

Objetivos formativos y estrategias docentes para el primer curso de las ingenierías informáticas

Fermín Sánchez

Dept. de Arquitectura de Computadors
Universitat Politècnica de Catalunya

e-mail: fermin@ac.upc.es

Ricard Gavaldà

Dept. de Llenguatges i Sistemes informàtics
Universitat Politècnica de Catalunya

e-mail: gavalda@lsi.upc.es

Resumen

En este artículo se presentan una propuesta de objetivos formativos para el primer curso de las titulaciones universitarias en informática y un conjunto de estrategias docentes para conseguirlos. Los objetivos formativos se han clasificado en tres grupos: *conocimientos*, *procedimientos* y *actitudes, valores y normas*. El artículo se centra en los objetivos relativos a procedimientos, y en particular en aquéllos que pueden comenzar a conseguirse ya desde el primer curso, describiendo algunas estrategias docentes que permiten conseguirlos.

1. Introducción

La universidad está tomando conciencia de una verdad aceptada desde hace ya tiempo en otros niveles del sistema educativo: el protagonista de todo proceso de aprendizaje es el alumno y la tarea del profesor es facilitar este proceso, no ser su centro. Por lo tanto, los *objetivos formativos* de un proceso de aprendizaje deben expresar lo que el alumno tiene que haber aprendido al terminar el proceso. Las tareas que debe desempeñar el profesor son los medios elegidos para conseguir estos cambios, no el fin último del proceso.

La definición precisa de objetivos formativos es un paso crucial en todo proceso de aprendizaje, sea cual sea su alcance (una clase, una asignatura, un curso o una titulación entera).

En este artículo se describe el trabajo realizado por un grupo de profesores de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya para definir los objetivos formativos del primer curso de la

Ingeniería en Informática y las Ingenierías Técnicas en Informática que imparte la FIB. El artículo se centra más en los objetivos relacionados con la adquisición de capacidades y aptitudes, y menos en los relacionados con la adquisición de conocimientos técnicos. Aunque algunas asignaturas del primer curso habían definido anteriormente sus propios objetivos formativos, nunca se habían definido objetivos globales para el curso completo.

Creemos que es interesante disponer de esta definición conjunta para el primer curso porque:

- El primer curso universitario representa un cambio importante para los estudiantes tanto en el grado de exigencia como en el método de trabajo. Es fundamental que el estudiante sepa qué se espera de él.
- En el primer curso se ponen las bases, tanto a nivel de conceptos como de procedimientos, para asimilar el resto de la carrera. Es importante que las distintas asignaturas trabajen con estos conceptos y procedimientos de una manera coherente.
- Los objetivos del curso son algo más que la simple concatenación de los objetivos de las asignaturas. Para tener una coherencia global, lo lógico sería diseñar primero los objetivos del curso y, después, usar éstos para diseñar los propios de cada asignatura (y no al revés, cómo se hace con demasiada frecuencia).

En el trabajo descrito en este artículo han participado los profesores responsables de las nueve asignaturas del primer curso (entre los cuales se cuenta el primer autor), más el jefe de estudios del primer curso (el segundo autor). El trabajo se desarrolló desde noviembre de 2000 hasta julio de 2002. El resultado del trabajo es el documento [1]. Para elaborarlo se contó con:

- La experiencia de los profesores autores del trabajo, que han desempeñado durante años docencia en asignaturas de primer curso.
- Las opiniones de otros profesores de las asignaturas de primer curso.
- Las opiniones de otros profesores de cursos superiores sobre los puntos fuertes y débiles de la formación de los estudiantes una vez superado el primer curso, así como su opinión sobre los conocimientos y habilidades que sería necesario y conveniente que los alumnos adquiriesen desde el punto de vista de asignaturas posteriores.
- Distintos documentos existentes en que se definen objetivos formativos para carreras afines a la ingeniería informática [2,3].

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: en la Sección 2 se discuten las ventajas de disponer de objetivos formativos bien formulados para cualquier proceso de aprendizaje y se describe la taxonomía de Bloom para clasificar los distintos niveles de competencia. En la Sección 3 se clasifican los objetivos en tres categorías, se explica brevemente cada una de ellas y se detallan los objetivos identificados en dos de las categorías (*procedimientos y actitudes, valores y normas*), tanto en primer curso como en toda la ingeniería. La Sección 4 explica algunas estrategias docentes para conseguir ya en el primer curso los objetivos de tipo *procedimientos*. Finalmente, la Sección 5 resume las aportaciones del artículo.

2. La importancia de los objetivos formativos

La definición de los objetivos de una asignatura es una herramienta fundamental para determinar el nivel de profundidad al que se debe impartir cada tema y lo que se puede exigir a los alumnos sobre ese tema. A partir de los objetivos pueden elaborarse los contenidos, definir la metodología y estrategias docentes más apropiadas para cada tema y establecer los métodos de evaluación más adecuados. La definición de objetivos facilita, además, la coordinación entre asignaturas.

De todos los esquemas propuestos en la literatura para clasificar los objetivos formativos, sin duda el más extendido es la taxonomía de Bloom [4]. En esta taxonomía se distinguen seis niveles. Cada nivel incluye a los anteriores:

- Conocimiento: El alumno debe ser capaz de recordar y reproducir información que previamente le ha sido suministrada.
- Comprensión: El alumno debe ser capaz de interpretar los conocimientos adquiridos y extraer sus propias conclusiones.
- Aplicación: El alumno debe ser capaz de utilizar los conocimientos adquiridos para resolver problemas reales (de complejidad media).
- Análisis: el alumno debe ser capaz de modelar y explicar sistemas o procesos usando los conocimientos adquiridos.
- Síntesis: El alumno debe ser capaz de formular y aplicar modelos para resolver una situación compleja.
- Evaluación: El alumno debe ser capaz de emitir un juicio crítico sobre la validez de un modelo o una solución a un problema determinado.

Tanto ACM como IEEE 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

Bloom trabajaba en el contexto de las humanidades, y aplicar su taxonomía en una carrera técnica no es tarea sencilla. La Universidad de Pittsburg publicó en el año 2000 un documento en el que actualizaba esta taxonomía para diferentes campos de la ciencia y la ingeniería [5].

En el contexto de la informática podemos mencionar dos trabajos presentados en anteriores JENUI. En [6] se describe un esquema de definición de objetivos basado en tres niveles jerárquicos. El primer nivel corresponde a los objetivos encargados por el centro a los departamentos, el segundo nivel a los objetivos que los departamentos demandan a sus profesores y el tercer nivel a los objetivos que los profesores exigen a sus alumnos para superar el curso. La formulación es jerárquica porque a cada objetivo de un nivel determinado le corresponden uno o varios objetivos del nivel inmediatamente inferior.

En [7] se presenta una forma de definir objetivos basada en las competencias profesionales, coherente con las ideas presentadas en [4]. Se redefine la taxonomía de Bloom, adaptándola a una ingeniería informática, y para cada uno de los niveles de competencia se detallan

las capacidades que deben tener los alumnos y las habilidades que deben desarrollar.

La definición del Espacio Europeo de Educación Superior acarreará grandes cambios en las nuevas titulaciones de informática [8]. Las recomendaciones de la Unión Europea para diseñar las nuevas titulaciones, que deben estar en funcionamiento antes de 2010, parten de la definición de las competencias que debe adquirir un alumno en cada carrera para llegar a una definición de objetivos y, a partir de ellos, diseñar los contenidos de las asignaturas.

3. Clasificación de los objetivos formativos

La taxonomía de Bloom [4] distingue básicamente dos clases de objetivos: generales y específicos. Los objetivos generales tienen una granularidad mucho 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.

En este trabajo se dividen los objetivos formulados en tres categorías:

- *Conocimientos*: son los objetivos relacionados estrictamente con el ámbito propio de la titulación (la ingeniería informática), y recogen tanto conceptos que el alumno debe conocer como procesos que el estudiante tiene que saber llevar a cabo. Por ejemplo, “el estudiante debe conocer el concepto de variable en un lenguaje de programación” o “el estudiante debe ser capaz de diseñar un circuito sumador a partir de puertas lógicas elementales”.
- *Procedimientos*: son aquellos relacionados con capacidades generales, no ligadas a conceptos técnicos de la carrera, necesarias para un estudiante de ingeniería informática y posiblemente de otras carreras. Por ejemplo, la capacidad “de organizar su tiempo” o “de estudiar a partir de distintas fuentes de información”.
- *Actitudes, valores y normas*: son los relacionados con la disposición personal del estudiante con respecto a la sociedad. Por ejemplo, “el estudiante debe aceptar y seguir

las normas de integridad académica que fije la universidad”.

Queremos destacar que todos los objetivos que se encuentran en la documentación consultada tienen un ámbito distinto del que se pretendía definir para el primer curso. O bien se refieren a una titulación completa (con lo cual son mucho más ambiciosos) o a un tipo de conocimiento técnico muy concreto que abarca varias asignaturas monográficas de distintos cursos (por ejemplo, “la enseñanza de la programación”).

En la mayoría de los casos, los objetivos formulados para asignaturas individuales suelen concentrarse exclusivamente en la primera categoría (conocimientos). Los objetivos de las otras dos categorías suelen limitarse a deseos de los profesores, expresados de manera más o menos vaga en conversaciones de pasillo. De hecho, los autores no han encontrado ninguna fuente que haga explícitos aquellos objetivos de *procedimientos* o de *actitudes, valores y normas* que serían deseables para un primer curso de una carrera técnica.

Las aportaciones de este trabajo son:

- Citar explícitamente algunos objetivos de tipo *procedimientos* y de tipo *actitudes, valores y normas*.
- Describir algunas estrategias docentes que favorezcan la consecución de los objetivos de tipo *procedimiento*.

3.1. Objetivos formativos relacionados con conocimientos

Los objetivos relacionados con conocimientos tienen que ver con los conceptos y técnicas propios de la ingeniería informática. Aunque son los que de manera más directa se reflejan en los contenidos de las asignaturas, no es intención de este artículo discutirlos en detalle. En [1] se han dividido en cinco bloques temáticos:

- Razonamiento y lenguaje lógico-matemático
- Fundamentos matemáticos de la informática
- Fundamentos físicos de la informática
- Programación y algorítmica
- Estructura y funcionamiento de los computadores.

El detalle de estos objetivos es, sin duda, lo que permite identificar que la carrera es “de informática”. Paradójicamente, estos objetivos son

los más variables y volátiles. Seguramente, escuelas distintas podrían establecer contenidos substancialmente diferentes para su primer curso y, sin embargo, impartir una ingeniería informática coherente. En cambio, la mayoría de los objetivos de las otras dos categorías (*procedimientos y actitudes, valores y normas*) son difícilmente discutibles como objetivos deseables para los primeros niveles de cualquier carrera de informática e, incluso, de cualquier ingeniería. Por nuestra experiencia, si algunos de estos objetivos son cuestionados no es por su relevancia en una carrera “de informática”, sino por otro tipo de planteamientos. Por ejemplo, aparece pronto la discusión sobre si es misión o no de la universidad el enseñar valores a sus alumnos.

3.2. Objetivos formativos relacionados con procedimientos

Los objetivos que se plantean a continuación son muy ambiciosos para ser conseguidos en un primer curso. No obstante, las bases para alcanzarlos deben situarse, precisamente, en el primer curso de las ingenierías informáticas, de forma que una vez acabado se haya alcanzado un cierto porcentaje de éxito para cada uno de ellos. La meta es que, al acabar los estudios de ingeniería, el alumno los haya conseguido al 100%. En la Sección 4 se detallan las estrategias para conseguir (parcialmente) cada uno de estos objetivos al finalizar el primer curso.

Los objetivos formativos relacionados con procedimientos que hemos identificado para el primer curso son los siguientes:

- Capacidad para resolver problemas
- Capacidad para planificar y organizar el estudio
- Adquisición de hábitos de trabajo y estudio
- Capacidad de trabajo en equipo
- Capacidad de razonamiento crítico
- Adquisición de hábitos de búsqueda e integración de información
- Capacidad de comunicación oral y escrita
- Uso de los servicios que ofrece la Universidad

Naturalmente, estos no son los únicos objetivos relacionados con procedimientos que se deben exigir en una ingeniería informática, pero

consideramos que son los objetivos con los que se puede empezar a trabajar desde el primer curso. Si tuviéramos en cuenta los objetivos de tipo *procedimiento* para toda la carrera, deberíamos incluir una larga lista adicional en la que estarían, entre otros, los siguientes:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Capacidades directivas
- Capacidad para dirigir equipos y organizaciones
- Capacidades básicas para impartir formación (por ejemplo, a los colaboradores)
- Conocimiento del inglés
- Capacidad de gestión de la información
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad de trabajo en un equipo multidisciplinar
- Capacidad de trabajo en un contexto internacional
- Habilidades de relaciones interpersonales
- Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad
- Motivación por la calidad y la mejora continua
- Sensibilidad por el medio ambiente

Muchos de los anteriores objetivos podrían haber sido incluidos también entre los del primer curso, pero hemos considerado que su grado de cumplimiento en un primer curso sería muy pequeño, ya que para conseguirlos se requiere una madurez que sólo puede conseguirse después de años de trabajo con hábitos adecuados.

3.3. Objetivos formativos relacionados con actitudes, valores y normas

Existen unos valores que todo alumno debería haber adquirido durante la enseñanza obligatoria, ya que definen lo que se entiende por ser un buen ciudadano, y no debería ser misión de la universidad inculcar estos valores básicos. No obstante, opinamos que el paso por la universidad es una gran oportunidad para reforzarlos o, como mínimo, dar la oportunidad al alumno de vivir en una organización que respeta y promueve activamente estos valores.

Los objetivos relacionados con *actitudes, valores y normas* deben tenerse en cuenta desde el primer día de clase, ya que definen tanto el

comportamiento del estudiante durante su etapa en la universidad como la postura que adoptará en sociedad cuando finalice sus estudios. Como objetivos más importantes queremos destacar que el estudiante debe:

- Aceptar las normas de integridad propias de un estudiante universitario, tanto en lo referente a la integridad académica por lo que respecta a actos evaluatorios como en lo que se refiere a respetar las normativas de utilización de los equipos, laboratorios y recursos materiales que la universidad pone a su disposición.
- Aceptar que los estudios en una universidad pública tienen un coste para la sociedad y que, en contrapartida, la sociedad espera del estudiante dedicación, esfuerzo intelectual y un buen rendimiento académico, además de un cierto espíritu de compromiso con valores como la solidaridad, la justicia y el progreso.
- Adoptar una actitud activa respecto al proceso de aprendizaje, asumiendo un papel protagonista en su propia formación. Para ello, el estudiante debe comprometerse a sacar el máximo partido de las clases y de su interacción con el profesor, aceptar que no todos los contenidos de la asignatura serán explicados en el aula, asumir que no debe conformarse con aplicar “recetas” o resolver problemas “tipo” y comprender que no todo esfuerzo tiene siempre una recompensa inmediata.
- Respetar a la comunidad universitaria y a todas las personas en general, evitando comportamientos que perturben el desarrollo normal de la docencia.

4. Estrategias docentes para conseguir los objetivos formativos relacionados con procedimientos

En esta sección se proponen algunas técnicas y metodologías docentes que pueden emplearse para conseguir los objetivos formativos relacionados con *procedimientos* descritos en la Sección 3.2.

Muchas de estas técnicas y metodologías se aplican ya de manera habitual en la mayoría de los centros. Nuestra intención no es tanto proponer técnicas novedosas como relacionarlas con los objetivos formativos a los que contribuyen.

4.1. Resolución de problemas

Para dotar al estudiante de la capacidad de resolver problemas es preciso que, desde el principio, se acostumbre a resolver los problemas por sí mismo, y no a copiar de la pizarra la resolución propuesta por el profesor u otro estudiante ni a mirar las soluciones publicadas en los apuntes o en la página web de la asignatura.

Para ello, deben dedicarse suficientes horas a resolver problemas en clase. Se pueden proponer los problemas a los estudiantes en clase y dejarles un tiempo prudencial para que los resuelvan. Es importante dejarles leer por sí mismos los enunciados para aumentar su capacidad de comprensión del lenguaje técnico. Esto permite al estudiante adquirir la capacidad de distinguir los datos, las incógnitas (o el resultado deseado), las hipótesis y las leyes aplicables.

Impartir las clases de problemas de este modo contribuye a mejorar la capacidad de abstracción del alumno y lo prepara para enfrentarse a problemas nuevos usando estrategias similares a las que ya ha usado en problemas anteriores.

Sin embargo, esta metodología docente tiene como consecuencia que el número de problemas resuelto en clase es reducido. Este pequeño inconveniente puede paliarse proponiendo los problemas con varios días de antelación, de forma que el estudiante pueda tomarse en casa el tiempo necesario para pensar y tratar de resolverlos. Este método tiene además la ventaja de que cada estudiante puede dedicar a cada problema el tiempo que él necesite, de forma que el tiempo disponible en clase no supone ninguna limitación, y tampoco la diferencia de nivel o de capacidad intelectual de distintos estudiantes.

4.2. Capacidad para planificar y organizar el estudio

La planificación del estudio requiere que el estudiante esté capacitado para fijarse sus propios objetivos y prioridades, tanto en su carrera académica como en su vida personal. Para ello, debe ser capaz de establecer prioridades entre las diferentes actividades que realiza, incluida la actividad académica, y dentro de cada una de ellas. También debe ser capaz de evaluar, de una manera realista, sus propias posibilidades, sin

sobrestimarse ni subestimarse. El alumno debe tomar sus propias decisiones y asumir sus errores.

Otra de las capacidades que se requieren es la capacidad de planificación (a lo largo del día, de la semana y del curso). El alumno debe ser capaz de hacer estimaciones realistas del tiempo que le requerirá cada tarea y de modificar dicha planificación sobre la marcha.

Finalmente, el estudiante debe ser capaz de realizar un esfuerzo intelectual sostenido, trabajando en el mismo problema el tiempo necesario para obtener una solución.

No es difícil filtrar al estudiante que no adquiere estas capacidades, ya que algunas de ellas se exigen en el sistema actual. Por ejemplo, es muy difícil aprobar un examen si no se ha desarrollado previamente un esfuerzo intelectual sostenido. Sin embargo, no se trata de que el estudiante termine aprobando una asignatura tras suspender n veces, sino de favorecer que adquiera el hábito de estudiar lo antes posible. Si el curso se evalúa mediante un único examen final, es posible que el alumno no esté preparado para afrontar ese examen, ya que tal vez sea la primera vez que se le exige este esfuerzo. En cambio, la evaluación continua contribuye a desarrollar antes esta capacidad, ya que exige progresivamente un mayor esfuerzo intelectual.

En cuanto a la capacidad de planificación, es conveniente dar orientaciones al estudiante sobre el tiempo que es aconsejable dedicar a cada asignatura y cuál es la metodología de trabajo más adecuada. Esta orientación es más importante al principio, en el primer curso, ya que el alumno tiene hábitos de estudio, en la mayoría de los casos, sensiblemente diferentes a los que usará en la universidad.

Para ayudar al estudiante a evaluar sus posibilidades de forma realista y fijar sus prioridades, la universidad puede disponer de la figura del tutor, un profesor que seguirá más o menos de cerca la carrera académica del alumno, especialmente durante el primer curso, y le aconsejará en aquellas decisiones que deba tomar.

4.3. Hábitos de trabajo y estudio

Este punto está muy relacionado con el anterior. La adquisición de hábitos correctos de trabajo y estudio requiere que el estudiante sea capaz de identificar los lugares y momentos más

productivos para el estudio, además de reconocer y reducir las distracciones cuando le hacen perder eficacia. Muchos estudiantes no disponen en su casa de un lugar adecuado para estudiar, y es importante que la universidad ponga a su alcance aulas de estudio adecuadamente equipadas que les permitan adquirir convenientemente estos hábitos.

El alumno debe también adquirir el hábito de evaluar honestamente el progreso realizado en cada materia, identificar los puntos débiles y tomar nota de los errores cometidos para no repetirlos. Es importante que se acostumbre a acudir periódicamente a las horas de consulta de sus profesores para discutir con ellos sus dudas, en lugar de acumularlas progresivamente hasta pocos días antes del examen final.

Finalmente, el estudiante debe ser capaz de distinguir entre los tres niveles de competencia más bajos de la taxonomía de Bloom para poder decidir a qué profundidad estudiará cada tema; debe tener muy claras las diferencias entre saber (nivel de conocimiento), entender (nivel de comprensión) y saber hacer (nivel de aplicación).

Para dotar al estudiante de hábitos de estudio adecuados es conveniente exigirle semanalmente la realización de alguna tarea (preparar problemas para resolver en clase o para entregar al profesor, una exposición sobre un tema, estudiar un tema que el profesor no explicará en clase, etc.).

También la evaluación continua ayuda a llevar la asignatura al día y a adquirir estos hábitos. Se pueden realizar durante el curso tres o cuatro pequeños exámenes, de 15-30 minutos, puntuables para la nota final, sin avisar previamente el día del examen, para que el alumno se acostumbre a llevar al día las asignaturas. La resolución y discusión, por parte de los alumnos, de estos exámenes en la pizarra inmediatamente después de realizarlos contribuye a desarrollar el resto de capacidades, en especial el razonamiento crítico, que se discute en la Sección 4.5.

4.4. Trabajo en equipo

Es importante que el alumno sea capaz de formar su propio grupo de trabajo para estudiar en común las diferentes asignaturas que ha matriculado. De esta forma se adquiere el hábito de compartir información y comparar los diferentes métodos de resolución de un problema y las soluciones obtenidas. Esto le permite aprender de sus propios

aciertos y errores y de los de sus compañeros, tanto en contenidos como en procedimientos.

Para desarrollar esta capacidad se puede hacer que los alumnos trabajen en grupos reducidos (dos o tres personas) para realizar y entregar las prácticas de las diferentes asignaturas.

También se pueden formar grupos de tres o cuatro estudiantes en algunas clases de problemas para resolver enunciados que se presten a la discusión, tanto dentro del grupo como posteriormente con otros grupos.

4.5. Razonamiento crítico

La capacidad de razonamiento crítico es fundamental en un ingeniero y debe ser cultivada desde el primer curso. Debe desarrollarse en dos vertientes diferentes: la capacidad de analizar críticamente el proceso de solución y la capacidad de analizar críticamente la solución en sí misma.

Una forma sencilla de despertar la capacidad de analizar críticamente el proceso de solución consiste en discutir, en clases de problemas, las soluciones propuestas por los estudiantes. Después de resolver el problema personalmente un alumno sale a la pizarra, explica su solución y la discute con los demás. El profesor ejerce de moderador y participa también en la discusión.

Este método da muy buenos resultados, especialmente cuando el alumno escogido para explicar la solución ha sido “bien seleccionado”. Se trata de escoger a un estudiante que no haya resuelto el problema correctamente, pero se haya acercado a la solución. Además, es conveniente que los fallos cometidos representen adecuadamente los de un numeroso grupo de estudiantes. Para disponer de esta información, el profesor puede pasear por la clase mientras los alumnos resuelven el problema, observando las soluciones que están proponiendo.

Para desarrollar la capacidad de analizar críticamente la solución obtenida es preciso obligar al alumno a analizar los resultados obtenidos y a decidir si “parecen” correctos. Esto supone que, en algunos casos, el estudiante debe pensar previamente acerca de la magnitud o el tipo de resultado que debe obtener. El estudiante debe meditar sobre si el resultado obtenido tiene o no sentido y si lo puede verificar por otra vía. Muchos de los estudiantes de nuestras aulas no poseen esta capacidad y se conforman

rápidamente con la primera solución que obtienen, incluso cuando realizan un examen, a pesar de que la solución sea obviamente incorrecta.

4.6. Adquisición de hábitos de búsqueda e integración de la información

El estudiante debe acostumbrarse a aprender de distintas fuentes y a no conformarse únicamente con los apuntes que toma, generalmente bastante mal, en las clases presenciales del profesor. Es importante que aprenda a detectar cuándo le falta más información para comprender adecuadamente la materia o para adquirir las habilidades requeridas por cada asignatura. Puede obtener esta información de la biblioteca, de Internet, de las intranets de las asignaturas o de otros recursos docentes ofrecidos por la universidad. Las consultas con el profesor también son importantes en este punto.

El auge de Internet ha propiciado, sin embargo, que en la red pueda encontrarse mucha información que no ha sido convenientemente contrastada. Es común encontrar apuntes y trabajos de las asignaturas más variopintas, realizados por otros estudiantes en cursos anteriores. Lamentablemente, es también habitual que esa documentación esté plagada de errores. Es muy importante que el alumno disponga de la capacidad crítica suficiente para filtrar adecuadamente esta información errónea.

Para desarrollar esta capacidad se puede encargar a los estudiantes la realización de un trabajo sobre un tema, o bien el estudio por su cuenta de un tema que no será explicado en clase (aunque sí discutido).

4.7. Comunicación oral y escrita

Una de las habilidades imprescindibles en un ingeniero es tener una adecuada capacidad de comunicación para presentar con claridad los resultados de su trabajo o lo que pretende conseguir de su equipo. Esto conlleva la capacidad de formar un argumento convincente para defender un punto de vista o un trabajo realizado y, obviamente, la capacidad de trabajar con un grupo de personas de tamaño medio.

Esta capacidad debe comenzar a desarrollarse ya en el primer curso de la ingeniería informática.

Una estrategia para conseguirlo es hacer que los estudiantes expliquen la resolución que proponen para un cierto problema, discutiéndola con el resto de la clase. También pueden presentar oralmente en la clase los trabajos que hayan realizado.

Los alumnos suelen escribir los trabajos con un procesador de textos. Consideramos importante que exista alguna entrega de documentación redactada a mano (problemas resueltos en casa, prácticas de laboratorio, etc.). Esto confiere valor a aspectos como la caligrafía y la ortografía que, de otro modo, quedan enmascarados (aunque sea parcialmente) por los procesadores de textos y correctores ortográficos automáticos. Corregir problemas resueltos por otros compañeros de clase ayuda también al alumno a darse cuenta de cómo debe entregarse una documentación.

Consideramos que estos aspectos deben ser adecuadamente evaluados dentro de su nota final para que el alumno sea plenamente consciente de su importancia.

4.8. Uso de los servicios que ofrece la Universidad

La consecución de este objetivo permitirá al estudiante aumentar la probabilidad de éxito en la consecución del resto de objetivos formativos. El alumno debe conocer y usar, de acuerdo a su finalidad, los sistemas informáticos que la universidad pone a su alcance: ordenadores, software básico, software especializado de las asignaturas, intranets y correo electrónico (para comunicarse con los profesores, la administración y otros alumnos) entre otros. También es importante que conozca a los interlocutores que la universidad le ofrece para resolver dudas y problemas: sus profesores, los profesores responsables de asignatura, su tutor, la delegación de alumnos, la secretaría académica, el jefe de estudios, etc. Este objetivo se favorece mediante una buena campaña de información desde el mismo momento de la matriculación.

5. Conclusiones

En este artículo se identifican y clasifican los objetivos formativos de un primer curso de la ingeniería informática. Los objetivos se clasifican en tres grupos: *conocimientos*, de *procedimiento* y relativos a *actitudes, valores y normas*. El artículo

se centra en los objetivos de *procedimiento* y, dentro de ellos, en los que pueden comenzar a conseguirse desde el primer curso. Se describen algunas estrategias para conseguir estos objetivos que son extrapolables a otros cursos de la carrera.

Agradecimientos

Además de los autores, participaron en la redacción del documento [1] los profesores Albert Avinyó, Jordi Cortadella, Jordi Martí, Montserrat Maureso, Glyn Morrill, Albert Rubio, Joan Trias y Jordi Tubella. La fase inicial del trabajo contó con una *Ayuda a la Mejora de la Calidad Docente Universitaria* de la convocatoria 2000 del *Dept. d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya*. También queremos agradecer a la Facultat d'Informàtica de Barcelona y al Departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC su soporte a este trabajo.

Referencias

- [1] *Objectius de la Fase de Selecció de les titulacions de la FIB*. Facultat d'Informàtica de Barcelona, julio 2001.
- [2] *IEEE / ACM Computing Curricula*. <http://www.computer.org/education/cc2001/>
- [3] *Accreditation Criteria*. Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc., <http://www.abet.org/>
- [4] *Taxonomía de los objetivos de la educación, Tomo I (conocimientos) y Tomo II (dominio afectivo)*. B.S. Bloom, J.T. Hastings y G.F. Madaus, Ed. Marfil, Alcoy 1973.
- [5] *Bloom and Krathwohl Definitions of Levels and McBeath Action Verbs*. The University of Pittsburg, 2000.
- [6] *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*. J.J. Navarro, M. Valero-García, F. Sánchez y J. Tubella. JENU12000.
- [7] *Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías*. M. Valero-García y J.J. Navarro, JENU12001.
- [8] *Repercusiones del futuro espacio europeo de educación superior sobre las titulaciones universitarias de informática en España*. F. Sánchez y M.R. Sancho, JENU12003.