

TEMA: COMPROMISOS Y FUTURO DE LA INGENIERÍA CIVIL
SUBTEMA: FORMACIÓN

EXPERIENCIAS EN INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA CIVIL PARA ADAPTARSE A LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO AUSPICIADOS POR BOLONIA

José TURMO

Profesor Titular de Universidad. Universidad de Castilla-La Mancha.

Carlos Manuel MOZOS

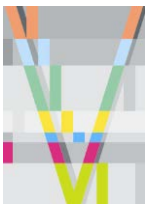
Profesor Ayudante. Universidad de Castilla-La Mancha.

Ángel Carlos APARICIO

Catedrático de Universidad. Universitat Politècnica de Catalunya.

Profesor Visitante. Universidad de Castilla-La Mancha.

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
de Ciudad Real**



V CONGRESO NACIONAL DE LA INGENIERÍA CIVIL
“DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD EN EL MARCO DE LA INGENIERÍA”

Sevilla
26-28 de noviembre de 2007

1. INTRODUCCIÓN

Hay un hecho evidente en la Universidad española: la función de la Universidad, que no hace mucho tiempo era educar a las élites intelectuales, se ha transformado en la actualidad en educar a las masas. Los doscientos mil estudiantes que acudían a las aulas universitarias españolas hace unas decenas de años se han transformado en un millón y medio de universitarios en el día de hoy. Los sistemas educativos que eran útiles para educar a las élites no pueden usarse sistemáticamente para la educación de las masas.

Conscientes de esta realidad, la Escuela de Caminos de Ciudad Real es pionera en la implantación del aprendizaje basado en proyectos en un plan de estudios de Ingeniería Civil en España. En el mismo, se realizan distintos Trabajos Proyectuales que intentan poner en práctica este método docente. El aprendizaje basado en proyectos es un método docente que ha sido usado con éxito en las mejores Escuelas de Negocios del mundo (p.e. IESE). El hecho de que el método funcione con éxito en prestigiosos programas de postgrado, no implica una directa asimilación a programas de grado. Para conseguir que este método docente sea efectivo, es imprescindible que los alumnos hayan asimilado previamente los contenidos teóricos para poder aplicarlos a la resolución de problemas.

Por otro lado, el Espacio Europeo de Educación Superior propugna nuevos planes de estudios con una significativa reducción de los años exigidos para la obtención de un título superior. La reducción paralela de los créditos asignados a las asignaturas tradicionales que esto conlleva, implica que los docentes han de hacer una reflexión profunda para adaptar las asignaturas a los nuevos tiempos, sintetizando contenidos y reelaborando los objetivos y metodologías de las asignaturas.

El principal objetivo de la ponencia es plantear la problemática asociada a la coexistencia de asignaturas de corte tradicional con asignaturas basadas en el

aprendizaje por proyectos o asignaturas basadas en créditos ECTSs y presentar la transformación de la metodología docente desarrollada en asignaturas tradicionales para asegurarse de que los alumnos adquieren conocimientos suficientes para que la elaboración del proyecto sea una actividad formativa y no frustrante; y asegurarse además que estos conocimientos se adquieren con carácter previo a la elaboración de los proyectos.

2. NUEVOS PLANES DE ESTUDIOS

En el contexto europeo se ha despertado recientemente una creciente preocupación por garantizar no sólo la **movilidad** de profesores y estudiantes, sino también la **de los profesionales** en el mercado laboral. Consciente de ello, la Unión Europea ha desarrollado Programas Transnacionales de formación (ERASMUS, SÓCRATES, LEONARDO), promocionando e incentivando la movilidad, el intercambio de estudiantes y profesores, y promoviendo la creación de mecanismos de reconocimiento de créditos, pero, lamentablemente, estas iniciativas no se han traducido en una reorganización de la enseñanza superior europea, como hubiese sido deseable.

La declaración de la Sorbona, “*Joint declaration on harmonisation of the architecture the European higher education system*”, firmada en París el 25 de Mayo de 1998 por los ministros de educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido, pone de manifiesto que la **convergencia** de los países de la Unión Europea no sólo debe realizarse en términos económicos, sino también **en términos del conocimiento**. Manifiesta de forma clara y rotunda que la Unión Europea no debe sólo tratar con los objetivos económicos y financieros de Europa sino que también y especialmente debe construir y potenciar una Europa del Conocimiento en sentido amplio, es decir, contemplando conjuntamente todas sus dimensiones intelectual, cultural, social y técnica. El manifiesto finaliza haciendo una llamada a todos los estados miembros y Universidades de la Unión y de otros países europeos a realizar esfuerzos conjuntos para crear un Espacio Europeo de Educación Superior en el que, sin detrimento de las identidades e intereses nacionales, se pueda consolidar la presencia de Europa en el mundo a través de la mejora continua y puesta al día de la educación de sus ciudadanos.

La declaración de Bolonia *The European Higher Education Area* firmada por los ministros de educación de 29 países europeos, entre ellos España, en Bolonia el 19 de Junio de 1999, recoge los planteamientos filosóficos de la Sorbona y propone algunas actuaciones más concretas para alcanzarlos. Los firmantes manifiestan una actitud decidida para establecer un Espacio Europeo de Educación Superior, evidentemente en el marco de sus competencias y con total respeto a la diversidad de culturas, lenguas, sistemas de educación nacionales y autonomía universitaria. Además, esperan que las Universidades europeas respondan de forma rápida y positiva a su llamada contribuyendo así activamente al éxito de su iniciativa. Se establece como fecha para tener finalizado el proceso el año **2010**.

Las principales líneas de actuación propuestas en las declaraciones de la Sorbona y de Bolonia pueden agruparse en los siguientes puntos:

- Adoptar un sistema de **titulaciones comprensible y comparable** para promover las oportunidades de trabajo y la competitividad internacional de los sistemas educativos superiores europeos.

- Adoptar un sistema de titulaciones basado en **dos ciclos principales**. La titulación del primer ciclo estará de acuerdo con el mercado de trabajo europeo ofreciendo un nivel de cualificación apropiado. El segundo ciclo, que requerirá haber superado el primero, ha de conducir a una titulación tipo máster. El tercer ciclo correspondería a los estudios de doctorado.
- Establecer un sistema de créditos como forma más adecuada para crear una extensa movilidad estudiantil (créditos **ECTS**).
- Fomentar la movilidad con especial atención al acceso de los estudiantes a los estudios europeos y a las diferentes oportunidades de formación y servicios relacionados. Reconocimiento y valoración de las estancias en los diversos países de profesores, investigadores y equipos administrativos sin poner en peligro sus derechos legales.
- Impulsar la cooperación europea para garantizar la calidad y para desarrollar unos criterios y unas metodologías educativas comparables.
- Promover los aspectos europeos necesarios en los estudios superiores en particular el desarrollo curricular, la cooperación institucional, esquemas de movilidad y programas integrados de estudios, de formación y de investigación.

En España, algunas de estas líneas de actuación expuestas en las declaraciones de la Sorbona y Bolonia, se retoman en el *Informe Universidad 2000*, más conocido como *Informe Bricall*, publicado en marzo del mismo año. Este documento se elaboró por encargo de la CRUE (Confederación de Rectores de Universidades Españolas) al profesor Joseph M. Bricall, ex rector de la Universidad de Barcelona (UB), y en él se describe el actual funcionamiento de la Universidad Española, los problemas que la aquejan y las perspectivas de futuro. En el capítulo III (titulado *Difusión del conocimiento: formar para aprender*) encontramos algunas directrices para elaborar la estructura de los nuevos planes de estudio, exigiendo un mayor **protagonismo de los estudiantes** en su proceso de aprendizaje (capacidad de elección de itinerarios educativos). Junto a ello, se aconseja que las Universidades organicen sus estudios con la mayor flexibilidad: una estructura que favorezca la **interdisciplinaridad en los niveles iniciales y la especialización en los niveles más avanzados**.

En el mes de enero de 2005 se han publicado los decretos que establecen la estructura de las enseñanzas universitarias en España y que regulan los estudios universitarios oficiales de grado y posgrado. Este hecho representa sin duda el lanzamiento oficial del Espacio Europeo de Educación Superior en nuestras universidades. Destacan los siguientes apartados:

- Se estructura la enseñanza universitaria en dos niveles, **subdivididos en tres ciclos**.
- El primer nivel, o de Grado, comprende las enseñanzas universitarias de primer ciclo y tiene como objetivo lograr la capacitación de los estudiantes para integrarse directamente en el ámbito laboral europeo con una **cualificación profesional** apropiada.
- El número total de créditos de las enseñanzas y actividades académicas conducentes a la obtención de los títulos oficiales de Grado estará comprendido entre **180 y 240**. Todos los planes de estudios conducentes a la obtención de una misma titulación oficial habrán de contar con el mismo número de créditos.
- Se deja la puerta abierta para que el título oficial de Máster habilite para el acceso a actividades profesionales reguladas.

Descrito el marco legal al que está sometido la Universidad Española y el proceso de transición en el que nos encontramos inmersos, retrocederemos unos años para abordar el contexto que motivó la aparición de la Escuela de Caminos de Ciudad Real, como centro integrante de la Universidad de Castilla-La Mancha, fundada por el **Prof. José María Ureña**. Sin duda, la trayectoria profesional del profesor Ureña y la situación del mercado laboral de los Ingenieros de Caminos en España en 1997, condicionarían decisivamente el Plan de Estudios finalmente diseñado, que plantea sustanciales cambios con respecto al resto de los Planes vigentes hoy en las Escuelas de Caminos españolas.

El plan docente fue fundamentado en una metodología docente denominada **Project Based Learning (PBL)**, cuya traducción en castellano sería “Aprendizaje basado en los proyectos”. Esta técnica que, con mínimas diferencias, también se ha venido llamando *Problem Based Learning* o *Project-Oriented Based Learning*, se fundamenta en la resolución de casos prácticos o problemas como forma de transmitir el conocimiento, y empezó a utilizarse a comienzo de los años 70 en la Facultad de Medicina de la McMaster University, en Hamilton (Canadá). En Europa, la Universidad de Aalborg (Dinamarca) utiliza este método docente en todas sus titulaciones, desde su fundación en 1974. En España, el PBL no se ha implantado de forma generalizada en ninguna Universidad, pero se ha puesto en práctica en ciertas asignaturas de Escuelas de Arquitectura, y es muy habitual que las Escuelas de Dirección de Empresas (como el IESE o el IE) empleen una técnica similar (el *método del caso*) para abordar la mayoría de sus materias.

Cuando el profesor Ureña trabajaba (marzo 1997- diciembre 1997) en la redacción del primer borrador del Plan de Estudios de la nueva Escuela de Ciudad Real, ya había decidido la inclusión en el mismo de asignaturas en las que prevalecería el método *PBL* sobre las tradicionales clases magistrales. A estas asignaturas, seis del total que componen el Plan de Estudios, las denominó **Trabajos Proyectuales (TP)**.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Ciudad Real inició su actividad docente e investigadora **el curso 1998-1999**. La dirección del centro fue consciente desde el primer momento de que, para poner en práctica las asignaturas de Trabajo Proyectual (TP), era necesario que los grupos de alumnos de cada curso fueran de tamaño reducido. Por ello, desde 1998, sólo se incorporan **un máximo de 50 alumnos** a primer curso de Ingeniería de Caminos en Ciudad Real. Ello garantiza que la nota media de admisión de los alumnos de Ciudad Real haya sido, desde la creación del centro, la más alta de entre todas las Escuelas de Caminos de España. Las políticas y principios fundacionales de la Escuela han materializado su continuidad en el segundo director de la Escuela, el **Prof. José María Menéndez**, que ocupa el cargo de director de la Escuela desde marzo del 2005 hasta la actualidad.

El reducido número de alumnos por curso permite, en la Escuela de Ciudad Real, el **uso de los ordenadores** como herramienta habitual de trabajo en la mayoría de las asignaturas (existe un ratio alumno/ordenador de aproximadamente 2) y llevar a cabo un seguimiento personalizado de cara a posibilitar una “evaluación continua” de los mismos.

El Plan de Estudios que se diseñó para la nueva Escuela de Caminos de Ciudad Real, como se acaba de comentar, presenta muchas peculiaridades con respecto a los vigentes

en el resto de Escuelas de Caminos de España. Pese a esta circunstancia, en su organización y asignación de carga lectiva por materias, se tuvieron que seguir las directrices oficiales vigentes establecidas para la elaboración de Planes de Estudio.

El citado decreto facultaba a cada Universidad para elaborar el Plan de Estudios de sus titulaciones, pero dicho Plan debería ser aprobado por el antiguo Consejo de Universidades (hoy denominado Consejo de Coordinación Universitaria) y, asimismo, ceñirse a unas Directrices Generales Propias de la titulación en cuestión.

El Plan de Estudios de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de la UCLM tiene un número total de 380 créditos. Los trabajos proyectuales constituyen el 25% o más del total de la docencia concentrada en cada curso, con excepción del primer curso.

3. NUEVAS ASIGNATURAS

El Espacio Europeo de Educación Superior propugna nuevos planes de estudios con una significativa reducción de los años exigidos para la obtención de un título superior. La reducción paralela de los créditos asignados a las asignaturas tradicionales que esto conlleva, implica que los docentes han de hacer una reflexión profunda para **adaptar las asignaturas** a los nuevos tiempos, sintetizando contenidos y reelaborando los objetivos de las asignaturas.

Sin embargo, este trabajo no puede hacerse de manera independiente. Hasta cierto punto, en la universidad española, una malentendida libertad de cátedra propicia la existencia de unos Reinos de Taifas, en las que cada docente expone unos contenidos sin tener en cuenta exactamente a qué asignatura está dando servicio, ni cómo se usarán esos conocimientos en el resto de la carrera o en la vida profesional.

Así pues, en la definición de los nuevos planes de estudios, los docentes no sólo habrán de definir la nueva asignatura explicitando unos **contenidos mínimos irrenunciables** que el alumno ha de saber, sino participar activamente en la **definición de los objetivos de las asignaturas que le preceden**, ya sean de ciencias básicas o ciencias aplicadas. Así, a la hora de definir el perfil del alumno, necesario con carácter previo al estudio de las asignaturas tecnológicas, el docente habrá de explicitar los objetivos de asignaturas tan variadas como Física, Mecánica, Química, Dibujo o Cálculo y asegurarse que los nuevos programas de estas asignaturas los contengan.

La asignatura cuya experiencia se quiere presentar se denomina “Tecnología de Estructuras y de la Edificación II” del plan de estudios de la Universidad de Castilla-La Mancha publicado en BOE del 6 de octubre de 1998. Esta asignatura es troncal de cuarto curso y tiene asignada 7,5 créditos de docencia, repartidos en 4,5 créditos teóricos y 3,0 créditos prácticos. Los descriptores de la asignatura citan como contenidos el hormigón armado y pretensado, las estructuras metálicas, la edificación y la prefabricación. Como asignatura tecnológica, hay que destacar que es la primera que se cursa en la carrera, ya que la denominada “Tecnología de Estructuras y de la Edificación I” responde a un programa de Cálculo de Estructuras. Hay que llamar la atención sobre el hecho de que concomitantemente a la asignatura objeto de este proyecto docente se desarrolla la asignatura de 12 créditos Trabajo Proyectual: Edificio

Singular o Puente. Esta asignatura, se estructura de tal manera que se imparten una serie de clases teóricas que engloban conceptos generales de Proyectos y Proyectos de Estructuras; Análisis Estructural del Pretensado y Pérdidas Diferidas; Edificación y Puentes. En esta se exige a los alumnos que realicen una serie de trabajos prácticos dirigidos (Análisis Estructural del Pretensado, Pérdidas de Tensión en el Pretensado, Edificación y Puentes), para que posteriormente, y utilizando los conceptos aprendidos tanto en las clases teóricas como en la resolución de estos trabajos, se apliquen a la resolución de un Proyecto (o Trabajo Proyectual) de Estructuras (Edificación o Puente) de mayor envergadura.

4. NUEVOS PROBLEMAS

El Espacio Europeo de Educación Superior propugna nuevos planes de estudios con una significativa reducción de los años exigidos para la obtención de un título superior. La reducción paralela de los créditos asignados a las asignaturas tradicionales que esto conlleva, implica que los docentes han de hacer una reflexión profunda para adaptar las asignaturas a los nuevos tiempos, sintetizando contenidos y reelaborando los objetivos de las asignaturas. El primer problema de la asignatura que se presenta es la existencia de un **programa ambicioso** en comparación con los créditos que tiene asignada su docencia, problema que se augura común en los futuros planes de estudios.

Además, ha de **completarse el programa**. La existencia de una asignatura de Trabajo Proyectual, en la que se aplican los contenidos desarrollados en la asignatura troncal, permite que, a la falta de tiempo asignado a la asignatura, no se responda recortando epígrafes del programa. No puede resolverse el problema argumentando que los contenidos no explicados ya se aprenderán en otras asignaturas o en la vida profesional. Los contenidos han de aplicarse de manera inmediata.

Es más, para conseguir que un método docente basado en el Aprendizaje Basado en Proyectos sea efectivo, es imprescindible que los alumnos hayan asimilado previamente los contenidos teóricos para poder aplicarlos a la resolución de problemas. Es necesario que aprendan a interpolar para después extrapolar. Así pues, para que la elaboración del proyecto sea una actividad formativa y no frustrante, los alumnos han de asimilar la materia no sólo en forma, sino también en tiempo. Hay que asegurarse que los **contenidos** de la materia troncal **se adquieren con carácter previo a la elaboración de los proyectos**.

5. INNOVACIÓN EN CONTENIDOS

Una vez descrito el marco en el que se están planteando los nuevos cambios para las enseñanzas universitarias españolas, sería pertinente reflexionar sobre cómo deben adaptarse los estudios técnicos a esta reforma. En particular, y en lo que respecta a las enseñanzas técnicas, cabe definir los **contenidos mínimos irrenunciables** que debe adquirir un profesional con competencia en diseño, cálculo y construcción de obras públicas. Hemos de resignarnos a que la formación técnica y conocimientos que adquirirían un titulado técnico superior con un plan de estudios de seis años no son iguales a los de una formación de cuatro años. Las asignaturas deben adaptarse.

Se llama la atención sobre el hecho de que en un reducido lapso de tiempo pretende transmitirse una gran cantidad de conceptos. Ahora viene el debate, es mejor transmitir pocos conceptos y afianzarlos tanto teórica como prácticamente o transmitir una gran cantidad de conceptos, queriendo decir, en muchos casos, transmisión a nivel conceptual. Los objetivos distan por tanto de los antiguos programas, en los que el alumno era capaz de hacer evaluaciones no sólo cualitativas, sino también cuantitativas de todos los epígrafes.

En este proceso de la definición de los programas de las asignaturas en general, es un ejercicio fructífero el definir que conceptos relacionados con la asignatura **no** se van a explicar, y que se entiende que deben ser explicados en otras asignaturas paralelas o posteriores. Temas específicos de construcción o diseño sísmico, por ejemplo, han de ser explícitamente definidos como contenidos que no aborda la asignatura.

Además, hay que llamar la atención sobre el hecho de que es necesaria, asimismo, la comunicación con el resto de los profesores de la titulación, para asegurarse de que el **programa** propuesto es **viable**. Hay que incidir sobre el hecho de que no sólo las asignaturas tecnológicas verán reducidas sus créditos asignados, sino todas las de la titulación. El proceso ha de ser un proceso de adaptación mutua entre los intereses y posibilidades realistas de los responsables de distintas asignaturas básicas y tecnológicas. El proceso puede ser largo, pero no por ello deja de ser necesario.

Es evidente que para afrontar con éxito una asignatura tecnológica es necesario dominar una serie de **técnicas instrumentales** y adquirir una serie de **conceptos básicos** en áreas tan dispares como la Ciencia y Tecnología de Materiales, la Estadística, la Expresión Gráfica, la Cartografía, la Geometría, la Física, la Mecánica, la Geotecnia, el Álgebra, el Cálculo o las Ecuaciones Diferenciales.

6. INNOVACIÓN EN METODOLOGÍAS

La solución a los problemas de falta de tiempo de aula para transmitir la asignatura y la necesidad de que los alumnos adquieran los conocimientos con carácter previo a la realización de la asignatura paralela del Trabajo Proyectual se fundamenta en tres pilares: velocidad de transmisión de conocimiento, percepción por parte de los alumnos de una asignatura útil y la evaluación.

Hay muchos conocimientos que deben ser transmitidos en pocas horas presenciales y ser asimilados en un corto espacio de tiempo, idealmente, un cuatrimestre. La **velocidad de transmisión de conocimiento** se fundamenta en clases magistrales, apuntes ad hoc de la asignatura y colección de problemas resueltos. En un ambiente académico en el que se propugna el aprendizaje por proyectos y el aprendizaje cooperativo, que conllevan el aprendizaje de destrezas y competencias que difícilmente se adquieren por medio de la enseñanza tradicional, no está de más ensalzar las virtudes de las **clases magistrales**. Entre sus ventajas se pueden destacar las siguientes:

- Presenta la información a los alumnos de forma estructurada, facilitando la comprensión, reduciendo la materia a los puntos esenciales o básicos.
- Ayuda a los alumnos a enfrentarse con los contenidos desconocidos o de difícil comprensión, centrando los temas y evitando divagaciones.

- Posibilita la presentación de los contenidos en poco tiempo, ahorrando tiempo en la impartición de un programa.
- Hace posible que la información llegue a un gran número de alumnos al mismo tiempo.
- Permite motivar a los alumnos mediante la buena presentación de los temas y avanzar en el programa cuando existe una actitud de los alumnos reacia a trabajar.
- Ayuda en las situaciones en la que la bibliografía es muy dispersa o poco adecuada, sintetizando las fuentes informativas diversas y de difícil acceso para los alumnos.

En conexión con este último punto enfatizar que es fundamental en materias con bibliografía ten dispersa la redacción de unos **apuntes de clase** y **colecciones de problemas resueltos** si se quiere favorecer el proceso de aprendizaje del alumno.

La percepción de los alumnos de la asignatura como una **asignatura útil** es fundamental. Para que el proceso de aprendizaje sea rápido es necesario que el alumno asista a clase. Para ello, el alumno debe percibir que asiste a **clases útiles**. Debe ser más sencillo aprobar viniendo a clase que sin venir. Eso es utilidad para el alumno. Sólo se debe explicar aquello para lo que el profesor es imprescindible y se debe obviar aquello para lo que el profesor no es imprescindible, aumentando por tanto la velocidad de transmisión.

Además, el proceso de aprendizaje debe ser previo a la redacción del proyecto. Los **contenidos** deben ser **útiles, de directa aplicación** para la vida profesional, y, lo que es lo mismo, para la redacción del proyecto que se desarrolla de manera paralela. Esto sirve de motivación al estudiante.

La evaluación puede ser instrumentada para conseguir los objetivos propuestos. La evaluación puede ser empleada para que la consecución de los objetivos del alumno, en general, aprobar; coincidan con los objetivos de la asignatura, que el alumno aprenda. El aprobado en el examen esta vinculado al grado de conocimiento de la asignatura. Sin saber, es imposible aprobar.

Los alumnos son conscientes de la extensión de la asignatura. Es fundamental la definición de los objetivos de la asignatura y de los conocimientos necesarios para aprobarla. Esto evita que los alumnos no centren su esfuerzo en la consecución de los objetivos. Para la definición de los contenidos y objetivos de la asignatura, se reparten unas hojas con una relación exhaustiva de las posibles preguntas que se pueden formular en los exámenes.

En la asignatura se fomenta el trabajo personal. La calificación se realiza sólo por examen. Exámenes sin factor sorpresa. Los alumnos saben qué es lo que tienen que saber para aprobar. Los alumnos se organizan el cómo aprenden la asignatura. Es decisión suya. El no forzar la entrega de trabajos permite que ellos decidan cuánto estudian y cuántos problemas hacen para aprobar la asignatura. Es fundamental que un futuro profesional de la ingeniería sepa gestionar su tiempo. Es necesario sin embargo forzar el cuándo estudian la asignatura. Es imprescindible que aprendan los conceptos teóricos antes de aprobar el Trabajo Proyectual. Para ello se plantea que la evaluación por curso sea más ventajosa que la evaluación por examen final. Se fuerza a los alumnos

que aprendan cuanto antes la teoría y los fundamentos para aplicarla al trabajo proyectual.

Además, en el examen deben demostrar que son capaces de asimilar el cuerpo de doctrina completo, y no sólo de aplicar parte del cuerpo de doctrina a la resolución de un problema específico.

7. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta la experiencia en la docencia de una única asignatura troncal en la que se imparten contenidos referentes al proyecto de estructuras metálicas y de hormigón. Cómo es probable que la implantación de Bolonia conlleve “fusiones” de las asignaturas tecnológicas tradicionales, se piensa que la experiencia de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Ciudad Real puede ser interesante para la comunidad universitaria.

En la ponencia se enfatizará el problema que subyace en la reducción de tiempos asignados a cada asignatura combinado con la implantación de créditos ECTS y en el aprendizaje centrado en el alumno. En la ponencia se expondrán, los métodos docentes empleados para resolver la problemática concreta encontrada por los profesores de la asignatura, y los resultados cuantitativos de la experiencia docente: una tasa estable del 85-90 % de aprobados entre los presentados entre las dos convocatorias.

8. BIBLIOGRAFIA

ANECA Libro Blanco de los Títulos de Grado de Ingeniería Civil. Madrid, Marzo de 2005

BOE (10-10-1991). Real Decreto 1425/1991, de 30 de agosto, por el que se establece el Título Universitario Oficial de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y las directrices generales propias de los Planes de Estudios conducentes a la obtención de aquel. Boletín Oficial del Estado. Madrid.

BOE (11-04-2005) Real Decreto 338/2005, de 1 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 774/2002, de 26 de julio Real Decreto 338/2005, de 1 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 774/2002, de 26 de julio

BOE (14-12-1987). Real decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen Directrices Generales Comunes de los Planes de Estudio de los Títulos Universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.(modificado por real decreto 1267/1994, de 10 de junio, BOE de 11 de junio).

BOE (18-07-2003).Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en as titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional

BOE (1-9-1983). Ley Orgánica de Reforma Universitaria de 25 de agosto de 1983 . Boletín Oficial del Estado. Madrid

BOE (24-12-2001). Ley Orgánica de Universidades de 21 de diciembre de 2001. Boletín Oficial del Estado. Madrid.

BOE (25-01-2005) Real Decreto 55/2005, de 21 de enero, por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado.

BOE (25-01-2005) Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado (BOE de 25 de enero de 2005).

BOE (6-10-1998). Resolución de 18 de septiembre de 1998, de la Universidad de Castilla-La Mancha, por la que se hace público el plan de estudios del título de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales Puertos de dicha Universidad. Boletín Oficial del Estado. Madrid.

Bricall, Josep M. Informe Universidad 2000. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Madrid.

Castillo, E. et al. “Los Trabajos Proyectuales en la formación del ingeniero de Caminos: una alternativa integradora”. II Congreso Nacional de la ingeniería Civil, Barcelona, 1999.

Cladera, A. Proyecto Docente en la materia Estructuras de Hormigón en el área de conocimiento de Ingeniería de la Construcción. Abril, 2005.

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. “Perspectivas de futuro del mercado profesional para los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos” (estudio realizado por Arthur Andersen). La Voz del Colegiado. Revista del CICCPC, n.132 (julio-septiembre de 1997.)

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Conclusiones del III Congreso Nacional de la Ingeniería Civil. La Ingeniería Civil del siglo XXI. Barcelona, noviembre 1999.

Coronado, J.M. y Ribalaygua, C.. “Docencia basada en Proyectos (PBL) en una Escuela de Ingenieros de Caminos: Experiencia del primer trabajo proyectual de la Escuela de Ciudad Real”, 2º Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación. Tarragona, España.

de la Cruz, M. África Elaboración del proyecto docente para un concurso Institut de ciències de l'educació. Universitat Politècnica de Catalunya. 2001.

Guirao, B. Proyecto Docente para el acceso al Cuerpo de Profesores Titulares de Universidad en el área de conocimiento de Ingeniería del Transporte. Diciembre, 2002.

ICE “Ensenyament i aprenentatge a la universitat”. Institut de ciències de l'educació. Universitat Politècnica de Catalunya. 1998.

Jorgensen, D.O. and Howard, R.P., “Project based learning – A Professional

engineering practitioner learning paradigm”. 2nd Asia – Pacific Conference on Problem Based Learning. PBL: Educational Innovation across disciplines. Themasek Polythechic Singapore, Thailand.

Kjersdam, F. y Enemark, Stig. The Aalborg Experiment: project innovation in university education. Aalborg University Press, Denmark.

Marina, J.A.. Teoría de la inteligencia creadora. Anagrama, Barcelona

Ministerio de Educación y Ciencia. Borrador de Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de Diciembre, de Universidades. 27 de octubre de 2005.

Real, E. Proyecto Docente en la materia Estructuras Metálicas en el área de conocimiento de Ingeniería de la Construcción. Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2002.

Rua, E Situación actual de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Página web Colegio de Caminos. Enero 2005.

Suárez Arroyo, B.. “Hacia un ingeniero civil europeo: reflexiones sobre las declaraciones de la Sorbona y de Bolonia”. Revista de Obras Públicas. N. 3402. Octubre de 2000.

Thomas, John W. A review of research on Project-Based Learning. <http://www.autodesk.com/foundation>

Ureña, J. M. Ingeniería civil o ingeniería del territorio : Un nuevo Proyecto Académico en la Universidad de Castilla-La Mancha. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca.

Ureña, J.M. “Proyecto de nueva Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en Ciudad Real”. Revista de Obras Públicas, Año CXLV, nº 3.380, Octubre 1.998.

Ureña, J.M., et. al. Ideas para Ciudad Real. Un año de trabajos académicos en la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Castilla – La Mancha. Ciudad Real, 2001.

Woods, D.R. Problem-based learning: helping your students gain the most from PBL. 3rd edition, Ed. Waterdown, Ontario, Canada.