

# DISEÑO COORDINADO DE LAS ASIGNATURAS DE GRADO EN LA EUIT DE TELECOMUNICACIÓN DE LA UPM

J. HERNÁNDEZ BERMEJO<sup>1</sup>, J. ARRIAGA GARCÍA DE ANDOAIN<sup>1</sup>, C. SANZ ALVARO<sup>1</sup>, J.J. GÓMEZ ALFAGEME<sup>2</sup>, R. HERRADON DIEZ<sup>2</sup>, J. CORREDOR LÓPEZ<sup>1</sup> Y A. CARPEÑO RUIZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Sistemas Electrónicos y de Control. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación.*

[javier.hernandez@upm.es](mailto:javier.hernandez@upm.es), [jesus.arriaga@upm.es](mailto:jesus.arriaga@upm.es), [cesar@sec.upm.es](mailto:cesar@sec.upm.es), [corredor@sec.upm.es](mailto:corredor@sec.upm.es),  
[acruiz@sec.upm.es](mailto:acruiz@sec.upm.es)

<sup>2</sup>*Departamento de Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación.*

*Universidad Politécnica de Madrid. España.*  
[alfageme@diac.upm.es](mailto:alfageme@diac.upm.es), [rherradon@diac.upm.es](mailto:rherradon@diac.upm.es).

*El diseño de los títulos de Grado a partir del RD 1393/2007[1] conlleva cambios significativos respecto a los anteriores títulos de Ingeniería e Ingeniería Técnica; el diseño en base a competencias y los ECTS como planificación y medida del aprendizaje del estudiante son los aspectos más novedosos.*

*Los títulos de Grado presentados al programa VERIFICA de ANECA se están especificando, mayoritariamente, a nivel de materias, sin detallar las asignaturas que componen cada materia. Sin embargo el desarrollo de los títulos se realizará en base a asignaturas que tendrán que contribuir al alcanzar unas determinadas competencias en unas horas de dedicación del estudiante (ECTS).*

*Es por tanto en el diseño y en el posterior desarrollo de las asignaturas donde deben quedar plasmados estos cambios significativos de los títulos de Grado.*

*Tanto el logro de las competencias como el tiempo de dedicación del estudiante son aspectos imbrican y relacionan unas asignaturas con otras, ya sea porque varias asignaturas contribuyen a desarrollar la misma competencia o porque el estudiante debe repartir su tiempo a las exigencias de varias asignaturas que se imparten simultáneamente; desde esta doble perspectiva la coordinación entre asignaturas es un aspecto fundamental en el diseño de las asignaturas de Grado.*

*Palabras clave: Nuevas titulaciones de Grado, Competencias, ECTS, Ingeniería Técnica de Telecomunicación, Resultados de aprendizaje, Metodologías.*

## 1. Introducción

Los cuatro títulos de Grado de la Escuela Universitaria de Ingeniería Telecomunicación de la UPM (Campus Sur) fueron presentados al programa VERIFICA de ANECA en diciembre de 2008, fueron verificados en mayo de 2009 y comenzaron a impartirse en septiembre de 2009. Los títulos fueron diseñados a partir de las competencias de la Orden CIN/352/2009 [2] que establece los requisitos para que un título habilite el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, y sobre todo a partir de la experiencia acumulada en el diseño y la impartición de los Planes de Estudio anteriores (Plan 92 y Plan 2000) junto con la necesidad de mejorar esas experiencias.

Estos títulos de Grado organizan la formación de Ingenieros en un conjunto de materias; para cada materia se indica:

- la dedicación del estudiante a la materia en cada semestre,
- las competencias que deben contribuir a desarrollar en los estudiantes,
- los resultados de aprendizaje que ponen de manifiesto el logro de esas competencias,
- un resumen de actividades y metodologías,
- el sistema de Evaluación y criterios de calificación y
- una breve descripción de los contenidos

## **2. Una asignatura en un Plan de Estudios de grado**

Cada asignatura corresponde a la impartición de una materia en un semestre del Plan de Grado. Y por tanto cada asignatura tiene como misión contribuir a desarrollar unas competencias mediante una serie de horas de dedicación del estudiante (ECTS) en un semestre del Plan de Grado en el que coincide con otras asignaturas, que los estudiantes cursan simultáneamente.

### **2.1. Formación basada en competencias**

Desde la perspectiva de una formación basada en competencias cada asignatura de un Plan de Estudios se caracteriza por su contribución al desarrollo de dichas competencias. Cada asignatura forma parte del conjunto de acciones formativas diseñadas para que los estudiantes alcancen las competencias fijadas en el Plan.

En planes de estudio anteriores, basados en contenidos, una asignatura podía llegar a ser una “isla” donde los estudiantes llegaban para adquirir conocimientos; en los nuevos planes, basados en competencias, no puede haber “islas” sino más bien una estrecha coordinación entre las asignaturas para potenciar el aprendizaje en los estudiantes.

Por tanto un aspecto muy importante de cada asignatura serán las relaciones con el resto de las asignaturas del Plan de Estudios:

- A. Relaciones con asignaturas de semestres anteriores en las que los estudiantes han debido lograr aprendizajes que son necesarios para estudiar la asignatura.
- B. Relaciones con las demás asignaturas del mismo semestre.
- C. Relaciones con asignaturas de semestres posteriores en las que los estudiantes necesitan haber logrado algunos de los aprendizajes de la asignatura.

Las relaciones A y C son de carácter curricular mientras que las relaciones tipo B son de carácter formativo y de coordinación del tiempo que se exige a los estudiantes para realizar las actividades formativas en el conjunto de asignaturas del semestre.

Las relaciones A y C necesitan una clara coordinación en el momento de realizar el diseño de las asignaturas: para detectar falta de conocimientos y/o habilidades previas al comienzo de las asignaturas o repeticiones innecesarias de conocimientos y/o habilidades. Los contenidos y los resultados de aprendizaje marcarán este tipo de relaciones.

Las relaciones tipo B implican una coordinación a lo largo del semestre de impartición de las asignaturas, con el objetivo de que la carga de trabajo semanal exigida a los estudiantes por el conjunto de las asignaturas sea la adecuada, sin excesos imposibles de seguir pero con el suficiente nivel de exigencia para mantener la actividad en los estudiantes durante todas y cada una de las semanas del semestre.

En la revisión periódica del funcionamiento del Plan de Estudios, ya sea por semestres, por materias, etc. se tendrá que disponer de indicadores sobre las relaciones entre las asignaturas.

## 2.2. El crédito ECTS

El sistema de créditos ECTS [3] establece que cada curso académico tiene 60 ECTS y cada ECTS equivale a un determinado número de horas de dedicación del alumno, entre 25 y 30 horas. En la EUIT de Telecomunicación de la UPM, se han acordado los siguientes valores:

- Cada estudiante debe dedicar unas 40 horas semanales a actividades formativas
- 1,5 ECTS equivalen a 40 horas de dedicación del alumno
- El semestre se estructura, por tanto, en 20 semanas de dedicación del estudiante

Cada asignatura de grado tiene una cantidad de créditos ECTS dentro del conjunto de los 240 de la carrera o bien dentro del conjunto de los 30 de su semestre. Estos créditos dimensionan la asignatura estableciendo el número total de horas que el estudiante debe dedicar a las actividades propuestas en la asignatura para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

En estos planes de Grado se contemplan asignaturas semestrales de 3, de 4,5 y de 6 ECTS; a las cuales les corresponde las horas indicadas en la siguiente tabla: horas totales en todo el semestre o bien horas semanales siguiendo una distribución uniforme a lo largo del semestre.

ECTS	Horas totales	Horas semanales
3	80	4
4,5	120	6
6	160	8

En el diseño de una asignatura, por lo tanto, se establecerán las actividades que el estudiante debe realizar en las horas semanales que tiene cada asignatura; esas horas incluyen todas las actividades relacionadas con la asignatura: las clases, las tutorías, el estudio, etc., ya sean presenciales (con profesor) o de trabajo autónomo (sin profesor).

Desde esta perspectiva y en relación a planes de estudio anteriores estamos pasando de programar las clases que el profesor imparte en 15 semanas lectivas a programar las actividades de aprendizaje que el alumno realiza en 20 semanas. Expresado en términos de horas semanales pasamos de:

- Créditos LRU: 1 hora del profesor (clases) por cada 1,5 créditos, a
- ECTS: 2 horas del estudiante (clases+tutorías+estudio+ ...) por cada 1,5 ECTS.

Habitualmente, en las asignaturas de planes anteriores, la dedicación del estudiante no es constante a lo largo del semestre: se suele mantener en niveles bajos durante la mayor parte del semestre y alcanza niveles altos ante pruebas de evaluación: exámenes parciales, entrega de prácticas, finalización de proyectos y sobre todo exámenes finales.

Mantener constante la dedicación del alumno en cada una de las asignaturas a lo largo del semestre implica un reto considerable y sin duda requiere de cambios metodológicos tanto en las actividades formativas como en la evaluación del aprendizaje.

### **2.3. Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje**

Los estudiantes logran los resultados de aprendizaje previstos mediante la realización de las actividades formativas diseñadas en la asignatura. La adecuada planificación y el correcto desarrollo de estas actividades son, por tanto, la esencia del aprendizaje del alumno. En este contexto el papel principal que debe jugar el profesor es el de “creador de actividades de aprendizaje” en vez del tradicional “presentador de conocimientos”; el estudiante debe pasar del papel de “grabador y reproductor de discursos” al de “constructor de su propio aprendizaje”.

Desde la perspectiva de programar las actividades a realizar por los estudiantes y exigir su entrega en determinados plazos, es imprescindible la coordinación entre las asignaturas que comparten cada semestre (coordinación horizontal) para que las horas semanales de dedicación de estudiante no excedan las previstas, ni resulten escasas.

En cada asignatura se deben seleccionar y utilizar las estrategias de enseñanza-aprendizaje que resulten más adecuadas a las competencias a desarrollar y que sean viables de acuerdo al número de estudiantes a atender, los recursos disponibles y la plantilla de profesorado.

Entre la voluminosa documentación que se puede consultar sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje cabe destacar el estudio dirigido por el profesor Mario de Miguel: “MODALIDADES DE ENSEÑANZA CENTRADAS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS” [4], desarrollado dentro del “Programa de estudios y análisis destinado a la mejora de la calidad de la enseñanza superior y de la actividad del profesorado universitario” del Ministerio de Educación (Proyecto EA2005-0118), presentado en diciembre de 2005.

### **2.4. Evaluación continuada**

La evaluación de cada asignatura debe establecerse en relación a los resultados de aprendizaje: los estudiantes que hayan alcanzado los resultados de aprendizaje establecidos en una asignatura habrán superado dicha asignatura; esto que parece una obviedad plantea numerosas dificultades al tratar de aplicarlo y constituye, sin duda, uno de los aspectos más importantes de la planificación y del desarrollo de cada asignatura.

En primer lugar hay que considerar la doble función que cumple la evaluación:

- Sumativa: tiene como finalidad poner una calificación al estudiante.
- Formativa: tiene como finalidad informar al estudiante sobre su aprendizaje.

La evaluación sumativa es necesaria para establecer la nota final de cada estudiante, mientras que la evaluación formativa es necesaria para que cada estudiante mejore su nivel de aprendizaje.

Tradicionalmente se realizan exámenes finales como técnica de evaluación (en ocasiones la única) que sin duda cumplen con la función sumativa de la evaluación, pero en los cuales prácticamente no existe la función formativa, o en todo caso solo sirve para la próxima convocatoria de examen final.

Una evaluación continuada a lo largo del semestre permite realizar una evaluación formativa a tiempo para que el alumno pueda completar su aprendizaje en la asignatura, dedicando más esfuerzo a aquellos aspectos en los que se detectan carencias; al mismo tiempo esa evaluación continuada permite obtener las calificaciones de los estudiantes en relación con los resultados de aprendizaje logrados.

En ocasiones se confunde la evaluación continuada con la realización de algunos exámenes parciales a lo largo del semestre. Un sistema de evaluación continuada debe contemplar diversas entregas de trabajos que realizarán los estudiantes como fruto de su actividad, además se debe establecer la función formativa de dichas entregas (sobre qué aspectos se realimenta al estudiante) y la función sumativa de las mismas (contribución a la calificación final); asignar adecuadamente esas funciones a cada una de las entregas es una de las claves para que los alumnos realicen las actividades o tareas que se les pide. Desde esta perspectiva la evaluación es un aspecto fundamental a contemplar en el diseño y realización de las actividades establecidas en cada asignatura.

### 3. Documentación del diseño de las asignaturas

Para documentar el diseño de cada asignatura se optó por utilizar un fichero de Excel que facilitase la creación de tablas que relacionen distintos aspectos y el cómputo de ECTS. La información de cada asignatura se estructuró en los siguientes apartados (hojas de cálculo):

<b>Competencias:</b>	Selección de competencias que se desarrollan en una asignatura, dentro del conjunto de competencias de la materia; para cada competencia se indica el nivel que se alcanza en la asignatura.
<b>Resultados de aprendizaje:</b>	Listado de resultados de aprendizaje de la asignatura (con un máximo de 16 resultados) y tabla de relación entre resultados de aprendizaje y las competencias seleccionadas para la asignatura.
<b>Contenidos:</b>	Listado de temas y prácticas de la asignatura.
<b>Relación entre contenidos y resultados de aprendizaje:</b>	Tabla que fija las horas de dedicación del estudiante a cada tema o práctica en relación a cada resultado de aprendizaje de la asignatura.
<b>Modalidades y metodologías:</b>	Tabla que expresa las metodologías a utilizar en la asignatura y los espacios de la Escuela (aulas, seminarios, laboratorios, etc.) que necesitará el estudiante para el trabajo con el profesor y para el trabajo autónomo.
<b>Recursos:</b>	Descripción de los recursos necesarios (equipamiento, software, etc.) en los espacios de la Escuela que se utilizarán en la asignatura, con indicación del tamaño previsto para los grupos de alumnos.
<b>Evaluación:</b>	Listado de las actividades de evaluación que se realizarán en la asignatura, indicando si se trata de evaluación formativa o sumativa, la semana prevista para cada actividad de evaluación, su peso en la calificación final, etc.

### 4. Formación del profesorado

El diseño de las asignaturas de acuerdo a lo descrito en apartados anteriores supone para el profesorado un esfuerzo considerable y, en muchos casos, un cambio cultural en la forma de concebir y desarrollar su labor docente; si esto es así para la mayoría del profesorado de un centro se podría decir que también supondrá un cambio cultural en el conjunto del centro.

La puesta en marcha de los planes de Grado en la EUITT ha estado apoyada por diversas actividades formativas para el profesorado (cursos, talleres, seminarios, etc.) organizadas y coordinadas entre el rectorado de la UPM y la propia Escuela.

Estas actividades formativas han culminado con tres sesiones de trabajo organizadas y realizadas en la Escuela que tuvieron como objetivo generar la documentación de las asignaturas de grado; en estas sesiones participaron todos los profesores involucrados en el diseño de las asignaturas de Grado.

En la primera sesión se trabajaron conjuntamente las asignaturas de cada materia y se dedicó a establecer las competencias que desarrolla cada asignatura y fijar los resultados de aprendizaje de cada asignatura; también se establecieron relaciones entre las competencias y los resultados de aprendizaje.

La segunda sesión se dedicó a concretar las metodologías y espacios necesarios, así como a describir el sistema de evaluación que se seguirá en cada asignatura.

En la tercera sesión se establecieron relaciones de cada asignatura con los resultados de aprendizaje indicados en las otras asignaturas; estas relaciones se calificaban como: Recomendable, Muy conveniente, Imprescindible. También se indicaba la Falta de determinados resultados de aprendizaje que en una asignatura se había supuesto que se iban a alcanzar en asignaturas previas. Por último se podía sugerir cambios en la redacción de los resultados de aprendizaje.

A partir de las relaciones expresadas en la tercera sesión se recopiló para cada asignatura lo que el resto de las asignaturas habían expresado acerca de los resultados de aprendizaje (Recomendable, Muy conveniente, Imprescindible o Falta) y propuestas de nuevas redacciones de dichos resultados.

Posteriormente a estas sesiones de trabajo se han realizado, para las asignaturas de los primeros semestres, la programación de actividades semanales de cada asignatura, una planificación conjunta de las horas semanales de teoría y laboratorio de las asignaturas y la guía de aprendizaje de cada asignatura.

#### **4. Conclusiones**

El proceso de diseño de las asignaturas de Grado en la EUITT-UPM ha sido un periodo de intensa actividad conjunta por parte del profesorado; esta actividad ha tenido como resultados patentes la documentación de las asignaturas de los Planes de Grado en un formato común, que además establece relaciones entre las asignaturas.

Hay otros resultados de esta actividad conjunta que no son tan patentes, que están en la concepción de la actividad docente por parte de los profesores pero que merece la pena rescatar puesto que acompañarán el desarrollo y la mejora de estos nuevos Planes de Estudio; entre estos resultados están:

- Concebir las asignaturas en base a resultados de aprendizaje (no tanto en base a contenidos),
- Saber la importancia de los resultados de aprendizaje para otras asignaturas
- Planificar las horas de dedicación del estudiante en una asignatura (no solo las clases)
- Coordinar las actividades propuesta en el conjunto de asignaturas de cada semestre
- Considerar un abanico amplio de metodologías posibles y útiles en cada asignatura
- Realizar una evaluación más continuada a lo largo del semestre

Esperamos que el conocer esta experiencia pueda ser de utilidad para otros centros que se encuentren en el proceso de diseño o desarrollo de las asignaturas de Grado.

#### **Referencias**

- [1] <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
- [2] <http://www.boe.es/boe/dias/2009/02/20/pdfs/BOE-A-2009-2894.pdf>
- [3] <http://www.boe.es/boe/dias/2003/09/18/pdfs/A34355-34356.pdf>
- [4] <http://www.mec.es/univ/proyectos2005/EA2005-0118.pdf>