado por el estudiante.

Es importante, por lo tanto, que el centro posea acuerdos con empresas líderes en su sector para que ofrezcan TFG apropiados a sus estudiantes, o trabajos que permitan su adecuada formación si no cursan el TFG en la empresa (proyectos de calidad con formación y perspectivas de futuro para el estudiante).

Si el estudiante realiza el TFG en la empresa se debe determinar, en el caso que el plan de estudios prevea la existencia de una asignatura de gestión de equipos y proyectos que se curse simultáneamente, qué mecanismos se proporcionan al estudiante para hacerlo. Estos mecanismos pueden ir desde una negociación con la empresa para facilitar la asistencia del estudiante a las clases de la asignatura hasta la implementación de la asignatura en forma semipresencial.

El centro también puede plantearse la realización de seminarios sobre temas específicos, con un número de créditos muy inferior a los 6 créditos de una asignatura. Estos seminarios pueden distribuirse a lo largo de un semestre o bien concentrarse al final de un periodo de clase para aprovechar, por ejemplo, la visita de algún especialista en el tema del seminario.

## 2.11. Reconocimiento académico de créditos

El Real Decreto establece que puede existir un reconocimiento de un máximo de 6 créditos por participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

Pese a que éste no es un tema crítico en el diseño del plan de estudios, debe tenerse en cuenta que estos 6 créditos existirán y

muchos estudiantes solicitarán su reconocimiento por diferentes actividades.

## 2.12. Nivel de presencialidad

Otro tema que debe considerarse es el nivel de presencialidad de los estudios. Pese a que el plan de estudios haya sido diseñado para una universidad presencial, puede incorporarse cierto grado de semipresencialidad en los estudios. Esto puede facilitar, por ejemplo, la conciliación de la vida laboral con los estudios para aquellos estudiantes que trabajen, especialmente en los últimos cursos de los estudios. La semipresencialidad, no obstante, es probablemente más importante en los estudios de máster que en los de Grado, ya que el porcentaje de estudiantes que trabajarán mientras estudian será mayor en estos estudios.

Existen algunas experiencias que pueden servir como orientación a los centros que deseen incorporar cierto grado de semipresencialidad. En [22] se presenta un sistema de formación a distancia desarrollado por el instituto iCarnegie (Pittsburg, EEUU) que se está introduciendo en la Universidad Europea de Madrid. Sin embargo, adaptar el sistema a una universidad presencial presenta numerosos problemas. El sistema promueve la movilidad de los alumnos, les facilita el acceso a los contenidos de las asignaturas, es más tecnológico y potencia competencias de autoaprendizaje y planificación. En cuanto a los inconvenientes, se destacan la reducción en el nivel de conocimientos adquiridos, la dificultad de integrar los contenidos ya existentes en un sistema no presencial, la complejidad de los procedimientos de evaluación (debido a la necesidad del alumnado de conocer las herramientas de evaluación), el exceso de carga del profesor y el hecho de que disponer con antelación de los materiales y herramientas de trabajo hace que algunos alumnos no sigan convenientemente el curso y se presenten directamente al examen final. En cuanto a los alumnos, valoran positivamente el mayor aprovechamiento de los conocimientos del profesor y de los recursos tecnológicos, y piensan que siguen mejor el curso con el nuevo sistema. Por otra parte, consideran que adquieren menos conocimientos pero de mayor calidad.

## 3. Condiciones de entorno que afectan a la implementación del plan de estudios y a la filosofía de aprendizaje

Un buen diseño del plan de estudios no es suficiente para garantizar la calidad del aprendizaje. De hecho, un mismo plan de estudios se puede implantar de muy diversas formas. Para que el aprendizaje de los estudiantes sea de calidad es imprescindible que se den las condiciones de entorno apropiadas: que el modelo de aprendizaje de todas las asignaturas esté centrado en el estudiante, que las aulas y laboratorios tengan el equipamiento adecuado para desarrollar este aprendizaje y que los métodos de evaluación de las asignaturas fomenten el aprendizaje continuo. Por otra parte, a nivel organizativo es necesario que el centro disponga de mecanismos apropiados para la coordinación de las

distintas asignaturas, que la organización de la docencia se realice pensando en mejorar su calidad y que minimice el trabajo de gestión del profesorado, para que éste pueda centrarse completamente en el aprendizaje. En [35] pueden encontrarse algunas recomendaciones para avanzar en esta dirección.

Algunas de las cuestiones que cada centro debería considerar se discuten en las secciones siguientes. En particular, cómo es su modelo de aprendizaje; cómo se realiza el mapa de competencias, y en particular la distribución de las competencias transversales en asignaturas; cómo se diseñan las asignaturas; cómo se realiza su evaluación; qué configuración tienen los grupos (teoría/problemas/laboratorio/otros); qué equipamiento se considera necesario en las aulas y en los laboratorios; cómo se realiza la fase de selección/formación; cómo se implementa el TFG; cómo se realizan las tareas de coordinación (de asignaturas y entre asignaturas) para garantizar que el estudiante adquiere las competencias; la posible estructuración de la carrera en bloques curriculares; cómo se reconoce el trabajo que el profesor realiza fuera del aula; cómo se organiza la docencia y, finalmente, qué medidas se pueden considerar para no sobrecargar de trabajo al profesor con las metodologías activas.

### 3.1. Modelo de aprendizaje

En general, se ha pasado muy rápido del modelo anual al semestral en la mayoría de los centros. Las asignaturas han pasado de ser anuales a ser semestrales de un año para otro, y en muchos casos los profesores no se han adaptado convenientemente, como se ha comentado en la Sección 2.

Las clases son, en muchos casos, poco participativas (muy magistrales, centradas en el profesor). Se da demasiada importancia al tiempo de clase (tiempo de profesor) y poca al tiempo dedicado por el estudiante fuera de ella, aunque poco a poco esto está cambiando. Como resultado, apenas se planifica y no se cuantifica adecuadamente el trabajo a realizar por el estudiante fuera del aula.

Esta situación está claramente motivada por la forma de contabilizar la docencia de las universidades (horas de docencia presencial del profesor), prueba evidente de que si no se cambia este modelo será muy difícil cambiar el modelo de aprendizaje de la universidad.

El porcentaje de retención de información del alumno depende, en gran medida, de la actividad realizada para adquirirla. En general, las actividades que suponen una enseñanza más “lenta” son también las que consiguen un mayor porcentaje de retención de información [18], tal como se muestra en la Figura 1.

Otro problema es que tal vez no se proporcione al estudiante la bibliografía adecuada. La bibliografía debe ser razonablemente acotada, especialmente en los primeros cursos (no cinco o más libros diferentes), fácil de acceder (biblioteca, web, centro de publicaciones) y relacionada con los contenidos, de forma que permita al estudiante aprender de forma autónoma. En la mayoría de asignaturas no hay “libros de texto”, herramienta fundamental en los primeros cursos para ayudar al alumno en su aprendizaje diario. En cursos avanzados es razonable que no exista un único

texto de referencia, sobre todo teniendo en cuenta los cambios que a diario se producen en las disciplinas relacionadas con la informática.

Por otra parte, los estudiantes de hoy no tienen la formación inicial adecuada, debido principalmente a carencias en su educación previa y a la falta de coordinación entre los diferentes niveles de estudios básica/secundaria/universitaria. Unos métodos de aprendizaje les gustan más que otros, como se refleja en el análisis realizado en [2]. En [10] puede encontrarse una interesante recopilación de experiencias y resultados de la aplicación de nuevas metodologías docentes orientadas al aprendizaje activo.

El modelo de aprendizaje debe estar centrado en el estudiante y respetar los siete principios que definen la docencia de calidad<sup>2</sup>:

- Estimular el contacto entre profesores y alumnos
- Estimular la cooperación entre alumnos
- Estimular el aprendizaje activo
- Proporcionar feedback a tiempo
- Dedicar tiempo a las tareas más relevantes
- Comunicar expectativas elevadas a los alumnos
- Respetar los diferentes talentos y formas de aprendizaje

Hay que comunicar claramente a los estudiantes desde el primer curso lo que se pretende de ellos, y debe hacerse de forma coordinada.

Si se les comunican expectativas altas, los estudiantes responden. Si se les exige poco, rápidamente se adaptan a estas exigencias [14]. Hay que hacerles ver la importancia de que adquieran hábitos de trabajo y que asuman que han de dedicar un esfuerzo para aprender. Sería ideal que se aficionasen a sentir placer por el aprendizaje. Los estudiantes responden bien a patrones de entrenamiento y, si se les impone una filosofía de trabajo y perciben que es efectiva, la aceptan. Pero para que tenga éxito, es fundamental que la filosofía de trabajo adoptada tenga continuidad.

Se requiere una planificación global de la forma de impartir docencia y exigir resultados a los estudiantes y a los profesores. Los profesores de los primeros cursos deben estar motivados, ya que los estudiantes deben estar más guiados al principio y ser más autónomos al final. Se requiere por lo tanto una coordinación global en los distintos cursos para gestionar el nivel de esta autonomía. Los primeros cursos deben usar el aprendizaje guiado, para dar paso en cursos siguientes al aprendizaje dirigido y permitir que en los últimos cursos se practique el trabajo autónomo.

Se requiere un cambio metodológico que reduzca (no necesariamente elimine) el número de clases magistrales. Sería conveniente que el estudiante trabajase por su cuenta de forma anticipada las materias, y que las clases presenciales se dedicasen a discutir y profundizar en los temas. El cambio metodológico, sin embargo, no debe ser traumático. Se ha de hacer poco a poco, teniendo claro el objetivo final y siendo consciente de que se tardarán años antes de alcanzarlo con un porcentaje satisfactorio de éxito.

<sup>2</sup><http://www.tltgroup.org/programs/seven.html>.



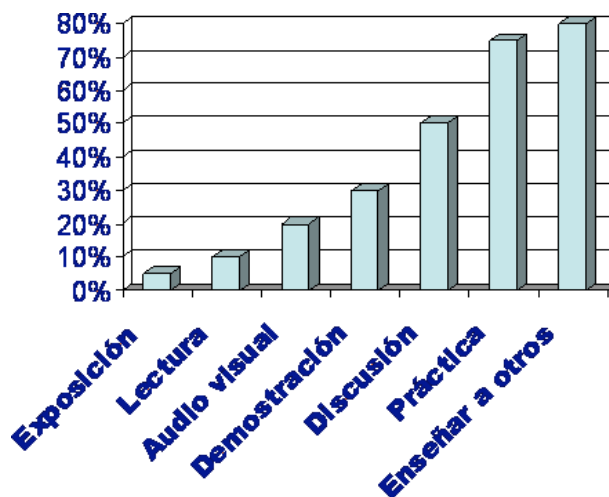


Figura 1: Porcentaje de retención de información en función del tipo de actividad.

Es interesante ofrecer a los alumnos la posibilidad de estar todo el día en el campus, ya que se facilita su dedicación “completa” al estudio. El centro se puede plantear la existencia de becarios estudiantes de últimos cursos para resolver dudas de otros estudiantes, por ejemplo.

### 3.2. Aprendizaje de competencias transversales

El plan de estudios habrá distribuido las competencias de los futuros titulados entre las diferentes asignaturas [30]. En general, se dispone de bastante experiencia para realizar la distribución de las competencias técnicas, pero muy poca para distribuir las transversales. Es importante definir un rango de competencias a trabajar por asignatura y de asignaturas para trabajar cada competencia. También hay que ponderar las competencias, ya que no todas pueden desarrollarse al mismo nivel. Existen experiencias previas de cómo hacerlo que pueden servir de guía [17].

Como se comentó en la Sección 2, es conveniente que las competencias transversales se desarrollen principalmente en asignaturas de índole técnico, evitando en la medida de lo posible la tentación de crear asignaturas especiales para desarrollarlas con profesorado específico. Es más adecuado formar a la plantilla actual en el desarrollo de estas competencias. AENUI dispone un taller específico a tales efectos [31].

Para trabajar las competencias transversales se pueden usar las mismas metodologías que para las técnicas. El tiempo dedicado por el estudiante a trabajar competencias transversales no podrá ser dedicado, en general, a trabajar competencias técnicas, y esto debe ser considerado a la hora de diseñar la asignatura. Sin embargo, la experiencia nos demuestra que, pese a que la primera asignatura en la que se trabajan competencias transversales puede ver limitado el tiempo dedicado a desarrollar competencias técnicas y no alcanzar, por ejemplo, la profundidad que alcanzaría en las competencias técnicas sino trabajase además algunas competencias transversales, este tiempo se recupera con creces en las siguientes asignaturas una vez los estudiantes han adquirido ciertas competencias transversales.

En general, cada competencia transversal se asignará a un subconjunto reducido de asignaturas, responsables de desarrollarla y evaluarla. No obstante, otras asignaturas pueden también contribuir a su desarrollo. Creemos que no es recomendable que ninguna asignatura trabaje más de tres competencias transversales diferentes. Tampoco todas las asignaturas (ni todos los profesores) son igual de apropiadas para desarrollar una determinada competencia transversal.

Algunas competencias transversales se han de comenzar a trabajar desde las primeras asignaturas de la carrera (razonamiento crítico, capacidad de abstracción, etc.). No todas las competencias transversales, sin embargo, son susceptibles de un temprano desarrollo (espíritu emprendedor e innovador, por ejemplo).

### 3.3. Diseño de las asignaturas

Las asignaturas no son islas, y hay que diseñarlas teniendo en cuenta su entorno (otras asignaturas, estudiantes, profesores, recursos, etc.). Hay que guiar y facilitar a los profesores el diseño de las asignaturas proporcionándoles los instrumentos y la formación adecuada. Una buena guía docente puede contribuir a este proceso.

Por otra parte, hay que diseñar las asignaturas pensando en los estudiantes que tenemos actualmente, en los hábitos de estudio y de ocio que poseen [24], en su falta de predisposición hacia el esfuerzo continuado de largo plazo debido a que la sociedad los ha acostumbrado a recibir recompensas a corto plazo. En [34] y [38] pueden encontrarse recomendaciones sobre cómo diseñar las asignaturas teniendo en cuenta la formación y hábitos de nuestros estudiantes.

Las asignaturas deben diseñarse a partir de las competencias asignadas por la titulación. En [28] se propone una metodología para realizar este diseño siguiendo los siguientes pasos:

0. Preasignación de los créditos ECTS y las competencias. Se asigna el paso 0 a este punto porque se asume que se

realiza durante el proceso de diseño del plan de estudios, y por lo tanto las competencias que debe desarrollar la asignatura, así como el grado de desarrollo de las mismas y el tiempo para desarrollarlas, son parámetros predefinidos sobre los que el coordinador de la asignatura poco o nada puede hacer [29].

1. Definir los objetivos de la asignatura. En primer lugar hay que definir los objetivos generales de la asignatura [23] para a continuación definir los objetivos específicos, que son de hecho los indicadores a observar para saber si se cumplen los objetivos generales (por eso identifican a menudo claramente posibles preguntas de examen). Deben ser evaluables de una forma razonable. Los objetivos deben permitir alcanzar las competencias asignadas a la asignatura con el nivel adecuado de competencia. Los niveles de competencia pueden clasificarse siguiendo la taxonomía de Bloom [3]. En el caso del Grado, ACM/IEEE [16] recomienda alcanzar como máximo el nivel de aplicación. En [36] puede encontrarse una adaptación de la taxonomía para el caso de titulaciones técnicas.
2. Definir el contenido, metodología y estrategias docentes. Deben permitir alcanzar los objetivos específicos con la profundidad deseada. Existen muchos contenidos posibles para los mismos objetivos específicos. En cuanto a la metodología docente, es preciso tener en cuenta el cambio de paradigma que propugna el EEES, que propone usar modelos docentes basados en el aprendizaje y no en la enseñanza. En [8] y [9] se discuten las implicaciones de este cambio y se muestran ejemplos de cambio de paradigma.
3. Definir el método de evaluación. Se deben evaluar los objetivos específicos y se debe fomentar el trabajo continuado del estudiante. El método de evaluación condiciona la forma de trabajar y de estudiar del alumno. En los primeros cursos debe usarse el aprendizaje dirigido. En los siguientes puede usarse el aprendizaje guiado, y en los últimos debe fomentarse el aprendizaje autónomo. En cualquier caso, es muy importante que el método de evaluación defina una forma de evaluación continua viable, es decir, que siendo continua no represente examinación continua, que supone una carga excesiva de trabajo para el profesor y un estrés excesivo para el estudiante. En [19] pueden encontrarse algunas ideas y ejemplos al respecto.
4. Estimar el trabajo del estudiante en créditos ECTS. Se puede usar la experiencia del profesor, pero es fundamental contrastar la previsión realizada con datos objetivos obtenidos a partir de encuestas a los estudiantes o mediciones directas de su trabajo, como se comenta en el punto 6.
5. Elaboración de la guía docente de la asignatura. Esta guía debe ayudar al profesor en la enseñanza de la asignatura, y por lo tanto debe ser muy completa. La guía tiene que estar diseñada a partir de las competencias, de forma que pasando por los objetivos, contenidos y metodologías docentes, al final se diseñen actividades que el alumno debe

realizar para adquirir las competencias asignadas a la asignatura. Debe existir, para facilitar el trabajo del estudiante, una guía simplificada distinta de la del profesor, de forma que el estudiante tenga claro en todo momento qué trabajo se espera que realice en la asignatura.

6. Revisión y actualización del diseño de la asignatura. Es preciso medir el trabajo real de un estudiante medio para ver si se ajusta a la estimación realizada cuando se diseñó la asignatura. Si la medición difiere significativamente de la estimación realizada, se debe reajustar los objetivos de la asignatura o cambiar el número de créditos ECTS asignados a la misma. Independientemente de lo anterior, es necesario revisar y comprobar que los objetivos de la asignatura se ajustan a las competencias

Los coordinadores de asignatura deben recibir una apropiada formación continuada que tiene que ser convenientemente reconocida. Es conveniente que dispongan de un aplicativo que les guíe y les facilite el diseño de la asignatura siguiendo las recomendaciones de la guía docente.

El diseño de los laboratorios exige una reflexión aparte. Algunas asignaturas exigen demasiado trabajo de laboratorio al estudiante para el número de créditos ECTS que tienen asignado. Por otra parte, a menudo pasan muchos días desde que algo se estudia en teoría hasta que se hace una práctica relacionada, y no siempre está clara la relación entre lo estudiado en teoría y el trabajo realizado en los laboratorios. Así, se pierde la oportunidad de afianzar a tiempo los conocimientos adquiridos en clases de teoría/problemas y se corre el riesgo de avanzar en la materia sin que el estudiante la tenga convenientemente asimilada.

Para evitar estos problemas, es conveniente realizar las prácticas “grandes” en asignaturas específicas de proyecto y realizar en los laboratorios de las otras asignaturas prácticas más pequeñas, cuya misión debe ser afianzar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y problemas. Estas prácticas “pequeñas” pueden ser independientes o formar parte de un ente mayor. Los laboratorios deben ser semanales en la medida de lo posible, o bisemanales si las prácticas lo justifican, tal como se detalla en [12].

La realización de las prácticas siguiendo este modelo requiere un buen diseño de la asignatura: las actividades deben estar perfectamente planificadas de forma que en los laboratorios se trabaje lo estudiado en días previos en clase de teoría/problemas. La práctica debe acabarse en el laboratorio, exigiendo una cierta preparación previa orientada a la realización de la práctica. Si el estudiante no ha realizado esta preparación previa, no se le debe permitir realizar la sesión. Se puede pedir la elaboración de un informe sencillo posterior a la realización de la práctica.

La evaluación debe realizarse en cada sesión de laboratorio, dando feedback al estudiante del resultado lo antes posible. Se debe evitar un examen final de laboratorio si no es imprescindible, para así fomentar el trabajo continuado.

Es conveniente que todos los subgrupos de laboratorio de un mismo grupo de teoría/problemas se impartan el mismo día para que todos los grupos avancen simultáneamente, eliminando así el problema que produce la existencia de días festivos entre

semana. Este problema es especialmente grave cuando los laboratorios no tienen periodicidad semanal. Facilitar que todos los subgrupos se impartan el mismo día permite al coordinador, con poco esfuerzo, acondicionar la asignatura para estas circunstancias un semestre determinado. Si se hacen en horarios distintos, se facilita que el mismo profesor imparta todos los grupos, lo que generalmente es bueno para el aprendizaje del grupo. Si además se hacen en horas consecutivas se reduce la dispersión de horarios del profesor, facilitándole su trabajo.

### 3.4. Evaluación de las asignaturas

La evaluación guía la forma de trabajar del estudiante en la asignatura. Se debe fomentar la evaluación continua para fomentar el trabajo continuado. La evaluación debe centrarse en las competencias técnicas y transversales. En [13] pueden encontrarse algunas ideas de cómo realizar una evaluación continua.

El centro debe plantearse si desea evaluación continua en todas las asignaturas. De no ser así, debe definir el número de asignaturas con evaluación continua que el estudiante puede cursar simultáneamente. Esto es importante porque las asignaturas con evaluación continua exigen, en teoría, más tiempo de dedicación semanal del estudiante por crédito matriculado, y puede ser necesario compensar el número de asignaturas de cada tipo cursadas para no sobrecargar al alumno.

Otro tema a plantearse es si se puede aprobar con un examen final u otro tipo de pruebas una asignatura que requiere evaluación continua.

Existen dos tipos de evaluación: sumativa y formativa. La evaluación formativa es útil y hay que fomentarla porque se usa poco, y debe estar claramente diferenciada de la evaluación sumativa. En esta sección, no obstante, nos centraremos en la evaluación sumativa.

Pensamos que todas las asignaturas deberían disponer de un mecanismo de evaluación continua que ayude al estudiante a llevar al día la asignatura. Para evitar la sobrecarga de trabajo del estudiante, especialmente en momentos puntuales del curso, es recomendable la existencia de un coordinador que vele para que la carga esté convenientemente repartida en cada cuatrimestre. El mecanismo de evaluación continua de las asignaturas debe ser aprobado por una comisión del centro y supervisado por este coordinador.

Puede haber dos tipos de evaluación continua sumativa en las asignaturas:

- Evaluación continua sin examen final. Esta es la considerada evaluación continua “pura”. No hay examen final después del período de clases. La nota del estudiante procede de la realización de distintas actividades durante el curso. La evaluación debe incluir componentes teóricos, de resolución de problemas y de laboratorio cuando sea posible. Es recomendable que ninguna prueba de evaluación tenga una ponderación superior al 50 %. De hecho, lo ideal es que la ponderación de las pruebas sea equilibrada y estén distribuidas a lo largo del curso de forma homogénea. Es necesario plantearse si se puede recuperar la asignatura en caso de que no se apruebe, y si la respuesta es afirmativa

definir el mecanismo de recuperación (examen final después del período de clase, entrega de trabajos o prácticas, etc.). Cada asignatura debe definir su propio mecanismo de recuperación, y éste podría ser distinto para los diferentes alumnos matriculados, en función por ejemplo de su rendimiento. Es posible que en algunas asignaturas, por la naturaleza de su aprendizaje, no se considere adecuado la existencia de esta recuperación, por lo que pensamos que no debería ser obligatoria su existencia (la normativa actual de muchas universidades obliga a que exista una prueba única mediante la que el estudiante pueda aprobar el curso).

- Evaluación continua con examen final. Algunas asignaturas, debido a la naturaleza incremental de su aprendizaje, pueden requerir un examen final para evaluar si el estudiante relaciona adecuadamente todo lo aprendido. En este caso, el examen final debería realizarse después del período de clases, pero dentro del período lectivo. El examen debe incluir componentes teóricos, de resolución de problemas y de laboratorio cuando sea posible. No consideramos conveniente que la ponderación de este examen sea superior al 50 %.

Respecto a la evaluación de las prácticas de laboratorio, es conveniente realizar una evaluación en cada sesión de laboratorio. Esta evaluación no procede necesariamente de un examen, puede ser una evaluación subjetiva del profesor en función del trabajo desarrollado por el estudiante en clase y en el trabajo previo (para ello, las clases de laboratorio han de ser necesariamente reducidas). Se puede considerar que la evaluación de la sesión sea formativa (sin nota) si está justificado. Se deben publicar con antelación los enunciados de cada práctica, los criterios de evaluación de cada sesión, los mínimos exigidos para aprobar cada sesión y el nivel de trabajo con el que se consigue un excelente. Es imprescindible proporcionar a los estudiantes feedback del resultado cada sesión lo antes posible, especialmente sobre la nota o nota aproximada que han obtenido, qué han hecho bien y qué mal y por qué y en qué aspectos deben mejorar.

Puede haber, además, un examen final de laboratorio si se considera necesario, realizable preferiblemente durante las últimas sesiones de clase. El conjunto del laboratorio debe ser una nota única que debe ponderar un porcentaje razonable del valor final de la nota de la asignatura.

### 3.5. Configuración de los grupos

La configuración de los grupos en las asignaturas estará en principio restringida por el número y tamaño de las aulas. No obstante, el centro se puede plantear solicitar más espacio a la universidad o la realización de obras para cambiar ambos factores (número y tamaño) si dispone de presupuesto y considera que con ello mejorará las condiciones de aprendizaje de sus estudiantes.

En función de los recursos disponibles, el centro debe decidir el tamaño máximo de los grupos, si todos serán del mismo tamaño o existirá una variabilidad (y en función de qué parámetros) y si los grupos se dividen para hacer clases específicas de

problemas o laboratorio. En este último supuesto, debe definirse el tamaño de los grupos de problemas y laboratorio, y si este tamaño depende de factores como la obligatoriedad u optatividad de la asignatura, el nivel que ocupa en el plan de estudios (primeros o últimos cursos) o del tipo de asignatura (de proyectos, de teoría/problemas). Nuestra experiencia indica que, en general, se aprende mejor en grupos pequeños.

Tal como se señala en [26], juntar las clases de teoría y problemas permite hacer grupos más pequeños sin aumentar el encargo docente y hacer problemas en cualquier momento, permitiendo así un aprendizaje más natural. Además, debido a que no todos los temas necesitan las mismas horas de dedicación a problemas, las clases de teoría y problemas no van en general sincronizadas si se hacen de forma independiente. Esto provoca una mayor dispersión de los estudiantes, al tener que trabajar varios temas a la vez en la misma asignatura.

Los laboratorios sí que merecen una repartición de los estudiantes en varios grupos, de forma que se realicen con pocos alumnos. Hay que destacar que una clase de laboratorio no requiere necesariamente el uso de un ordenador. Por ejemplo, se pueden hacer laboratorios dentro de una asignatura para realizar presentaciones orales en grupos pequeños que desarrollen la competencia de comunicación oral. Cada asignatura puede determinar qué tipo de actividades se realizan en el laboratorio y cómo lo hace.

Respecto a las asignaturas de proyectos, en general necesitan grupos más pequeños que las asignaturas de teoría y problemas, y sin ningún tipo de división en función de los tipos de clase.

La siguiente sección muestra un ejemplo de cómo esta estructura, impartir conjuntamente teoría y problemas y hacer grupos pequeños para los laboratorios, prácticamente no incrementa el coste de la asignatura para el centro.

### 3.5.1. Ejemplo

A continuación se presenta un pequeño estudio para demostrar que juntando las clases de teoría y problemas se consigue tener grupos más pequeños con un coste similar, pero mejorando la calidad del aprendizaje merced a la reducción en el tamaño de los grupos. Usaremos como ejemplo una asignatura con 120 estudiantes matriculados, y dos modelos:

- Modelo A): Teoría y problemas diferenciados. 2 grupos de teoría de 60 estudiantes cada uno, 4 grupos de problemas de 30 estudiantes y 8 grupos de laboratorio de 15 estudiantes
- Modelo B): Teoría y problemas impartidos de forma conjunta. 3 grupos de teoría + problemas de 40 estudiantes cada uno y 8 grupos de laboratorio de 15 estudiantes.

Para cada uno de los dos modelos estudiaremos tres casos diferentes, asumiendo que la asignatura tiene 4 horas presenciales de clase (los números indican el número de horas semanales de clase por estudiante, y las letras el tipo de clase. T-teoría, P-problemas y L-laboratorio. En el modelo B) las clases T y P se tratarán de forma indistinta):

- 1T + 1P + 2L

- 2T + 1P + 1L

- 2T + 2P

#### Caso 1. 1T + 1P + 2L

En el modelo A) tenemos 2 grupos de teoría, 4 de problemas y 8 de laboratorio, con un total de 2 horas de teoría, 4 horas de problemas y 16 horas de laboratorio. En total, se requieren 22 horas presenciales de profesor a la semana. En cuanto a los espacios, se requieren 2 horas en aulas teóricas con capacidad para 60 estudiantes, 4 horas en aulas teóricas de 30 estudiantes y 16 horas en aulas de laboratorio de 15 estudiantes.

En el modelo B) tenemos 3 grupos de teoría y problemas y 8 grupos de laboratorio, con un total de 6 horas de teoría y problemas y 16 horas de laboratorio. En total, se requieren 22 horas presenciales de profesor a la semana distribuidas del siguiente modo: 6 horas de teoría/problemas en aulas con capacidad para 40 estudiantes y 16 horas en aulas de laboratorio de 15 estudiantes.

En conclusión, podemos ver que en ambos modelos se requiere el mismo número de horas de profesor (22), el mismo número de horas de aulas de laboratorio (16) de la misma capacidad (15) y el mismo número de horas de aulas de teoría/problemas (6). No obstante, en el modelo B estas aulas son más pequeñas, lo que permite optimizar los espacios.

#### Caso 2. 2T + 1P + 1L

En el modelo A) tenemos 2 grupos de teoría, 4 de problemas y 8 de laboratorio, con un total de 4 horas de teoría, 4 de problemas y 8 de laboratorio. En total, se requieren 16 horas de profesor a la semana. En cuanto a los espacios, se requieren 4 horas en aulas teóricas con capacidad para 60 estudiantes, 4 horas en aulas teóricas de 30 estudiantes y 8 horas en aulas de laboratorio de 15 estudiantes.

En el modelo B) tenemos 3 grupos de teoría y problemas y 8 grupos de laboratorio, con un total de 9 horas de teoría y problemas y 8 horas de laboratorio. En total, se requieren 17 horas de profesor a la semana distribuidas del siguiente modo: 9 horas de teoría/problemas en aulas con capacidad para 40 estudiantes y 8 horas en aulas de laboratorio de 15 estudiantes.

En conclusión, podemos ver que en el modelo B) se requiere una hora más de profesor (23 frente a 22), el mismo número de horas de aulas de laboratorio (8) de la misma capacidad (15) y una hora más de aulas de teoría/problemas (9 frente a 8). No obstante, en el modelo B estas aulas son más pequeñas.

#### Caso 3. 2T + 2P

En el modelo A) tenemos 2 grupos de teoría y 4 de problemas, con un total de 4 horas de teoría y 8 de problemas. En total, se requieren 12 horas presenciales de profesor a la semana. En cuanto a los espacios, se requieren 4 horas en aulas teóricas con capacidad para 60 estudiantes y 8 horas en aulas teóricas de 30 estudiantes.

En el modelo B) tenemos 3 grupos de teoría y problemas, con un total de 12 horas de clase. En total, se requieren también 12 horas de profesor a la semana.

En conclusión, podemos ver que el número de horas de profesor y aulas es el mismo en ambos modelos, pero en el modelo B) las aulas son más pequeñas.

### 3.6. Reflexión

Teniendo en cuenta que el aprendizaje se realiza mejor en grupos pequeños y los datos de coste de recursos mostrados en el ejemplo previo, nuestra propuesta es tener grupos de un tamaño máximo de 60 alumnos en los primeros cursos (40 si hay encargo docente suficiente) y de 40 estudiantes en el resto de asignaturas, independientemente de que la asignatura sea obligatoria u optativa.

En caso de que el centro no disponga de capacidad docente suficiente, debe plantearse si el tamaño de los grupos debe depender de factores como el nivel de la asignatura en el plan de estudios o si es o no obligatoria. También se puede considerar la existencia de grupos más pequeños si se justifica su necesidad en función de la metodología y objetivos de la asignatura. Nuestra recomendación es que la teoría y los problemas se impartan de forma conjunta, y los grupos de laboratorio tengan entre 10 y 20 alumnos, en función de los objetivos y actividades de la asignatura y del encargo docente (los grupos con prácticas individuales deberían ser inferiores en tamaño a los grupos con prácticas en equipo).

También debería considerarse la posibilidad de tener una figura similar al *teaching assistant* de USA para dar soporte a las clases de laboratorio. Esta figura podría ser ocupada por estudiantes de doctorado con una beca FPI o similar. Del mismo modo, el centro puede considerar la posibilidad de que estudiantes de últimos cursos realicen tutorías de los estudiantes de nuevo ingreso sin competir por ello con la figura del “tutor”, que debe ser necesariamente un profesor. Esta última posibilidad permite aprovechar el vínculo indiscutible que existe entre alumnos, que hace que estudiantes reacios a hablar con sus profesores accedan, sin embargo, a comentar sus dudas con otros estudiantes con los que sienten mayor afinidad.

### 3.7. Equipamiento de aulas y laboratorios

El tipo de aula y el mobiliario y equipamiento tecnológico del que dispongan las aulas influirá en la metodología docente de las asignaturas. El centro debe decidir el tamaño, posición y tipo de las pizarras (de yeso, vileda, digitales, etc.), si todas las sillas y mesas deben estar o no fijadas al suelo en todas las aulas o al menos en un subconjunto de ellas (y cuantificar este subconjunto), qué aulas deben disponer de cañón/proyector y acceso inalámbrico a la red, ya sea interna o externa y si hace falta algún otro tipo de mobiliario o equipamiento en las aulas de teoría/problemas. También debe decidir si se permite la asistencia de los alumnos a clase con portátiles, con qué objetivo y quién y cómo proporciona dichos portátiles.

Otro factor a tener en cuenta es si se desea disponer de aulas de tamaño reducido específicas para trabajar en equipo. Estas aulas tienen unas características distintivas y debe pensarse cuidadosamente el mobiliario, equipamiento e instalaciones que

deben tener y cuántas aulas de este tipo se necesitan. Consideramos imprescindible disponer de algunas aulas pequeñas con sillas cómodas y mesas “pequeñas”, no fijadas al suelo y fáciles de mover, para facilitar el trabajo en equipo. Este tipo de mobiliario es barato y funcional. Estas aulas deben tener las instalaciones (eléctrica, red, etc.) de forma que permitan configurar dinámicamente el aula en función de las necesidades de los grupos. El número de aulas de este tipo puede irse aumentando a medida que crezca su necesidad.

Disponer de muchas aulas pequeñas puede hacer difícil su rentabilización (puede ser difícil conseguir una ocupación alta durante todo el día), por lo que parte del trabajo en equipo puede hacerse también en aulas grandes. Por ejemplo, para hacer trabajo en equipo tutorizado se puede pensar en aulas con capacidad para 40 estudiantes en las que haya dos o más profesores, disponiendo así además de más tolerancia a fallos (de asistencia del profesor). Este tipo de aulas presentan un molesto problema de ruido al interferir las conversaciones de unos equipos con los otros, de forma que es conveniente que dispongan de mamparas móviles sonoreductoras. No obstante, si los equipos trabajan sobre un mismo tema o deben compartir información pueden ser de gran utilidad y las mamparas no son necesarias. De este modo, un aula de teoría/problemas convenientemente equipada puede ser fácilmente reconvertida en aula de trabajo en equipo cuando las circunstancias así lo aconsejen, mejorando el aprovechamiento de recursos del centro. No obstante, sigue siendo imprescindible disponer de algunas aulas pequeñas

Si el centro dispone de varios tipos de aulas, es importante permitir a las asignaturas escoger el tipo de aula donde se impartirán o, al menos, indicar si hay aulas no apropiadas para la metodología docente que usan. Por ejemplo, una asignatura que fomente los debates en grupo y aplique técnicas de tipo puzzle puede considerar no apropiadas para su metodología docente aulas inclinadas de tipo anfiteatro, o que tengan mesas y sillas fijas al suelo.

Con respecto al equipamiento informático, la situación ideal sería que todos los estudiantes dispusiesen de un portátil con conexión inalámbrica en todas las aulas. Probablemente el centro no dispone de presupuesto para instalar este equipamiento, por lo que una solución es disponer de algunos carros con portátiles que puedan llevarse fácilmente a las aulas donde se necesiten.

Si cada estudiante dispone de un portátil se pueden hacer muchas actividades que ahora son imposibles. Por ejemplo, en una misma clase se podría hacer teoría, problemas y una pequeña práctica. Se pueden diseñar (o comprar) aplicaciones web para ser usadas en horas de clase que permitan analizar el aprendizaje de los estudiantes en tiempo real. Este tipo de aplicaciones puede incluir, por ejemplo, cuestionarios de autoevaluación (y de evaluación) y estadísticas de seguimiento de la materia. Este tipo de metodología se está usando con éxito en centros de reconocido prestigio como el MIT.

Dado que los alumnos traen cada vez más sus portátiles a clase, parece adecuado fomentar esta práctica, incluso en las clases de teoría / problemas. Para los alumnos que no dispongan de un portátil se puede plantear un servicio de préstamo, o negociar con la universidad que se les ofrezca un portátil a buen precio cuando

se matriculan. En cualquier caso, debe proporcionarse a los estudiantes el software necesario para el correcto seguimiento de las asignaturas.

Es muy probable que a algunos profesores, especialmente al principio, no les guste que los estudiantes vengan a sus clases de teoría / problemas con portátiles, ya que tendrán la sensación de que el estudiante puede estar usando el ordenador para tareas distintas de las que se están llevando a cabo en el aula. Dado que no todas las asignaturas estarán diseñadas para aprovechar esta posibilidad, especialmente los primeros años de puesta en marcha de los nuevos planes de estudios, debe quedar claro en qué asignaturas se puede / debe traer el portátil a clase, respetando la opinión del profesor al respecto.

Con respecto al equipamiento de los laboratorios, es imprescindible renovar con una periodicidad razonable. Los equipos “viejos”, pero todavía útiles, pueden ser reutilizados en la propia universidad o donados a una ONG para que sean reusados en proyectos de cooperación [20].

Es conveniente que las prácticas de asignaturas de redes de computadores y de sistemas operativos se realicen en aulas de laboratorio específicas, que permitan tener imágenes apropiadas en los ordenadores de los laboratorios de sistemas operativos y mover y cambiar el conexionado de las máquinas en los laboratorios de redes.

### 3.8. Fase de Selección contra Fase de Formación

El Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25] impone que al menos 36 créditos ECTS deben estar vinculados a las disciplinas de Empresa, Expresión Gráfica, Física, Informática, Matemáticas y/o Química, y que un mínimo de 60 créditos deben ser de formación básica (las disciplinas anteriores más Comunicación, Economía, Estadística y Ética). También establece un mínimo de 6 créditos ECTS para las asignaturas de este nivel e indica que deben ser ofertadas en la primera mitad del plan de estudios.

El centro debe plantearse si configura estos créditos como una fase de formación o bien como una fase de selección. Una fase de formación no deja que el alumno avance hasta que se haya garantizado que tiene la formación adecuada, independientemente del tiempo que necesite para alcanzar ese nivel de formación. Una fase de selección trata de identificar lo antes posible qué estudiantes tienen pocas probabilidades de acabar los estudios en un tiempo razonable, y no les permite continuar si no superan esta fase en un período de tiempo determinado. No obstante, es posible que el centro no tenga capacidad de decisión y este punto esté regulado total o parcialmente por la universidad.

Una fase de selección debe permitir identificar con fiabilidad:

- al cabo de un año, aquellos estudiantes que tienen pocas probabilidades de acabar los estudios,
- al cabo de dos años, aquellos alumnos que tienen pocas probabilidades de acabar los estudios en un período de tiempo razonable, o a los que siendo capaces de superar los estudios en un tiempo razonable están más preparados para seguir algunas especialidades o necesitan un refuerzo específico en algunas materias.

Si no se define una fase de selección, se puede plantear si conviene definir un proceso de admisión para seleccionar los estudiantes de nueva entrada.

La universidad puede estimar conveniente que algunas asignaturas en este nivel sean comunes con otros centros. Es preciso definir, además, cómo se reconocen/convalidan los créditos de alumnos provenientes de otro centro.

Nuestra experiencia indica que es conveniente tener una fase de selección, pero una asignatura mal diseñada o un problema puntual en una asignatura de esta fase afecta gravemente al rendimiento de toda la fase, y si el problema perdura pueda afectar muy negativamente al número de alumnos que finalizan con éxito esta fase y por lo tanto pueden acabar sus estudios. Por ello, es recomendable que a esta fase se dediquen profesores motivados por la docencia, y que en la medida de lo posible el centro participe en la elección del profesorado que impartirá estas asignaturas. Por otra parte, hay que “recompensar” adecuadamente a estos profesores, ya que el ratio alumno/profesor suele ser mayor en este nivel de los estudios y el trabajo del profesor puede ser más ingrato debido a las diferencias en el nivel de los diferentes estudiantes. Por ello, puede que se requiera algún tipo de compensación, como asignar un mayor encargo docente para estas asignaturas, más profesores por crédito, proporcionar más ayuda para el seguimiento en los laboratorios (por ejemplo, con el soporte de alumnos de últimos cursos), más ayuda para la corrección de pruebas (más profesores por alumno) y valorar otras actividades extras (por ejemplo, talleres de refuerzo que suplan a las academias a las que muchos de nuestros alumnos asisten).

Los objetivos formativos de esta fase tienen que estar muy bien definidos [27], y las asignaturas muy bien sincronizadas. Para ello, es recomendable la existencia de un coordinador específico en este nivel, como se describe en la Sección 3.9. Los objetivos de las asignaturas de la fase de selección/formación deben adecuarse a la formación que los estudiantes han recibido en la enseñanza secundaria. Para ello, es preciso realizar un análisis exhaustivo de lo que saben los estudiantes al llegar a la universidad. Para adaptar los estudios de Grado al nivel de los estudiantes de nuevo ingreso sin bajar el nivel de la carrera, se pueden seguir dos estrategias distintas: adaptar todas las asignaturas iniciales para formar a los nuevos estudiantes en aquellas disciplinas en las que presenten lagunas de formación o bien incorporar una o varias asignaturas para proporcionar esta formación complementaria. Negar la evidencia de la existencia de este problema supondrá, probablemente, condenar al fracaso a un porcentaje no desdeñable de estudiantes.

Consideramos también imprescindible la tutorización de todos los estudiantes de nuevo ingreso, por lo que proponemos impulsar un programa de tutorías como el que se presenta en [15]. Los tutores deben estar muy bien seleccionados, ya que no todos los profesores tienen las mismas aptitudes y actitud para ser tutores. Además, debe proporcionarse una buena formación a los profesores que ejerzan de tutor y reconocer convenientemente su trabajo.

### 3.9. Trabajo de Final de Grado (TFG)

El TFG es imprescindible para un ingeniero. La experiencia demuestra que, en general, se obtienen mejores resultados en la formación del estudiante cuando se hace en una empresa. Sin embargo, pese a que en su vida laboral el estudiante trabajará en equipo con toda probabilidad, la mayoría de proyectos de fin de carrera actuales son individuales en la mayoría de ingenierías. Por otra parte, en muchos casos el estudiante no recibe formación adecuada sobre lo que es un proyecto antes de matricularlo, y debe formarse por su cuenta. La tutorización del estudiante depende completamente del director/tutor (buen director = buena tutorización), y el estudiante recibe feedback de la evaluación de su trabajo sólo al final del proceso. El director se siente a veces “evaluado” y, en muchos casos, el sistema de evaluación no es transparente, objetivo ni equitativo: diferentes tribunales podrían poner diferentes notas al mismo proyecto. Esto es debido a que, en general, no están escritos o suficientemente definidos los criterios mediante los que se evalúa el proyecto.

En los nuevos planes de estudios de Grado, el tamaño del TFG debería ser equivalente al de otros países europeos, con el objeto facilitar la compatibilidad (doble titulación) con otras titulaciones y la movilidad de los estudiantes. Su realización debería ser tanto individual como en equipo. Si es en equipo, la memoria debería ser colectiva, pero cada miembro del equipo debe responsabilizarse de la parte que ha realizado y redactado, por lo que ambos aspectos deben quedar claros en la documentación.

El profesor responsable del TFG debería ocupar la figura de tutor, no de director, para que se sienta menos implicado en la nota final. Respecto a la forma de evaluación, en [32, 33] se propone realizar tres hitos de evaluación:

- Evaluación inicial: Informe de objetivos + Presentación pública
- Evaluación de seguimiento: Entrevista personal
- Evaluación final: Memoria + Presentación pública ante tribunal

La propuesta es una guía de orientación para que cada centro elabore su propia guía interna de evaluación de los TFG. Como resultado se obtienen cuestionarios y criterios de evaluación para cada hito, perfectamente definidos. La propuesta se centra en la evaluación de competencias transversales, por lo que cada centro debe añadir a los cuestionarios las competencias técnicas que considere convenientes. Los cuestionarios y criterios deben ser públicos, de forma que la evaluación sea transparente e independiente, en la medida de lo posible, de los agentes evaluadores.

En la propuesta no se definen los agentes evaluadores, salvo para la evaluación final, que debe ser realizada ante un tribunal. El TFG puede complementarse mediante una asignatura centrada en el aprendizaje de la gestión de equipos y proyectos que se curse simultáneamente a la realización del TFG. El profesor de esta asignatura y el tutor del TFG pueden ser los agentes evaluadores de los hitos inicial y de seguimiento.

### 3.10. Coordinación

La coordinación entre las diferentes asignaturas será fundamental en los nuevos planes de estudios para no sobrecargar al

estudiante en momentos puntuales del curso y para que éste adquiera las competencias definidas en el plan de estudios. Sin esta coordinación se podría fracasar en la consecución de objetivos, y el título podría no ser bien reevaluado cuando corresponda. Es necesario plantearse cuántos coordinadores hacen falta, cuál es su misión y competencia, cómo se reconoce su trabajo, quién los nombra y si se requiere o no experiencia previa y de qué tipo. Pensamos que son necesarios:

- un coordinador (al menos) para cada asignatura,
- un coordinador específico para las asignaturas de la fase de formación/selección,
- un coordinador para las asignaturas obligatorias comunes para realizar la coordinación horizontal (ayudar a distribuir uniformemente la carga entre las asignaturas cursadas simultáneamente por un estudiante y evitar picos de trabajo excesivo),
- un coordinador para cada especialidad de la titulación, para realizar la coordinación horizontal y vertical (gestionar que los cambios de contenidos y metodología en las asignaturas de la especialidad se produzcan de forma coherente y coordinada de forma que el estudiante adquiera las competencias técnicas definidas en el itinerario),
- coordinadores específicos para materias (técnicas) cuyas competencias están distribuidas entre varias asignaturas (por ejemplo, programación, ingeniería del software y bases de datos, sistemas operativos y distribuidos, estructura y tecnología de computadores, etc.) y
- coordinadores para las competencias transversales definidas en el plan de estudios. Las competencias transversales estarán distribuidas entre varias asignaturas y es necesario que, para cada una de ellas, un coordinador se encargue de velar porque las actividades realizadas en todas las asignaturas en las que se trabaja la competencia conduzcan a que el estudiante adquiera dicha competencia con el nivel de profundidad deseado por el centro una vez finalice sus estudios. Esto no quiere decir que haya tantos coordinadores como competencias transversales se indiquen en el plan de estudios, ya que un mismo coordinador puede coordinar varias competencias.

El esfuerzo de los distintos coordinadores debe ser reconocido apropiadamente. Pensamos que los coordinadores deben ser nombrados por el centro en colaboración con los departamentos implicados cuando corresponda.

Consideramos que es necesaria la existencia de una comisión de coordinadores (de especialidad + fase de selección/formación + obligatorias comunes + de competencias transversales), presidida por el jefe de estudios del centro, que debería reunirse al menos una vez por semestre para analizar los resultados del curso y proponer posibles cambios.

### 3.11. Estructuración del plan de estudios en bloques curriculares

Otro tema que el centro debe plantearse es si estructura o no el plan de estudios en forma de bloques curriculares. La existencia de bloques curriculares permite analizar el rendimiento de los estudiantes después de que hayan cursado un conjunto determinado de asignaturas (las que forman un bloque), y determinar si un alumno ha superado o no dicho bloque, independientemente de que no haya aprobado alguna de sus asignaturas.

La existencia de bloques curriculares ofrece una flexibilidad necesaria, y las evaluaciones curriculares han ofrecido un buen resultado en aquellos centros que las han implantado. Estas evaluaciones deben ser realizadas por comisiones nombradas por el centro en las que estén representados adecuadamente los departamentos con docencia en cada bloque curricular.

Consideramos que una propuesta razonable sería la existencia de tres bloques curriculares distintos:

- el de la fase de formación/selección,
- el de asignaturas obligatorias comunes y
- el del resto de asignaturas, excluyendo el TFG.

Una vez superada la fase de formación/selección, la comisión evaluadora debe orientar al estudiante sobre las especialidades en las que tiene más probabilidad de éxito. Una vez superado el bloque de obligatorias comunes, la comisión puede orientar de nuevo al estudiante sobre las especialidades en las que tiene más probabilidad de éxito. En esta ocasión, puede ser más precisa que después de la fase de formación/selección. De esta forma, el estudiante puede cambiar “a tiempo” de especialidad si ha “escogido mal”.

### 3.12. Reconocimiento del trabajo del profesor

El centro debe decidir, de acuerdo con la normativa de su Universidad, qué trabajo se reconoce al profesor además de las clases presenciales, y si se reconocen por igual todos los ECTS (esto permitiría, por ejemplo, dar un mayor reconocimiento a los créditos de las asignaturas de la fase de formación/selección).

Los métodos activos de aprendizaje requieren el reconocimiento de todas las actividades del profesor. Si sólo se reconoce su actividad presencial, los profesores no estarán motivados para planificar las actividades fuera de la clase. El profesor tiene que cuantificar bien su tiempo y programar una dedicación “razonable” del estudiante. En [7] hay un interesante estudio sobre el tiempo dedicado por los profesores a las diferentes tareas relacionadas con la docencia que puede servir como punto de partida.

Pensamos que deben reconocerse todas las actividades académicas en las que participa el profesor si el tiempo dedicado es “razonable”:

- tutorías generales,
- diseñar una asignatura,
- impartir una asignatura (actividades dentro y fuera de clase),

- preparación de enunciados de exámenes, problemas y prácticas,
- corrección de exámenes, problemas y prácticas,
- preparación de las clases,
- incorporación de nuevas metodologías de aprendizaje,
- elaboración de documentación (para los estudiantes, para el curso, para congresos relacionados con la docencia, etc.),
- tutorías de la asignatura,
- entrevistas con los estudiantes,
- trabajos dirigidos,
- coordinar (y actualizar) una asignatura,
- otros tipos de coordinación,
- participación en órganos de gestión y proyectos de mejora,
- etc.

Un reconocimiento adecuado de estas actividades permite que asignaturas con los mismos créditos ECTS puedan ser reconocidas de forma distinta en cuanto a esfuerzo del profesor. Por ello, es preciso definir un margen razonable de reconocimiento de horas. Fuera de este margen, se sobreentiende que el tiempo dedicado por el profesor va en detrimento de otras actividades que también debe realizar como profesor universitario (gestión e investigación). No obstante, una universidad podría plantear dividir en grupos a sus profesores en función de su perfil (más docente, más de gestión, más investigador), y asignar diferentes márgenes de dedicación a cada una de las tareas en función del perfil del profesor que la desempeña.

### 3.13. Organización de la docencia

Otro tema que los centros deben plantearse cuidadosamente es cómo organizar su docencia. En particular, deberían establecer un máximo de horas semanales presenciales de clase, nunca superior a 20-22, y definir la longitud de los semestres. De la definición de ECTS se desprende que la duración estimada de los semestres es de 18-20 semanas. A partir de la duración del semestre y del número de horas presenciales semanales de clase se calcula fácilmente el número de horas de dedicación del estudiante fuera de clase, tomando como base el número de horas de trabajo asignadas por crédito ECTS (entre 25 y 30).

La experiencia nos demuestra que es imprescindible el trabajo personal del estudiante fuera del aula, y que si el trabajo es continuado el rendimiento es mayor a lo largo de la carrera. Sin embargo, los estudiantes tienden a dejarlo todo para el último momento si no se les guía adecuadamente. Por ello, hay que establecer guías de estudio claras. Estas guías pueden estar completamente hechas (en las asignaturas de los primeros cursos) o pedirle al estudiante que realice su propia planificación (en los últimos cursos) como parte del desarrollo de competencias transversales. En cualquier caso, se ha de guiar mucho al estudiante al principio e ir dándole libertad poco a poco para planificar su tiempo, de forma que al final de sus estudios haya adquirido la capacidad de planificación y de gestionar su tiempo.



Pese a que los semestres tienen entre 18 y 20 semanas reales como periodo lectivo, es preciso reservar unos días para realizar exámenes finales en aquellas asignaturas que los hayan definido en su método de evaluación, dar un tiempo a los profesores para publicar las notas y un tiempo a los alumnos para que se pueda realizar una revisión de los exámenes cuando se considere necesario. Además, hay que reservar tiempo para realizar las evaluaciones curriculares y realizar la matrícula del curso siguiente. Asumiendo que se necesitan cerca de cinco semanas para realizar todos estos procesos (dos semanas para exámenes finales, una para publicación de notas, y dos más para revisión de exámenes, evaluaciones curriculares y matrícula del siguiente semestre), el período de clase real queda reducido a 13-15 semanas. Las asignaturas con evaluación continua real, deben, por lo tanto, concentrar todo su trabajo en este período.

Con estos números, si un estudiante realizase evaluación continua real en todas las asignaturas y asumiendo una media de 25 horas por crédito ECTS, necesitaría una dedicación semanal de 57,6 horas con periodos de clases de 13 semanas y 50 horas con periodos de 15 semanas. Descontando una media de 20 horas de clase presencial, el trabajo personal del estudiante medio fuera del aula debería ser de 37,6 o de 30 horas semanales con periodos de clase de 13 y 15 semanas respectivamente. En el caso de asignaturas con examen final el período se vería extendido a 18 semanas, con una media de dedicación semanal de 41,7 horas si todas las asignaturas fuesen de este tipo. A la vista de estos números, parece claro que el período de clase no debería ser inferior a 15 semanas, y que es necesario que convivan asignaturas con y sin examen final para no sobrecargar de trabajo excesivamente al estudiante.

Con respecto al ratio entre dedicación dentro y fuera del aula, una asignatura de 6 créditos ECTS tendría una dedicación media de 4 horas de clase a la semana si las clases presenciales se limitan a 20 horas, lo que resulta en una dedicación presencial del estudiante medio de 52 horas en periodos de 13 semanas y 60 horas en periodos de 15 semanas. Como 6 créditos ECTS corresponden a 150 horas de trabajo personal del estudiante considerando 25 horas por crédito, el estudiante debería dedicar a una asignatura de 6 créditos 98 horas de trabajo personal en periodos de 13 semanas y 90 horas en periodos de 15. Como se desprende de estos números, el tiempo de dedicación personal del estudiante es mayor o igual a 1,5 veces el tiempo de asistencia a clase. Si lo comparamos con la situación actual, una asignatura de 6 créditos ECTS actual tiene una dedicación presencial de 5 horas semanales en muchos centros, frente a las 4 que se proponen en este artículo. Esto supone un 20 % de reducción del tiempo presencial de clase, que no debe implicar una reducción en los objetivos de la asignatura. Por lo tanto, es necesario un replanteamiento profundo de las metodologías docentes para que esta reducción no se produzca. Y la solución pasa por convencer al estudiante de que debe trabajar de forma regular y continuada.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, nuestra propuesta es tener dos periodos de matriculación, en julio y febrero, y establecer un periodo de clases de 15 semanas con un máximo de 20 horas de clase presencial semanal (sin mínimo). Asignaturas con los mismos créditos ECTS podrían tener un número distinto de ho-

ras de clase presencial semanal, y asignaturas cursadas simultáneamente se impartirían con diferentes metodologías y tendrían distintas formas de evaluación (continua real y con examen final). Cada asignatura debería escoger su cantidad de tiempo presencial semanal. Parece adecuado que las asignaturas de 6 créditos hagan en media 3-4 horas de clase presencial a la semana, y las de 7,5 créditos hagan 4-5 horas. Ocasionalmente, alguna asignatura podría tener alguna hora presencial más si está convenientemente justificado. Las asignaturas de proyecto no entran en esta definición, ya que deben seguir sus propias reglas (probablemente el tiempo de dedicación presencial es incluso menor para estas asignaturas).

Para que esto funcione se requiere una gran coordinación, y por eso es muy importante la coordinación horizontal. Por otra parte, menos horas presenciales de clase implican más trabajo personal del estudiante. Este trabajo debe estar perfectamente establecido y temporizado.

Respecto a las guías de estudio, consideramos que deben estar completamente definidas en la fase inicial e ir dando más responsabilidad al estudiante en su planificación a medida que avanza en la carrera, de forma que en los itinerarios el estudiante deba establecer completamente su propia planificación. Esta planificación debe estar supervisada, sobre todo al principio.

Puede ser conveniente programar doble aula en algunas asignaturas (dos aulas distintas asignadas a la misma asignatura en el mismo horario), de forma que los profesores puedan escoger si una determinada semana las clases presenciales se imparten en laboratorio o en aula de teoría / problemas (en un mismo horario). Para hacer esto se deben tener en cuenta las restricciones de recursos del centro. Sin embargo, esta premisa se puede cumplir al 100 % si los estudiantes vienen a clase con su portátil sin necesidad de depender de los recursos del centro.

Otro factor a considerar es si conviene o no minimizar el número de asignaturas cursadas diariamente (2-3). Esto puede ser conveniente en ciertos niveles de la carrera y no apropiado en otros. Reducir demasiado la dispersión de asignaturas en un determinado nivel implicará necesariamente aumentar el tiempo de dedicación diaria de los profesores a las asignaturas, lo que en algunos casos puede presentar un problema. No todos los profesores están dispuestos a dar tres horas seguidas de clase ni está claro que sea conveniente en todas las asignaturas y en todos los niveles, aunque sí puede serlo para casos determinados.

Finalmente, un calendario de 15 semanas de clase presenta un problema en el primer semestre, que queda partido por las Fiestas de Navidad. Este hecho debe tenerse en cuenta a la hora de realizar la planificación del semestre, ya que tener una o dos semanas de clase después de Navidad puede ser un inconveniente pero también puede aprovecharse de forma positiva.

En base a todo lo anterior, proponemos un calendario de 15 semanas de clase, en las que 14 semanas sean de clase real y en la semana 15 no hay clases de ningún tipo (esta semana sería después de Navidad para el primer semestre). En la semana 15, las asignaturas que no hacen examen final realizan su última prueba de evaluación, y las asignaturas que hacen examen final la usan como semana de estudio.

En las semanas 16-17 se realiza el examen final para las sig-

naturas que hacen examen final. La publicación de notas de asignaturas sin examen final se puede hacer en la semana 16.

Las semanas 17-18 se destinan a la posible recuperación de las asignaturas que *no* hacen examen final (examen de recuperación, entrega de trabajos o prácticas u otro mecanismo) y a la publicación de notas de las asignaturas que hacen examen final.

En las semanas 19-20 se publican las notas de las pruebas de recuperación, se realiza la revisión de exámenes y de pruebas de recuperación, la publicación de las notas finales y actas de todas las asignaturas, las evaluaciones curriculares y la matrícula del siguiente curso. La matrícula, de hecho, podría realizarse en la semana 21 si se considera necesario.

### 3.14. Medidas para la reducción del trabajo del profesor

Finalmente, cabe plantearse qué podemos hacer con la organización de la docencia para no sobrecargar a los profesores, especialmente en tareas de gestión, con las nuevas metodologías docentes. Uno de los primeros problemas que se presentan es cómo realizar una gestión eficiente de los diferentes entregables de los estudiantes. Para ello, se pueden usar herramientas de software libre como Moodle<sup>3</sup>, diseñadas para facilitar el trabajo de gestión del profesor.

Nuestra experiencia previa nos indica que la evaluación continua es más difícil de coordinar en asignaturas con muchos grupos, que requieren muchas versiones diferentes de las distintas pruebas. Esto dificulta mucho la elaboración de los enunciados de las pruebas y hace difícil mantener su homogeneidad en todos los grupos, lo que supone un claro perjuicio para los alumnos. Además, añade mucho trabajo “ingrato” para los profesores y los desmotiva para hacer muchas actividades distintas durante el curso. Por otra parte, los días que hay pruebas de evaluación (y a veces los días anteriores) los alumnos faltan a clase de otras asignaturas con el consiguiente perjuicio para su aprendizaje. Este problema se da especialmente en centros grandes y sobre todo en las asignaturas de los primeros cursos.

En centros pequeños (pocos alumnos) se puede pensar en establecer pocos horarios distintos en asignaturas con varios grupos, de forma que se minimicen el número de pruebas distintas que deben hacerse en clase. No obstante, de esta forma no se soluciona el problema de la falta de asistencia de los alumnos a otras asignaturas los días previos a las pruebas.

En [37] se pueden encontrar propuestas interesantes sobre cómo organizar la docencia de asignaturas con varios grupos y profesores para facilitar su coordinación.

Nuestras propuestas son las siguientes:

- Establecer un día fijo a la semana para hacer pruebas de evaluación y fijar un máximo de dos pruebas por estudiante ese día, tratando (a través de la coordinación horizontal) que sólo haya una prueba la mayoría de las semanas. De esta forma, como máximo deben hacerse dos versiones de cada prueba, una de mañana y otra de tarde, independientemente del número de grupos de la asignatura. También

se facilita así la homogeneidad en la evaluación a todos los alumnos de una misma asignatura.

El lunes parece la mejor opción para realizar estas pruebas, ya que facilita que los alumnos estudien el fin de semana, no distorsiona el resto de la semana (los alumnos no faltan a clase de otras asignaturas) y 20 horas de clase presencial se pueden repartir fácilmente en 5-6 horas martes, jueves y viernes y 2-3 horas los miércoles, dejando libres, por ejemplo, los miércoles después de las 11 para realizar actividades generales en el centro (actividades sociales de los estudiantes, conferencias, reuniones de profesores, reuniones de las diferentes comisiones, etc.).

- Otra posibilidad es reservar espacios de tiempo más pequeños, inferiores a un día completo, para realizar estas pruebas. Por ejemplo, pueden reservarse dos espacios de dos horas en dos días distintos, uno a principio de la semana y otro hacia el final. En particular, podría reservarse el horario de lunes y jueves de 12:00 a 14:00 horas para realizar las diferentes pruebas de evaluación continua en los grupos de mañana, y de 16:00 a 18:00 en los grupos de tarde. Esto implica que en esos horarios no debe programarse clase de ninguna asignatura, de forma que queden a disposición de los coordinadores para planificar convenientemente la evaluación de su asignatura.

Los dos modelos anteriores pueden convivir. Por ejemplo, las asignaturas de los dos primeros semestres, que tienen más alumnos y por tanto en general más grupos, pueden programarse en 4 días de martes a viernes, dejando los lunes libres para realizar las pruebas de evaluación. El resto de asignaturas podrían tener clase los cinco días de la semana, a excepción de las franjas de 12:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00 los lunes y los jueves.

- Finalmente, las asignaturas optativas podrían no seguir ninguno de los anteriores modelos, y realizar las pruebas de evaluación dentro de su propio horario de clase. Esto aumentaría la compatibilidad de realización de las asignaturas optativas simultáneamente en paralelo con las obligatorias, al reducir la necesidad de coordinación entre ellas, maximizando así la capacidad de elección del estudiante.

## 4. Conclusiones

La implantación del EEES sólo tendrá éxito si las instituciones diseñan un entorno académico adecuado que permita lograr este éxito con un esfuerzo razonable de los agentes implicados.

En este artículo se han discutido algunos criterios que deberían tenerse en cuenta a la hora de diseñar un plan de estudios y algunas de las condiciones de entorno que afectan a la implementación de un plan de estudios. Se ha expuesto cómo algunas decisiones del entorno académico, como por ejemplo el número de alumnos por grupo o el equipamiento de las aulas, son determinantes para definir el modelo de aprendizaje de cada centro. Pensamos que las actuales condiciones de entorno de muchos

<sup>3</sup><http://moodle.org>.

centros no son las más adecuadas para aplicar las metodologías de aprendizaje activo que exige el EEES, y en este artículo se proponen algunos cambios a realizar en el entorno académico. Algunos de estos cambios requieren financiación y pueden, por lo tanto, resultar de difícil aplicación. Otros, sin embargo, no requieren recursos adicionales y son por lo tanto aptos para ser adoptados por la gran mayoría de centros.

Es fundamental que los centros se planteen la conveniencia de definir un entorno académico adecuado, ya que de lo contrario tienen una alta probabilidad de fracasar en su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha beneficiado de las discusiones mantenidas con los miembros del equipo directivo de la Facultat d'Informàtica de Barcelona, con los miembros de su Comisión de Competencias y con los miembros de su Comisión de Grados. A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

## Referencias

- [1] AQU. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. <http://www.aqu.cat/>. Última consulta, mayo de 2009
- [2] Badia J. M. et al. *Y los estudiantes: ¿qué opinan?* Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008).
- [3] Bloom B. S., Hastings J. T. y Manous G. F. Taxonomía de los objetivos de la educación, Tomo I (conocimientos) y Tomo II (dominio afectivo). Ed. Marfil, Alcoy 1973
- [4] Casanovas J., Colom J. M., Morlán I., Pont A. y Sancho M. R. El libro blanco de la Ingeniería en Informática: el proyecto EICE. [http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco\\_jun05\\_informatica.pdf](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_informatica.pdf). Última consulta, mayo de 2009
- [5] CODDI. Acuerdos de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática (CODDI) sobre titulaciones en el EEES (22 de Septiembre 2007) <http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/acuerdosCODDI sobre Titulaciones 092007.pdf>. Última consulta mayo de 2009
- [6] CODDI. Acuerdo del Consejo de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la ingeniería informática, ingeniería técnica informática e ingeniería química. <http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/fichas13marzo.pdf>. Última consulta, mayo de 2009
- [7] del Canto P. et al. *A qué dedica el tiempo una profesora en el EEES y cuánto tiempo dedica*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [8] Díez M., Riesco M. y Martínez A. B. *Convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior: Algunas ideas prácticas y viables para llevar a cabo el cambio de paradigma*. Actas de las X Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2004)
- [9] Escribano J. J., Gómez E., Villalba de Benito M. T., Ortega Ortiz de Apodaca M. *El proceso de aprendizaje: herramienta para el desarrollo de competencias profesionales en primero de informática*. Actas de las IX Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2003)
- [10] Escribano J. J. y García M. J. *Aventuras y desventuras en métodos docentes. Experiencias aprendidas*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [11] European Computing Education and Training. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/ecet/index.php>. Última consulta, mayo de 2009
- [12] Fernández A., Llosa J. y Sánchez F. Estrategia para el diseño de laboratorios orientados al aprendizaje continuo. JENUI2008
- [13] García M. J., Fernández L., Terrón M. J. y Blanco Y. *Métodos de evaluación para las competencias generales más demandadas en el mercado laboral*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [14] Gardner D. Echamos a cuatro premios nobles por faltar a sus clases. <http://hemeroteca.lavanguardia.es/dynamic/preview/2009/05/19/pagina-64/77950257/pdf.html?search=berkeley>. Última consulta, mayo de 2009
- [15] Gómez A., González J. y Ortiz C. *EMPATÍA: Implantación de un plan de acción tutorial para enseñanzas técnicas*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [16] IEEE/ACM Curricula Recommendations. <http://www.acm.org/education/curricula.html>. Última consulta, mayo de 2009
- [17] Jacob I., Oliver J. y García J. *Incorporación de las competencias generales a los estudios universitarios de informática*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [18] Lang H. and McBeath A. *Fundamental Principles and Practices of Teaching: A Practical Theory-Based Approach to Planning and Instruction*. For Worth: HBJ-Holt, 2003
- [19] López D., Pajuelo A., Herrero J. R. y Durán A. *Evaluación continuada sin morir en el intento*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)

- [20] López D. et al. *Cómo formar ingenieros en informática en la competencia sostenibilidad y compromiso social*. Actas de las XV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [21] MEC. Ministerio de Educación y Ciencia. <http://www.mepsyd.es/index-mec.html>. Última consulta, mayo de 2009
- [22] Murciano R., Lara P. J. y Atauri D. *De Madrid a Bolonia, pasando por Pittsburg*. Actas de las X Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2004)
- [23] Navarro J.J., Valero-García M., Sánchez F. y Tubella J. *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*. Actas de las VI Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2000)
- [24] Pavón N. *¿Están los alumnos preparados para el tour de Francia? Comportamientos, hábitos y sistema de créditos europeo*. Actas de las X Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2004)
- [25] Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE 30 de Octubre de 2007, pág. 44037–44048
- [26] Sánchez F. *¿Cómo serán las asignaturas del EEES?* Actas de las XI Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2005)
- [27] Sánchez F. y Gavaldà R. *Objetivos formativos del primer curso de las ingenierías informáticas y estrategias docentes relacionadas*. Actas del I Simposio Nacional de Docencia en la Informática (SiNDI2005)
- [28] Sánchez F., García J. y Sancho M-R. *Estrategia para el diseño de asignaturas en el EEES*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [29] Sánchez F. et al. *Competencias profesionales del Grado en Ingeniería Informática*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [30] Sánchez F. et al. *Estrategia de diseño y aspectos a considerar en los planes de EEESTudios de Grado en Ingeniería Informática*. ReVisión, Vol. 1 Num. 1, junio 2008, <http://www.aenui.net/ReVision>. Última consulta, mayo de 2009
- [31] Taller de Competencias Transversales de AENUI. Última consulta, mayo de 2009
- [32] Valderrama E. et al. *Guía de Evaluación de los trabajos de Fin de Estudios en las Ingenierías*. Proyecto subvencionado por el MEC y la AQU. Disponible en catalán en: [http://www.aqu.cat/publicacions/guies\\_competencies/index.html](http://www.aqu.cat/publicacions/guies_competencies/index.html). Última consulta, mayo 2009
- [33] Valderrama E. et al. *La Evaluación de competencias en los trabajos Fin de Estudios*. Actas de las XV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2009)
- [34] Valero-García M. *¿Cómo nos ayuda el Tour de Francia en el diseño de programas docentes centrados en el aprendizaje?* NOVATICA, Num. 170 Julio-Agosto 2004
- [35] Valero-García M. *Diez recomendaciones a los equipos directivos para facilitar la innovación docente en sus centros en el marco del EEES*. ReVisión, Vol. 1 Num. 1, junio 2008, <http://www.aenui.net/ReVision>. Última consulta, mayo de 2009
- [36] Valero-García M. y Navarro J.J. *Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías*. Actas de las VII Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2001)
- [37] Valero-García M. y Navarro J.J. *Aspectos organizativos que dificultan o facilitan la adaptación al EEES de asignaturas con varios profesores y grupos de clase*. Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática (JENUI 2008)
- [38] Valero-García M. y Navarro J. J. *FAQ sobre la adaptación de asignaturas al EEES: docencia centrada en el aprendizaje del estudiante*. ReVisión, Vol. 1 Num. 2, diciembre 2008, <http://www.aenui.net/ReVision>. Última consulta, mayo de 2009
- [39] Verifica. [http://www.aneca.es/active/active\\_verifica.asp](http://www.aneca.es/active/active_verifica.asp). Última consulta, mayo de 2009



Dr. Fermín Sánchez Carracedo (Barcelona, 1962) es Técnico Especialista en Electrónica Industrial por la E.A. SEAT desde 1981, Licenciado en Informática desde 1987 y Doctor en Informática desde 1996, los dos últimos títulos obtenidos en la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Actualmente trabaja en el desarrollo de nuevas arquitecturas multihebra para procesadores VLIW y en el desarrollo e implantación de nuevas estrategias docentes para adaptar las titulaciones universitarias españolas al EEES. Desde 1987 trabaja como profesor en el Departamento de Arquitectura de Computadores de la UPC, donde es profesor Titular de Universidad desde 1997. También es consultor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) desde 1997. El Dr. Sánchez participó en la elaboración del actual plan de estudios de la FIB como responsable docente del Departamento de Arquitectura de Computadores, y desde Mayo de 2007 es vicedecano de innovación de la FIB, donde dirige los trabajos de elaboración del plan de estudios de Grado en Ingeniería Informática. Tiene varias decenas de publicaciones relacionadas con sus temas de investigación, es revisor de numerosas conferencias y revistas nacionales e internacionales y autor y coautor de varios libros, algunos de los cuales han sido galardonados con premios internacionales. Ha sido miembro del comité de programa o de organización de diversas conferencias y otros eventos nacionales e internacionales, es coordinador en el BSC-CNS (Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Supercomputación)

del programa de movilidad europea Transnational Access del HPC-Europa desde Marzo de 2004, es director del MAC (Museo de Arquitectura de Computadores) desde Febrero de 2006 y miembro de la junta directiva del Cercle Fiber desde Noviembre de 2002.

---

©2009 F. Sánchez. Este artículo es de acceso libre, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons de Atribución, que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales