

## **El plan de estudios de Ingeniería de Edificación de la Universidad Europea de Madrid**

**Fernando G. Valderrama**

SOFT, S.A. UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

### **RESUMEN**

*La Escuela Superior de Arte y Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid decidió incorporarse a las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior, llamado coloquialmente proceso de Bolonia, tan pronto como fuera posible para cada una de sus titulaciones. Una de ellas era la de Arquitectura Técnica, impartida en la UEM desde el curso 2003/2004.*

*Esta comunicación describe el plan de estudios del Grado en Ingeniería de Edificación de la UEM con sus criterios fundamentales, centrándose exclusivamente en sus características específicas o diferenciales respecto de otros posibles enfoques y otros planes.*

### **REFERENCIAS**

Los documentos básicos de referencia para la elaboración del plan son los siguientes, con sus fechas de publicación:

<b>Fecha</b>	<b>Documento</b>
Noviembre de 2004	Libro Blanco de Ingeniería de Edificación
29 de octubre de 2007	Real Decreto 1393/2007 de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales
14 de diciembre de 2007	Acuerdo del Consejo de Ministros que establece el grado de Ingeniería de Edificación como denominación alternativa y equivalente a la de Arquitectura Técnica.
27 de diciembre de 2007	Orden 3855/2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), por la que se definen las competencias mínimas que deben adquirir los estudiantes que cursen este grado.

Puesto que la presentación del plan tenía que ser realizada en la ANECA, entidad que verifica la idoneidad de los planes para su aprobación por el Consejo de Universidades, antes del 15 de febrero de 2008, es evidente que el calendario resultaba enormemente ajustado si se deseaba implantar el nuevo plan desde el curso 2008/2009.

Aun así, la Universidad Europea de Madrid (UEM) presentó el plan en forma y fecha, obteniéndose la verificación positiva del mismo, sin alegaciones, y siendo aprobado en la reunión del Consejo de Universidades el 28 de mayo de 2008.

### **OBJETIVOS**

El plan del Grado en Ingeniería de Edificación de la UEM (plan IE-UEM) satisface todos los requisitos comunes a todos los planes de este grado, desde los criterios generales del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) a la normativa ya citada.

Como referencia externa, era casi obligado utilizar el Libro Blanco de Ingeniería de Edificación. La UEM decidió añadir específicamente el *Modelo de competencias y conocimientos de los perfiles profesionales del proceso de la edificación*, elaborado por el Col·legi d' Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona y la Consultoría PriceWaterhouse Coopers, que analizaba las ocupaciones reales de los arquitectos técnicos y por tanto la esperable para los futuros ingenieros de la edificación.

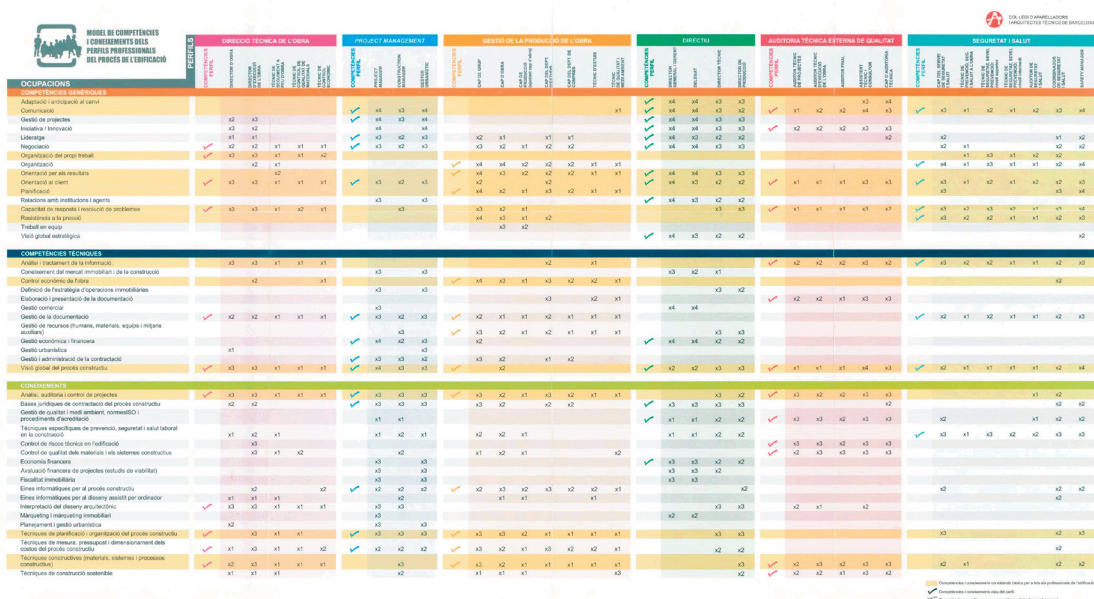


Tabla de ocupaciones y perfiles, Col·legi d' Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona y PriceWaterhouse Coopers.

La comparación entre ambos documentos indicaba un perfil orientado claramente a la gestión, en oposición a algunos enfoques que proponían ingenieros de fuerte componente tecnológico y calculista, poco compatibles también con las atribuciones profesionales actuales y con las competencias exigidas por la Orden MEC.

La convergencia de todos estos criterios, más el hecho de tratarse del primer plan presentado para este grado en una profesión regulada y por una universidad privada, que estaría sometido al más severo escrutinio de la ANECA y, directa o indirectamente, de los Colegios profesionales y de las demás Escuelas, llevó a la conclusión de diseñar un plan muy ceñido a las competencias de la Orden MEC y al Libro Blanco, con la máxima troncalidad posible, sin añadir otros contenidos específicos por parte de la Universidad.

Por tanto, el plan IE-UEM es un plan generalista, que cubre todo lo necesario para un profesional que accede al mercado de trabajo y que decidirá su especialización a posteriori, si lo desea, mediante la experiencia o estudios posteriores. No contempla optatividad ni se imparte ninguna materia que no figure en las referencias utilizadas, salvo las necesarias excepciones que se comentarán más adelante. Como resultado, se cumplen por elevación los créditos exigidos en el Libro Blanco y en la Orden MEC para cualquiera de las materias.

El resumen de objetivos, que figura en la memoria oficial del plan, es el siguiente:

- Un plan orientado al trabajo profesional, basado en el análisis de los perfiles y ocupaciones reales de los titulados, avalados por las instituciones y documentos de referencia ya mencionados y centrado en la ejecución de proyectos de edificación y la gestión integral del proceso constructivo.
- Un plan generalista, que dotará al alumno de las competencias más habituales, sin materias optativas y con la capacidad de desarrollar habilidades más especializadas en posteriores cursos de postgrado, en función de sus preferencias personales.
- Un plan equilibrado entre los conocimientos de tecnología y las habilidades de dirección y gestión.

- Un plan diseñado desde el origen para ser impartido con metodologías activas, con objetivos pedagógicos concretos asignados a cada clase o actividad.

## SI HOY ES LUNES, ESTO ES CONSTRUCCIÓN

La UEM sugirió la utilización exclusiva de materias de seis créditos ECTS, de carácter cuatrimestral, dividiendo los 60 ECTS de cada curso en dos cuatrimestres de cinco materias. Esta decisión, no impuesta por el EEES, pero que ha sido adoptada por otras muchas Universidades, ha resultado ser extraordinariamente razonable y conveniente.

La modulación en seis ECTS, que con 18 semanas de clase equivalen, por ejemplo, a cuatro horas presenciales y cinco o seis de trabajo personal por semana en cada materia, tiene muchas ventajas logísticas, como simplificar horarios, evitar solapes, facilitar las convalidaciones, etc. Pero tiene una ventaja mucho mayor cuando se elabora el plan, que es evitar discusiones sobre créditos y fracciones de créditos, centrándolas en las decisiones de mayor calado. Además, teniendo en cuenta la composición fragmentaria y poco racional de los planes actuales, la nueva modulación evita por completo la tentación de adaptar unos a otros y de compararlos, permitiendo la posibilidad de pensar el nuevo diseño partiendo de cero.

Esta decisión resultó ser crucial para el éxito del plan.

Ahora, había que rellenar la planilla de seis por diez. Durante las sesiones en que los profesores de la UEM que lo desearon expusieron sus opiniones, Alejandro Climent, arquitecto técnico y profesor de la titulación desde su inicio en la UEM, sugirió que un alumno de este grado tendría que estar estudiando continuamente construcción. Puesto que la idea pareció muy interesante, se decidió situar en todos los cuatrimestres una materia de construcción. Como forma de visualizar gráficamente este concepto, se imaginó que esta materia se impartiría siempre el mismo día de la semana, de forma que el alumno, en cualquier momento de los estudios, sabría que *si hoy es lunes, esto es construcción*.

Esta idea sería viable si la construcción ocupase aproximadamente una quinta parte de la titulación. Para ello, la comisión intentó una división de las competencias en cinco grandes áreas equilibradas, que surgieron de manera natural.

Hilo	Contenido
Infraestructura	Estructuras e instalaciones, es decir, componentes del edificio necesarios para su funcionamiento, pero que no se ven.
Envolvente	Nombre definitivo que recibió el área de construcción, ya que se refiere generalmente a la parte del edificio que se ve
Dirección	Tareas de dirección y gestión, relacionadas con las personas y la economía
Calidad	Término con el que se define globalmente el conjunto de calidad, seguridad y salud y gestión ambiental
Integración	Materiales transversales, como el taller de proyectos

Por analogía con la construcción, se decidió que cada área dispusiera también de una materia por cuatrimestre, pasando a visualizarse el plan como un conjunto de cinco *hilos* verticales, cada uno asignado a un área. A continuación se plantearon esquemas de materias provisionales para cada hilo, comprobando que el sistema resultaba coherente y viable.

## OTRAS MATERIAS

Un plan adaptado al EEES contiene elementos y materias complementarias a las competencias específicas de la titulación, con diferentes orígenes.

La normativa exige seis materias básicas de la misma rama de conocimiento, que son intercambiables por los alumnos, una vez aprobadas, sea cual sea la titulación en que las cursen. El área de Ingeniería y Arquitectura sólo dispone de seis (Matemáticas, Física, Química, Expresión gráfica, Informática y Empresa), por lo que resultan obligadas. Es posible adaptar su contenido a las características especiales del grado, lo cual se recoge en sus fichas de competencias. Por ejemplo, la Química es más bien una Química de los materiales, y en realidad se habla de materiales de construcción. Estas materias se asignaron en los primeros cursos y dentro, si era posible, del hilo vertical más relacionado.

Cabe resaltar la importancia de evitar discusiones sobre aspectos que ya estén determinados inequívocamente por el marco normativo como, en este caso, la imposición de las materias básicas.

También hay que elegir cuatro materias básicas en otras áreas de conocimiento, tratando de que sean las más adecuadas al grado, que en este caso resultaron ser Economía, Inglés, Historia y Física.

El caso de la Historia es muy interesante. Durante las sesiones de recogida de opiniones, un profesor de proyectos de la titulación de Arquitectura sugirió que los arquitectos técnicos deberían *entender mejor* a los arquitectos. Esta es una sugerencia razonable, puesto que han de trabajar en colaboración, y se ejecuta mejor una obra si se pueden comprender sus intenciones últimas y si se disfruta con ella. De ahí surgió la idea de que el ingeniero de edificación estudie la arquitectura contemporánea, puesto que es la que generalmente va a construir. Este criterio es opuesto al enfoque tradicional, según el cual el arquitecto técnico debe estudiar Historia de la construcción. Al final, la definición de la Historia en el plan IE-UEM se concentra en el conocimiento de la arquitectura española, sin límite de fechas, pero insistiendo en apreciar la arquitectura contemporánea.

La UEM decidió incorporar a todos sus planes cuatro materias transversales: Ética, Habilidades directivas y de gestión, Habilidades comunicativas e Idioma inglés. Cada una de ellas sería en principio de seis créditos ECTS.

En el plan IE-UEM, dadas las decisiones comentadas, se prefirió no incorporar estas materias como tales, excepto el Inglés, sino asignar sus competencias a las materias específicas de la titulación que estuvieran más relacionadas con ellas. La idea de que las competencias transversales se transmiten mejor en el contexto de materias específicas es interesante, pero es necesario disponer de mecanismos adecuados de estímulo y verificación, o se olvidarán en la docencia real. Para visualizar y reforzar este compromiso, se asignó cada uno de estos temas de la UEM a uno de los hilos verticales.

La UEM dispone de un convenio con la Fundación ONCE para ayudar a integrar los principios del diseño para todos desde el origen mismo de los planes de estudios, dentro del cual se organizó una jornada de sensibilización a los responsables. De ahí surgió la asignación de esta preocupación a otro de los hilos verticales, completando el esquema de cinco.

Hilo	Infraestructura	Envolvente	Dirección	Calidad	Integración
<i>Tema</i>	<i>Inglés</i>	<i>Habilidades comunicativas</i>	<i>Habilidades directivas y de gestión</i>	<i>Ética</i>	<i>Diseño para todos</i>
Competencias	Utilización de programas informáticos, conferencias, presentaciones y bibliografía en inglés en todas las materias	Recuperación del lenguaje profesional de la construcción. Presentaciones orales e informes en algunas de las materias	Recursos humanos, deontología y relaciones entre los agentes de la edificación incluidas en varias materias	Responsabilidad ante el trabajador: Seguridad y salud.  Responsabilidad ante el entorno: Gestión ambiental  Responsabilidad ante el usuario final: Calidad	Accesibilidad: Taller de proyectos  Actividades solidarias

La UEM decidió incorporar también a todos los planes la realización de prácticas en empresas y la posibilidad de que el alumno realizara hasta seis créditos ECTS en actividades de tipo solidario, organizadas y controladas por la propia Universidad.

En el plan IE-UEM se incorporaron, en consecuencia, 18 créditos ECTS para Prácticas en empresas, de los cuales hasta seis pueden ser convalidados por este tipo de actividades, dando lugar así a la única optatividad de este plan.

Por último, se decidió asignar 18 créditos ECTS al Proyecto Fin de Grado, para reflejar su importancia en la UEM, aun siendo doce el mínimo establecido por la Orden MEC. Esta decisión tiene en cuenta la diferencia entre los antiguos planes, en que el Proyecto Fin de Carrera, con 3 créditos LOE, tenía una envergadura prácticamente arbitraria, y los nuevos, en los que el trabajo total del alumno debe ser proporcional a los créditos. Se decidió también que el Proyecto Fin de Grado podría estar asignado a uno de los hilos verticales, a voluntad de cada alumno, de manera que incidiera especialmente en las materias del hilo; por ejemplo, en los cálculos, en la definición constructiva, en los aspectos económicos y de organización o en la documentación complementaria al proyecto.

## ESQUEMA DEL PLAN

El resultado de la incorporación de todos los elementos necesarios, más la división de cada hilo en materias, con algunos ajustes para obtener un resultado coherente, y teniendo en cuenta también la coordinación horizontal, es el siguiente, presentado los cuatrimestres en orden cronológico inverso:

HILO	INFRAESTRUCTURA	ENVOLVENTE	DIRECCIÓN	CALIDAD	INTEGRACIÓN
<i>Tema</i>	<i>Inglés</i>	<i>Comunicación</i>	<i>Gestión</i>	<i>Ética</i>	<i>Diseño para todos</i>
4.2	Instalaciones 2	Interiores	Proyecto Fin de Grado	Proyecto Fin de Grado	Proyecto Fin de Grado
4.1	Cimientos	Acondicionamiento	Dirección de producción	Calidad integrada	Taller de proyectos 2
3.2	Instalaciones 1	Cubiertas y forjados	Prácticas en empresas	Prácticas en empresas	Actividades universitarias*
3.1	Hormigón	El proceso de la construcción	Dirección de ejecución	Patología y rehabilitación	Taller de proyectos 1
2.2	Fábrica, acero y madera	Fachadas	Mediciones y presupuestos	Control de calidad	Topografía
2.1	Estructuras	<i>Física [de las instalaciones]</i>	Patrimonio inmobiliario	Gestión ambiental	<i>Inglés</i>
1.2	<u>Física [de las estructuras]</u>	<u>Historia [de la arquitectura]</u>	<u>Empresa</u>	Seguridad y salud	<u>Informática</u>
1.1	<u>Matemáticas</u>	Construcción	<u>Economía</u>	<u>Química [de los materiales]</u>	<u>Expresión gráfica</u>

Materias básicas de la misma rama · Materias básicas de otra rama

\* Alternativamente a Prácticas en empresas

Puede parecer que la decisión de asignar seis créditos ECTS a todas las materias es artificiosa, generando materias con más contenido del necesario, y viceversa. Esto sería así si se hubieran intentado encajar en este diseño las mismas asignaturas de planes anteriores, pero no ha sido así. El plan, como se ha comentado, está diseñado de lo general a lo particular, dividiendo los créditos totales en grandes áreas equilibradas y continuando el mismo proceso con las materias.

Las dificultades que se encuentran durante el reparto, que no deberían tener su origen en las presiones de los departamentos, sino en las necesidades reales para la formación de los estudiantes, pueden resolverse de varias maneras.

Una de ellas es el uso de materias *autocontenidas*. Consiste en trasladar a una materia algunas competencias básicas o instrumentales requeridas para cursarla, pero que normalmente estarían en materias anteriores, aligerando así estas materias. Por ejemplo, para analizar la validez de muchas soluciones constructivas, como una cubierta o una fachada, es necesario realizar cálculos higrotérmicos o acústicos; puede ser el profesor de construcción quien explique la temperatura de vapor o la condensación, proponiendo el uso de una hoja de cálculo para comprobar el detalle constructivo. El alumno estará más motivado para entender los conceptos físicos básicos si se explican dentro de un contexto en el que resultan fundamentales para resolver un problema práctico.

Al mismo tiempo, hay que relativizar la importancia exagerada que el número de créditos asignado a cada asignatura ha tenido en el pasado.

Como las dificultades suelen venir del *recorte* de créditos, y no del aumento, hay que reflexionar sobre los contenidos que son realmente necesarios en la formación del estudiante para su vida



profesional y darse cuenta de que en la enseñanza es más interesante la profundidad que la anchura. Puede observarse que los profesores que defienden ardientemente asignaturas básicas con alta carga docente suelen ignorar por completo los contenidos que se imparten en ellas, y que los profesores de estas materias básicas, por el contrario, a veces prefieren menos carga docente, si el contenido resulta más interesante y útil para los alumnos. En el caso de la UEM, algunos profesores de instalaciones se mostraron interesados en impartir ellos mismos la Física, con el objetivo de centrarse en los contenidos necesarios para el mejor aprovechamiento de las materias posteriores, como Instalaciones o Acondicionamiento, y creando un contexto motivador para el alumno.

Todas las materias fueron objeto de las necesarias reflexiones sobre su situación en el plan.

- La situación de Construcción en el primer cuatrimestre es una forma de introducir al alumno desde el principio en el mundo del que va a formar parte, como elemento de motivación y alternativa frente a otras materias más abstractas.
- La Seguridad y salud, en el segundo cuatrimestre, indica su importancia en este plan y permite impregnar al alumno de esta preocupación cuando vaya conociendo las materias posteriores. La materia Calidad integrada retoma este mismo tema cuando el alumno está más preparado y le enseña a realizar los documentos correspondientes del proyecto, permitiendo así que la materia del primer curso se centre en los aspectos técnicos.
- La situación de Cimientos en el último curso es una sugerencia de los profesores de estructuras, que coinciden en que el suelo y los cimientos son un componente muy delicado del proceso de la construcción y que, en realidad, se calculan después del resto de la estructura. El hecho de que se construyan antes no es la razón para situarlos antes en el plan de estudios.
- En cuanto a Mediciones y presupuestos, existe la opinión de que debe ser una materia muy tardía en el plan, puesto que no se puede medir sin saber mucho de construcción, estructuras e instalaciones. En realidad, no es así. La realización de un presupuesto es un proceso, un método, que puede aprenderse aunque sólo se conozca una parte de la construcción; es mucho más que una técnica para escribir largos estadillos de mediciones, como se puede comprobar en la lista de competencias asignadas a la materia. El alumno puede aprender el sistema y, más adelante, cuando conoce nuevos subsistemas del edificio, basta con que el profesor hable brevemente de sus criterios de medición para que queden incorporados a las habilidades del alumno.

## CRITERIOS DEL PLAN IE-UEM

Es importante recordar que un plan adaptado al EEES no es una simple planilla de materias y créditos, como ocurría en el pasado, sino un conjunto coherente de criterios, objetivos, materias, competencias, metodologías y recursos.

En este sentido, el plan IE-UEM contiene desde su mismo origen y en la memoria sometida a su verificación unos criterios generales que la UEM asume expresamente.

### Transversalidad

En cada materia se aludirá con respeto a las demás materias y se tendrán en cuenta sus implicaciones cruzadas. Por ejemplo, el alumno no sólo aprenderá a realizar determinados diseños o cálculos en sus materias técnicas específicas, sino que al mismo tiempo comprenderá sus procedimientos de construcción, sus implicaciones económicas y funcionales en todo su ciclo de vida, y su ejecución con respeto a la seguridad de los trabajadores, al medio ambiente, a los usuarios finales y a los puntos de vista de los demás agentes de la edificación.

## **Normativa y terminología actuales**

El plan contempla únicamente la normativa vigente, la terminología moderna y las tecnologías utilizadas en la actualidad, asegurando que se tengan en cuenta en cada momento todas las normas que afecten al sector.

## **Informática**

La informática es una parte integrante del proceso de formación y de cada materia a la que le afecta. El alumno aprenderá a usar con soltura las herramientas digitales, a combinarlas, a ser eficiente con ellas y a utilizar los recursos digitales a su alcance. Las competencias, los contenidos y los sistemas de evaluación excluirán tareas y procesos manuales que se realizan digitalmente con mayor eficacia. Al mismo tiempo, el alumno aprenderá a adoptar un punto de vista crítico sobre las limitaciones de los nuevos medios.

## **Titulación sin papel**

El papel se utilizará exclusivamente cuando no existan medios digitales alternativos. La información, tanto si es generada por los alumnos como por la Universidad, será digital en origen y no pasará de medios digitales a analógicos para su evaluación, exposición o almacenamiento.

## **Horario adaptado a la metodología**

La organización del plan permite un horario sencillo y flexible, a base de clases de duración variable, de mañana o tarde, centradas generalmente en una sola materia por cada día de la semana, con ejercicios o prácticas realizados generalmente dentro de la misma clase o en el período entre dos clases sucesivas, requiriendo una solicitud expresa al coordinador académico los ejercicios de duración mayor de este período.

La mera incorporación a la memoria de estos criterios no es suficiente para que se implanten en la realidad, pero hay suficientes mecanismos para conseguirlo, como el hecho de que sean públicos y, por tanto, los alumnos los conozcan y puedan exigirlos, así como el funcionamiento de los sistemas de calidad de la propia UEM y de la verificación ex---post de la ANECA.

## **LAS COMPETENCIAS POR MATERIAS**

Las materias se definen estableciendo sus competencias, es decir, aquello que el alumno sabe realizar cuando las aprueba. La Orden MEC contiene 41 competencias, no cuantificadas en créditos ECTS, aunque sí asignadas a tres grandes bloques cuya carga global es fija, quedando 60 créditos ECTS de libre utilización por la universidad. Sin embargo, al usar como referencia el Libro Blanco era necesario cumplir también sus indicaciones, más restrictivas, puesto que agrupa las materias en ocho bloques cuantificados en créditos ECTS, con más nivel de detalle.

Como se ve, existen numerosas restricciones al diseño de los planes, desde las generales del EEES a las de la legislación española y las propias de la universidad o de la escuela. Al mismo tiempo, existe un grado de libertad mucho más amplio que el de los planes de estudios anteriores. El encaje de todas estas piezas no es sencillo.

El proceso seguido en el plan IE-UEM fue *leer y olvidar*. Estudiar minuciosamente todas las referencias, entender el objetivo general de cada una de las partes implicadas, y posteriormente diseñar las líneas generales del plan, sin más nivel de detalle que la tabla de materias. Sólo una vez obtenido el consenso sobre su validez global, a posteriori, se asignaron las competencias detalladas a las materias y se comprobó si se cumplían todos los requisitos.



El trabajo se inició asignando las 41 competencias específicas del MEC a las materias más adecuadas, correspondencia que no es biunívoca, puesto que algunas competencias se imparten necesariamente en varias materias, y viceversa. Además, estas competencias son demasiado amplias para definir las materias con el detalle suficiente para impartirlas y evaluarlas. Por ello, se trabajó con profesores concretos, uno por cada área de conocimiento, para determinar y definir rigurosamente las competencias más adecuadas, con los siguientes criterios:

- Coherentes con los objetivos del plan.
- Pensando exclusivamente en las necesidades de formación de los egresados para los perfiles utilizados como referencia.
- Olvidando la estructura actual de las asignaturas.
- Evitando listas de contenidos.
- Desde un punto de vista ambicioso, pero razonable.

Para facilitar esta tarea, la Escuela Superior de Arte y Arquitectura organizó tres talleres sobre diseño de materias por competencias, dirigidos por el autor de esta comunicación, en los que participaron numerosos profesores. El taller consistía en la definición colectiva de las competencias de una materia, utilizando como ejemplo Mediciones y presupuestos, de este plan, y Tipografía, del grado en Diseño. El resultado fue tan positivo que las competencias obtenidas en las sesiones de trabajo pasaron directamente a formar parte de ambos planes de estudios, con pocas correcciones. Esta experiencia está recogida en la ponencia “Diseño y planificación de materias en el EEES: una experiencia de formación del profesorado de la Universidad Europea de Madrid”, presentada al V Congreso CIDUI.

La asignación de las competencias específicas se contrastó, por último, con las cargas docentes establecidas en los documentos de referencia, resultando que eran necesarios pequeños ajustes que se realizaron manteniendo la idea original de los hilos verticales.

Las competencias de Orden MEC se mantuvieron al pie de la letra en cada materia, aunque quedarán solapadas con las competencias detalladas, para facilitar su comprobación en la verificación.

Con este mismo objetivo, se añadieron dos tablas, una que relaciona las competencias del plan IE-UEM con las del Libro Blanco y otra en las que se realiza la misma operación con la Orden MEC, de forma que se pueda comprobar fácilmente la relación cruzada entre materias y competencias, y sus créditos.

A lo largo del proceso se fueron asignando las competencias transversales de los temas UEM, de manera muy selectiva, generando un resultado sencillo y práctico adecuado para la docencia. Por ejemplo, la materia Construcción, de primer curso, desarrolla una de las competencias transversales del tema UEM Habilidades comunicativas, adaptándola a este plan:

UEM: Reconocer la importancia de la comunicación en el ejercicio profesional.

Plan IE-UEM: Valorar el conocimiento del vocabulario y del lenguaje específico de la construcción y de la arquitectura para comunicar con precisión, eficacia y elegancia ideas relativas a su trabajo.

Las competencias llamadas *transversales*, como Trabajo en equipo o Liderazgo, a las que tanta importancia se ha dado en la literatura sobre los nuevos planes, se resolvieron copiando literalmente las 21 que figuran en el Libro Blanco, indicando que se consideran integradas en todas las materias, en la forma y proporción en que sean relevantes en cada una.

En parte, estas competencias transversales ya están recogidas en las competencias propias de la UEM, por lo que no era necesario repetirlas. Además, las titulaciones que de forma tradicional tienen un alto contenido práctico, como Arquitectura y Arquitectura Técnica, transmiten a sus estudiantes de forma natural casi todas estas habilidades, ya que tienen que organizarse en grupos, buscar información o incluso resolver problemas que aparentemente son excesivos para el tiempo propuesto o para sus capacidades. Esta situación se ve muy bien en una encuesta de la Universidad Politécnica de Madrid en la que los alumnos reconocen su excelente preparación para trabajar sometidos a presión y en condiciones indefinidas; puede imaginarse que esta habilidad es un resultado colateral de un cierto tipo de enseñanza, no previsto específicamente. Es posible que en otras áreas del conocimiento tenga más sentido incorporar e impartir expresamente estas competencias transversales, siguiendo el ejemplo de la Educación para la ciudadanía.

En todo caso, esta decisión relativa a las competencias transversales, además de simplificar el trabajo, evita una apariencia demasiado *pedagógica* del plan.

## **MÁS MEMORIA**

El detallado esquema proporcionado por la ANECA para la memoria de verificación del plan requiere desarrollar para cada materia una información mucho más amplia que la lista de competencias, que incluye para cada materia los apartados desarrollados a continuación.

Toda esta información se solicita con la excelente intención de garantizar que el plan está sólidamente diseñado y que la universidad está preparada para impartirlo, pero representa un nivel de detalle excesivo y abrumador.

Es cierto que el proceso de la enseñanza debe acercarse cada vez más a este nivel de formalización, pero seguramente es innecesario que estas especificaciones detalladas tengan que formar parte de cada plan en el momento de su aprobación, entre otras cosas, por la rigidez del mecanismo para su modificación y por los condicionamientos y restricciones que impone a los profesores, si tuvieran que implantarlo al pie de la letra.

En todo caso, en el plan IE-UEM se desarrollaron las fichas con todo este contenido y los criterios que se indican a continuación.

### **Resultado del aprendizaje**

El resultado del aprendizaje, que debería especificarse junto con cada competencia, se obvió, puesto que una competencia es generalmente un verbo de acción y un objeto, y se sobreentiende que el objeto es el resultado de la acción. Por ejemplo:

Si la competencia es:

Redactar pliegos de condiciones para obra pública y privada.

El resultado del aprendizaje es:

Pliegos de condiciones para obra pública y privada.

### Requisitos previos

En cuanto a los requisitos previos para cursar cada materia, no se estableció ninguno, ya que la experiencia de la UEM es que el sentido común es suficiente para evitar situaciones inadecuadas, como un alumno que desea cursar Cimientos de cuarto sin haber aprobado Hormigón de tercero: las restricciones predefinidas son sólo una complicación administrativa, que posteriormente requiere numerosas excepciones, generalmente razonables.

### Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza aprendizaje y su relación con las competencias

Las actividades formativas se tomaron de una lista preparada por el Vicerrectorado de Innovación, eligiendo para cada materia las que resultaran más adecuadas, graduando la autonomía del aprendizaje desde las más instrumentales, en los cursos iniciales, hasta las más avanzadas. Una alternativa más sencilla hubiera sido crear no más de tres o cuatro categorías de materias, a las que se asociarían actividades tipo.

### Procedimiento de evaluación

Para el procedimiento de evaluación se utilizó un texto común, suficientemente genérico.

### Breve descripción de los contenidos

En cuanto a los contenidos, es interesante compararlos con las competencias, ya que, si éstas han sido desarrolladas correctamente, los contenidos son casi innecesarios. El profesor puede elegirlos en cada momento, dependiendo de la evolución de la tecnología y de la normativa, de las necesidades de la sociedad y las posibilidades de los estudiantes. En esta fase, si el plan está bien hecho, se observa que la lista de contenidos se obtiene con toda facilidad y no es ya la base fundamental de la enseñanza. Es ahora cuando se comprueba la adecuación y la coherencia de todo el proceso y la diferencia fundamental con los viejos planes.

La memoria presentada a la ANECA contiene cinco capítulos más, aparte de los descritos en esta comunicación, referentes a personal, recursos, resultados, calidad y calendario, que deben ser desarrollados por la propia universidad, ya que son comunes a todas sus titulaciones, salvo algunos elementos concretos como la asignación de profesores o las tablas de convalidaciones. Sin este reparto de tareas, la redacción del plan es casi imposible.

El plan fue presentado en forma y plazo y aprobado el 28 de mayo de 2008, a la primera y sin alegaciones. Su redacción había comenzado exactamente un año antes. También fue aprobado en las mismas condiciones el plan del Grado en Arquitectura, que sigue un esquema similar a éste. Tras algunos cambios se aprobaron también los planes del Grado en Diseño y del Grado en Arte, de la misma Escuela, y así hasta un total de veinte titulaciones de la UEM adaptadas al EEES.

### EJEMPLO: MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Ficha de la materia Mediciones y presupuestos

### Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicho módulo o materia

Esta materia recoge, en su totalidad o conjuntamente con otras, las siguientes competencias citadas en la Orden 3855/2007 del MEC:

MEC [Específica] Gestión Urbanística y Economía aplicadas: Capacidad para confeccionar y calcular precios básicos, auxiliares, unitarios y descompuestos de las unidades de obra; analizar y controlar los costes durante el proceso constructivo; elaborar presupuestos.

MEC [Específica] Proyectos Técnicos: Aptitud para redactar documentos que forman parte de proyectos de ejecución elaborados en forma multidisciplinar.

El alumno, al cursar esta materia, adquirirá las siguientes competencias introducidas por la UEM en todos sus planes de estudios.

UEM [Gestión]: Poner en práctica las habilidades de gestión de mayor relevancia.

UEM [Gestión]: Ser capaz de gestionar un equipo humano para el desarrollo de un trabajo conjunto.

UEM [Gestión]: Ser capaz de analizar planteamientos e ideas de manera crítica. Ser capaz de gestionar conflictos.

UEM [Gestión]: Ser capaz de argumentar y defender adecuadamente ideas.

El alumno, al cursar esta materia, será capaz además de:

Conocer y aplicar métodos rápidos de obtención de costes de edificación.

Descomponer proyectos de edificación en las unidades de obra necesarias para su presupuestación y contratación.

Describir correctamente las especificaciones de las unidades de obra que han de figurar en el presupuesto, mediante descripciones genéricas por especificaciones, o mediante soluciones comerciales, en función de su promoción pública o privada, entendiendo el concepto de prescriptor.

Cuantificar las unidades de obra con los criterios de medición, métodos y grados de detalle adecuados a distintas necesidades y fases del proyecto.

Buscar los precios adecuados a las unidades de obra, utilizando referencias genéricas o productos y soluciones comerciales.

Descomponer unidades de obra, entendiendo su estructura y su finalidad y aplicarla en casos concretos.

Conocer y aplicar la terminología y la estructura de los componentes de los costes y tipos de presupuestos para obra privada y pública.

Conocer y cuantificar con suficiente grado de detalle todos los costes añadidos al presupuesto de ejecución material que pueden ser necesarios para obtener el coste total de la edificación.

Localizar las fuentes de referencia digitales y tradicionales con información económica, técnica y comercial sobre unidades de obra, productos y soluciones para la construcción, entender su campo de validez, sus condiciones legales de utilización y sus limitaciones respectivas y combinar los datos obtenidos en el presupuesto y otros documentos del proyecto.

Conocer la normativa que define el contenido de los distintos documentos del proyecto, entender las relaciones entre ellos y su diferente carácter contractual.

Redactar pliegos de condiciones para obra pública y privada.

Utilizar los programas informáticos de ayuda a la realización de mediciones y presupuestos y aplicar las técnicas adecuadas para facilitar la medición de proyectos realizados en sistemas digitales de dibujo o diseño.

### **Requisitos previos**

No existen requisitos previos.

### **Breve descripción de los contenidos**

Esta materia se centra en la metodología de la realización de los documentos de mediciones, presupuestos y pliego de condiciones, profundizando en cada parte del proceso en la medida necesaria, centrados en lo que el alumno ha aprendido en las materias anteriores de la titulación, sin necesidad de abarcar el espectro completo de la construcción.

El contexto legal del presupuesto: Normativa de la edificación · La Ley de Contratos de las Administraciones Públicas · Instrucciones para la redacción de proyectos · Prelación entre documentos del proyecto.

El presupuesto antes del proyecto: Objetivo del presupuesto · La relación entre coste y diseño · Predecir el coste · Sistemas de estimación de costes · Ajustes de los costes · Métodos analíticos · Costes que hay que añadir.

Las unidades de obra: Nivel de integración · Cuadros de precios · Texto · Precio · Codificación · Descomposición · Materiales · Maquinaria · Mano de obra · Medios auxiliares · Costes indirectos · Otros tipos de unidades de obra.

Las mediciones: Optimización de las mediciones · La medición de planos digitales · Presupuesto y medición.

El presupuesto: Capítulos · Documentos impresos · Del PEM al presupuesto de adjudicación · El presupuesto general.

Otros documentos del proyecto: La memoria · El pliego de condiciones · El pliego de condiciones en el CTE · El pliego de condiciones en la LCAP · El estudio de seguridad y salud · El plan de control · El proyecto de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones · Gestión ambiental.

**Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante.**

Metodología	ECTS
Búsqueda personal de información en medios digitales y tradicionales, previa a la clase presencial, que preparen o sensibilicen al alumno en temas específicos y le permitan aprovechar mejor el trabajo en el aula.	0,5
Desarrollo de proyectos, colectivos o individuales, basados en problemas reales, sobre temas de especial interés para el alumno, o propuestos por el profesor	2
Sesiones de trabajo práctico y ejercicios, basadas en la información recibida en breves lecciones magistrales o en la información buscada previamente, realizados en el aula.	2
Ejercicios prácticos individuales o de grupo, realizados fuera del aula.	1
Utilización de programas informáticos específicos del tema	0,5
<b>Total créditos</b>	<b>6</b>

### Procedimiento de evaluación

La evaluación será continua, valorando la evolución del alumno a lo largo del semestre mediante el seguimiento de su trabajo individual a través de la participación en los debates dirigidos, la valoración de los informes, de los ejercicios individuales y de grupo previstos, según cada metodología docente, y de su evolución global.

La evaluación concluye con un reconocimiento sobre el nivel de aprendizaje conseguido por el estudiante y se expresa en calificaciones numéricas, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.

### RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS PARA ARQUITECTOS TÉCNICOS

La preocupación por la adquisición del nuevo grado por los anteriores titulados fue en aumento a medida que se conocía la posibilidad real de que algunas Escuelas pudieran estar impartiendo la titulación ya desde el curso 2008/2009.

La CDAT creó una comisión al efecto, en la que este autor representaba a la UEM, con su plan ya presentado para la verificación, y también a las demás universidades privadas. Esta comisión realizó una propuesta refrendada posteriormente por la CDAT.

Hay que observar previamente que las Universidades tienen completa autonomía, dentro del marco legal y los procedimientos de verificación e impartición de los planes, para determinar el procedimiento de reconocimiento de créditos y, obviamente, también tienen la capacidad legal exclusiva para la emisión de títulos. De tal forma que, en ausencia de legislación sobre el tema, la propuesta de las Escuelas, siendo una referencia fundamentada y sólida, es de aceptación completamente voluntaria.

La propuesta de la CDAT parte de valorar en 30 créditos ECTS la diferencia entre el anterior título y el nuevo grado, y hacerlo globalmente, es decir, sin tener en cuenta la universidad o plan de estudios del titulado, a pesar de que existen desviaciones importantes entre ellos, tanto en el número de créditos como en el número de cursos, además de las diferencias naturales debidas a la optatividad. Al mismo tiempo, sugirió que los créditos se repartieran en cinco áreas de refuerzo, que representan los avances más recientes del conocimiento, en los que sería más interesante una ampliación o puesta al día.



La UEM decidió asumir estos criterios. El plan ya estaba presentado, pero las materias del primer cuatrimestre del cuarto curso eran muy similares a las áreas de refuerzo sugeridas, con algunos cambios que se solicitaron posteriormente.

Por tanto, se solicitó y se obtuvo de la ANECA la posibilidad de impartir desde el primer momento el primer y el cuarto curso. Los titulados en Arquitectura Técnica que deseen adquirir el Grado en Ingeniería de Edificación deben cursar, por tanto, las materias del primer cuatrimestre del cuarto curso. El reconocimiento es global, por lo que no es necesario documentar el plan de estudios cursado en su momento, con sus asignaturas y sus programas, sino aportar el título español o el certificado de colegiación. No está regulado por el momento el reconocimiento de competencias por experiencia profesional o por estudios no oficiales.

## **IMPLANTACIÓN**

Aunque la UEM no es la única universidad que obtuvo una verificación positiva a tiempo de impartir el grado en el curso 2008/2009, sí es la única que lo está impartiendo realmente.

En el momento de presentar esta comunicación se ha iniciado el cuarto curso, exclusivamente para titulados de Arquitectura técnica, con un elevado número de alumnos, en dos versiones, una de lunes a viernes, a última hora de la tarde, y otra en fin de semana. En los dos casos, la docencia es fundamentalmente presencial, si bien es posible en el futuro aumentar la parte que se imparte a distancia.

En cuanto a los alumnos de primer curso, se ha producido una cierta disminución respecto de los que ingresaron el curso anterior en la titulación de Arquitectura técnica. Esta disminución se debe a la crisis económica, que afecta especialmente a este sector, y también a la falta de información por parte de los futuros alumnos, debida precisamente a la posición solitaria, no prevista inicialmente, en que ha quedado la UEM al impartir el grado en exclusiva. Si el número de Escuelas que imparten este grado hubiera sido mayor, se habría producido indudablemente una difusión pública más amplia de las ventajas de nuevo Grado en Ingeniería de Edificación.

## **CONCLUSIÓN**

La entrada de España en el Espacio Europeo de Educación Superior es una excelente oportunidad para poner al día los planes de estudios de la tradicional titulación de Arquitectura Técnica, ahora con la denominación de Ingeniería de Edificación.

La Universidad Europea de Madrid, bien sea por su carácter innovador, por su titularidad privada o por su relativa juventud, ha tenido la posibilidad de crear un plan de estudios diseñado desde el primer momento en base a los criterios del EEES, sin condicionantes impuestos por cargas históricas o por presiones ajenas a este proceso.

Este plan, diseñado por una comisión coordinada por el autor de esta comunicación, ha conseguido un amplio consenso por parte de los profesores, a pesar de los criterios de independencia con los que fue realizado y de incorporar muchas decisiones innovadoras.

Sólo indirectamente se ha aludido al proceso de redacción del plan como tal, con el análisis exhaustivo de la abrumadora documentación existente, el trabajo de la comisión formada al efecto, coordinada por el autor de esta ponencia, la obtención del mayor grado posible de consenso, la minuciosa preparación por la UEM de los elementos de la memoria comunes a todas las titulaciones, el seguimiento de las reuniones de la Conferencia de Directores de Arquitectura Técnica (CDAT), no siempre bien alineada con los criterios definitivos del marco legal, las deficiencias del sistema informático preparado por la ANECA y la forma de sobrevivir a las discusiones corporativas, los

rumores, las desinformaciones y las opiniones interesadas. Es seguro que quienes desarrollen planes similares con posterioridad encontrarán uno o varios caminos despejados por los que conseguir su objetivo con un esfuerzo incomparablemente menor que el realizado por los pioneros.

En todo caso, el estricto cumplimiento de todas las exigencias de la normativa, incluyendo las competencias que corresponden a las atribuciones del Ingeniero de Edificación como profesión regulada, no ha impedido diseñar un plan estructurado, armónico, sencillo y fácil de llevar a la práctica, al mismo tiempo que es suficientemente flexible para aceptar los cambios que sean necesarios en el futuro.

El primer Graduado en Ingeniería de Edificación aparecerá, si todo va como está previsto, en febrero de 2009.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*COL·LEGI D' APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE BARCELONA Y PRICEWATERHOUSE COOPERS, "Modelo de competencias y conocimientos de los perfiles profesionales del proceso de la edificación".*

*VALDERRAMA, Fernando, ICARAN, Eva y CASTAÑO, Enrique, 2008, "Diseño y planificación de materias en el EEES: una experiencia de formación del profesorado de la Universidad Europea de Madrid", V Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI), Lleida.*