

¿Qué podemos enseñar sobre TI y la Organización en Planes de Estudio de Informática?

Edmundo Tovar
Dept. de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ing. Software
Facultad de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
28660 Boadilla del Monte
e-mail: etovar@fi.upm.es

Resumen

La incorporación de materias propias de un currículum de Sistemas de Información (SI) orientadas a la organización, como “Función Informática en la Empresa” o “Auditoría Informática” en una titulación de Ingeniería Informática tiene una especial problemática. La actualización de sus contenidos no puede ser realizada directamente sólo a partir de los modelos curriculares tradicionales, hasta estos momentos, de Informática. Esta ponencia explica cómo se ha llevado a cabo la selección de contenidos para la actualización de estas materias teniendo en cuenta modelos curriculares más específicos, la demanda de profesionales del mercado nacional y el Plan de Estudios vigente en el Centro.

1. Cambios habidos en modelos curriculares de la Disciplina de la Informática

Los estudios universitarios de la titulación de Ingeniería Informática en España se han basado tradicionalmente en los currículums elaborados conjuntamente por los esfuerzos conjuntos de las asociaciones IEEE y ACM. El modelo referencia durante la última década ha sido el informe “Computing Curricula 1991”[1].

Pero la Informática durante este tiempo ha sufrido cambios drásticos. Continuamente se introducen nuevas tecnologías, y otras, por el contrario, se quedan obsoletas, con la consecuente repercusión en la docencia. Avances técnicos, como el de las aplicaciones para World Wide Web y las

tecnologías de redes han incrementado la importancia de muchos temas curriculares.

Pero también ha habido cambios culturales y económicos, como los siguientes:

- La Informática se ha expandido enormemente gracias al desarrollo y las facilidades para el acceso a aplicaciones de software a través de Internet.
- Las Tecnologías de Información (TI en adelante) tienen una creciente importancia en la economía. Han surgido las empresas tecnológicas, y la industria demanda un gran volumen de personal cualificado.
- Hay una mayor aceptación de la Informática como una disciplina académica. La entrada de la TI en los ámbitos culturales y económicos han consolidado el reconocimiento de la disciplina.

El especial dinamismo de la Informática ha provocado también el cambio de los Planes de Estudios en Informática, así como la forma de enseñarlo. En la actualidad La informática abarca unos contenidos tan amplios que resulta difícil establecer los límites, e incluso considerarlo como una única disciplina.

Esta es la razón por la que en la última revisión del “Computing Curricula”, (CC2001) [2] el modelo se ha desarrollado en 4 diferentes volúmenes. Sólo uno de ellos ha sido publicado, el de Computer Science, mientras que aún no lo han hecho los otros tres: Computer Engineering, Software Engineering e Information Systems. Según el criterio expresado por ACM e IEEE, todas estas especialidades se complementan perfectamente, por lo que la educación de la Informática debe cubrir este nuevo alcance de la Disciplina.

1.1. Sobre el perfil del Ingeniero en Informática

Un Ingeniero en Informática necesita de muchas habilidades además de las puramente técnicas. Por ejemplo, requiere poseer un sentido de cómo la tecnología se aplica en la práctica. Y el ámbito natural es el de los departamentos de Informática y, más allá, en las organizaciones. Los Ingenieros en Informática deben ser capaces de trabajar con gente de otras disciplinas de manera efectiva. En este sentido, el CC2001 recomienda que los estudiantes se formen junto a la profundización en algún área de aplicación, integrando estudios de casos, o incluyendo la adquisición de experiencia equivalente a un semestre completo en esa disciplina. Las oportunidades son amplias, pues pueden ir desde el campo de la Economía, al de la Psicología, o al de cualquier otra Ingeniería. Pero una de ellas llama poderosamente el interés: el mundo de los negocios. Esta experiencia es sin duda una de las principales características solicitadas por los empleadores, sobre todo en épocas en las que existe una alta demanda de graduados en esta disciplina. Las Universidades se sienten con cierta presión para asegurarse que sus graduados satisfacen las necesidades de las empresas. Pero no se trata de ser un maestro en alguna especialidad que pronto puede quedarse obsoleta. Profundizar en el campo de los negocios puede servir para conocer más en detalle el terreno con el que, con una muy alta probabilidad, tendrá que estar familiarizado. Hay diferentes razones para ello. Por ejemplo:

- ser más competitivo
- tener más a su alcance el dibujo global del entorno en el que tendrá que desarrollarse.
- tener una más fácil relación con la dirección de las empresas a las que pertenezcan
- facilitarles su transición a otros puestos más de gestión que los puramente técnicos que tienen nada más finalizar la carrera.

1.2. Cómo las Universidades responden

La forma habitual en la que se suele permitir que los estudiantes alcancen una visión de la organización más cercana a su futuro papel profesional es permitiéndoles que ellos elijan un número determinado de créditos con respecto de

la oferta global de asignaturas optativas que se les proporciona.

Por tanto la selección de materias que componen la oferta de optatividad es un elemento clave. Pero el interés del futuro profesional no es el único factor a tener en cuenta para proponer asignaturas que completen un Plan de Estudios. Hay otros, como:

- El tipo de Universidad de que se trate y las expectativas para su Plan de Estudios. Hay que tener en cuenta el perfil del Ingeniero definido para esa titulación.
- El rango de opciones de estudios de especialidad que el egresado pueda realizar con posterioridad. El profesional relacionado con la TI puede tener diferentes objetivos curriculares que los que estudian para ser Ingenieros de Informática. Las Universidades deben tener en cuenta que la formación que da a sus alumnos tenga una continuidad en el aprendizaje continuo a lo largo de sus carreras.
- La preparación de los estudiantes que ingresan.
- El interés y la experiencia de su plantilla de profesores.

En particular en nuestro Centro, la Facultad de Informática de la UPM, el Plan de Estudios vigente data de 1996 y está dirigido a la obtención del título oficial de Ingeniero en Informática. Está estructurado en un primer ciclo de 2 años y un segundo de tres años. La carga lectiva global es de 381 créditos, 63 de los cuales son de materias optativas. El alumno debe elegir libremente 15 créditos de éstos durante tercer curso, 19,5 durante cuarto curso, y 28,5 durante quinto curso.

1.3. Las necesidades de formación en SI/TI en la FI-UPM

Las necesidades y el perfil de nuestros titulados debiera de aparecer en el Plan de Estudios, o al menos en los trabajos que le dieron lugar. Sin embargo esto no ha sido así, como lo testimonia el reciente proceso de evaluación de la calidad seguido en nuestro Centro [3]. Según las conclusiones recogidas en dicho informe, no se registró ninguna documentación al efecto: ni perfil profesional, ni planificación del proceso. Todo ello se manifiesta en una desorganización y

exceso de oferta de materias optativas. Es por esta razón por la que ha sido necesario recurrir a otras fuentes.

Actualmente existe un Grupo de Trabajo en el centro que está trabajando en la elaboración de un nuevo Plan de Estudios. Uno de sus primeros trabajos consistió en realizar una encuesta a través de la web que sondeara entre las empresas su opinión sobre la utilidad de materias que componen la carrera. No se obtuvo un alto número de respuestas a la encuesta por la que no se ha considerado suficientemente representativo. Además, para el objetivo de este trabajo no sería de gran utilidad puesto que las materias relacionadas con los de Sistemas de Información se encuentran distribuidas en distintas materias como Ingeniería Software y Gestión de Empresas. Los resultados de las encuestas para el área de Organización de empresas sobre una muestra de 24 encuestas recogidas aparecen en la figura 1.

	Muy Poco Útil	Poco Útil	Útil	Muy Útil	Imprescindible
Visión general de la empresa	4%	8%	33%	29%	25%
Tipologías de empresas	-	-	-	80%	20%
Comp. básicos (Estrategia, Planif.Organiz. Gestión,Control)	-	20%	40%	40%	-
La función informática	-	20%	40%	20%	20%
Modelos de negocio para empresas en red	Sin datos				

Figura 1. Resultados parciales del cuestionario formulado para la recogida de opiniones de profesionales

Sí se ha contado con un estudio realizado por la "Asociación de Doctores, Licenciados e Ingenieros en Informática" (ALI). Este estudio, que refleja el mercado laboral en Informática durante el año 2000, está basado en una muestra de 4931 ofertas de empleo (del sector público y privado) y que fueron publicadas durante el año 2000 por los diarios ABC, El País, La Vanguardia, Expansión, El Mundo; los semanarios de

Informática Computing, ComputerWorld; así como las ofertas recibidas en la Secretaría Técnica de ALI.

En el estudio se han utilizado distintas denominaciones para agrupar diferentes perfiles o puestos de trabajo tal y como aparecen en los anuncios. De la relación global de denominaciones utilizadas sólo se hará referencia a aquellas que tienen una relación más directa con respecto de un conjunto de materias que requieren la visión del entorno organizativo. De ellas se destacan las siguientes:

- Director de Informática: este término agrupa ofertas dirigidas a Directores de SI/TI, Gerentes en TI, Responsables de departamento de Informática...
- Jefe de Proyecto: Incluye ofertas para Director de Sistemas de Procesos, Responsable de Nuevas Tecnologías, Responsable de aplicaciones informáticas, director de Arquitectura de aplicaciones, y Director tecnológico entre otros.
- Informático: especialista en TI Integrador de TI, Técnico en SI, experto en TI...
- Auditoría Informática: auditor de sistemas, técnico auditor de SI...

En la figura 2 aparecen los resultados parciales de este estudio.

Denominación	Total de ofertas	Ofertas para Ing. Informát.	Ofertas para titulado de 2º ciclo
Director Informát.	1,2%	31,5%	47,4%
Jefe de Proyecto	11%	31,6 %	30%
Informát.	6,3%	19,1%	12,9%
Auditoría	0,7%	50%	15,6%

Figura 2. Resultados parciales del estudio de mercado laboral de ALI

Ambos estudios referenciados muestran resultados similares, aún siendo el segundo (el elaborado por ALI) más riguroso y sobre todo más fiable al incluir una muestra mucho más significativa.

- En el primero (Grupo de Trabajo de elaboración del Plan de Estudios), hay un acuerdo generalizado, dentro de la escasa

participación de profesionales, en la utilidad de esta visión para el ejercicio profesional.

- El segundo (estudio de ALI) requiere un análisis más profundo. Primero, entre los perfiles demandados por las empresas cabe destacar que muchos de ellos requieren de un conocimiento de la organización y de la integración de las TI y SI en la empresa. Segundo, de los distintos perfiles de Informática, el colectivo más demandado es el de Ing. en Informática. Pero no es esto lo más importante. Es significativo comprobar que entre los puestos de gestión como el de Director de Informática y Jefe de Proyecto se demandan titulaciones distintas a las de Ing. Informática en la misma o mayor proporción. Esto ocurre también en otras denominaciones de perfiles no incluidas en la figura 2, como los de Ingeniero Software o Técnico de Sistemas. Sólo existe una excepción para el caso de los auditores, donde la demanda mayoritaria corresponde a los Ing. Informáticos.

En resumen, se puede concluir que la titulación no es madura y la competencia con otras de 2º ciclo es muy fuerte, a pesar de que el ámbito de comparación se refiere exclusivamente a ocupaciones informáticas.

Una razón que explica el anterior diagnóstico, sobre todo en los trabajos de gestión, es la falta o deficiente formación específica que reciben nuestros titulados en temas relacionados con el uso de la Informática en el entorno empresarial. No cabe duda que parte de la formación necesaria para ocupar dichos puestos son recibidos en cursos de postgraduados. De hecho, según estudios de la UPM [4] más de un 40% de los titulados por esta Universidad ha considerado necesario realizar cursos de especialización para poder completar su formación, (un 3,6% en temas de Dirección). Pero la cuestión es facilitar la transición a estos estudios de especialización. Y eso sólo se puede conseguir fortaleciendo la formación, en los temas que nos ocupa, en los estudios que dan lugar a Ing. en Informática.

En esta ponencia se explica de qué manera se han seleccionado los contenidos para la actualización de dos materias relacionadas con los SI/TI del Plan de Estudios vigente en la Facultad de Informática de la UPM. Esta actualización aspira facilitar la transición de sus graduados a otros

estudios de especialización adecuadas a las demandas del mercado. Para ello se tendrá en cuenta un modelo curricular de SI y se buscará la coherencia con el Plan de Estudios del Centro.

2. Educación en Sistemas de Información

Una característica general que se espera de los Ingenieros en Informática es que posean una perspectiva general del sistema y de la organización. Esta visión debe ir más allá de los detalles de la implementación y desarrollo de los diversos componentes y llegar a los procesos de negocio y la gestión de la organización en donde se instalan.

El tipo de cursos donde se pueden recoger este tipo de conocimientos se corresponde a un modelo multidisciplinar, pues intervienen áreas como el de la gestión, la economía y el negocio.

Los SI automatizados con ayuda del ordenador ha llegado a ser uno de las partes críticas de los productos, servicios y dirección de las organizaciones. El uso eficiente y efectivo de la TI es un elemento importante para lograr la ventaja competitiva entre las organizaciones de negocio y para la excelencia en los servicios de aquellas organizaciones que no tienen ánimo de lucro. Los SI son vitales para la toma de decisión en todos los niveles de la dirección de la empresa: Operacionales, tácticos y estratégicos [5], [6].

Ésta es la razón fundamental por la que se necesitan fuertes lazos entre los profesionales en los SI y TI y los respectivos programas educativos de las Universidades. Pero, además, la TI está presente en todas las funciones de la organización. Este uso permanente incrementa la necesidad de profesionales de SI con experiencia en el desarrollo de y gestión de SI

2.1. El estado actual internacional

Las primeras experiencias académicas comenzaron en los años 60, y han crecido en importancia a medida que se ha extendido el uso de las TI como soporte de la decisión para las empresas. De la misma forma que las Universidades comenzaron a ofertar titulaciones sobre distintas funciones de las organizaciones, como la de gestión de recursos humanos,

financieros o de marketing, en EEUU apareció la titulación de Gestión de recursos de TI, o simplemente SI.

El campo de los SI cubre dos áreas:

- La función de SI: tiene la responsabilidad de desarrollar, implementar y gestionar una infraestructura de Tecnología de Información (ordenadores, comunicaciones), datos y sistemas horizontales de la organización. Se incluye también la labor de seguimiento de la nueva TI y la de asistencia en su incorporación en la planificación, estrategias y prácticas de la organización.
- La función de desarrollo de sistemas para los procesos internos y externos de la organización. Implica el uso creativo de las TI para la adquisición de datos, comunicación, coordinación, análisis y soporte a la decisión. La creación de sistemas de este tipo incluye aspectos de gestión de cambio, innovación, calidad, entre otros.

Hay, pues, una muy fuerte relación entre la Informática y los SI. De hecho suelen compartir muchos cursos en común. Sólo se diferencian en que el contexto del trabajo que se desarrolla, los tipos de problemas que se resuelven los tipos de sistemas que se desarrollan y gestionan y el tipo de tecnología que se emplea. Por lo tanto, independientemente de las áreas de estudio, ambas disciplinas tienen un subconjunto de conocimiento técnico.

Esto se puede constatar si se contempla la última referencia de ACM respecto de un modelo curricular para SI, IS'97 [7]. IS'97 cubre las áreas:

- **Fundamentos de SI:** se introduce al usuario en el uso de los SI y TI en las organizaciones, y la forma en la que éstas proporcionan valor añadido como parte de productos y servicios mejorados, en el soporte a la toma de decisiones o como elementos en los procesos de la organización.
- **Teoría y Práctica de SI:** Conceptos y teorías de SI, TI que justifiquen métodos y prácticas en el uso de SI que mejoran el rendimiento de la organización. Se estudia la relación con la planificación y estrategia de la empresa.
- **TI:** Aspectos técnicos de la disciplina, como arquitecturas, Sistemas Operativos, interconexión a través de telecomunicaciones.

- **SI:** Se analizan problemas y se diseñan e implementan SI. Incluye reingeniería de procesos.
- **Desarrollo:** Se construye el diseño físico del SI y se implementa usando herramientas de DBMS.
- **Desarrollo de SI y Gestión:** Gestión del SI, de proyecto (para asegurar la calidad de sus componentes) e integración de sistemas.

IS01.1 Fundamentos de SI	Introducción a los sistemas y conceptos de desarrollo, TI, SI. Se explica cómo se usa la información y cómo la TI mejora la ventaja competitiva.
IS01.2 Estrategia, Arq. y Diseño de e-Business	Se examina la relación de la estrategia organizativa y métodos electrónicos de entrega de productos, servicios entre organizaciones.
IS01.3 Teoría y Práctica de SI	Se da una visión de los modos organizativos, planificación y cómo se usa la información para tomar decisiones.
IS01.4 Hardware y Software de TI	Se proporciona fundamentos de hardware/software para diversas arquitecturas en red/ordenador que se usan en el diseño, e implementación de SI.
IS01.5 Programación, Datos, Objetos	Se expone desarrollo de algoritmos, programación, diseño y aplicación de datos y estructuras de ficheros.
IS01.6 Redes y Telecomunicación	Este curso se estudian las tecnologías en telecomunicaciones y redes
IS01.7 Análisis y Diseño Lógico	Se examina el proceso de desarrollo y modificación del sistema, haciendo énfasis a la comunicación con usuarios
IS01.8 Diseño e Implementac. con DBMS	Se implementa el diseño lógico usando un software para DBMS.
IS01.9 Diseño e Implementac. en Entornos	Cubre el diseño físico e implementación de aplicaciones de SI en entornos de distribuidos.
IS01.10 Gestión del Proyecto	Aspectos técnicos y de comportamiento en la gestión de sistemas en el nivel de empresas.

Figura 3. Alcance de asignaturas propuestas en el IS'01

Este modelo de currículo, de hace 5 años, está en proceso de actualización. Aún no ha aparecido la

versión definitiva del 2002. Pero las presentaciones previas de los trabajos que se están realizando indican que se mantienen aceptables las áreas presentadas del modelo IS'97 pero añadiendo un único curso que dé soporte al crecimiento del comercio electrónico.

En resumen se proponen 10 cursos que permiten presentar las áreas anteriormente identificadas. En la figura 3 se recogen los alcances de los 10 cursos.

2.3. El estado en la FI-UPM

Hay fundamentalmente dos materias en el Plan de Estudios de la FI-UPM, que aúnan la visión de la organización con la de las TI y SI. Son, "La Función Informática en la Empresa" y "Auditoría Informática". Ambas, de 4,5 créditos, son optativas de 5º curso y se impartieron el curso pasado por primera vez en unas condiciones peculiares que fueron expuestas en las anteriores jenui2001 [8]. Básicamente a partir de la experiencia y criterios personales de los profesores encargados que subsanó provisionalmente la carencia de planificación para la elaboración del Plan de Estudios ya comentada. Tras un curso de experiencia docente en estas materias, éste es el momento de mejorar y actualizar los contenidos propuestos inicialmente para dichas asignaturas pero ahora asegurando la coherencia y coordinando los contenidos con otras asignaturas del Plan de Estudios vigente. Es decir, mientras que en un primer momento los esfuerzos se centraron en proporcionar una docencia coherente y cohesionada desde el punto de vista interno de las asignaturas, ahora, en una segunda fase se pretende asegurar la coherencia externa.

3. La calidad de los programas docentes de asignaturas optativas

Para determinar si el programa docente de una asignatura es adecuado no solamente hay que estudiar los contenidos que incluye. Otros aspectos son la cobertura y el grado de profundidad del Plan, así como las habilidades que tienen que reunir los graduados.

En esta ponencia se trata más en detalle uno de estos aspectos dada la situación explicada para las

materias con visión de organización en la FI-UPM: el grado de integración y cobertura con respecto de dos elementos de referencia: el modelo curricular de ACM y el Plan de estudios del centro.

Mientras que el primero es genérico a cualquier contexto y se puede utilizar a modo de estándar, el segundo es específico al caso de que se trate, pues depende de, entre otras cosas, de su propio entorno social e industrial.

3.1. Asignaturas de SI en el Plan de Estudios de la FI-UPM

El objetivo en este punto es mostrar cómo cubre el actual Plan de Estudios de nuestro centro las materias del modelo de currículo de SI descrito en el capítulo anterior, y que se ha considerado necesario para atender más adecuadamente a las necesidades de nuestro mercado laboral, así como ser más competitivos frente otras titulaciones superiores no específicamente de Informática.

Los cursos propuestos del modelo IS01 han sido completados con elementos del Cuerpo de conocimientos de SI. Este conjunto de conocimientos está organizado en tres áreas distintas: TI, Conceptos de gestión y de organización y, por último, Teoría y Desarrollo de Sistemas. Cada una de estas áreas se descompone en tres niveles de subapartados que desarrollan los contenidos concretos por cada una de las áreas, a la vez que se encuentra referencias a los cursos del modelo de currículo en donde se incluyen, así como los niveles de profundidad de su aplicación según la taxonomía de Bloom [9].

Basado en este cuerpo de conocimientos se ha realizado un estudio de cobertura utilizando las materias de nuestro Plan de Estudios. El objetivo ha sido identificar lagunas de contenidos que no son recogidas por materias de nuestro Plan de Estudios. Para este estudio sólo se tendrán en cuenta materias troncales, obligatorias y optativas. No se ha tenido en cuenta si los contenidos del cuerpo de conocimientos en su nivel máximo de detalle aparecen reflejados en los temarios de las asignaturas. Esto no tendría sentido dado el alto grado de actualización de contenidos. Por ello el estudio se limita a comprobar la adecuación de las materias del P96 hasta el segundo nivel de descomposición de las áreas de conocimiento

descritos. A continuación se presentan los resultados por áreas:

- Área de TI (IS'97): Este área cubre los apartados recogidos en la figura 4.

Conocimientos IS'97	Correspondencia con materias P96
Arquitecturas de ordenadores	Estructura de computadores Lab. Estructura de Computadores Arquitectura de Computadores Arquitectura de Multiprocesadores Diseño de sistemas Digitales
Algoritmos y Estructuras de Datos	Metodología de Programación Estructura de datos I Estructura de datos II Desarrollo sistemático programas Informática Teórica IA Conexionista. Redes neuronas
Lenguajes de Programación	Metodología Programación Programación concurrente Modelos desarrollo progamas Entornos de programación
Sistemas Operativos	Sistemas Operativos Diseño de Sistemas Operativos Sistemas Operativos distribuidos
Telecomunicaciones	Redes Computadoras Arq. Redes comunicaciones Criptografía Redes datos de Banda ancha Ing. Protocolo comunicaciones Diseño, planif. Y gestión sists. Comunicaciones de datos Sists. Distribuidos: Arq. Comunicis
Bases de Datos	Bases de Datos Protección Información BD deductivas BD distribuidas BD Orientadas a Objetos
Int. Artificial	Int. Artificial Ing. Conocimieto Leng. Natural Aprendizaje Automático Validación SBC Modelos razonamiento IA conexionista

Figura 4. Correspondencia entre los conocimientos del área de Tecnología de Información y el P96

- Área de Teoría organizacional (IS'97): Este área cubre los apartados descritos en la figura 5.

Conocimientos IS'97	Correspondencia con materias P96
Teoría Organizacional	Función Informática en la empresa Admón. y organización empresas
Gestión de SI	Función Informática en la Empresa Evaluación de SI Auditoría Protección de la Información LAGUNAS!!
Teoría de la decisión	Sistemas de ayuda a la decisión
Comportamiento organizacional	LAGUNAS!!
Gestión proceso de cambio	LAGUNAS!!
Aspectos legales y éticos	Auditoría Protección de la información
Profesionalismo	LAGUNAS!!
Habilidades personales, Interpersonal	LAGUNAS!!

Figura 5. Correspondencia entre los conocimientos del área de Teoría organizacional y el P96

- Área de Teoría y Desarrollo de Sistemas (IS'97): Este área cubre los apartados de la figura 6.

Es decir, de las tres áreas estudiadas, en una de ellas (la de Teoría Organizacional) se han encontrado determinados bloques de contenidos que no se tratan actualmente en ninguna de las materias del actual Plan de Estudios. Estas lagunas de conocimiento, por su naturaleza, son candidatas a ser incorporadas en la próxima actualización de las asignaturas "Auditoría Informática" y "Función Informática en la Empresa".

7. Conclusiones

La experiencia que aquí se presenta ha permitido la detección de una carencia de unos determinados bloques de contenidos en los programas de dos asignaturas que forman parte de la disciplina de Sistemas de Información. El proceso que se ha seguido está particularizado al contexto proporcionado por el Plan de Estudios vigente en

el centro, su documentación y planificación, y por último, por el conjunto de asignaturas que han querido ser actualizadas mediante esta aproximación.

Conocimientos IS'97	Correspondencia con materias P96
Conceptos de Información y Sistemas	Función Informática en la empresa Ingeniería Software II
Aprox. al desarrollo de Sistemas	Modos de desarrollo de programas Ingeniería Software I Ingeniería Software II Proy. práctico construcción softw. Profundización en Ing. Softw.
Conceptos y metodologías de desarrollo	Modelos desarrollo de programas Ingeniería Software II Proy. práctico construcción softw.
Herramientas y Técnicas	Entornos de programación Proy. práctico construcción softw.
Planificación de aplicación	Sistemas Informáticos Ingeniería Software I Profundización en Ing. Software
Gestión de riesgos	Auditoría Informática Ingeniería Software I
Gestión de Proyectos	Ingeniería Software I Profundización en Ing. Softw.
Análisis de información y negocio	Función Informática en la Empresa
Diseño de SI	Modos de desarrollo de programas Ingeniería Software II Proy. práctico construcción softw. Profundización en Ing. Softw.
Implementación y estrategias de Testing	Evaluación de SI Ingeniería Software II
Operación y mantenimiento de sistemas	Profundización en Ing. Software
Desarrollo de tipos específicos de SI	Sistemas Informáticos

Figura 6. Correspondencia entre los conocimientos del área de Teoría y Desarrollo de Sistemas y el P96

Sin embargo, se pueden derivar distintas lecciones:

- En las titulaciones de Ingeniero en Informática en España hay una generalizada carencia de

formación en muchos aspectos de Sistemas de Información.

- Esta formación específica es importante dada la demanda del mercado, no sólo en ámbito internacional.
- Las actualizaciones de programas de asignaturas deben ser coherentes con el Plan de estudios de la titulación.

Referencias

- [1] The Joint Task Force on Computing Curricula. *Computing Curricula '91*, ACM and the Computer Society of the IEEE, 1991.
- [2] The Joint Task Force on Computing Curricula. *Computing Curricula 2001, Final Report*. ACM and the Computer Society of IEEE, December 15, 2001.
- [3] Comité Evaluación Interna, *Informe de Evaluación Interna de la FI-UPM*, Informe Técnico FIM/113/Decanato/2001, Noviembre de 2001
- [4] Gabinete de Estudios Sociológicos y Estadística de la UPM. *Estudio sobre el empleo de los graduados de la UPM*, Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid, 2000.
- [5] Mawhinney, Morrel and Morris. *The IS Curriculum: Closing the gap*, ISECON'94 Proceedings, 1994.
- [6] Trauth, Frawell and Lee. *The IS expectation Gap: Industry expectations versus academic preparation* MIS Quaterly, 1993.
- [7] ACM, AIS, AITP, *IS'97 Model Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems*, Association of Information Technology Professionals 1997.
- [8] Tovar, E. y otros. *La Función Informática en la Empresa*, VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática jenui 2001, Palma de Mallorca, 2001.
- [9] Bloom, B. *The taxonomy of educational objectives: Classification of educational goals. Handbook I: the cognitive domain*. New York: McKay Press, 1956.