

Cómo diseñar un Grado en Informática

Jordi García, Fermín Sánchez, Ricard Gavalda

Facultat d'Informàtica de Barcelona

Universitat Politècnica de Catalunya

c/Jordi Girona, 1 i 3, mòduls C6 (Jordi), D6 (Fermín) y edifici Omega (Ricard)

jordig, fermin @ac.upc.edu, gavalda @lsi.upc.edu

Resumen

Este artículo pretende ser una guía con recomendaciones prácticas para el diseño de un plan de estudio de Grado con orientación profesional. Se describe una metodología para diseñar el plan de estudio a partir de una lista de competencias profesionales y otra de restricciones y criterios fijados por el centro. Al final de este proceso, se obtiene un plan de estudio donde todas las asignaturas están especificadas mediante una lista de objetivos y el número de créditos ECTS asociado a cada uno de dichos objetivos.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Uno de los primeros trabajos sobre el EEES señalaba los importantes cambios que se avecinan [1]. La desaparición de las Ingenierías Técnicas y de la Superior supone un cambio importante en nuestra forma de concebir la universidad. Los nuevos títulos de Grado [2] y Postgrado [3] harán espacial 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 la formación básica del ingeniero, sino que la formación para la profesión va a jugar un papel mucho más importante del que tenía hasta ahora. Como se indica en [1], todos los planes de estudio 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 oportuno plantearse cuanto antes cómo organizar unos estudios de Grado en Informática.

Sin duda, el documento básico de partida para el diseño de un Grado en Informática es 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. En el documento se definen un conjunto de competencias deseables en un Ingeniero en Informática, pero no se explica la forma de dotar al ingeniero de estas competencias.

Para definir las competencias profesionales de un Ingeniero en Informática, se deben considerar también los trabajos desarrollados en el marco de la Comunidad Europea por *Career Space*, un consorcio formado por once compañías de las TIC y la Asociación Europea de Industrias TIC [5,6].

1.2. Propuestas previas

En los últimos dos años, varios autores han realizado diversos estudios sobre cómo debe ser una titulación de Grado en Informática dentro del nuevo EEES, efectuando incluso algunos experimentos en sus propias escuelas o facultades. Citaremos algunos de los trabajos más relevantes.

En [7] 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 es su orientación hacia un currículo de informática de gestión, en lugar de buscar unos estudios generalistas, tal como indica el Real Decreto [2].

En [8] 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, antecedentes, contenidos, actividades y evaluación. La propuesta es interesante, pero está muy poco detallada y no profundiza en la forma de llegar desde las competencias a los contenidos y a las estrategias docentes, ni propone una estructura docente determinada.

En [9] se describe un interesante estudio sobre la adecuación de los conocimientos adquiridos por los alumnos al mercado laboral. El estudio se hace mediante 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 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 [10] se propone una metodología para el diseño de planes de estudio basada en un análisis previo (*bottom-up*) de competencias y un diseño posterior *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 [11], 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.

1.3. Objetivos y organización de este artículo

En este artículo se hace una propuesta de metodología para el diseño de un plan de estudio de Grado en Informática a partir de una lista detallada de competencias y de un conjunto de restricciones determinado por el centro. La propuesta es una reflexión a partir de la experiencia adquirida por los autores tras la revisión de los planes de estudio de la *Facultat d'Informàtica de Barcelona*. Disponer, al inicio del proceso, de una metodología como la que proponemos nos hubiera sido de gran ayuda.

Para garantizar la capacitación profesional del estudiante al finalizar el Grado se debe diseñar el currículo de arriba abajo [1]: desde las competencias profesionales hasta los planes de estudio y la definición detallada de las asignaturas. El primer paso es definir el conjunto de competencias profesionales que deben tener los titulados del Grado. La Sección 2 describe cómo se puede definir este conjunto de competencias.

A continuación, hay que detectar y decidir los criterios de diseño y las posibles restricciones de organización que determinarán la estructura del plan de estudio. En la Sección 3 se discuten algunas de las restricciones a considerar.

A partir de la lista de competencias profesionales y de las restricciones de diseño, se puede elaborar el plan de estudio, asociando competencias a asignaturas y organizando éstas en cursos académicos. El resultado de este proceso, descrito en la Sección 4, es la estructura del plan de estudio.

El siguiente paso consiste en especificar cada asignatura en términos de objetivos formativos y de carga para el estudiante (créditos ECTS [12]). Esta especificación es 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 estudio, harán falta una o varias iteraciones adicionales que revisen la coherencia global y detecten posibles solapamientos o carencias entre asignaturas relacionadas. Esta revisión debe hacerse tanto horizontalmente (entre asignaturas del mismo curso académico) como verticalmente (entre asignaturas relacionadas de diferentes cursos). La Sección 5 desarrolla este punto.

Los planes de estudio 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 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. Este aspecto se plantea en la Sección 6. La Sección 7 presenta las conclusiones.

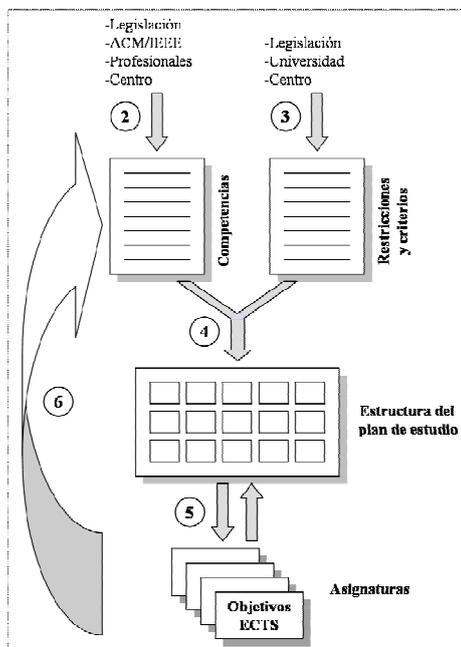


Figura 1. Metodología de diseño

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

2. Competencias profesionales

La finalidad de esta fase es obtener una lista de competencias profesionales para los Ingenieros en Informática egresados por el centro.

2.1. 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 se adquiere al final de la titulación y tiene, en general, mayor 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, mientras que el objetivo de diferentes asignaturas podría ser

que el alumno “mejore” su capacidad de hablar en público.

Es preciso definir cuál es el nivel de competencia de cada objetivo (para mayor confusión, la palabra *competencia* se usa aquí con otro significado). Tanto ACM como IEEE [13,14] consideran 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 [15], donde se adapta la taxonomía de Bloom [16] 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 una Ingeniería Informática. Un trabajo similar fue llevado a cabo un año antes por la universidad de Pittsburg [17].

2.2. Tipos de competencias

En este trabajo clasificamos las competencias profesionales de una titulación en tres categorías:

- Competencias Técnicas: relativas a los conocimientos técnicos propios de la titulación.
- Competencias Transversales: necesarias en un titulado con ese nivel académico, pero no relacionadas con sus conocimientos técnicos.
- Competencias Deontológicas: recomendables en la actitud personal del titulado respecto a temas relacionados con la sociedad y con su formación personal como individuo.

2.3. Agentes involucrados y procedimiento

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

- La legislación vigente, que regula por ley las competencias mínimas que debe tener un graduado. Estas competencias pueden describirse directamente o de forma indirecta a través de la troncalidad de la titulación.
- Organismos especializados, como ACM o IEEE, que definen currículos específicos para muchas ingenierías
- Los empleadores, que marcan el tipo de titulado que requiere la industria. Las competencias 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.

- El centro, que a través de sus órganos competentes definirá un conjunto de competencias basado en su propia experiencia.

En cuanto al procedimiento a seguir, creemos que debe hacerse una lista con las competencias definidas por los cuatro 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 los que determinen las diferencias.

3. 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 estudio. Denominamos restricciones a las condiciones que el centro tiene poca o ninguna capacidad de cambiar, y criterios de diseño a las condiciones que el centro se impone para aumentar la calidad de la formación que ofrece.

3.1. Discusión preliminar

Las restricciones vienen dadas por:

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

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

3.2. Restricciones y criterios

Repasamos a continuación algunas de las restricciones estructurales y criterios que el centro debe considerar en el diseño:

- 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.
- Carga total de trabajo para el estudiante en cada período académico y en el total de la titulación. Se mide en créditos ECTS [12].
- Porcentaje de optatividad. La legislación marca un rango (implícitamente, en forma de troncalidades). La decisión está condicionada por los recursos humanos del centro. A mayor número de profesores, mayor optatividad.
- Número máximo y mínimo de créditos de las asignaturas o, equivalentemente, número de asignaturas que el estudiante cursará simultáneamente. En nuestra opinión, las asignaturas “grandes” son más recomendables en los niveles iniciales de la titulación para evitar una excesiva dispersión del estudiante.
- Proporción de trabajo teórico y práctico y su distribución. El trabajo práctico puede repartirse uniformemente o concentrarse en algunas asignaturas “de prácticas” o “de proyecto”. En nuestra opinión, esta segunda opción tiene la ventaja de que permite realizar proyectos multidisciplinares.
- Tipología de los módulos que se desean incorporar, además de asignaturas: vías de obtención de créditos de libre elección, *practicum* en empresa, trabajos dirigidos, proyecto final de carrera, etc. Probablemente, la legislación exigirá unos mínimos: cierto porcentaje de los créditos de libre elección o un cierto período de *practicum*.
- Establecimiento (o no) de especialidades dentro del Grado. Consideramos que es adecuado el establecimiento de especialidades en centros que tengan mucha optatividad, ya que orienta al estudiante y facilita la organización docente del centro.
- Libertad para que el estudiante matricule asignaturas. Hay que decidir si puede matricular cualquier asignatura, siempre que se cumplan los prerequisites establecidos, o si debe superar un curso completo antes de

matricular asignaturas de cursos superiores. Hay bastante margen entre ambos extremos. Somos partidarios de fijar un período inicial selectivo con fuertes restricciones de matrícula, pero minimizar las restricciones una vez son superados los niveles básicos.

- Encaje del Grado con otros estudios. Por ejemplo, puede considerarse adecuado compartir las últimas asignaturas del Grado con parte de los estudios de un Master.
- Nivel de internacionalización deseado. Debe ser posible realizar parte del trabajo en el extranjero, o plantearse su obligatoriedad.

Esta lista no es completa y hay otros aspectos a considerar, como el nivel de presencialidad que se desea ofrecer al estudiante o la posibilidad de compartir recursos con otros centros.

3.3. Agentes involucrados

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

4. Estructura del plan de estudio

La finalidad de esta fase es definir la estructura general del plan de estudio y mapear las competencias profesionales sobre esta estructura de acuerdo con la lista de restricciones y criterios.

4.1. Discusión preliminar

En este momento del proceso, el centro dispone de dos documentos: una lista de competencias profesionales y otra de restricciones estructurales, que en principio han sido elaboradas de manera independiente. Se debe ahora ponderar en créditos ECTS [12] cada competencia, decidir la estructura del plan de estudio, su organización en asignaturas y la asignación de competencias a ellas.

Tradicionalmente, esto era “el diseño” del plan de estudio, 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, y dejar para una fase posterior la elaboración de objetivos y temarios.

Este proceso se elabora en tres fases: (i) asignar un número de créditos ECTS a cada competencia, (ii) diseñar la estructura general según los criterios y restricciones, y (iii) mapear las competencias sobre la estructura.

4.2. Ponderación de las competencias

Las competencias técnicas se deben ponderar según la capacidad docente y el criterio del centro. Esta ponderación refleja la importancia de la competencia y podría llegar a traducirse, por ejemplo, en créditos ECTS.

El resto de competencias pueden conseguirse mediante las estrategias docentes. No obstante, también se les puede asignar una ponderación.

4.3. Diseño de la estructura inicial

Inicialmente hay que diseñar, a partir de los criterios y restricciones definidos, una estructura matricial en la que cada elemento tiene asociado un número (o rango) de créditos ECTS. Estos elementos serán posteriormente las asignaturas.

Consideramos importante que el centro alcance un fuerte consenso sobre el modelo elegido antes de empezar a asignar nombres y competencias a las asignaturas.

4.4. Mapeo de competencias

Una vez definida la estructura inicial del plan de estudio, es preciso dar nombres a las asignaturas y distribuir las competencias entre ellas a partir de su ponderación. Es recomendable indicar en qué medida una competencia se asigna a 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.

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

Para integrar las competencias transversales en el plan de estudio, una opción 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, pero difícilmente ser suficientes. A diferencia de algunas competencias técnicas, que tal vez pueden adquirirse en una sola asignatura, las competencias transversales deben trabajarse repetidamente en un buen número de asignaturas.

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.

4.5. 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.

5. Definición de las asignaturas

La finalidad de este proceso es elaborar una definición detallada de asignaturas que incluye, para cada una, la lista de objetivos precisos, 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.

5.1. Discusión preliminar

La taxonomía de Bloom [16] 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 precisa los conocimientos y aptitudes que el alumno debe adquirir en un tema determinado.

A nivel de asignatura, en [18] los objetivos se clasifican en tres grupos:

- O1: relacionados con los contenidos técnicos de la carrera.
- O2: relacionados con capacidades y aptitudes. Hacen referencia a capacidades generales, no ligadas a conceptos técnicos de la titulación.
- O3: relacionados con actitudes, valores y normas. Se refieren a la disposición personal del estudiante con respecto a la sociedad.

En este artículo usaremos esta clasificación. Cada uno de estos tipos de objetivos se relaciona directamente con una de las clases de competencia definidas en la Sección 2. Los de tipo O1 sirven para dotar al titulado de las competencias técnicas, los de tipo O2 para dotarlo de las competencias transversales y los de tipo O3 para dotarlo de las competencias deontológicas. Los objetivos de tipo O1 deben tener mayor peso (proporcionalmente) en las asignaturas troncales u obligatorias, especialmente en las correspondientes a los niveles más bajos de los estudios. Los objetivos de tipo O2 y O3 deben tener mayor peso en las asignaturas optativas y de libre elección.

Para definir cada asignatura se debe detallar, a partir de sus objetivos, el contenido, estrategias docentes y método de evaluación. En [19] pueden encontrarse algunas recomendaciones al respecto.

5.2. 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) entre los departamentos, teniendo en cuenta las características propias del centro.
2. Los departamentos, a partir de sus propias restricciones, definen las asignaturas a nivel de objetivos generales y específicos.
3. Cada asignatura es asignada a uno o varios profesores responsables de diseñarla. Para acabar de ajustar la distribución de competencias entre asignaturas, hay una realimentación entre los puntos 2 y 3.
4. Los departamentos ponen en común las asignaturas diseñadas y se realiza un ajuste global para evitar solapamientos y carencias.
5. El centro hace públicos los detalles de diseño de las asignaturas.

5.3. Agentes involucrados y procedimiento

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

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

En el punto 2, se traducen las competencias a objetivos. Se debe garantizar una correcta coordinación vertical entre asignaturas relacionadas con una misma materia

(programación, arquitectura de computadores, sistemas operativos, etc.). Es conveniente nombrar a un coordinador general para cada materia que evite solapamientos en las diferentes asignaturas y que garantice que se satisfacen las dependencias entre ellas y se alcanzan los objetivos propuestos. Las asignaturas deben tener unos objetivos específicos de contenidos técnicos muy bien definidos. El resto de objetivos puede estar menos especificado. 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.

En el punto 3, a partir de los objetivos 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. Sobre este tema puede escribirse un artículo completo. Un ejemplo de diseño de una asignatura a partir de sus objetivos formativos puede encontrarse en estas mismas actas [20].

Existe una realimentación entre los puntos 2 y 3. Los objetivos de contenido técnico pueden repartirse de diferentes formas entre varias asignaturas relacionadas verticalmente. Para afinarlos, se requiere una interacción entre los responsables de 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 estudio, 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 en paralelo.

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 que el alumno consiga las competencias profesionales definidas inicialmente. Para ello, deben analizarse de forma conjunta todas las asignaturas para encontrar posibles deficiencias (objetivos no cumplidos), solapamientos (de objetivos y contenidos) y problemas de sincronización (conceptos que se asumía se habían impartido en determinadas asignaturas cursadas previamente pero no ha sido así).

En el punto 5, el centro hace públicos los objetivos de cada asignatura y define cuáles son

evaluables. Los profesores deben garantizar que se cumplen esos objetivos (siempre desde el punto de vista del aprendizaje del alumno) y que las asignaturas se evalúan según los parámetros publicados, que constituyen un compromiso entre el centro y el alumno.

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

6. Evaluación y actualización

Debe hacerse periódicamente una evaluación del diseño del plan de estudio. Para ello, será preciso esperar a que los primeros egresados estén plenamente incorporados en el mercado laboral. La evaluación puede hacerse a partir de una encuesta, que se hará tanto a los empleadores como a los propios egresados. Por un lado, es conveniente evaluar si éstos han obtenido, y en qué medida, las competencias profesionales definidas al inicio del proceso. 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 estudio, 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 la comisión designada por el centro la responsable de revisar las competencias y 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 las materias que imparten, lo que deriva en que sus asignaturas se mantienen actualizadas respecto a las necesidades del mercado. En definitiva, la investigación que se realiza en la universidad contribuye de un modo decisivo a que las competencias técnicas de los titulados estén permanentemente actualizadas de un modo casi transparente. Los coordinadores generales de cada materia juegan un papel muy importante en este proceso de actualización.

7. Conclusiones

En este artículo hemos expuesto una metodología que consideramos adecuada para el diseño de un Grado en Informática. Proponemos estructurar el proceso en diversas fases: definición de competencias profesionales deseadas, definición de restricciones y criterios, definición de la estructura del plan, definición en detalle de las asignaturas y evaluación y actualización del plan.

Este proceso es claramente *top-down*, y el diseño de las asignaturas está orientado a que el estudiante adquiera unas competencias profesionales determinadas. 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, para evitar que las perciban como una imposición o una agresión a la libertad de cátedra. 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.

Referencias

- [1] F. Sánchez y M.R. Sancho. *Las futuras titulaciones universitarias de Informática en España dentro del Marco del Espacio Europeo de Educación Superior*. Novática 168, Abril 2004, pp. 40-45.
- [2] *Real Decreto 55/2005, de 21 de Enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado*, BOE núm. 21, Martes 25 de Enero de 2005
- [3] *Real Decreto 56/2005, de 21 de Enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Postrado*, BOE núm. 21, Martes 25 de Enero de 2005
- [4] J. Casanovas, J.M. Colom, I. Morlán, A. Pont y M.R. Sancho, *El libro blanco de la Ingeniería en informática: el proyecto EICE*, JENUI2004, http://www.aneca.es/modal_eval/docs/libroblanco_informatica.pdf
- [5] *Directrices para el desarrollo curricular*, Career Space, CEDEFOP. www.cedefop.eu.int
- [6] *Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC*, Career Space, CEDEFOP. www.cedefop.eu.int
- [7] F.J. García, J.A. Gomes, L. Alonso, L.A. Martins do Amaral y J.L. Pérez. *Un enfoque de Informática de gestión para los estudios de Ingeniería Informática en el marco de Bolonia*. JENUI2004
- [8] F. Buendía, J.C. Cano, J. Sauquillo, J.L. Posadas, J.M. Martínez y J.V. Benlloch. *Un modelo de diseño curricular de informática orientado a la obtención de competencias*. JENUI2004.
- [9] M.J. García, L. Fernández, M.T. Villalba de Benito. *Preparamos a nuestros alumnos para el mercado laboral: Integración de la terminología profesional en las aulas*. JENUI2004
- [10] F. Virgós, E. Tovar. *Elementos a considerar en el diseño curricular del nuevo Grado en Informática*. JENUI2005
- [11] J.J. Navarro, M. Valero-García, F. Sánchez y J. Tubella. *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*. JENUI2000.
- [12] http://europa.eu.int/comm/education/programmes/socrates/ects_en.html
- [13] *IEEE / ACM Computing Curricula*. <http://www.computer.org/education/cc2001/>
- [14] *Accreditation Criteria*. Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc., <http://www.abet.org/>
- [15] M. Valero-García y J.J. Navarro. *Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías*. JENUI2001.
- [16] B.S. Bloom, J.T. Hastings y G.F. Manus. *Taxonomía de los objetivos de la educación, Tomo I (conocimientos) y Tomo II (dominio afectivo)*. Ed. Marfil, Alcoy 1973.
- [17] *Bloom and Krathwohl Definitions of Levels and McBeath Action Verbs*. The University of Pittsburg, 2000. http://www.engrng.pitt.edu/~ec2000/ec2000_downloads.html
- [18] F. Sánchez y R. Gavalda. *Objetivos formativos del primer curso de las ingenierías informáticas y estrategias docentes relacionadas*. SINDI2005
- [19] F. Sánchez. *¿Cómo serán las asignaturas del EEES?* JENUI2005
- [20] F. Sánchez, J-LI. Cruz, A. Fernández y D. López. *Cómo diseñar una asignatura del EEES: de los objetivos formativos a la metodología y los contenidos*. JENUI2006