



Estrategia de diseño y aspectos a considerar en los planes de EEESTudios de Grado en Ingeniería Informática

Fermín Sánchez, Jordi García
Facultat d'Informàtica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya
{jordig, fermin}@ac.upc.edu

Marian Díaz, Miguel Riesco, Juan Ramón Pérez, Aquilino A. Juan
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo
Universidad de Oviedo
{fondon, albizu, jrpp, aajuan}@uniovi.es

Resumen

La implantación de los títulos de Grado y Postgrado en el marco del Espacio Europeo de Educación superior (EEES) supone el rediseño de todos los planes de estudios de todas las universidades europeas. De la estrategia de desarrollo utilizada para su diseño dependerá en buena parte la calidad curricular que estos títulos ofrezcan.

En estos momentos, en España, sólo se han dado los primeros pasos con el diseño de una pequeña cantidad de títulos de Grado y Máster y con algunas experiencias de adaptación parcial de titulaciones de Ingeniería al EEES, pero este mismo año deberán realizarse diseños curriculares completos de forma masiva que serán puestos en marcha en septiembre de 2009.

Este artículo propone una estrategia de desarrollo para el diseño integral de los planes de estudios de una titulación basada en un modelo de dependencias entre competencias profesionales, restricciones y criterios fijados por el centro, objetivos de aprendizaje, contenidos técnicos y materias o asignaturas en las que se imparten.

Al final de este proceso de diseño se obtiene un plan de estudios, formado por un grupo de asignaturas, en el que cada asignatura está especificada mediante una lista de objetivos formativos, asociados a las competencias profesionales de la titulación, y el número de créditos ECTS de cada asignatura.

La estrategia diseñada se basa en (1) la experiencia de adaptación al EEES de las titulaciones de Ingeniería en Informática de la Facultat d'Informàtica de Barcelona y (2) la elaboración del programa formativo del Master de Ingeniería Web ofertado por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo.

Palabras clave: Grado en Ingeniería Informática, Postgrado en Ingeniería Informática, Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), European Credit Transfer System (ECTS), plan de estudios, competencias profesionales, objetivos formativos, Ingeniería en Informática.

Recibido: 20 de marzo de 2008; **Aceptado:** 28 de mayo de 2008

1. Introducción

En este artículo se propone una metodología para el diseño de planes de estudios de Grado y Postgrado a partir de una lista detallada de competencias profesionales y de un conjunto de restricciones determinado por el centro. La propuesta es una reflexión realizada a partir de la experiencia adquirida por los autores tras la revisión y adaptación al modelo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) de los planes de estudios de la Facultat d'Informàtica de Barcelona y la elaboración del programa formativo del Máster de Ingeniería Web ofertado por la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo. Esta propuesta es una reflexión conjunta realizada a partir de los trabajos presentados en JENUI, Novática y RITA por los autores [8, 15, 16, 30].

1.1. Antecedentes

Nos encontramos en estos momentos en la antesala del profundo cambio. La transformación de las actuales titulaciones de

Ingeniero e Ingeniero Técnico en títulos de Grado y Postgrado se está gestando desde hace tiempo. De hecho, durante el curso 2005-2006 se elaboraron los programas formativos de decenas de Másters en todas las universidades españolas y durante el curso 2006-2007 se presentaron al Ministerio un considerable número de propuestas de títulos de Grado.

La desaparición de las Ingenierías Técnicas y de la Ingeniería Superior supone un cambio importante en nuestra forma de concebir la universidad [26]. Los nuevos títulos de Grado y Postgrado [25] harán especial énfasis en la formación profesional del ingeniero, a diferencia del enfoque académico que tienen las actuales titulaciones. Esto no significa que se vaya a descuidar su formación básica, sino que la formación para la profesión va a jugar un papel mucho más importante del que tenía hasta ahora. Como ya se indicaba en [26], todos los planes de estudios de una misma titulación tendrán el mismo número de créditos, lo cual facilitará la homogeneidad entre todas las carreras que otorguen el mismo título en el estado español. Por tanto, es imprescindible plantearse cuanto antes cómo organizar unos estudios de Grado y Postgrado en Ingeniería Informática.

El reto es francamente importante, por lo que es fundamental llevarlo a cabo desde la reflexión académica, estableciendo unas pautas claras y firmes que conduzcan a la elaboración de planes de estudios de calidad, apoyados en criterios académicos y diseñados sobre el marco descrito por el EEES.

Los planes de estudios del EEES deben establecer un modelo académico que conduzca a la formación de profesionales con los perfiles demandados y con las competencias profesionales requeridas por la sociedad, y garantizar que el egresado se convierta en un profesional competente en el mercado laboral que le rodea.

El proyecto Tuning [24], desarrollado por un conjunto de universidades europeas entre 2000 y 2004, define una metodología para diseñar las estructuras y los contenidos de unos estudios universitarios a partir de competencias profesionales. En el caso particular del Grado en Ingeniería Informática, el documento básico de partida es sin duda el Libro Blanco de la Ingeniería Informática [4]. En su redacción participaron 53 universidades y la totalidad de centros públicos y privados que imparten estudios universitarios de informática en España.

1.2. Propuestas Previas

En los últimos dos años, varios autores han realizado diversos estudios sobre cómo debe ser una titulación de Grado en Ingeniería Informática dentro del nuevo EEES, efectuando incluso algunos experimentos en sus propias escuelas o facultades. En 2006 se pusieron en marcha distintos estudios de Máster en diferentes universidades españolas. Por ejemplo, la Facultat d'Informàtica de Barcelona ha comenzado el Máster en Tecnologías de la Información (de orientación académica y capacitación profesional) con diversas especialidades, e imparte también distintos másters de investigación en computación, inteligencia artificial y arquitectura de computadores, redes y sistemas. En la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo, el curso 2006-2007 se comenzó a impartir el Máster de Ingeniería Web, que fue diseñado siguiendo las recomendaciones descritas en este artículo.

En cuanto a las propuestas para desarrollar títulos de Grado, citaremos algunos de los trabajos más relevantes. En [14] se propone una estructura curricular para los estudios de informática de gestión. Es una propuesta orientada a la realidad socio-económica de la zona fronteriza España-Portugal, realizada conjuntamente por la Universidad de Salamanca y la Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança (Portugal). El punto más débil de la propuesta es su orientación específica hacia un currículo de informática de gestión, e lugar de buscar unos estudios generalistas, tal como indica el Real Decreto [25].

En [3] se propone adaptar un formato de diseño curricular de informática, ya utilizado en los ciclos formativos, a la enseñanza de informática en titulaciones universitarias. El modelo está orientado a la obtención de competencias. Para cada unidad (puede ser un tema o una asignatura) deben especificarse los objetivos formativos, antecedentes, contenidos, actividades y método de evaluación. La propuesta es interesante, pero está muy poco detallada y no profundiza en la forma de llegar desde las competencias profesionales a los contenidos y a las estrategias docentes, ni propone una estructura docente determinada.

En [17] se realiza un interesante estudio sobre la adecuación al mercado laboral de los conocimientos adquiridos por los alumnos en la universidad. El estudio se hace a partir de encuestas a profesionales de la educación en informática, a titulados que ya llevan tiempo trabajando y a titulados recientes. Para conocer las necesidades del mercado, se han analizado datos procedentes del análisis de ofertas de empleo insertados en diferentes medios de comunicación y bolsas de empleo desde 1999 a 2004. El estudio se centra exclusivamente en analizar el grado de conocimiento y uso de determinados términos técnicos por parte de los diferentes agentes (empleador, profesor, alumno). Se concluye que, tras un año de experiencia laboral, el conocimiento y familiarización con los términos encuestados del egresado mejora notablemente respecto al de los alumnos recién titulados. Consideramos que los resultados son significativos, pero habría sido más interesante que el estudio hubiese ido más allá del problema puramente terminológico.

En [36] se propone una metodología para el diseño de planes de estudios basada en un análisis previo *bottom-up* de competencias y un posterior diseño *top-down*. El artículo plantea hacer un estudio de las capacidades que se exigen actualmente a los alumnos en las diferentes asignaturas, como se propone en [23], cruzar esos datos con las competencias definidas en [4] y elaborar así una lista a la que posteriormente se añadirán las competencias transversales. Finalmente, a partir de esa lista, se propone diseñar las diferentes unidades didácticas, incluyendo metodología y evaluación. El trabajo está muy bien planteado, pero dedica demasiado espacio a la exhaustiva revisión bibliográfica y muy poco, apenas media página, a la propuesta.

El resto del artículo se organiza del siguiente modo. En la Sección 2 se hace una reflexión sobre el procedimiento a seguir en el diseño de un plan de estudios y se describe la estrategia general propuesta. La Sección 3 se centra en la definición de las competencias profesionales que debe alcanzar un titulado al final de sus estudios. La Sección 4 presenta una discusión sobre los criterios de diseño de un plan de estudios y las restricciones de organización del centro que va a impartirlo. En la Sección 5 se presenta la estructura propuesta para el plan de estudios y el mapeo de las competencias profesionales sobre esta estructura. La Sección 6 se centra en cómo definir las asignaturas a partir de la estructura previamente definida. La Sección 7 presenta los mecanismos de evaluación y actualización imprescindibles para mantener la calidad del plan de estudios a lo largo de su vida útil. La Sección 8 describe los elementos que deben ser incluidos en la guía docente de cada asignatura dentro del plan de estudios. Finalmente, la Sección 9 presenta las conclusiones de los autores.

2. Propuesta de estrategia de desarrollo de un plan de estudio

Esta sección presenta la estrategia general a seguir en el diseño de un plan de estudios. En primer lugar, se hace una reflexión sobre las estrategias que deben evitarse y las que consideramos deben ser utilizadas en el diseño de un plan de estudios, para

después hacer una descripción general de la propuesta que se presenta y mostrar una aplicación de esta metodología al diseño de un plan de estudios de Grado o de Postgrado.

2.1. Discusión preliminar

No descubrimos nada nuevo si decimos que, con frecuencia, el diseño de planes de estudios y establecimiento de materias, asignaturas, especializaciones, etc. está influido por criterios políticos, de reparto de poder entre áreas, departamentos o incluso grupos de docentes con mayor peso institucional que otros.

Por supuesto, esto no siempre ocurre así ni tampoco, si ocurre, son éstos los únicos criterios. Los criterios académicos siempre se sitúan encima de la mesa cuando se lleva a cabo el diseño de un plan de estudios, pero no se debe olvidar la probable existencia de estos otros criterios *no académicos* que consideramos deben ser evitados.

Otro error en el que se puede caer es intentar adaptar los planes de estudios existentes y reorganizar la menor cantidad de elementos, de forma que la situación encaje en la nueva horma. Si bien en cambios de planes anteriores la situación podría ser comprensible, en el rediseño que pretende hacerse para adaptarse al EEES resulta desaconsejable, puesto que precisamente se trata de llevar a cabo diseños de planes de estudios capaces de dotar al egresado de competencias que lo habiliten para el desarrollo de la profesión, con una concepción notablemente diferente a la de los actuales, más basados en criterios académicos.

En nuestra opinión, la mejor forma de evitarlo consiste en seguir una estrategia que marque claramente los pasos de la elaboración del programa formativo. Esta estrategia debería estar consensuada de antemano y estar basada en principios explícitos que todos los agentes acepten como válidos, con el objeto de facilitar la transparencia del proceso.

Para la elaboración de la estrategia que marque las etapas a seguir en el diseño de un plan de estudios tomaremos como base el marco del EEES que, entre otras cosas, intenta acercar la Universidad a la Empresa.

2.1.1. Objetivo general: Integración de los ámbitos académico y profesional

El objetivo de un plan de estudios es establecer un modelo académico que conduzca a la formación de profesionales con los perfiles demandados y con las competencias profesionales requeridas por la sociedad: que el alumno se convierta en un profesional competente en el mercado laboral que le rodea una vez sea egresado.

De la apropiada definición del catálogo de asignaturas del plan de estudios, y de las competencias adquiridas a través de las mismas, dependerá en gran medida la consecución de este principio básico establecido en el marco del EEES.

2.1.2. Competencias profesionales como eje del diseño de la titulación

La definición de competencias profesionales es el *término estrella* sobre el que gira el proceso de convergencia europea.

Este hecho deriva precisamente de la intención de acercar el ámbito académico al profesional. Por eso el término *competencia*, empleado hasta ahora sobre todo en el ámbito profesional, es trasladado en esta nueva etapa al académico.

Una de las definiciones del término *competencia*, visto desde la perspectiva profesional, es la de Martínez Mut [22] que, siguiendo a Levi-Leboyer [21], define la competencia como «la integración de conocimientos profesionales, habilidades y actitudes en la realización eficaz de las tareas propias de un puesto de trabajo en un contexto concreto». Esta definición es llevada al ámbito académico con otra terminología, como la descrita en el Proyecto Tuning [33] como «el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final del proceso educativo». De una manera más simple, se puede definir *competencia* como la integración del saber (conocimiento), saber hacer (habilidad) y saber ser (actitud).

Este cambio de terminología debe llevarse también al diseño de las asignaturas, de modo que los objetivos formativos de las mismas se describan en base a las competencias profesionales del titulado.

Si bien a primera vista el término *competencia* puede parecer equivalente al término *objetivo*, en realidad existe un importante matiz que los diferencia, y es el hecho de que la competencia supone la “integración de múltiples aspectos”. Una competencia integra conocimientos y capacidades intelectuales, habilidades y directrices transversales y también actitudes y valores. Un objetivo, por el contrario, se ciñe sólo a uno o a un pequeño conjunto de los aspectos anteriores.

El alumno no sólo debe obtener conocimientos, y tampoco es suficiente con que sepa aplicarlos (por ejemplo en un laboratorio), sino que para que realmente sea *competente* deberá saber enfrentarse a una situación nueva teniendo en cuenta todos los factores que conforman un entorno de trabajo en un momento dado. Por ejemplo, deberá saber decidir la mejor opción, priorizar y planificar en el tiempo, organizar el trabajo, colaborar en la realización de tareas con otros compañeros, etc., además de tener siempre presente la deontología profesional que le conducirá al buen hacer profesional desde un punto de vista ético.

En el modelo actual de aprendizaje universitario, especialmente en las carreras técnicas, el énfasis se sitúa en el conocer y saber aplicar, pero no se va más allá. En los planes de estudios actuales, el alumno adquirirá las competencias profesionales con la experiencia del desarrollo laboral porque existen ciertas lagunas competenciales que no se han planteado como objetivos de aprendizaje.

2.1.3. Inclusión explícita de competencias no técnicas en el programa formativo

Otro de los aspectos que se subrayan en el modelo formativo propuesto en el EEES es la necesidad de incluir en los programas formativos, de manera explícita, el desarrollo de competencias no técnicas, es decir, competencias necesarias para el buen ejercicio de la profesión y que se sabe que son objeto de análisis por los empleadores a la hora de contratar personal, pero que no

están derivadas de conocimientos o habilidades técnicas, sino de otras capacidades más generales, como la capacidad de trabajo en equipo, los dotes de mando y organización, las habilidades de expresión oral, la capacidad de síntesis, de planificación de tareas, etc.

Este tipo de competencias, denominadas transversales o genéricas, forman parte de los perfiles profesionales y deben integrarse de manera explícita en los diseños curriculares de los planes de estudio.

2.2. Estrategia de desarrollo

Desarrollar el objetivo general planteado en la sección anterior supone establecer la equivalencia entre competencias del perfil profesional deseado y competencias aportadas en el programa formativo.

Para garantizar la capacitación profesional del estudiante al finalizar los estudios, se debe diseñar el currículo de arriba abajo [26]: desde las competencias profesionales hasta los planes de estudios y la definición detallada de las asignaturas. El primer paso es definir el conjunto de competencias profesionales que deben tener los titulados del Grado.

A continuación, hay que detectar y decidir los criterios de diseño y las posibles restricciones de organización que determinarán la estructura del plan de estudios.

A partir de la lista de competencias profesionales y de las restricciones de diseño, se puede elaborar el plan de estudios, asociando competencias profesionales a asignaturas y organizando éstas en cursos académicos. El resultado de este proceso es la estructura del plan de estudios.

El siguiente paso consiste en especificar cada asignatura en términos de objetivos formativos y de carga para el estudiante (dedicación en tiempo o, equivalentemente, créditos ECTS [10]). Esta especificación representa un compromiso entre el profesor y el estudiante, donde queda claramente reflejado lo que debe aprender el alumno y según el cual el profesor se compromete a respetar el tiempo requerido por el estudiante en su proceso de aprendizaje. Una vez especificadas todas las asignaturas del plan de estudios, serán precisas una o varias iteraciones adicionales que revisen la coherencia global del programa formativo y detecten posibles solapamientos entre asignaturas relacionadas o la existencia de objetivos (competencias) que no se consiguen o trabajan en ninguna asignatura. Es importante que se haga esta revisión tanto horizontalmente (entre asignaturas del mismo curso académico) como verticalmente (entre asignaturas relacionadas de diferentes cursos). Por ello, es importante que para cada asignatura se especifique el conjunto de competencias que deben haber sido previamente adquiridas por el estudiante antes de cursarla. Esto facilita la detección de los posibles problemas de coordinación entre asignaturas [9].

Los planes de estudios nunca son definitivos. Por un lado, hay que realizar periódicamente una evaluación sobre su rendimiento y determinar si se están alcanzando los objetivos propuestos; por otro lado, y teniendo en cuenta los constantes cambios que se producen en el campo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), hay que revisar y renovar constantemente el conjunto de competencias profesionales definido para

la titulación y, por consiguiente, los objetivos formativos de las asignaturas.

En la Figura 1 se puede ver, de forma gráfica, el proceso completo de diseño del plan de estudios. Los números de la figura identifican la sección de este artículo en la que se define cada proceso del diseño del plan de estudios.

El diseño anterior puede aplicarse directamente a un plan de estudios de Grado, pero el diseño de un plan de estudios de Postgrado puede presentar algunas diferencias respecto al detallado en la Figura 1, ya que es posible que algunas de las asignaturas del primer curso del Postgrado sean compartidas con asignaturas de los últimos cursos de un Grado. Esta restricción debe ser tenida en cuenta también a la hora de diseñar el plan de estudios del Postgrado.

3. Competencias profesionales

La finalidad de esta fase es obtener una lista de competencias profesionales para los Graduados en Ingeniería Informática egresados por el centro. El objetivo general de la titulación será que el alumno adquiera dichas competencias.

3.1. Discusión Preliminar

Algunos autores hablan de competencias y otros de objetivos para referirse al mismo concepto, mientras otros usan estos términos para referirse a conceptos diferentes. No existe una terminología unificada al respecto. Consideramos que una competencia profesional se adquiere al final de la titulación y tiene, en general, mayor entidad y granularidad que un objetivo formativo. Cuando se hace referencia a una titulación debe hablarse de competencias, mientras que cuando se hace referencia a asignaturas debe hablarse de objetivos. Por ejemplo, que el alumno “tenga” la capacidad de hablar en público es una competencia profesional, mientras que el objetivo formativo de diferentes asignaturas podría ser que el alumno “mejore” su capacidad de hablar en público.

Las competencias tienen una granularidad bastante gruesa, por lo que para poder traducirlas correctamente a objetivos de las asignaturas es preciso definir un nivel intermedio de una granularidad más fina, denominado atributos. Tan importante como definir una competencia y sus atributos es establecer cuánto debe desarrollar el egresado cada competencia/atributo. Una de las formas más extendidas de hacerlo es usar la taxonomía de Bloom [2], que define seis niveles de competencia (para mayor confusión, la palabra *competencia* se usa aquí con un significado distinto):

- Conocimiento.
- Comprensión.
- Aplicación.
- Análisis.
- Síntesis.
- Evaluación.

Cada nivel exige haber superado el anterior, pese a que es posible la existencia de ambigüedades en el secuenciamiento de

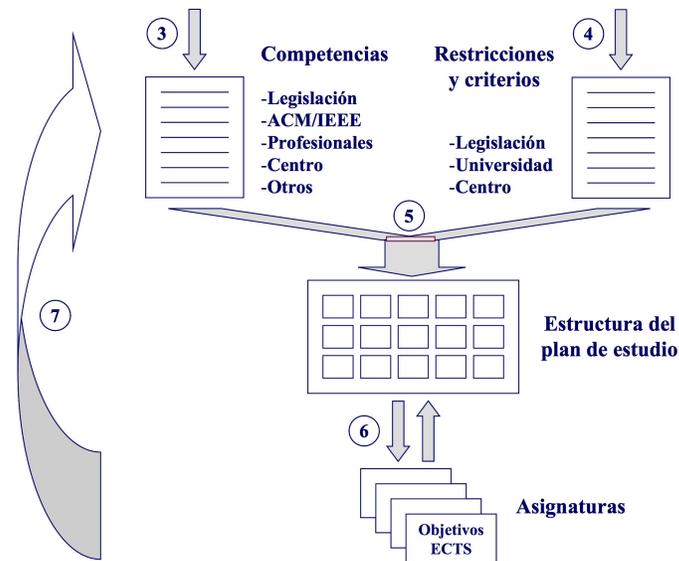


Figura 1: Metodología de diseño

categorías. La taxonomía de Bloom presenta algunos problemas cuando se aplica a estudios técnicos.

IEEE [1, 20] considera que el nivel de competencia que debe alcanzar un ingeniero es el nivel de *Aplicación* y, en algunas materias, el de *Análisis*. Los niveles de *Síntesis* y *Evaluación* pertenecen al ámbito del doctorado. Sobre este tema destaca el trabajo propuesto en [35], donde se adapta la taxonomía de Bloom a una titulación técnica, respetando la definición de sus niveles (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación) pero ofreciendo, para cada uno de ellos, definiciones y ejemplos propios de un Ingeniería Informática. Un trabajo similar fue llevado a cabo un año antes por la Universidad de Pittsburg [34].

3.2. Tipos de competencias y atributos

Diseñar un modelo de aprendizaje para adquirir competencias partiendo de definiciones muy amplias de las mismas es muy complicado, por lo que las competencias suelen dividirse en técnicas y transversales para facilitar su inclusión en modelos de aprendizaje:

- **Competencias transversales o genéricas:** son las que, pese a no estar relacionadas con los conocimientos técnicos propios de la titulación, debe poseer un titulado con ese nivel académico. La bibliografía las clasifica en sistémicas, instrumentales e interpersonales.
- **Competencias técnicas o específicas:** son las relativas a los conocimientos técnicos propios de la titulación. Son más volátiles que las transversales. La bibliografía las clasifica en conceptuales, procedimentales y profesionales.

Las competencias deben desarrollarse en forma de listas de atributos. El nivel de competencia de los atributos puede especificarse más fácilmente que el de la competencia en sí misma, debido a su menor granularidad. Los atributos, además, tienen un nivel de granularidad semejante al de los objetivos generales de las asignaturas, por lo que es más sencillo establecer las relaciones entre ambos.

A modo de ejemplo, los atributos del nivel de conocimiento de la competencia “Capacidad de diseñar experimentos” definida en los criterios ABET [1] serían los siguientes:

- Capacidad de reconocer modelos analíticos aplicables, posibles simuladores (físicos, digitales, otros), aparatos de prueba, bases de datos, modelos, etc.
- Capacidad de identificar la teoría aplicable y reconocer implicaciones históricas.
- Capacidad de describir diferentes técnicas de medida y alternativas basadas en coste, etc.
- Dar ejemplos de posibles interrupciones que pueden ocurrir mientras se realiza el experimento, y que podrían afectar a los resultados.
- Capacidad para debatir acerca de protocolos de experimentación y de laboratorio.
- Comprender la necesidad de “unidades apropiadas”.

Para elaborar la lista de competencias del centro hay que partir de las competencias definidas por los organismos nacionales e internacionales que han trabajado en el tema. En [5] puede encontrarse el documento elaborado por la CODDI en el que se detallan las competencias de un Grado en Ingeniería Informática. A nivel internacional deben considerarse, especialmente, las recomendaciones de los diferentes currículums de informática

definidos por ACM/IEEE [20] en Estados Unidos y, en Europa, por ECET [11], la red temática Sócrates creada para incorporar la metodología Tuning [24] a los estudios de informática. Deben considerarse también los descriptores de Dublín [19], los criterios ABET [1], base de todos los estudios superiores en Estados Unidos y los trabajos desarrollados en el marco de la Comunidad Europea por *Career Space*, un consorcio formado por once compañías de las TIC y por la Asociación Europea de Industrias TIC [6, 7]. Es importante disponer de la máxima información para realizar la lista de competencias de la titulación, por lo que la opinión de empresas, profesionales, colegios y otros colectivos relacionados con las TIC debe ser tenida en cuenta.

El Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática GEIDI, perteneciente a la Universidad de Oviedo, ha elaborado una versión propia sobre perfiles y competencias del Ingeniero en Informática, que puede consultarse a través de su página web [18].

La Facultat d'Informàtica de Barcelona, de la Universitat Politècnica de Catalunya, creó en febrero de 2007 una comisión cuyo objetivo era definir la lista de competencias profesionales del futuro Grado en Ingeniería Informática que debe diseñar el centro. La lista de competencias definida puede encontrarse en [12]. En [31] puede encontrarse una disertación completa sobre las fuentes consultadas y el procedimiento seguido para la elaboración de esta lista.

3.3. Agentes involucrados y procedimiento

En la definición de competencias de una titulación deben considerarse las aportaciones de, al menos:

La legislación vigente, que regula por ley las competencias profesionales mínimas que debe tener un titulado. Estas competencias pueden describirse directamente o de forma indirecta a través de la troncalidad y las atribuciones profesionales de la titulación si están establecidas.

Organismos especializados, como ACM o IEEE, que definen currículos específicos para muchas ingenierías, y otros organismos, como por ejemplo los colegios profesionales, que suelen dar también su visión particular de la profesión y del mercado laboral.

Los empleadores, que marcan el tipo de titulado que requiere el entorno profesional. Las competencias profesionales que pueden definir los empleadores locales pueden ser distintas de las requeridas en otros entornos, por lo que cada centro puede formar profesionales para ser insertados de forma específica en su entorno socioeconómico local, si así lo desea. No obstante, un gran porcentaje de competencias de un determinado Grado serán comunes, independientemente de la Escuela/Facultad que lo imparta.

La escuela o facultad, que a través de sus órganos competentes definirá un conjunto de competencias basándose en su propia experiencia.

En cuanto al procedimiento a seguir, creemos que debe hacerse una lista a partir de las competencias definidas por los agentes involucrados. El centro debe nombrar una comisión de expertos, interna o externa, que elabore una lista definitiva con

las competencias profesionales con que desea dotar a un titulado. Esta lista puede ser distinta en diferentes centros, aunque un alto porcentaje de la misma será común a todos ellos. Serán el contexto socioeconómico local y las características propias del centro las que determinen las diferencias.

4. Criterios de diseño y restricciones de organización

La finalidad de esta fase es obtener una lista de condiciones que debe cumplir la estructura del plan de estudios. Denominamos restricciones a las condiciones que el centro tiene poca o ninguna capacidad de cambiar, y criterios de diseño a las condiciones que el propio centro se impone, fundamentalmente para aumentar la calidad de la formación que ofrece.

4.1. Discusión preliminar

Las restricciones vienen dadas por:

- La legislación vigente (estatal o de las comunidades autónomas).
- Las directrices o recomendaciones de la universidad.
- Las circunstancias del centro, especialmente los recursos de que dispone.

En algunos aspectos, el centro no tiene ningún margen de elección. Por ejemplo, el número de créditos del Grado en Ingeniería Informática va a ser uniforme en todo el estado: 240 créditos. En otros casos, la legislación fija un rango de valores posibles.

Con el objeto de disponer del máximo posible de información para elaborar los nuevos Grados, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) creó diversas comisiones externas de expertos procedentes del mundo profesional (administración pública y empresa privada) y académico para que elaborasen varios informes con recomendaciones para el diseño de los nuevos títulos. En el caso de la informática, algunas de las conclusiones de la comisión se describen a continuación.

La valoración actual de las empresas de los Ingenieros Informáticos de la UPC es muy positiva. Poseen una buena formación técnica, pero detectan una falta en el desarrollo de ciertas competencias transversales. Los ámbitos donde consideran debe hacerse mayor énfasis son liderazgo, trabajo en equipo, metodología, habilidades de comunicación oral y escrita, dominio del inglés y desarrollo del espíritu innovador y emprendedor.

Respecto a los nuevos títulos de Grado, realizan las siguientes recomendaciones:

- Incluir créditos de formación práctica en tecnologías punteras y recientes.
- Potenciar el desarrollo de proyectos en empresas.
- Potenciar el intercambio entre universidades.
- Potenciar la demanda, induciendo la revisión de la estructura del bachillerato y desarrollando un plan de comunicación conjuntamente con el resto de universidades.

- Valoración del ingeniero no sólo por su formación técnica, sino también por su capacidad de visión global y de búsqueda de aportación de valor al negocio.
- Estudiar el enfoque de estudios de universidades de referencia (Europa y Estados Unidos).
- El Grado debe ser identificable y reconocible entre distintas universidades europeas.
- Identificar los elementos de excelencia de cada universidad.
- Identificar claramente el título en cuanto a objetivo, programa y salidas profesionales.
- Diseñar los títulos considerando que los estudiantes estarán trabajando antes de finalizar sus estudios de Grado.
- Un Grado de cuatro años permite tres años genéricos más uno de especialización.
- Debe crearse un único título de Grado en Ingeniería Informática, ya que la diversificación de los títulos de Grado podría agravar la situación por la dificultad de los estudiantes de bachillerato para identificar diferentes estudios de “informática”. Un único grado permite aglutinar a los profesionales del sector bajo un mismo título.
- Definir itinerarios prefijados. Además, el itinerario debería constar en el diploma.

4.2. Restricciones y criterios

Repasamos a continuación algunas de las restricciones estructurales y criterios que el centro debe considerar en el diseño del plan de estudios. Algunas de estas restricciones y criterios afectan a la filosofía de diseño, mientras que otras dependen de la implementación. En ambos casos, es posible que sea necesario que la universidad se pronuncie previamente sobre algunos aspectos que pueden determinar la forma de diseñar el plan de estudios.

4.2.1. Restricciones y criterios que afectan a la filosofía de diseño

Estos criterios dependen fundamentalmente del modelo de estudios que desea el centro. Son, entre otros, los siguientes:

- Modelo semestral, modelo anual o modelo mixto. La universidad puede definir un marco que establezca el modelo a seguir. El modelo anual parece claramente obsoleto para el EEES. Puede plantearse, no obstante, la existencia de un modelo anual para el primer curso, o para los dos primeros años, y un modelo semestral para el resto. Nosotros nos inclinamos por un modelo totalmente semestral. Si bien es cierto que en algunas escuelas este modelo ha presentado algunos problemas de implementación, éstos son debidos principalmente a la falta de adaptación de los profesores, que están/estaban acostumbrados a un modelo de cursos anuales, más que a un problema del modelo semestral en sí mismo.
- Carga total de trabajo para el estudiante en cada período académico y en el total de la titulación. Se mide en créditos ECTS [10]. Viene definida por el Real Decreto por el

que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25]. El grado tendrá 240 créditos ECTS y cada año se recomienda cursar un máximo de 60 ECTS, lo que implica una duración de los estudios de cuatro años.

- Porcentaje de optatividad. La legislación marca un rango en el caso de los estudios de Grado (explícitamente, o implícitamente, en forma de troncalidades). La decisión está condicionada por los recursos humanos del centro. La universidad puede también pronunciarse al respecto, estableciendo un rango. El Ministerio podría sacar también algún documento vinculante con alguna sugerencia o restricción al respecto.
- Proporción de trabajo teórico y práctico y su distribución. El trabajo práctico puede repartirse entre muchas asignaturas o concentrarse en algunas pocas etiquetadas como “de prácticas” o “de proyecto”. En nuestra opinión, la segunda opción tiene la ventaja de que permite realizar proyectos multidisciplinares, lo que no implica que las asignaturas no etiquetadas como “de prácticas” no puedan tenerlas, sino que se tratará de prácticas más reducidas. Las asignaturas de proyecto permiten además desarrollar competencias transversales de comunicación y trabajo en grupo, entre otras, de forma natural.
- Tipología de los módulos que se desean incorporar, además de asignaturas: vías de obtención de créditos de libre configuración, *practicum* en empresa, trabajos dirigidos, proyecto de final de carrera (PFC), etc. Probablemente, la legislación exigirá unos mínimos: cierto porcentaje de los créditos de libre elección o un cierto período de *practicum*, créditos asociados al PFC, etc.
- Libertad para que el estudiante se matricule de asignaturas. Hay que decidir si puede matricularse de cualquier asignatura, siempre que se cumplan los prerrequisitos establecidos, o si debe superar un curso completo antes de matricularse de asignaturas de cursos superiores. Hay bastante margen entre ambos extremos. En el caso del Grado, se puede fijar un período inicial selectivo con fuertes restricciones de matrícula, pero minimizar las restricciones una vez son superados los niveles básicos. En el caso del Postgrado creemos que deben establecerse unos criterios de admisión claros y restrictivos.
- Nivel de internacionalización deseado. Debe ser posible realizar parte del trabajo en el extranjero, o incluso plantearse su obligatoriedad. El centro debe definirse al respecto en función de los medios que puede poner a disposición de sus estudiantes.
- Tamaño de los grupos. Es muy diferente plantear la docencia en grupos de 20 alumnos a hacerlo en grupos de 60 o más estudiantes. Definir el modelo del centro en este aspecto es fundamental, y depende obviamente de su propia capacidad docente (básicamente, número de profesores asignados, número de alumnos matriculados y número de

asignaturas ofertadas). La metodología docente que se usará en las asignaturas dependerá en gran medida del número de alumnos matriculados en ellas, ya que aplicar ciertas metodologías requiere disponer de un número reducido de estudiantes en clase. Por otra parte, puede ser conveniente dividir los grupos en grupos más pequeños para realizar determinadas tareas, como por ejemplo clases de laboratorio. Coincidimos con las reflexiones presentadas en [27] en cuanto a que no es recomendable diferenciar entre clases de teoría y problemas, que deben realizarse de forma conjunta. Deben resolverse problemas en clase siempre que sea necesario. Para ello, el grupo no debe ser muy numeroso. Lo ideal sería disponer de grupos de menos de 30 estudiantes para poder desarrollar con garantías de éxito metodologías de aprendizaje activo en el aula, pero no todas las escuelas y facultades pueden asumir semejante restricción. En ese caso, puede ser asumible tener grupos de 40 – 60 estudiantes para las clases de teoría/problemas, dependiendo del tipo de asignatura. Las clases de laboratorio (que no necesariamente necesitan un ordenador para realizarse) conviene que tengan grupos más pequeños para que los estudiantes tengan un seguimiento más personalizado. En este sentido, estamos de acuerdo con las reflexiones realizadas en [13] acerca de cómo deben organizarse los laboratorios de una asignatura (laboratorios semanales con evaluación continua subjetiva del profesor y trabajo previo por parte del estudiante que debe ser entregado al inicio de la clase) y cuál es el número máximo de estudiantes (no más de 7 u 8 estudiantes o parejas de estudiantes, en caso de que las prácticas se hagan en grupo, por profesor) que debería tener una clase de este tipo.

- Reconocimiento académico de créditos. Dentro de los supuestos permitidos por la ley, es preciso definir en qué medida se van a reconocer créditos a los estudiantes y en concepto de qué actividades no estrictamente académicas.
- Establecimiento o no de una fase de selección. Es preciso definir si el centro desea establecer un período inicial en el que se evalúe las probabilidades de un estudiante de acabar los estudios en un tiempo razonable. Esto puede conseguirse fijando un número mínimo de créditos que el estudiante debe aprobar durante el primer año de sus estudios (comúnmente llamado *bacarrá*) y fijando un plazo máximo para cursar y superar un conjunto determinado de asignaturas (por ejemplo, dos años para aprobar los primeros 60 créditos de los estudios). Probablemente, cada universidad establecerá un marco de referencia al respecto que indique a sus centros si deben optar o no por el establecimiento de un período de selección.
- Establecimiento de los conocimientos y competencias que debe poseer un alumno de nuevo ingreso. Debería especificarse en el documento público del plan de estudios la lista de conocimiento y competencias (o atributos) que se presuponen al alumno de nuevo ingreso. Esto permitirá que los alumnos nuevos tengan una idea clara de las capacidades que se asume que poseen, y por otra parte puede servir

de punto de partida para el diseño y la impartición de los denominados “cursos cero” que imparten algunas facultades y escuelas, y que constituyen cursos de repaso o puesta al día que se imparten a los alumnos de nuevo ingreso antes de comenzar de la carrera.

4.2.2. Restricciones y criterios que afectan a la implementación

Estos criterios tienen que ver con cómo se implementa el plan de estudios y dependen, en gran medida, de los recursos de los que dispone el centro. Son, entre otros, los siguientes:

- Número y tamaño de las aulas, que determinará el tamaño y número de grupos de cada asignatura.
- Número y tamaño de los laboratorios, que determinará la cantidad máxima de trabajo práctico exigible a los alumnos.
- Equipamiento de las aulas, tanto mobiliario como tecnológico, que influirá en la metodología docente de las asignaturas: número y tipo de pizarras; mesas y sillas fijas o no al suelo, sillas con escritorio incluido versus mesas independientes o bancos generales, mesas individuales frente a mesas de grupo; cañones proyectores de transparencias y multimedia; ordenador en todas las aulas versus conexión que obliga a los profesores a traer su propio ordenador; disponibilidad de portátiles en préstamo para estudiantes y profesores; existencia de carros de portátiles que permiten convertir en un laboratorio una clase de teoría/problemas; sistemas electrónicos de respuesta, similares a los que se usan en concursos de televisión para conocer la opinión del público, que permiten evaluar en tiempo real el seguimiento de la materia por parte de los estudiantes (e incluso se pueden usar para evaluarlos), disponibilidad de aulas pequeñas con mesa y sillas no fijas al suelo y equipadas con conexión a Internet para reuniones de grupos de trabajo, disponibilidad de conexión wifi en todas las aulas, etc.
- Número máximo y mínimo de asignaturas que el estudiante cursará simultáneamente o, lo que es lo mismo, número máximo y mínimo de créditos de las asignaturas. En nuestra opinión, es preciso evitar la dispersión, especialmente en los niveles iniciales de la titulación, imponiendo un número máximo reducido de asignaturas que el estudiante pueda cursar simultáneamente. Se puede pensar, por ejemplo, que el estudiante se matricule de 4 asignaturas los dos primeros semestres y 5 de asignaturas el resto de cursos. En el caso de que se definan asignaturas de proyecto (con prácticas grandes), es conveniente que el alumno no curse más de una de estas asignaturas simultáneamente. También consideramos que debe establecerse un número máximo de horas de clase presenciales semanales, en ningún caso superior a 20.
- Establecimiento (o no) de itinerarios. Consideramos que es adecuado el establecimiento de itinerarios, especialmente

en estudios de Grado, en centros que tengan mucha optatividad, ya que orienta al estudiante y facilita la organización docente del centro (realización de horarios y planificación racional del currículum del estudiante). Estos itinerarios deben organizarse como un conjunto de asignaturas obligatorias que permitan al estudiante adquirir las competencias definidas para el itinerario y un conjunto de asignaturas optativas que le permitan formarse en los aspectos que más le interesen tanto académica como profesionalmente. El estudiante debería cursar, al menos, un semestre de asignaturas obligatorias y otro de optativas dentro del itinerario. Además, es conveniente que pueda disponer de un poco más de optatividad fuera del itinerario, que le permita obtener una formación multidisciplinar acorde con sus expectativas. Es conveniente que la formación recibida en los itinerarios aparezca en el suplemento al título, indicando las competencias adquiridas. No parece razonable, sin embargo, que el estudiante pueda cursar más de un itinerario distinto. Un escenario como éste indicaría que los itinerarios no han sido bien diseñados. La elección de itinerarios queda a discreción de cada centro. En el caso de la FIB, la Comisión de Competencias está trabajando sobre la base de los 5 itinerarios definidos por ACM/IEEE, 4 de los cuales han sido también adoptados por ECET (en ambos casos, como estudios de Grado diferentes: *Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Software Engineering e Information and Communication Technology*; en este último caso, la Comisión de Competencias de la FIB ha optado por un itinerario ligeramente distinto al propuesto por ACM/IEEE —de ahí la inclusión de la palabra *communication* en el nombre del itinerario—, más orientado a las TIC necesarias para conseguir los objetivos de una organización y un poco menos a la gestión de las propias organizaciones).

- Encaje con otros estudios. Por ejemplo, puede considerarse adecuado compartir algunas de las últimas asignaturas de un Grado con las primeras asignaturas de un Postgrado, o compartir algunas de las asignaturas básicas entre diferentes estudios de Grado fuertemente relacionados entre sí (por ejemplo, compartir asignaturas básicas entre un Grado en Ingeniería Informática y un Grado en Telecomunicaciones). Es posible que el centro no tenga capacidad de decisión a este respecto, y que dicha capacidad resida en la propia universidad o en el Ministerio.
- Coordinación entre las asignaturas del plan de estudios. Somos partidarios de que haya distintos coordinadores con diferentes funciones cuyo trabajo sea convenientemente reconocido por el centro y por la universidad. Al menos, son necesarios un coordinador para cada asignatura, un coordinador para la fase de formación/selección (que también puede encargarse de coordinar el resto de asignaturas obligatorias), un coordinador para cada uno de los itinerarios definidos y varios coordinadores de algunas materias específicas (programación, estructura y organización de computadores, etc.). Los coordinadores de asignatura

pueden ser las mismas personas que se han encargado de diseñarlas o también personas distintas. En cualquier caso, deben velar por que la asignatura se imparte y evalúa siguiendo las directrices marcadas en la guía docente. El coordinador de fase de selección/formación (y en su caso, del resto de asignaturas obligatorias), debe garantizar que el esfuerzo exigido por el conjunto de asignaturas que un estudiante matricula es razonable, y que el alumno puede seguir el curso y realizar todas las tareas requeridas por las asignaturas que ha matriculado sin que ello represente un trabajo excesivo. A esto lo denominamos coordinación horizontal. Los coordinadores de itinerarios deben velar por dos aspectos fundamentales: en primer lugar, y al igual que en el caso anterior, deben realizar una coordinación horizontal que garantice que es posible para el estudiante avanzar por el itinerario de forma razonable, con cargas de trabajo puntuales razonables. Esto implica coordinar las distintas asignaturas del itinerario de tal modo que distribuyan el trabajo que requieren al estudiante de la forma más homogénea posible, o al menos garantizar que no se producen picos de trabajo en las asignaturas que hacen imposible seguir el curso tal y como ha sido diseñado (varias asignaturas que realizan pruebas puntuales o exigen la entrega de un trabajo en la misma semana). En segundo lugar, los coordinadores de itinerarios deben garantizar que las asignaturas del itinerario permiten al estudiante alcanzar las competencias definidas para el itinerario mediante un proceso de aprendizaje secuencialmente razonable. Respecto a los coordinadores de materias específicas, algunas competencias pueden haber sido asignadas a un grupo de asignaturas y es preciso disponer de una figura que garantice que se desarrolla una correcta secuencia de aprendizaje que conduzca a la consecución de estas competencias. Por ejemplo, las competencias relativas a la algorítmica y la programación serán asignadas indudablemente a más de una asignatura, y es indispensable disponer de un coordinador que tenga una visión global de todas las asignaturas que trabajan la materia. Es conveniente que estos coordinadores sean nombrados por el centro o al menos cuenten con su visto bueno, ya que deben reunirse regularmente con los responsables del centro y por lo tanto el buen funcionamiento del plan de estudios depende, en gran medida, de su trabajo.

- Créditos asignados al Trabajo de fin de Grado (TFG). El Real Decreto por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [25] exige un mínimo de 15 créditos, en consonancia con la mayoría de países europeos, pero hay cierta libertad para establecer un TFG de hasta 30 ECTS. La universidad también puede imponer limitaciones al respecto. En el caso de que el Grado defina itinerarios, es preciso plantearse si el TFG se enmarca o no dentro del itinerario que ha seguido el estudiante.
- Modelo de evaluación continua. ¿Es obligatorio que todas las asignaturas implementen o no un modelo de evaluación continua? ¿Se puede aprobar mediante examen final

una asignatura que sigue un método de aprendizaje basado en la evaluación continua? La universidad puede definir un modelo al respecto, más o menos restrictivo. Nosotros somos partidarios de que todas las asignaturas dispongan de un mecanismo de evaluación continua que permita al estudiante aprobar la asignatura sin necesidad de realizar un examen final fuera del período de clase (lo cual no implica que una asignatura no pueda tener un examen final dentro de ese período). Cada asignatura debe tener una cierta libertad para definir su propio mecanismo de evaluación continua, dentro de unos límites. Es adecuado plantearse el que alguna asignatura no haga examen final fuera del tiempo de clase si el mecanismo de evaluación continua de la asignatura así lo justifica. Naturalmente, el mecanismo de evaluación continua debe ser aprobado por el centro y su implementación supervisada por un coordinador horizontal.

- Duración de los semestres. Esta decisión va muy ligada al punto anterior. El EEES establece entre 25 y 30 la cantidad de horas que un estudiante debe trabajar por cada crédito ECTS matriculado, asumiendo semestres de 18 a 20 semanas. Esto supone una carga de trabajo de entre 750 y 900 horas por semestre. Si se permite que el estudiante apruebe mediante evaluación continua todas las asignaturas, el trabajo necesario para aprobar debe realizarlo dentro del período de clases, que será inferior a las 18 – 20 semanas que dura el semestre. Si se permite la existencia de exámenes finales, será preciso disponer de al menos una o dos semanas para realizarlos. Además, habrá que dar tiempo a los profesores a corregir las pruebas realizadas la última semana de clase, de forma que los alumnos sepan si tienen que presentarse o no al examen final (en aquellas asignaturas que lo tengan). En definitiva, los semestres pueden tener un máximo de 15 a 17 semanas de clase. Un semestre de 15 semanas requiere 50 – 60 horas de trabajo semanal del estudiante. Por lo tanto, no parece razonable la existencia de semestres con menos semanas de clase, que aumentarían el esfuerzo semanal requerido al estudiante. De hecho, asumiendo 25 horas por ECTS, como están haciendo muchas de las universidades españolas para sus asignaturas (sin contar el TFG), un semestre de 15 semanas de clase implica un esfuerzo semanal para el estudiante de 50 horas, incluidas las horas presenciales con el profesor, lo cual a nuestro parecer es lo máximo que se le puede exigir. Descontadas las 20 horas de clase presencial, el estudiante debería dedicar 30 horas de trabajo personal entre el lunes y el domingo.
- Estructuración del plan de estudios en bloques curriculares. Es preciso definir si se desea o no una estructura de este tipo. Un bloque curricular agrupa un conjunto de asignaturas de similares características (por ejemplo, todas las obligatorias) y se evalúa de forma conjunta. Esto permite, por ejemplo, que un estudiante pueda superar un determinado bloque curricular pese a haber suspendido alguna de las asignaturas que lo componen. Hay que definir, en

este caso, si las asignaturas suspendidas se aprueban, se compensan o constan como suspendidas en el expediente. Consideramos conveniente la estructuración del plan de estudios en, al menos, tres bloques curriculares: fase de formación/selección, obligatorias (incluidas las de itinerario) y optativas (ídem).

Esta lista no es completa y hay otros aspectos a considerar, como por ejemplo el nivel de presencialidad que se desea ofrecer al estudiante.

4.3. Agentes involucrados

En este proceso interviene esencialmente una comisión, nombrada por el centro, que debe conocer bien las circunstancias, capacidades y recursos con que cuenta el centro. Puede estar formada exclusivamente por personas del mismo centro o contar con asesores externos, en especial en casos de centros de reciente creación.

5. Estructura del plan de estudios

La finalidad de esta fase es definir la estructura general del plan de estudios y distribuir las competencias profesionales sobre esta estructura de acuerdo con la lista de restricciones y criterios. Al final de este proceso, el centro debe disponer de una matriz en la que las filas representen las competencias/atributos de la titulación y las columnas las asignaturas (o viceversa). Cada elemento de la matriz indicará la profundidad en la que la competencia/atributo se desarrolla en cada asignatura. En la medida de lo posible, sería deseable que esta ponderación se realizase en créditos ECTS, aunque reconocemos que es muy difícil establecer esta relación a priori sin experiencia previa.

5.1. Discusión preliminar

En este momento del proceso, el centro dispone de dos documentos: una lista de competencias profesionales y otra de restricciones estructurales y filosóficas que definen un marco de diseño. Ambas han sido, en principio, elaboradas de manera independiente. Se debe ahora ponderar cada competencia (en créditos ECTS [10], si es posible), decidir la estructura del plan de estudios, su organización en asignaturas y la asignación de competencias profesionales a ellas.

Tradicionalmente, esto era “el diseño” del plan de estudios, y la asignación de competencias a asignaturas consistía en elaborar descripciones de los contenidos. Creemos que la manera correcta de abordar el problema es asignar a cada asignatura cierto grado de responsabilidad sobre algunas de las competencias profesionales, y dejar para una fase posterior la elaboración de objetivos formativos y temarios.

Este proceso se elabora en tres fases:

1. Ponderar cada competencia/atributo.
2. Diseñar la estructura general según los criterios y restricciones.

3. Distribuir las competencias sobre la estructura del plan de estudios.

Las relaciones competencia-asignatura no son relaciones de uno a uno, sino que una competencia puede ser adquirida a través de varias asignaturas o una asignatura puede desarrollar varias competencias profesionales distintas.

La definición de asignaturas se llevará a cabo en un proceso de reflexión académica en el que el equipo de trabajo decidirá qué asignaturas surgen de la lista de competencias profesionales.

El siguiente paso será elaborar una tabla de relaciones competencias-asignaturas. Para cada par competencia-asignatura (casilla [X,Y]), se define el grado de influencia que la asignatura X tendrá en la adquisición de la competencia Y.

Debe lograrse que todas las competencias sean desarrolladas en una o varias asignaturas. El grado de influencia proporcionará una medida del peso del aprendizaje dentro de esa asignatura para que el alumno adquiera la competencia.

La Figura 2 muestra un ejemplo de la tabla descrita.

5.2. Ponderación de las competencias

Las competencias/atributos deben ponderarse según el criterio del centro. Esta ponderación refleja la dedicación que se espera de un estudiante para adquirir cada competencia. En la medida de lo posible, es conveniente asignar un número de créditos ECTS a cada competencia/atributo. No obstante, y dado que realizar una ponderación de este tipo es muy difícil y requiere experiencia previa, puede ser suficiente con indicar en una escala limitada (por ejemplo, poco-bastante-mucho) el nivel al que debe desarrollarse cada competencia/atributo. Debe analizarse globalmente la ponderación de las competencias para evitar que algunas tengan excesivo peso en detrimento de otras que puedan quedarse con poca ponderación.

5.3. Diseño de la estructura inicial

Inicialmente hay que diseñar, a partir de los criterios y restricciones definidos, una estructura matricial en la que cada fila corresponde a un curso académico, y los elementos de las columnas corresponden a las futuras asignaturas. Cada asignatura tiene asociada un número (o un rango) de créditos ECTS.

Consideramos importante que el centro alcance un fuerte consenso sobre el modelo elegido antes de empezar a asignar nombres y competencias profesionales a las asignaturas. En este punto, la docencia de estos elementos-asignaturas no ha sido todavía asignada a ningún departamento en concreto.

5.4. Distribución de competencias/atributos entre asignaturas

Una vez definida la estructura inicial del plan de estudios, es preciso distribuir las competencias/atributos entre las asignaturas y ponerles nombres a las mismas. Es recomendable indicar en qué medida una competencia/atributo se asigna a cada asignatura, ya que un mismo atributo puede asignarse a varias asig-

naturas, y por supuesto una asignatura puede tener asignados diferentes atributos.

Durante la distribución de competencias entre asignaturas debe cuidarse la coordinación horizontal y vertical. La coordinación horizontal nivela el número de créditos en cada curso, mantiene el equilibrio entre asignaturas de tipo teórico y práctico y garantiza una cierta variedad temática. La coordinación vertical mantiene una secuencia lógica en el aprendizaje y garantiza que la secuencia en la que se imparten los contenidos es coherente y completa, no se producen solapamientos de objetivos y contenidos entre asignaturas y no queda ningún objetivo por cubrir.

Las competencias técnicas se adquieren mediante el estudio de los contenidos técnicos. Tanto en el diseño de Grados como en el de Postgrados, una opción para integrar las competencias transversales en el plan de estudios es incluir asignaturas dedicadas específicamente a una o más de estas competencias (por ejemplo, asignaturas de expresión oral y escrita o de gestión del tiempo). Nuestra opinión es que estas asignaturas pueden tener su lugar, especialmente en los planes de estudios de Grado, pero difícilmente ser suficientes.

A diferencia de algunas competencias técnicas, que tal vez pueden adquirirse en una única asignatura, las competencias transversales deben trabajarse repetidamente en un buen número de asignaturas. Las competencias transversales pueden conseguirse usando las estrategias docentes apropiadas en asignaturas de índole técnico, y también se les debe asignar una ponderación. No obstante, es recomendable dedicar asignaturas específicas a algunas de estas competencias. Por ejemplo, consideramos adecuado dedicar una asignatura a las competencias relacionadas con sostenibilidad y derechos humanos (considerar el contexto económico y social en las soluciones de ingeniería, siendo consciente de la diversidad y la multiculturalidad, y garantizando la sostenibilidad y el respeto a los derechos humanos). Esta misma asignatura puede usarse para, a través de metodologías docentes apropiadas, mejorar substancialmente algunas competencias relacionadas con la comunicación oral y escrita, ya que los estudiantes pueden asumir (en cierto modo) el autoaprendizaje e impartición de gran parte de la asignatura sin realizar un esfuerzo excesivo, lo cual no es posible cuando los contenidos de la asignatura son muy técnicos, muy secuenciales o simplemente requieren más maduración por parte del alumno.

Hay que tener en cuenta que la metodología docente puede influir en el tiempo necesario para que el alumno adquiera una competencia. Por ejemplo, el estudiante invertirá menos tiempo en adquirir los conocimientos técnicos relativos a un tema si éste es impartido de forma magistral por el profesor frente a si es el propio alumno quien tiene que buscar la información en la bibliografía recomendada y en Internet para redactar un trabajo. Mediante la segunda estrategia se mejoran competencias de búsqueda e integración de información, además de la capacidad de comunicación escrita, pero el alumno invertirá más tiempo para adquirir los mismos conocimientos técnicos relacionados con el tema estudiado (precisamente ese tiempo extra es el que sirve para desarrollar las competencias transversales trabajadas). El profesor debe tratar de elegir el conjunto de metodologías que permitan que el alumno logre el conjunto de competencias asig-

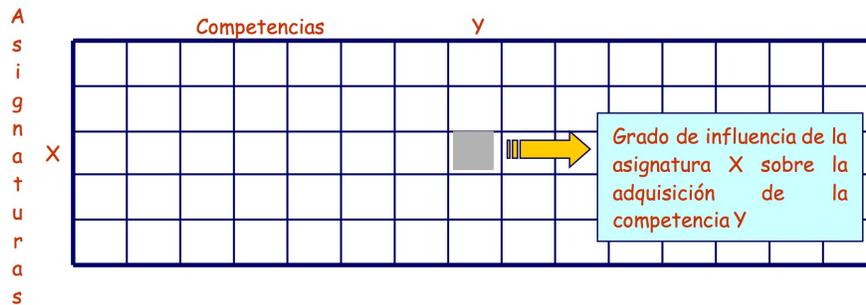


Figura 2: Metodología de diseño

nadas a la asignatura, con el nivel de competencia definido por el plan de estudios, en el menor tiempo posible y con la mayor garantía de éxito.

La asignación inicial de competencias técnicas puede tener una granularidad gruesa. Por ejemplo, si se han definido varias asignaturas relacionadas con la algorítmica y la programación, pueden asignarse a dichas asignaturas (en conjunto) todas las competencias técnicas relacionadas con estos temas, y dejar para un refinamiento posterior la definición precisa de objetivos de cada asignatura.

Puede ser necesario que ciertas competencias deban conseguirse (en cierto grado) en cierto nivel de la titulación para que otras competencias puedan alcanzarse con éxito. Para tener un diseño completo, habrá que asumir que los estudiantes han adquirido ciertas competencias previas (prerrequisitos) antes del cursar ciertas asignaturas. Estas dependencias crearán un flujo de prerrequisitos que determinará un cierto orden en el que deben cursarse las asignaturas.

La definición de las competencias profesionales que poseerá un titulado del plan de estudios debe ser lo más completa posible, abarcando incluso aquellos aspectos que hacen referencia a los conocimientos básicos de la rama de la ciencia en que se enmarca el plan de estudios. No obstante, algún centro puede decidir hacer una lista más reducida de competencias, totalmente orientada a la capacitación del egresado para el ejercicio profesional. En ese caso, es muy probable que en la primera iteración del diseño del plan de estudios no aparezcan todas las asignaturas que deberían estar, sino solamente aquellas que contribuyen de manera directa al desarrollo de alguna (o parte de alguna) competencia del perfil profesional. Denominaremos *asignaturas finales* a estas asignaturas. En este caso, a partir de las asignaturas finales deben establecerse las competencias previas (*competencias de base*) que debería haber adquirido el alumno para poder afrontar el aprendizaje de las asignaturas finales, y asignar estas competencias a asignaturas de los primeros niveles del plan de estudios (que denominaremos *asignaturas de base*).

La definición de las asignaturas de base se llevará a cabo en un proceso de reflexión académica, en el que el equipo de trabajo decidirá en qué asignaturas encaja mejor el aprendizaje de las competencias de base.

Las competencias de base y las asignaturas pueden formar parte de una segunda tabla, análoga a la tabla que relaciona asignaturas y competencias finales, en la que se especifica el grado de influencia de la asignatura para la obtención de la competencia/atributo. No obstante, las competencias de base también pueden integrarse junto con el resto de competencias en una única tabla.

En el caso de los planes de estudios de Postgrado, las asignaturas de base estarán incluidas con toda probabilidad en los estudios de Grado relacionados.

5.5. Agentes involucrados

Este proceso lo lleva a cabo una comisión escogida por el centro. Creemos que debería ser la misma que la nombrada en la Sección 3, aunque el centro podría decidir que fuese distinta.

6. Definición de las asignaturas

La finalidad de este proceso es elaborar una definición detallada de asignaturas que incluye, para cada una, la lista precisa de objetivos formativos, el detalle de los contenidos con su peso medido en créditos ECTS, la metodología docente y el método de evaluación. También se habrán especificado las dependencias entre las distintas asignaturas dentro de la estructura del plan de estudio. En [32] puede encontrarse un estudio muy detallado sobre los pasos a seguir para diseñar una asignatura.

La taxonomía de Bloom [2] distingue básicamente dos clases de objetivos: *generales* y *específicos*. Los objetivos generales tienen una granularidad más gruesa que los específicos y hacen referencia a capacidades que el alumno debe desarrollar de forma genérica. Los objetivos específicos, por el contrario, detallan de forma muy precisa los conocimientos, habilidades y aptitudes que el alumno debe adquirir en un tema determinado.

En [28] los objetivos se clasifican a nivel de asignatura en dos categorías, que se corresponden con los dos tipos de competencia definidos previamente:

- Técnicos: relacionados con los contenidos técnicos de la carrera.

- **Transversales:** relacionados con capacidades y aptitudes. Hacen referencia a capacidades generales, no ligadas a conceptos técnicos de la titulación.

Las asignaturas deben tener unos objetivos específicos muy bien definidos, tanto técnicos como transversales. Hay que evitar la tentación de centrarse en los objetivos técnicos, en cuya definición pueden tener experiencia los profesores, y olvidar o dejar poco definidos los transversales, en los cuales los profesores suelen tener en general menos interés y experiencia. Dentro de una asignatura, a cada objetivo se le debe dar un peso específico medido en créditos ECTS, de forma que la suma de los pesos de todos los objetivos dé como resultado el número de créditos ECTS de la asignatura.

Para definir un objetivo debe emplearse siempre un verbo de acción observable, y el objetivo debe estar redactado indicando qué debe ser capaz de hacer el alumno (no lo que pretende hacer el profesor). Deben evitarse los verbos “conocer” y “comprender”, e intentar que los objetivos formativos impliquen siempre aplicación (saber hacer). Una regla general que puede ser aplicable para ver si un objetivo está bien definido consiste en anteponer la frase “al final del aprendizaje de la asignatura, el alumno debe ser capaz de...” y comprobar que la frase tiene sentido (“ser capaz de conocer” no tiene demasiado sentido).

Los objetivos generales deben definirse de forma que en la asignatura se alcancen las competencias asignadas con el nivel de competencia determinado previamente por el plan de estudios. Una misma competencia/atributo puede haber sido asignada a distintas asignaturas, y una misma asignatura puede tener asignadas varias competencias que pueden ser trabajadas con distinto grado de profundidad. Estos objetivos son difícilmente evaluables debido a su “generalidad”. Los objetivos específicos, por el contrario, son evaluables en un tiempo razonable (con una pregunta en un examen o mediante una o varias prácticas de laboratorio, por ejemplo).

Para definir cada asignatura se deben detallar, a partir de sus objetivos formativos, los contenidos, las estrategias docentes y el método de evaluación. En [27, 32] pueden encontrarse algunas recomendaciones al respecto.

6.1. Definición de objetivos de cada asignatura

Para la elaboración de los objetivos de las asignaturas, proponemos la siguiente formulación.

1. Se distribuyen las asignaturas (con su lista ponderada de competencias profesionales/atributos) entre los departamentos con docencia asignada al centro. Éstos, a su vez, las asignarán a los profesores que consideren más adecuados, por experiencia docente y conocimiento del tema. Algunas asignaturas pueden no ser asignadas a ningún departamento, y el centro puede decidir asignarlas directamente a un profesor o a un grupo específico de profesores.
2. Los profesores encargados del diseño, a partir de la lista ponderada de atributos y en colaboración con los coordinadores de materias relacionadas con cada asignatura, definen las asignaturas a nivel de objetivos generales y espe-

cíficos, así como los conocimientos y competencias que el alumno debe poseer al iniciar cada asignatura.

3. Cada asignatura es asignada a uno o varios profesores responsables de diseñarla (que pueden ser o no los mismos del paso anterior). Estos profesores definen los contenidos, metodologías docentes y métodos de evaluación de la asignatura, en constante cooperación con el coordinador horizontal correspondiente. Existe una realimentación entre los puntos 2 y 3.
4. El centro pone en común los diseños recibidos y realiza un ajuste global para evitar solapamientos y carencias de objetivos y contenidos.
5. El centro hace públicos los detalles de diseño de las asignaturas.

6.2. Agentes involucrados y procedimiento

Los agentes implicados en este proceso son la comisión designada por el centro en la Sección 4, los departamentos con docencia asignada al centro y los profesores.

La comisión distribuye las asignaturas entre los departamentos o los profesores seleccionados (punto 1).

En el punto 2, se traducen las competencias profesionales/atributos a objetivos formativos, tanto generales como específicos. Se debe garantizar una correcta coordinación vertical entre asignaturas relacionadas con una misma materia (estructura y organización de computadores, algorítmica y programación, sistemas operativos, etc.). Creemos conveniente nombrar a un coordinador general de cada una de estas materias para que evite solapamientos entre las diferentes asignaturas y garantice que se satisfacen las dependencias entre ellas y se alcanzan los objetivos propuestos.

En el punto 3, a partir de los objetivos formativos y de las indicaciones del coordinador general de la materia, el responsable de la asignatura define los contenidos, las estrategias docentes y el método de evaluación en cooperación con el coordinador horizontal correspondiente. Sobre este tema puede escribirse un artículo completo. La descripción del proceso en detalle puede encontrarse en [32]. Un ejemplo de diseño de una asignatura a partir de sus objetivos formativos puede encontrarse en [29].

Probablemente, habrá que hacer varias iteraciones entre los pasos 2 y 3. Los objetivos técnicos pueden repartirse de diferentes formas entre varias asignaturas relacionadas verticalmente. Para afinarlos, se requiere una interacción entre los responsables de las distintas asignaturas y el coordinador general de la materia. Fruto de esta interacción, pueden moverse algunos objetivos verticalmente entre asignaturas. Puede que este movimiento requiera ajustar la estructura del plan de estudios, aumentando o disminuyendo los créditos ECTS de alguna asignatura. En este caso será necesaria la aprobación del centro, ya que un cambio de esta índole tiene consecuencias sobre el resto de las asignaturas que el alumno cursa simultáneamente, de ahí la importancia de involucrar en el proceso a los coordinadores horizontales, que

además velan por que el esfuerzo esté repartido de forma razonable entre las asignaturas que un estudiante cursa simultáneamente.

Los objetivos formativos transversales deben tener una asignación y coordinación más global, puesto que un mismo objetivo puede aparecer en asignaturas de áreas muy distintas. Por ejemplo, mejorar la capacidad de hablar en público es un objetivo que puede aparecer en diferentes asignaturas, y su coordinación debe ser supervisada globalmente. Consideramos que sobre este tema hay muy poca experiencia y merece una reflexión profunda antes de abordarlo.

En el punto 4 se realiza una última iteración para acabar de ajustar los objetivos de las diferentes asignaturas de la titulación, con objeto de garantizar que el alumno consigue las competencias profesionales definidas inicialmente. Para ello, deben analizarse de forma conjunta todas las asignaturas del plan de estudios para encontrar posibles carencias (objetivos no cumplidos), solapamientos (de objetivos y contenidos) y problemas de sincronización (competencias que se asumía habían sido adquiridas en determinadas asignaturas cursadas previamente, pero no ha sido así).

En el punto 5, el centro hace públicos los objetivos formativos de cada asignatura y define cuáles de ellos son evaluables. Es conveniente que estos objetivos estén clasificados en dos categorías: mínimos y complementarios, indicando la ponderación de cada tipo de objetivo en la nota final. Los objetivos mínimos deben alcanzarse necesariamente para que el estudiante supere la asignatura. Los objetivos complementarios, por el contrario, le permiten mejorar su nota. Clasificar los objetivos de esta forma permite a los alumnos disponer de varios niveles de profundidad para cada asignatura, facilitando que los alumnos más brillantes saquen el máximo partido de sus posibilidades, sin por ello mermar las posibilidades de aprobar de los estudiantes menos brillantes. Los profesores deben garantizar que se cumplen los objetivos definidos (siempre desde el punto de vista del aprendizaje del alumno) y que las asignaturas se evalúan según los parámetros publicados. Esto constituye un compromiso entre el centro y el alumno [23].

Al finalizar este proceso, se puede considerar que el plan de estudios ha sido totalmente definido.

7. Diseño de la guía docente de cada asignatura

La definición del programa formativo implica no solo la definición del plan de estudios, sino también otros aspectos entre los que se encuentra, como elemento clave, la definición de la guía docente de las asignaturas.

7.1. Discusión preliminar

La descripción de los aspectos más relevantes de una asignatura es lo que en la terminología del EEES se denomina Guía Docente de la asignatura. En ella se debe describir el qué y el cómo del proceso de aprendizaje que se llevará a cabo a través

de la asignatura. Se trata de un documento que debe ser público y accesible para el estudiante, cuyo diseño se apoya en el modelo formativo propuesto por el EEES.

La guía docente de la asignatura debe detallar, por tanto, todos los aspectos relacionados con el diseño de la asignatura. En particular, debe identificar claramente el número de créditos, la dedicación en horas del estudiante, qué competencias profesionales/atributos cubre la asignatura y qué objetivos cubren dichas competencias. En cuanto a los objetivos técnicos, es relativamente sencillo identificar qué parte de los contenidos cubre cada uno de ellos. Los objetivos transversales, por el contrario, merecen ser tratados de forma especial, ya que la mayoría se consiguen mediante la aplicación de metodologías docentes específicas. Por eso, para cada objetivo transversal debe describirse claramente cuál es el procedimiento empleado para conseguirlo y cuáles son las tareas del profesor y del estudiante en cada uno de estos procedimientos. También debe detallarse cómo es la distribución de clases presenciales (teoría + problemas y laboratorio), qué otras actividades se realizan en la asignatura, la metodología docente empleada y la documentación de soporte (indicando cómo y dónde conseguirla).

La guía docente debe servir de guía tanto para el alumno como para el profesor. Por ello, es recomendable disponer de dos guías docentes bien diferenciadas:

- Una guía completa para el profesor, donde se detallen todos los aspectos anteriores más aquellos que sean necesarios para que un profesor que nunca ha impartido la asignatura y domine la materia pueda impartir la asignatura de forma autosuficiente. Así, en una asignatura con varios grupos y varios profesores el trabajo de coordinación no será excesivo y existirán garantías de que todos los alumnos de todos los grupos reciben una formación similar. Además, esta información puede ser útil para los coordinadores horizontales y verticales.
- Una guía simplificada para el estudiante, que le ayude a saber lo que se espera de él en la asignatura tanto a nivel de conocimientos como de actitud, y le indique claramente el tiempo que debe dedicar a cada tema, las actividades que debe realizar, cómo debe realizarlas y qué consigue con cada una de ellas.

Dado que la guía docente del estudiante es un subconjunto de la del profesor, en esta sección nos centraremos en el diseño de la guía docente del profesor. Esta guía debe tener las siguientes características:

- La asignatura debe estar basada en competencias profesionales y centrada en los resultados de aprendizaje.
- El diseño de la asignatura debe estar centrado en el aprendizaje activo (aprender haciendo).
- El aprendizaje activo debe conseguirse a través de un trabajo continuo.

Teniendo en cuenta los principios anteriores, proponemos un modelo de guía docente que contenga los siguientes apartados:

- Datos de identificación de la asignatura.

- Contextualización de la asignatura.
- Competencias y conocimientos previos que debe poseer el alumno.
- Objetivos de aprendizaje.
- Contenido.
- Metodología docente.
- Método de evaluación.
- Fuentes de información y consulta.

Las siguientes secciones desarrollan el contenido de cada uno de estos apartados.

7.2. Datos de identificación de la asignatura

Este apartado debe contener los siguientes datos de cada asignatura: Nombre, departamento que imparte la docencia, profesorado, número de créditos ECTS, cuatrimestre en que se imparte, etc.

7.3. Contextualización de la asignatura

En este apartado se identifican las competencias profesionales y atributos que contribuye a conseguir la asignatura.

Por ejemplo, la asignatura Sistemas Operativos podría contribuir a desarrollar el perfil de Administrador de Sistemas trabajando el atributo “*Instalación, configuración y administración de software de base*”.

7.4. Competencias y conocimientos previos que debe poseer el alumno

Deben especificarse qué conocimientos y competencias es necesario que el alumno posea antes de cursar la asignatura para poder cursarla con garantías de éxito y obtener el máximo provecho del tiempo invertido en el estudio de la asignatura.

7.5. Objetivos de aprendizaje

La guía docente debe incluir la lista detallada de los objetivos formativos de cada asignatura, clasificados en generales y específicos. Los específicos, a su vez, deben estar clasificados en mínimos y complementarios. Se debe especificar con claridad que porcentaje (o rango) de la nota se asigna a los objetivos mínimos y qué porcentaje a los complementarios. La superación de los objetivos mínimos debe permitir al estudiante superar la asignatura, por lo que deben suponer, al menos, el 50 % de la nota.

Para el ejemplo anterior, de la competencia “*Instalación, configuración y administración de software de base*”, la asignatura de sistemas operativos desarrollaría, entre otros, el objetivo específico “*Capacidad de manejar el sistema operativo Unix a nivel de usuario*”.

7.6. Contenidos

Los contenidos de la asignatura se elaboran de forma que cubran los objetivos formativos marcados por el plan de estudios para la asignatura. Los contenidos pueden impartirse siguiendo diversas técnicas o estrategias de aprendizaje, que se describen en la Sección 7.7 y que implicarán la realización de distintas actividades docentes.

Los contenidos se han de estructurar en temas. Para cada tema es preciso definir, al menos:

- Título del tema.
- Nivel de importancia (imprescindible, importante, secundario).
- Objetivos específicos que cubre.
- Subtemas (si los hay).
- Tiempo de clase dedicado a teoría, problemas y laboratorio.
- Tiempo de dedicación personal del alumno fuera del aula, indicando en qué actividades se debe invertir.
- Recursos y herramientas necesarios.

Cada tema puede estudiarse con metodologías docentes distintas. En ese caso, es conveniente indicarlo.

Para cada tema es preciso indicar la forma en que se desarrolla. Es decir, cuánto tiempo dedica a cada actividad el estudiante (asistencia a clase con el profesor, resolución de problemas en casa, preparación de prácticas de laboratorio, elaboración de informes o trabajos, etc.). Es preciso definir, de forma muy detallada, las diferentes actividades que debe realizar el alumno para conseguir los objetivos relacionados con el tema, indicando la planificación prevista para ello, de modo que sea posible establecer de forma sencilla un calendario de actividades del alumno en la asignatura. Disponer de este calendario es básico para que los coordinadores horizontales puedan analizar la distribución del esfuerzo del estudiante en cada asignatura. A partir de este análisis, los coordinadores horizontales pueden proponer cambios en las actividades propuestas por las asignaturas de forma que se garantice un adecuado balanceo del esfuerzo del estudiante en todas las asignaturas que cursa simultáneamente.

7.7. Metodología docente

Dentro de esta sección se describe, de manera detallada, la forma en que se imparte cada uno de los contenidos y se consigue cada uno de los objetivos formativos de la asignatura. A continuación se describen los distintos apartados en que se divide.

7.7.1. Estrategia de enseñanza/aprendizaje

Se incluyen aquí el conjunto de métodos que se utilizan en la asignatura para lograr el aprendizaje. Existe un amplio catálogo de estrategias o técnicas docentes: exposición oral (clase magistral), resolución de ejercicios, desarrollo de prácticas guiadas, elaboración de proyectos dirigidos, aprendizaje basado en casos, seminarios de trabajo, conferencias, interpretación de artículos, tutorías, etc.

Las estrategias docentes constituyen otro de los elementos clave del modelo de formación del EEES. Se pretende que los métodos docentes se decanten hacia la línea de técnicas de aprendizaje activo, en detrimento de la clásica *lección magistral*, que actualmente sigue siendo la técnica *estrella* de las clases de teoría. Esto no implica su desaparición, pero sin duda el EEES traerá consigo una reducción en la cantidad de tiempo dedicada a esta metodología.

La idea que subyace es que el alumno participe activamente en su aprendizaje, “aprender haciendo”. Los conocimientos se deben adquirir en buena medida llevando a cabo actividades. De esta manera no sólo conocerá, sino que también sabrá aplicar.

7.7.2. Modo de trabajo

Además de las estrategias docentes, se definirá el modo de trabajo de estas técnicas: de manera individual, en pequeños grupos, en grandes grupos, trabajo colaborativo, etc.

7.7.3. Actividad y esfuerzo del estudiante

Para cada estrategia docente, deberá indicarse en qué consiste la actividad presencial de aprendizaje del alumno (con apoyo del profesor) y en qué consiste la no presencial (por cuenta propia).

Para cada actividad, se indicará el tiempo en horas y créditos ECTS que emplea el alumno en su realización. Un crédito ECTS representa entre 25 y 30 horas de trabajo personal del alumno, incluyendo el presencial y el no presencial [10].

7.7.4. Actividad y esfuerzo del profesor

Para cada estrategia, y en general para cada actividad realizada por el alumno, se debe definir la actividad y el esfuerzo que implica para el profesor, con el objeto de poder medir su carga de trabajo real. Esta cuantificación es imprescindible si queremos que el trabajo del profesor no sea desproporcionado y se valore en su justa medida. El número de créditos ECTS de una asignatura no va a proporcionar información suficiente del esfuerzo requerido al profesor para impartirla. Sin embargo, probablemente las universidades tiendan a buscar una equivalencia entre los créditos ECTS y el encargo docente que se realiza a los centros, que en definitiva mide el esfuerzo de sus profesores. Por lo tanto, es fundamental conocer el esfuerzo del profesorado en cada asignatura para que el centro pueda realizar una distribución más equitativa del trabajo entre sus profesores, independientemente de que la universidad utilice un número (o rango) para asignar profesores al centro en función de los créditos ECTS que imparte. Probablemente esta asignación sea (o no) realista considerando la media de trabajo del profesor en todas las asignaturas, pero sin duda el centro necesita herramientas más detalladas que le permitan ajustar mejor el esfuerzo realizado por sus profesores. De esta forma, una asignatura en que el esfuerzo del profesor sea proporcionalmente mayor que en otras puede tener más profesorado asignado (en proporción). Naturalmente, el centro debe asegurarse de que el esfuerzo propuesto en el diseño de la asignatura es razonable y no se están dedicando excesivos recursos

a conseguir objetivos que podrían alcanzarse con un nivel suficiente de éxito dedicando muchos menos recursos.

7.8. Método de evaluación

En esta sección se definen los diferentes instrumentos o procedimientos de evaluación que se utilizarán para medir el grado de consecución de los objetivos de la asignatura.

El modelo formativo del EEES subraya como sumamente importante el llevar a cabo una evaluación continua, en la que aparezca una evaluación formativa que permita conocer los errores y poder corregirlos a través de un proceso de realimentación, además de una evaluación sumativa que sirva para calcular la nota final del estudiante en la asignatura.

Por ello, se recomienda la existencia de “entregables” sobre actividades que demuestren la aplicación de la materia, de manera periódica, de forma que obliguen al alumno a llevar la asignatura al día y que permitan una evaluación formativa o sumativa, evitando el dejar la evaluación en manos de una única prueba al final del curso. No obstante, debe medirse cuidadosamente la periodicidad de entregables que se solicita al alumno para no convertir la evaluación continua en un examen continuo que puede llevar al alumno a un innecesario estrés, especialmente si se practica en varias asignaturas que el alumno cursa simultáneamente.

Una vez más, la existencia de los coordinadores antes señalada es fundamental para planificar adecuadamente el calendario de trabajo del alumno, evitando la concentración de entregas de material de distintas asignaturas en determinadas fechas y distribuyendo el esfuerzo del alumno a lo largo del periodo lectivo lo más homogéneamente posible.

La diversidad de estrategias de aprendizaje contribuye a la diversidad de estrategias de evaluación, lo que proporciona una valoración del aprendizaje desde diversas perspectivas y contribuye a medir distintos tipos de habilidades y capacidades.

Debe indicarse el peso de cada tipo de prueba de evaluación en la calificación final de la asignatura, así como el tiempo usado por el alumno en su realización.

En muchas asignaturas se pueden incluir métodos de evaluación que permitan al alumno aprobar la asignatura sin necesidad de realizar un examen final (dentro del período de realización de clases). En otras será preciso realizar este examen, especialmente en aquellas asignaturas que contengan objetivos que se consiguen después de haber cursado todo el curso. En cualquier caso, la evaluación puede realizarse dentro del período de clases, de forma que al finalizar el curso el estudiante puede haber aprobado la asignatura sin la necesidad de realizar un examen extraordinario, equivalente al actual examen final. Es imprescindible asegurar que el establecimiento de estos métodos no genera picos de dedicación en momentos puntuales del curso, ya que la coincidencia de dos o más picos en distintas asignaturas que el alumno cursa simultáneamente puede hacer inviable el seguimiento de la evaluación continua por parte del alumno [27].

Además de la evaluación continua, es razonable que las asignaturas dispongan de un examen extraordinario fuera del período de clases que dé a los estudiantes que no han superado la evaluación continua una segunda oportunidad. Es razonable plantearse que algunas asignaturas no realicen este examen si sus objetivos

de aprendizaje requieren un método de evaluación continua para conseguirse. No obstante, es preciso valorar si la legislación vigente, tanto a nivel estatal como de la propia universidad, permite que no se realice este examen.

Asumiendo los semestres de 18 a 20 semanas indicados en el Real Decreto, se pueden plantear semestres de 14 semanas de clase, en los que en la semana 15 las asignaturas que requieran un examen final lo realicen y el resto imparta clase de forma normal. La semana 16 sería una semana de estudio para los estudiantes en la que los profesores corregirían las pruebas pendientes y publicarían las notas, y en las semanas 17 y 18 se realizarían los exámenes extraordinarios de aquellas asignaturas que los incluyan. Los resultados de estos exámenes extraordinarios se publicarían en las semanas 19 – 20.

La corrección debe hacerse en un periodo de tiempo limitado y fijado por el centro. Es muy importante que el estudiante reciba los resultados de la evaluación para tener un *feed-back* adecuado de su nivel de progreso.

7.9. Fuentes de información y consulta

Finalmente, una guía docente debe incluir un apartado donde se indiquen las fuentes de información que pueden consultarse para estudiar la asignatura. Aquí se incluye la descripción de la bibliografía básica de estudios y también la complementaria, pero también debe indicarse la dirección web donde los alumnos pueden encontrar toda la información de la asignatura, los recursos docentes disponibles, los horarios de las clases, la planificación detallada del trabajo, las fechas de entrega de material evaluable, las fechas de realización de evaluaciones, el modo de comunicación con el resto de alumnos y profesores de la asignatura, etc.

- Documentación del curso: Hay que diferenciar claramente la básica de la complementaria, e indicar si se sigue o no algún texto. En los primeros cursos es recomendable escoger un texto de referencia, aunque no se ciña completamente a la propuesta de la asignatura. Esto orienta al alumno y da a los libros la importancia que merecen (desgraciadamente, los alumnos han desarrollado una especial aversión por todo lo escrito que no se halle en una página web). Es necesario indicar si la documentación se encuentra disponible en formato papel o electrónico. Si se usan transparencias, es importante que los alumnos dispongan de ellas antes de la clase, especialmente si contienen dibujos, para evitar errores de transcripción, pérdidas inútiles de tiempo y facilitar la concentración en lo realmente importante: las actividades realizadas.
- Enunciados de problemas y prácticas: deben estar disponibles desde el primer día de clase, y si son numerosos es conveniente que estén clasificados, al menos, en imprescindibles y complementarios. Es conveniente establecer una temporización para los mismos, de forma que el estudiante sepa de antemano qué ejercicios debe trabajar cada semana. Respecto a las soluciones, no hay un criterio uniforme al respecto. En algunas asignaturas puede resultar

conveniente que los alumnos dispongan de las soluciones de los enunciados de problemas, o al menos de algunas, mientras que en otras la metodología docente empleada puede hacer desaconsejable el que los alumnos tengan acceso a esta información.

8. Evaluación y actualización

Debe hacerse periódicamente una evaluación del diseño del plan de estudios, de forma que pueda comprobarse el grado de consecución de sus objetivos. Para ello, será preciso esperar a que los primeros egresados estén plenamente incorporados en el mercado laboral.

Una de las formas de realizar esta evaluación es a partir de una encuesta, que se hará tanto a los empleadores como a los propios egresados. Por un lado, es conveniente evaluar si los egresados han obtenido, y en qué medida, las competencias profesionales definidas al inicio del proceso de definición del plan de estudios. El resultado de la encuesta servirá para detectar los posibles desajustes relacionados con la obtención de las competencias profesionales. Estos desajustes, producidos durante la puesta en marcha del plan de estudios, deben corregirse tan pronto se detecten. No obstante, las mejoras tardarán algún tiempo en reflejarse en los nuevos titulados.

Las encuestas pueden servir también para detectar la aparición de nuevas competencias profesionales, en su mayoría técnicas, que no fueron inicialmente previstas o que se deben a los avances de la ciencia y la tecnología. De nuevo, será una comisión designada por el centro la responsable de revisar las competencias y de proponer, en caso necesario, los ajustes que considere oportunos.

Afortunadamente, el hecho de que en la universidad se realice investigación, hace que los profesores estén al día en áreas relacionadas con los contenidos técnicos de la titulación, lo que ayuda a que las asignaturas se mantengan, en general, actualizadas. En definitiva, la investigación que se realiza en la universidad contribuye a que las competencias técnicas de los titulados estén permanentemente actualizadas. Los coordinadores generales de cada materia juegan un papel muy importante en este proceso de actualización.

9. Conclusiones

Nos encontramos ante un reto que necesariamente todo el profesorado tendrá que afrontar, asumir e incorporar a su actividad docente. Sin duda, este reto traerá consigo numerosas dificultades. En general, los profesores no estamos preparados para ello, no sabemos qué hay que hacer ni mucho menos cómo hacerlo. En realidad, se trata de una nueva definición del modo de funcionamiento de la formación universitaria que debemos proporcionar a los alumnos. Tan sólo se han definido las directrices generales de lo que se pretende. Esto hace que el diseño de los nuevos planes de estudios y de las asignaturas de cada uno de ellos, junto con sus metodologías de trabajo, resulten un desafío para todos nosotros.

Este artículo trata de servir de guía y describir cuáles pueden ser los pasos a seguir en el proceso de diseño de los programas formativos dentro del marco del EEES.

En particular, en este artículo hemos expuesto una metodología que consideramos adecuada para el diseño de un Grado o un Postgrado en Ingeniería Informática, pero que puede ser aplicado a cualquier otra titulación del EEES. Proponemos estructurar el proceso en diversas fases: definición de las competencias profesionales de los egresados, definición de restricciones y criterios del centro, definición de la estructura general del plan de estudios, definición en detalle de las asignaturas y evaluación y actualización del plan de estudios. También indicamos los elementos que debe contener la guía docente de cada asignatura.

Este proceso es claramente *top-down*, y el diseño de las asignaturas está orientado a que el estudiante adquiera unas competencias profesionales determinadas al finalizar sus estudios. En cada fase, se debe asegurar que todas las personas implicadas son conscientes del proceso y de los motivos que han impulsado las decisiones tomadas, con el objeto de evitar que las perciban como una imposición o una agresión a la libertad de cátedra (un concepto a menudo malinterpretado). En otras palabras, es importante que tengan conciencia de que forman parte de una organización con unos objetivos globales, y que su trabajo individual tiene que orientarse hacia estos objetivos.

Por otra parte, creemos que es importante comenzar a reconocer y valorar cuanto antes el trabajo docente “no lectivo” del profesor, ya que en el nuevo EEES la docencia presencial perderá peso frente a las tareas no directamente presenciales del profesor, como pueden ser la innovación docente, la dirección y participación en tribunales de proyectos de final de carrera y otros trabajos de los alumnos, la coordinación de asignaturas, la elaboración de material docente (apuntes, libros, prácticas, colecciones de problemas, etc.), la preparación de asignaturas nuevas o el cambio de temario (y objetivos) de asignaturas ya existentes, la participación en jornadas de trabajo relacionadas con la docencia, las tutorías de los alumnos, etc. La mayoría de las tareas citadas no se encuentran suficientemente valoradas en la actualidad en la mayoría de las universidades españolas.

Referencias

- [1] Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc. *Accreditation Criteria*. <http://www.abet.org/Linked%20Documents-UPDATE/Criteria%20and%20PP/C001%2008-09%20CAC%20Criteria%2011-8-07.pdf>, pág. 14. Última consulta, abril de 2008.
- [2] 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.
- [3] Buendía, F., Cano, J.C., Sahuquillo, J., Posadas, J.L., Martínez, J.M. y Benlloch, J.V. *Un modelo de diseño curricular de informática orientado a la obtención de competencias*. En Actas de las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2004, pp. 89 – 94. Ed. Thomson, Alicante, Julio 2004.
- [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. Última consulta, abril de 2008.
- [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, abril 2008
- [6] CODEFOP. *Directrices para el desarrollo curricular*. http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/textos/AEES_EHEA/Career%20Space%20-%20Curriculum%20Guidelines.pdf. Última consulta, abril de 2008.
- [7] CODEFOP. *Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC*. http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/textos/AEES_EHEA/Career%20Space%20-%20Profiles.pdf. Última consulta, abril de 2008.
- [8] Díaz Fondón, M., Riesco, M., Pérez, J.R. y Juan, A.A. *Cómo afrontar el diseño de nuevas titulaciones dentro del marco del EEES: estrategia de desarrollo*. En Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2006, pp. 427 – 434. Ed. Thomson, Bilbao (Vizcaya), Julio 2006.
- [9] Díaz Fondón, M., Riesco Albizu, M. et al. *Metodología para el diseño de un plan de estudios basada en competencias previas y aportadas*. A publicar en Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2008. Ed. Thomson, Granada, Julio 2008. [9]
- [10] *European Credit Transfer and Accumulation System*. http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/index_en.html. Última consulta, abril de 2008.
- [11] European Computing Education and Training. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/ecet/index.php>. Última consulta, abril de 2008.
- [12] Facultat d'informàtica de Barcelona. *Lista de competencias*. <http://www.fib.upc.edu/ees/competencias.html>. Última consulta, abril de 2008.
- [13] Fernández, A., Llosa, J. y Sánchez, F. *Estrategias para el diseño de laboratorios orientados al aprendizaje continuo*. A publicar en Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2008. Ed. Thomson, Granada, Julio 2008.
- [14] García, F.J., Gomes, J.A., Alonso, L., Martins do Amaral, L.A. y Pérez, J.L. *Un enfoque de Informática de gestión para los estudios de Ingeniería Informática en el marco de*

- Bolonia*. En Actas de las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2004, pp. 23 – 30. Ed. Thomson, Alicante, Julio 2004.
- [15] García, J., Sánchez, F. y Gavaldà, R. *Cómo diseñar un grado en informática*. En Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2006, pp. 443 – 450. Ed. Thomson, Bilbao (Vizcaya), Julio 2006.
- [16] García, J., Sánchez, F. y Gavaldà, R. *Recomendaciones para el diseño de una titulación de Grado en Informática*. IEEE RITA, Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje. 2(2), Noviembre 2007
- [17] García, M.J., Fernández, L. y Villalba de Benito, M.T. *Preparamos a nuestros alumnos para el mercado laboral: Integración de la terminología profesional en las aulas*. En Actas de las X Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2004, pp. 103 – 108. Ed. Thomson, Alicante, Julio 2004.
- [18] GEIDI. <http://www.euitio.uniovi.es/~geidi>. Última consulta, abril de 2008.
- [19] Joint Quality Initiative. Complete Set Dublin Descriptors 2004. <http://www.jointquality.org/>. Última consulta, abril de 2008.
- [20] IEEE/ACM Computing Curricula. <http://www.computer.org/education/cc2001/>. Última consulta, abril de 2008.
- [21] Lévy-Levoyer, C. *Gestión de las competencias. Cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas*. Ed. Gestión 2000. Barcelona. 1997.
- [22] Martínez, B. *Diseño de programas desde la perspectiva de los ECTS*. Apuntes del Curso de formación permanente del mismo título. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Oviedo, Mayo de 2005.
- [23] Navarro, J.J., Valero-García, M., Sánchez, F. y Tubella, J. Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos. En Actas de las VI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2000, pages 457 – 462, Alcalá de Henares. Madrid, Septiembre 2000.
- [24] Proyecto Tuning. <http://www.unideusto.org/tuning/>. Última consulta, abril de 2008.
- [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. y Sancho, M.R. *Las futuras titulaciones universitarias de Informática en España dentro del Marco del Espacio Europeo de Educación Superior*. Novática 168, Abril 2004, pp. 40–45, ISSN 0211-2124.
- [27] Sánchez, F. *¿Cómo serán las asignaturas del EEES?* En Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2005, pp. 155 – 162, Villaviciosa de Odón (Madrid). Ed. Thomson, Julio 2005.
- [28] Sánchez, F. y Gavaldà, R. *Objetivos formativos del primer curso de las ingenierías informáticas y estrategias docentes relacionadas*. En Fernández, J, Anguita, M. y Miró, J. Eds., Actas del I Simposio Nacional de Docencia en la Informática, SiNDI 2005, pp. 17 – 24. Ed. Thomson, Granada, Septiembre 2005.
- [29] Sánchez, F., Cruz, J-Ll., Fernández, A. y López, D. *Cómo diseñar una asignatura del EEES: de los objetivos formativos a la metodología y los contenidos*. En Actas de las XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2006, pp. 57 – 64. Ed. Thomson, Bilbao (Vizcaya), Julio 2006.
- [30] Sánchez, F., García, J., Gavaldà, R., Díaz, M., Riesco, M., Pérez, J.R. y Juan, A.A. *Estrategias de diseño para las titulaciones de informática del EEES*. Novática, Nº 187, pp. 45–48, Mayo-Junio 2007.
- [31] Sánchez, F., Sancho, M.R., Botella, P., García, J., Aluja, T., Navarro, J.J. y Balcázar, J.L. *Competencias profesionales del Grado en Ingeniería Informática*. A publicar en Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2008. Ed. Thomson, Granada, Julio 2008.
- [32] Sánchez, F., García, J. y Sancho, M.R. *Estrategia para el diseño de asignaturas en el EEES*. A publicar en Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2008. Ed. Thomson, Granada, Julio 2008.
- [33] Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. *Tuning Educational Structures in Europe*. Informe Final. Bilbao, 2000.
- [34] The University of Pittsburg Engineering Education Web page. *EC2000 Outcome Attributes*. <http://www.enrgng.pitt.edu/~ec2000/downloads/Attributes.pdf>
- [35] Valero-García, M. y Navarro, J.J. *Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías*. En José Miró Julià, editor, Actas de las VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2001, pages 149 – 154, Palma de Mallorca, Julio 2001.
- [36] F. Virgós, E. Tovar. Elementos a considerar en el diseño curricular del nuevo Grado en Ingeniería Informática. En Actas de las XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2005, pp. 155 – 162. Ed. Thomson, Villaviciosa de Odón (Madrid), Julio 2005.



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 Departament d'Arquitectura de Computadors 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 Departament d'Arquitectura de Computadors, y desde Mayo de 2007 es vicedecano de innovación de la FIB. 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 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.

El Dr. Sánchez participó en la elaboración del actual plan de estudios de la FIB como responsable docente del Departament d'Arquitectura de Computadors, y desde Mayo de 2007 es vicedecano de innovación de la FIB. 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 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.



Dr. Jordi Garcia Almiñana (Barcelona, 1968) obtuvo el grado de Licenciado en Informática en la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en 1991 y el grado de Doctor en Informática en el Departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC en 1997.

En 1991 se incorporó al Departament d'Arquitectura de Computadors como profesor asociado en la FIB y en el año 1998 obtuvo una posición de profesor Titular de Universidad. También es consultor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) desde 1998. Sus intereses en investigación se centran en el campo de los sistemas operativos y la optimización de entornos virtuales, así como en la educación en Informática dentro del EEES.

El Dr. Garcia fue vicedecano de extensión universitaria en la FIB de 2001 a 2004, y actualmente es vicedecano jefe de estudios en la misma FIB desde el año 2004. En su papel de Jefe de Estudios, fue el responsable de la puesta en marcha de los nuevos planes de estudio de la FIB adaptados al EEES. Es miembro de la junta directiva del Cercle Fiber desde Noviembre de 2003.



Dra. Mª Ángeles Díaz Fondón (Arenas de Cabrales, 1968) obtuvo el grado de Diplomado en Informática en la Escuela Universitaria de Informática de Oviedo, en la Universidad de Oviedo, en 1988, el de Licenciado en Informática en la Facultad de Informática de la Universidad de Málaga en 1991 y el grado de Doctor en Informática en el Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo en 2000.

Es profesora titular de Universidad en el Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo, en la que imparte clases desde 1991. Obtuvo el Premio *Microsoft Research* (Rotor Funded Projects Award) en Mayo 2002, por su trabajo en el campo de la investigación en la mejora de mecanismos de protección en los sistemas operativos y máquinas virtuales. Ha sido Subdirectora, Secretaria y Jefe de Estudios de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo (EUITIO), actualmente coordina la Comisión de Calidad e Implantación del EEES en esta escuela, y trabaja en el ámbito de la innovación Docente y la adaptación de títulos y metodologías al EEES. Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática GEIDI, y ha participado en la elaboración del Plan de Estudios, basado en competencias, del nuevo Máster Oficial de Ingeniería Web que se imparte la EUITIO. Colabora con el ICE de la Universidad de Oviedo, en el que imparte un curso de formación para el profesorado sobre “Cómo planificar asignaturas para el aprendizaje de competencias”.



Dr. Miguel Riesco Albizu (Eibar, Guipúzcoa, 1967) obtuvo el título de Diplomado en Informática en la Escuela Universitaria de Informática de Oviedo en 1988, cursando posteriormente la licenciatura en la Facultad de Málaga (1992) y obteniendo el Doctorado en Informática por la Universidad de Oviedo en 2002.

Desde 1988 es profesor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Oviedo, dando clase actualmente en la Escuela de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo (EUITIO). Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática (GEIDI), trabajando en la innovación de la docencia de asignaturas informáticas.

Ha pertenecido a distintas comisiones tanto de la Escuela como del Departamento de Informática, entre las que cabe señalar la Comisión de Reforma del Plan de Estudios, que elaboró en 2002 el actual plan de la Escuela. También ha ocupado los cargos de Subdirector y Director de la Escuela. Actualmente pertenece a la Comisión de Calidad y Convergencia Europea de la EUITIO, donde se están llevando a cabo las acciones necesarias para el diseño de los nuevos planes de estudio de la titulación.



Dr. Juan Ramón Pérez Pérez. (Oviedo, 1971). Ingeniero en Informática por la Universidad de Oviedo en 1996 y doctor en informática por esta misma universidad en el año 2006. Durante cuatro años ha realizado labores de analista-programador formando parte del equipo de I+D en el departamento de desarrollo de software en una empresa de servicios informáticos de ámbito nacional. Desde

1999 es profesor en el Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo e imparte clases en Máster Oficial de Ingeniería Web de esta universidad. Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática (GEIDI), dentro del cual ha impulsado y dirigido varios proyectos de innovación docente en relación con el EEES. Sus áreas de investigación son el modelado de sistemas colaborativos para la web y las especificaciones de contenido de *e-learning* y el desarrollo de las arquitecturas en los gestores de aprendizaje.



Dr. Aquilino A. Juan Fuente (La Felguera, 1959) obtuvo el grado de Diplomado en Informática en la Escuela Universitaria de Informática de Oviedo, en la Universidad de Oviedo, en 1990, el de Ingeniero en Informática en la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros de Gijón en 1994 y el grado de Doctor en Informática en el Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo en 2002.

Es Profesor Colaborador del Departamento de Informática de la Universidad de Oviedo en la que imparte clases desde 1996. Ha sido subdirector de la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos en Informática de Oviedo, miembro del Claustro de la Universidad de Oviedo, miembro del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo y actualmente es Director de Área de Innovación dentro del Vicerrectorado de Informática de la Universidad de Oviedo. Los intereses de investigación se centran en la gestión de proyectos, la ingeniería del software y los procesadores de lenguajes. En el aspecto profesional, ha sido profesional independiente (ITI), administrador de empresa de informática, Presidente de la Asociación de Ingenieros en Informática de Asturias, Vicepresidente de la Asociación de Ingenieros en Informática de España, Decano del Colegio Oficial de Ingenieros en Informática del Principado de Asturias y presidente del Comité de Creación del Consejo General de Colegios de Ingenieros en Informática de España, puestos desde los cuales ha participado en la definición de objetivos y planes de estudios desde diversos foros, entre ellos desde el Comité de las TIC del Consejo de Universidades de España. Es miembro del Grupo de Estudio para la Innovación Docente en Informática GEIDI, y ha participado en la elaboración del Plan de Estudios, basado en competencias, del nuevo Máster Oficial de Ingeniería Web que se imparte la EUI-TIO.

©2008 F. Sánchez, J. García, M. Díaz, M. Riesco, J.R. Pérez, A.A. Juan. 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