

Un método para el diseño de la programación docente de una asignatura utilizando distintos modelos curriculares de referencia

Edmundo Tovar, José Carrillo
Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería Software
Universidad Politécnica de Madrid
Campus de Montegancedo s/n Boadilla del Monte 28660 Madrid
e-mail: etovar@fi.upm.es

Resumen

Esta ponencia describe un método para la actualización de la programación de asignaturas que tienen más de una guía de referencia, todas ellas recogidas en diversos modelos curriculares. En estos casos es necesario combinar la utilización de distintas formas de describir los contenidos y objetivos de aprendizaje de los alumnos, de manera que se sea coherente con los nuevos principios de diseño de asignaturas derivados de “Bolonia”. El método es ilustrado a través de su aplicación a una asignatura como es “Auditoría Informática” que reúne esta condición: su marco de referencia no es sólo el correspondiente al área genérica a la que corresponde, Sistemas de Información, sino que además tiene modelos curriculares específicos a esta disciplina.

1. Motivación

Para el diseño docente de esta asignatura se ha establecido un proceso lógico y adaptado a las circunstancias y naturaleza de la asignatura que aquí se trata. Se han considerado circunstancias particulares como la breve historia de impartición de la materia en cuestión, su integración con el actual plan de estudios, o las circunstancias en que este plan se elaboró.

El proceso seguido consta de siete etapas, figura 1, donde las flechas describen la secuencia en la que se pueden realizar las etapas, y las cajas con texto en minúsculas los documentos de entrada a la etapa correspondiente. Aunque a continuación se enumeran, la descripción pormenorizada, y sus resultados, es objeto del resto de secciones de este artículo. Éstas son:

1. Fase 1. Análisis de la demanda y del perfil del titulado. Se recopila información sobre la demanda actual del titulado de informática, y si algunas de las cualidades requeridas pueden ser proporcionadas a través de las asignaturas que aquí se tratan. Además se manejarán las informaciones existentes acerca de la existencia de definiciones de perfiles informáticos en general, y del perfil propia de la titulación.
2. Fase 2. Selección de contenidos, es decir, la identificación y selección de la materia que el profesor tiene que enseñar y que el alumno tiene que aprender. La selección de contenidos se ha realizado a través de un proceso original creado con este fin, en el que se ha pretendido una propuesta innovadora de contenidos. Este proceso responde a un estudio de la cobertura del Plan de Estudios actual con los modelos curriculares elegidos, las relaciones entre asignaturas dentro del Plan y a la aplicación de criterios favorables y desfavorables para la incorporación de contenidos.
3. Fase 3. Secuencialización de los contenidos. Los contenidos seleccionados para sendas materias son reagrupados constituyendo grandes bloques temáticos que se desglosan en sus correspondientes unidades didácticas con criterios estrictamente personales del autor de este proyecto.
4. Fase 4. Se formulan los objetivos generales. Cuando ya se han decidido qué contenidos han sido seleccionados, hay que responder a las exigencias mínimas requeridas se pueden formular los objetivos que expresen la “conducta terminal” u observable, las condiciones de realización de dicha conducta, así como el criterio de evaluación o el nivel mínimo que se le pide al alumno para lograr ese

objetivo específico. Estos objetivos son resultado también de un proceso de selección de objetivos procedentes del modelo curricular y otros nuevos incorporados a juicio del autor de esta memoria docente.

5. Fase 5. Determinación de las experiencias de aprendizaje. Se incluye todo lo referente a métodos didácticos. Las tácticas de enseñanza se establecen a partir de los objetivos específicos formulados, eligiendo, así, el camino más eficaz para conseguir dichos objetivos. Para esta fase se hace más hincapié en las actividades que vayan a desarrollar los alumnos, tanto dentro como fuera del centro, respondiendo a los criterios de los nuevos créditos ects en el proceso de convergencia europea. También se han considerado las características de los alumnos, la experiencia de los profesores, los medios disponibles, etc., ya que no existe una estrategia única. Por otro lado, se debe indicar cuál será la metodología

didáctica a emplear por el profesor, así como la mayor o menor incidencia participativa de los alumnos.

6. Fase 6. Se determinan las tácticas de evaluación, en función de los objetivos. Para esta fase y la anterior se ha considerado un análisis sobre factores educativos.
7. Fase 7. Diseño de recursos y medios. Se establecen los que se van a utilizar como apoyo a la instrucción. Para esta fase se ha tenido en cuenta el diseño de las actividades a realizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y las pruebas de evaluación que se planifican, dado que son estos recursos los que lo hacen posible.

Esta ponencia cubre la explicación con más detalle de los pasos de selección de contenidos, formulación de objetivos, métodos didácticos, y determinación de tácticas de evaluación. Estos pasos son descritos en sucesivas secciones.

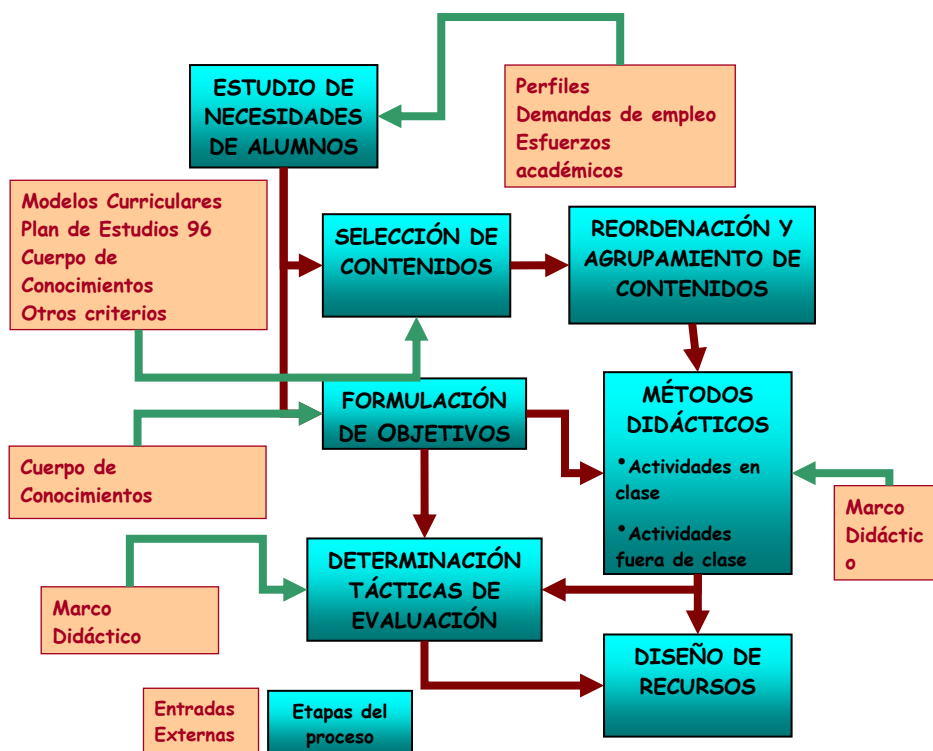


Figura 1. Modelo de proceso para este diseño de programa docente

La asignatura sobre la que se explica el método propuesto es una asignatura optativa cuatrimestral en el actual Plan de Estudios, de 5º curso, de 4,5 créditos y con un tamaño medio de alumnos en los tres últimos años de 50 alumnos.

2. Estudio de necesidades

Durante el último lustro las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) se han convertido en una de las áreas de mayor crecimiento y se ha constituido motor de la economía mundial. Los datos sobre los últimos años demuestran que sigue este crecimiento, si bien menos acelerado, debido en parte a la situación económica caracterizada por la quiebra de empresas tecnológicas surgidas en plena expansión, y en parte también a la situación especial que vive la economía norteamericana tras el atentado del 11 de Septiembre.

Los estudios que aquí se realizaron competieron a diversos estudios de mercado, y la visión profesional, la visión académica de los modelos curriculares, y a los esfuerzos para definir perfiles profesionales. No es el objetivo explícito de esta ponencia, pues ya hay trabajos que pueden ayudar a recopilar la información necesaria. Por ejemplo en [1], [2], y [3].

3. Selección de contenidos

La selección de contenidos se lleva a cabo tras un estudio de cobertura del conjunto de materias que configuran el Plan de estudios actual con respecto de los modelos curriculares aplicables para esta materia. Tras este estudio, que permite la identificación de áreas potenciales de conocimiento que podrían ser consideradas para actualizar los contenidos actuales de las materias, se analizan las relaciones entre las materias objeto de la presente propuesta docente y el resto de materias con las que pudieran tener relación. Posteriormente se realiza una selección de contenidos educativos para actualizar el temario de “Auditoría Informática”. Para ello se utilizarán diversos criterios de selección de dichos contenidos que, si se cumplen, favorecerán la incorporación de un determinado contenido. También se tendrán en cuenta criterios de eliminación de contenidos, es decir, criterios por

los que se podrá decidir la no inclusión de determinado o determinados contenidos en las diferentes asignaturas. Por último se aplican los criterios anteriores y se obtienen los contenidos seleccionados.

El proceso de selección de contenidos para la asignatura Auditoría Informática no se basa exclusivamente en el Cuerpo de Conocimientos del Modelo Curricular IS’97 [6] puesto que no está detallado al nivel que sería necesario de acuerdo a los contenidos que hemos de extraer de él. Para paliar esta carencia de información, se completará este proceso tomando también como fuente principal de contenidos el Modelo Curricular para Auditoría Informática [5].

Por ejemplo, para el caso del área de “Teoría Organizacional (2.0)” [6] se han seleccionado las siguientes subáreas (tabla 1) específicas en el proceso de selección. Aquellas subáreas en las que no se han encontrado elementos de conocimiento acorde con los descriptores de la asignatura Auditoría Informática han sido descartadas.

Cobertura del subárea	Elementos de conocimiento seleccionados	Criterio de selección
<u>Gestión de Sistemas de Información (2.2)</u> <i>Se rechazan los contenidos ya cubiertos por Evaluación de Sistemas de Información, Protección de la Información, así como de, lógicamente, Función Informática en la Empresa</i>	2.2.2 Control de la función de Sistemas de Información	Descriptor de la asignatura AI
	2.2.13 Planificación y recuperación de desastres	Descriptor de la asignatura AI
	2.2.16 Seguridad y control, virus e integridad de sistemas	Descriptor de la asignatura AI
<u>Aspectos legales y éticos (2.8)</u> <i>Se eliminan los elementos ya cubiertos por Función Informática en la Empresa y Protección de la Información</i>	2.8.6 Ética de responsabilidad personal y profesional	Descriptor de la asignatura AI

Tabla 1. Contenidos seleccionados para el área 2.0 del Cuerpo de conocimientos de Sistemas de Información

El siguiente paso es comenzar a trabajar con el Modelo Curricular de Auditoría Informática [4], [5], que da la posibilidad de poder completar los obtenidos con el Cuerpo de Conocimientos del IS'97. Se han seleccionado los temas apropiados de acuerdo a los descriptores de la asignatura del Modelo Curricular de Auditoría Informática. Una vez seleccionados, se comprueban qué unidades de las que componen cada tema se ajustan a los descriptores de la asignatura. Los resultados parciales obtenidos aparecen en la Tabla 2. Éstos elementos son los que se han decidido incluir en la lista final de contenidos.

Tema	Elementos de conocimiento seleccionados
1. Vista general de la Auditoría de Sistemas de Información	1.1 Curso de introducción
	1.2 Por qué los sistemas informáticos han de ser controlados y auditados
	1.3 La naturaleza de la Auditoría y sus objetivos
	1.4 Cómo el uso de ordenadores impacta en el sistema de control interno en las organizaciones
2. Dirección de una Auditoría de Sistemas de Información	2.1 Tarea del equipo de auditoría del proyecto
	2.2 Cómo separar una Auditoría en partes para hacer cada tarea más manejable
	2.3 Principales pasos a acometer durante la dirección de una Auditoría
	2.4 Naturaleza de los controles de gestión y controles de aplicación
	2.5 Principales decisiones a tomar durante la dirección de una Auditoría

Tabla 2. Contenidos seleccionados del modelo curricular de "Auditoría Informática"

4. Reordenación de contenidos

Una vez realizada la selección y extracción de los contenidos pertinentes para la asignatura de Auditoría Informática se definen los objetivos

educativos que se pretenden alcanzar en el estudiante y que indican el grado de profundidad requerido en la docencia de estas materias. La ortodoxia educativa señala que este paso es normalmente previo a la selección de contenidos, al contrario de lo presentado en este trabajo. La razón se encuentra en que se ha considerado que ese proceso es adecuado cuando se programa una asignatura por primera vez. Sin embargo, cuando, como es el caso, se trata de actualizar contenidos, y trabajar bajo las restricciones del resto de asignaturas del plan de estudios, el criterio que se ha seguido es el de tomar como punto de referencia inicial al resto del proceso los elementos de conocimiento que se consideran adecuados incorporar.

La selección de objetivos sigue un método similar al seguido para la elección de los contenidos, aunque aplicando otros criterios y parámetros, y bajo la taxonomía de objetivos educativos incluida en el modelo curricular IS'97 referido al Marco Didáctico. Para seleccionar el grado de importancia de los objetivos educativos explícitos en IS'97 se ha utilizado la métrica de profundidad del conocimiento propuesta en este modelo.

El problema consiste en asociar a los contenidos previamente extraídos con objetivos adecuados para alcanzar en la docencia de estas materias. Se seleccionarán aquellos objetivos que se consideren más "importantes". Para medir este grado de importancia se propone seguir una aproximación tomando como métrica las referencias de los elementos de conocimiento a unidades de aprendizaje. En nuestro caso, los contenidos seleccionados se corresponden con elementos de conocimiento del Cuerpo de Conocimientos del Modelo Curricular. Estos elementos de conocimiento referencian unidades de aprendizaje, que a su vez contienen objetivos a alcanzar. La importancia relativa de cada elemento de conocimiento dentro de su correspondiente área se considera que viene dada por la cantidad de unidades de aprendizaje en la que se encuentre englobado.

Además, es importante destacar que cuanto mayor es el nivel de profundidad de una unidad de aprendizaje, mayor se considera su importancia, por lo que cuantas más altas sean las referencias de un elemento de conocimiento, más importancia tendrán dichas referencias.

Pero ésta no va a ser la única forma de asociar objetivos a los contenidos seleccionados con antelación. Para contenidos más concretos que hayan sido seleccionados por otros criterios de selección, como por ejemplo, a partir de las necesidades de los alumnos o por ser contenidos extraídos del Modelo Curricular de Auditoría Informática, se aplicarán otros métodos de selección, como por ejemplo recurrir a la una descripción explícita y directa de ellos.

Todos estos objetivos quedan reorganizados por temas y unidades didácticas tal y como queda reflejado en la tabla 3, que recoge los objetivos de los dos primeros temas programados.

AUDITORÍA INFORMÁTICA

Tema	Objetivos
1. Conceptos básicos	1. Conocer qué es la Auditoría
	2. Conocer la evolución de la Auditoría y su situación en España
	3. Comprender las diferencias entre la auditoría externa e interna
	4. Comprender qué son los controles internos y la necesidad de los mismos en una organización
2. El gobierno de la Tecnología de la Información. Necesidad de la Auditoría Informática	5. Conocer la importancia que tiene la información para las organizaciones y las dificultades que presenta la gestión y el control de los SI/TI en las organizaciones
	6. Explicar los principios que rigen el establecimiento de un marco de gobierno en una organización y como implantarlo para los SI/TI
	7. Conocer las formas de actuación del auditor informático, ya sea auditando la función informática, los sistemas de información o como apoyo a la auditoría general en el uso de la informática

	8. Comprender cuáles son las diferencias esenciales entre información, sistemas de información y tecnología de información, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos.
	9. Comprender la necesidad de la existencia de la Auditoría de SSII en las organizaciones y los distintos roles que su Auditoría juega en las mismas
	10. Aprender a redactar los instrumentos más importantes de comunicación del gobierno de la información, especialmente procedimientos

Tabla 3. Ordenación de objetivos por temas de Auditoría Informática

El resultado final resulta equilibrado con respecto del número de objetivos por cada nivel de profundidad en cada uno de los temas programados. Así, en la tabla 4 se resume y cuantifica un balance de los objetivos y sus niveles:

AUDITORÍA INFORMÁTICA

Tema	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Tema 1	2		2		
Tema 2	2	1	2	1	
Tema 3		2	1	2	1
Tema 4	1	1	1	1	
Tema 5	1	1			1
Tema 6		2	2		2

Tabla 4. Distribución de objetivos generales por niveles de profundidad y por temas de Auditoría Informática

5. Métodos didácticos

Se ha propuesto un primer criterio para clasificar y describir todas actividades que se propone llevar a cabo: actividades desarrolladas en el aula, y fuera del aula. En ambas situaciones se considera como elemento fundamental del proceso de la enseñanza-aprendizaje la problemática de la comunicación.

5.1. Actividades en el aula

Las actividades en el aula se basan en clases interactivas. En este tipo de clases se combinan las lecciones activas, con distintos tipos de ejercicios, individuales o en grupos, de comprensión y de aplicación, fundamentalmente, y aplicando técnicas didácticas ya expuestas. Las actividades fuera del aula están centradas en un trabajo en equipo, al margen de otras asignaciones individuales. El hecho de ser realizadas fuera del aula puede implicar un problema de comunicación, pues ésta no puede tratarse de forma directa e instantánea, como lo puede ser en un aula.

Como paso previo al diseño de cada uno de las técnicas educativas a aplicar, se ha comenzado por identificar y analizar los distintos canales de comunicación previstos en el marco de esta asignatura.

Un ejemplo de actividad a realizar en clase de la asignatura de “Auditoría Informática” en el que los alumnos trabajarán individualmente y en grupo sobre un documento aparece en la tabla 5.

Ejemplo de ejercicio	<u>LA PLANIFICACIÓN EN INNOVACIÓN S.A.</u>
Descripción	Innovación S.A. es una empresa especializada en la investigación y el desarrollo. Acepta investigaciones y proyectos a corto plazo de otras compañías con el objetivo de obtener resultados rápidamente. Ha tenido mucho éxito con este objetivo y sus ventas actuales están por encima de los 100 millones de euros. Vd. es un auditor de una firma de auditores externos que acaba de ser asignado a la auditoría de dicha firma. Ya que es experto en auditoría de Sistemas de Información, ha sido

Preguntas	<p>asignado para evaluar la fiabilidad de los controles existentes sobre dichos sistemas. Esta empresa utiliza sus ordenadores intensivamente para el soporte de sus actividades. Tiene dos grandes máquinas para actividades científicas y comerciales. Además, varios centenares de estaciones están dispersas en distintos departamentos de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A) Su director le asigna para evaluar la calidad de los procesos de planificación de sistemas de información como base para comprender la estructura de los controles internos utilizados por dicha empresa. Describa el proceso que podría utilizar para realizar esta tarea. • B) Después de terminar el procedimiento de auditoría, ha encontrado que la alta dirección dentro de la empresa contempla la planificación de los sistemas de información solamente de una manera informal. Por ejemplo, aunque discuten sobre la orientación futura de la función de sistemas de información, no preparan un documento formal del plan de sistemas de información. Argumentan que los costes asociados con la preparación de un plan formal no puede ser justificado dada la incertidumbre que rodea a las actividades de Innovación. <p>¿Qué implicaciones puede tener la ausencia de un plan para realizar el resto de la auditoría? ¿Cómo debería ahora actuar en cuanto a los procedimientos de auditoría que recomendó al equipo de auditoría para entender la estructura de los restantes elementos de control interno? ¿Cuáles son probablemente las implicaciones para los tests de control y test sustantivos que pueden realizarse durante el resto de la auditoría?</p>
------------------	---

Tabla 5. Ejemplo de ejercicio en clase.

5.2. Actividades fuera del aula

Se propone la realización de asignaciones en grupo para subrayar las dificultades que surgen y para valorar la comprensión del estudiante a algunos de los aspectos del tema tratado. En total, se proponen dos tipos de asignaciones: estudio de casos, y proyectos en grupo. Un ejemplo de estudio de caso en el que se debe utilizar el Marco de Referencia CobiT, las Guías de Gestión y las Guías de Auditoría tiene como objetivo identificar los Controles a implantar en los procesos afectados por las debilidades identificadas en el caso, identificar los Factores Críticos de Éxito para alcanzar los objetivos de control, los Indicadores que expresan si se han alcanzado los objetivos de los procesos y si éstos se están realizando correctamente.

6. Determinación de tácticas de evaluación

La evaluación supone la emisión de un juicio de valor acerca de algo y de alguien. En el mundo de la enseñanza ese algo se suele referir al aprendizaje, y ese alguien es el alumno, fundamentalmente. En términos estrictos, todo alumno tiene legalmente derecho a superar una asignatura mediante el denominado examen final. El examen de la asignatura de AI se convoca en dos ocasiones distintas, Junio y Septiembre. Pero los exámenes escritos sólo manejan los niveles más bajos de las taxonomías de objetivos educativos. Y, la naturaleza de la disciplina que se enseña en esta asignatura consta de otros tipos de habilidades prácticas.

La situación anteriormente descrita ha conducido a diseñar un proceso de evaluación de contenidos y de práctica distribuida en la que la base de la evaluación final se propone sea resultante de pruebas escritas en las convocatorias oficiales y de la evaluación de las actividades de trabajo individuales y en equipo. Además, a lo largo de todo el proceso educativo se establecen una serie de asignaciones individuales y en grupo que permiten acercarse a un tipo de evaluación continua. Además, después de cada lección los estudiantes deben completar un pequeño test que le ayude a fijar las ideas más fundamentales y cumplir con los objetivos de la unidad didáctica.

La valoración global de un alumno de todo el curso se determina los siguientes factores: la evaluación de los dos trabajos prácticos entregados (un 40%) y los exámenes escritos de los contenidos de las unidades docentes (un 60%). La evaluación de los contenidos se realiza a través de exámenes escritos, de los que se realizarán dos, al finalizar los tres primeros temas y al finalizar la asignatura. Hay un requisito para poder presentarse a un examen escrito: los estudiantes deben haber realizado correctamente la práctica correspondiente a la fecha de examen.

La nota correspondiente a los dos exámenes escritos recoge contenidos transmitidos a través de las clases magistrales como del aprendizaje realizado a través de las actividades realizadas en clase.

La nota correspondiente a la realización de trabajos en grupo es a su vez más compleja. De ella, el 60% corresponde a la valoración de la suma de informes escritos (valoración del grupo), el 15% a la presentación pública (valoración en grupo) y el 20% a la valoración individual de cada componente del grupo basada en la tutoría colectiva y en los informes de integrantes del equipo. Todo ello se ve completado por la valoración subjetiva del profesor (un 5%).

Resumen

Esta ponencia ha recogido el proceso descrito por el autor para actualizar el programa de una asignatura con distintos objetivos:

- Integrarlo en el Plan de Estudios actualmente vigente, evitando duplicidades no deseadas o cubriendo contenidos no tratados a lo largo de la titulación.
- Integrar la necesaria combinación de diferentes modelos curriculares.
- Ser coherente con el proceso de convergencia europea que hace especial énfasis en el aprendizaje del alumno. Por eso se presta especial atención a la definición de objetivos educativos.

El proceso ha sido validado aplicándolo a una materia de difícil ubicación en modelos curriculares como es la Auditoría Informática.

Referencias

- [1] Martínez,G y Fabregat G. *Perfil Profesional y académico de la informática en España*. JENUI (Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática) Julio 2002.
- [2] Parnas, Education for Computing Professionals, IEEE Computer, vol. 23, no. 1, January 1990
- [3] Simon, The Current Status of the IS Discipline: A survey of American and International Business Schools, Information Resources Management Journal, vol. 12, no.2, April-June 1999.
- [4] E. Tovar, ¿Qué podemos enseñar sobre Tecnología de la Información y la Organización en Planes de Estudio de Informática? JENUI (Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática)
- [5] ISACF, Model Curricula for Information Systems Auditing at the Undergraduate and Graduate Levels, March 1998
- [6] IS'97 Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, 1997.