

APRENDIZAJE DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA A PARTIR DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Javier González Pérez

E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Castilla-La Mancha

Avda. Camilo José Cela, s/n. 13071 – Ciudad Real

email: Javier.Gonzalez@uclm.es

Resumen:

La motivación del alumno se muestra como un elemento clave para la consecución del aprendizaje. Los métodos basados en la resolución de problemas, que sean familiares a los alumnos y sobre los cuales los alumnos comienzan a acumular conocimientos suficientes para su análisis, comprensión y resolución, permiten incorporar al proceso de aprendizaje un grado de motivación muy valioso para conseguir por parte del alumno la consolidación de los conocimientos adoptados, la adquisición de otros nuevos, la habilidad del autoaprendizaje, el trabajo en grupo, la defensa en público, y la práctica y evaluación de los conocimientos adquiridos.

El aprendizaje basado en la resolución de problemas ofrece una herramienta inestimable para la consecución de los objetivos de aprendizaje relativos al Ciclo Integral del Agua. En este trabajo se presentan experiencias obtenidas en la E.T.S.I. Caminos de Ciudad Real en la asignatura de aplicación de este tipo de herramientas, como elemento básico de complemento de asignaturas basadas en lecciones magistrales. La experiencia se basa en el planteamiento del problema práctico del estudio del abastecimiento integral a una pedanía de Fuerteventura (Canarias) que presta un gran número elementos de discusión de soluciones, para ser resueltas por el alumno, con un problema muy concreto, y que permite ofrecerles motivos para aplicar conocimientos adquiridos, demostrar capacidades, y poner en prácticas destrezas. Aquí se demuestra su utilidad en la evaluación del alumno de capacidades y destrezas que en asignaturas convencionales no serían posibles. Así mismo, el planteamiento permite el desarrollo tutelado de procesos de autoaprendizaje, que demuestren la autonomía del alumno para su utilización futura en el ejercicio profesional.

Introducción

La realidad del agua como un elemento limitado, donde se encuentran intereses enfrentados, y cuya gestión requiere del conocimiento de aspectos técnicos, medio ambientales, económicos y sociales, la convierten en un instrumento oportuno para la aplicación de nuevas herramientas de aprendizaje, que permitan experimentar su potencial en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Por todos es conocida la importancia de la gestión racional del agua en la actualidad. Esto se acentúa en los alumnos universitarios de enseñanzas relacionadas con esta materia, como es el caso de la Ingeniería Civil, que han ido aprendiendo técnicas y aspectos relacionados, pero que se encuentran segmentados a lo largo de un programa de estudio. Estos alumnos, como futuros profesionales involucrados en la gestión del agua, deben adquirir no sólo conocimientos técnicos relativos, sino también

deben ser sensibles a la complejidad de los problemas, por sus múltiples facetas e implicaciones, siendo capaces de manejar un aspecto tan complejo como la gestión del interés común. En este sentido las técnicas de aprendizaje basado en la resolución de problemas (*Problem Based Learning*, PBL) proporcionan un marco valioso para el ejercicio de experiencias que busquen estos objetivos de aprendizaje. Además, un aspecto importante en la aplicación de técnicas PBL es la introducción de la motivación como elemento que facilita el aprendizaje. En esta aplicación la motivación se acentúa por tratarse de un problema de permanente actualidad.

El documento que aquí se presenta es una síntesis de la experiencia de este tipo de herramientas en la E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Castilla-La Mancha, en Ciudad Real. Su plan de estudios de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos contiene como elementos pioneros en esta titulación una serie de asignaturas de aplicación práctica, donde se desarrollan técnicas PBL, que complementan a asignaturas magistrales relacionadas con una o varias áreas de conocimientos. El desarrollo que allí se hace, y los principales resultados y conclusiones obtenidas en la aplicación práctica en el área de la Ingeniería del Agua, son las que se recogen en este artículo.

El Espacio Europeo de Educación Superior y la Ingeniería del Agua

El EEES se define e impulsa a partir de las declaraciones de Sorbona (1998) y de Bolonia (1999). El EEES lleva asociado fuertes implicaciones respecto a nuevos objetivos que configuran la Educación Superior en Europa y que requiere de la consecución de importantes cambios en cada uno de los países miembros. Entre las actuaciones más reseñables se encuentran: adoptar un sistema de títulos comprensibles y comparables que promueva la movilidad y la competitividad internacional, uniformizar los sistemas de titulaciones adoptando un sistema de dos ciclos, y establecer un sistema común de créditos, fomentar la movilidad de estudiantes, acentuar la importancia del aprendizaje continuo a lo largo de la vida, y la implantación de sistemas de garantía de la calidad para la promoción del atractivo del EEES.

Una de las consecuencias más importantes produjo la declaración de Bolonia fue el planteamiento de la necesidad de realizar un giro en la educación. Los programas y sistemas basados fundamentalmente en la enseñanza deberían de girar para tener como principal objetivo el aprendizaje. El principal propósito de las instituciones educativas superiores es la consecución de los objetivos de aprendizaje por parte del alumno. Ello da lugar a la obtención de un título que lleva asociado una serie de competencias profesionales, y que está diseñado para dar respuesta a unas necesidades del mercado de trabajo. En este cambio la enseñanza no pierde importancia o queda en segundo plano, sino que muy al contrario, la enseñanza como herramienta para facilitar la consecución por el alumno de los objetivos se diversifica.

En los sistemas basados en la enseñanza, predominan un único tipo de técnica docente: las clases magistrales dictadas por los profesores, en los que los alumnos mayoritariamente son elementos pasivos que se benefician o no de las clases en función de la habilidad del docente para transmitir conocimientos y experiencias. El proceso de aprendizaje se completa mediante trabajo autónomo del alumno con una reducida participación continuada del docente. Finalmente, la evaluación se realiza sobre los conocimientos enseñados, realizándose en la mayoría de los casos mediante pruebas escritas u orales de corta duración. En este proceso, el tiempo de contacto docente-

alumno es reducido, y el proceso de aprendizaje y enseñanza progresan en muchos casos de forma independiente, con cosas interacciones. El proceso lleva a perder su principio fundamental, de modo que el objetivo del docente llega a ser la realización de las tareas de enseñanza, mientras que el objetivo del alumno es la superación de las pruebas de evaluación, perdiendo peso el aprendizaje del alumno.

La iniciativa de introducir un giro en la educación superior busca evitar la pérdida del objetivo fundamental de la educación: el aprendizaje. Las titulaciones deben ser diseñadas de modo que su obtención por el estudiante supone la certificación por parte de la universidad de que el alumno ha conseguido superar los objetivos de aprendizaje. Los objetivos de aprendizaje se generalizan en este proceso englobando conocimientos, capacidades, y destrezas. El hecho de que la obtención de un título llega asociado la acreditación de estar capacitado para realizar un ejercicio profesional, provoca que los objetivos de aprendizajes no deban reducirse a conocimientos, sino que otro tipo de habilidades deban ser también incluidas como objetivos de aprendizaje y por tanto ser objeto de evaluación.

Con esto, la enseñanza no se releva a un segundo plano sino que, muy al contrario, adquiere importancia y complejidad. La necesidad de facilitar el aprendizaje al alumno, con la introducción de nuevos objetivos fuera de los estándares anteriores requiere del docente un esfuerzo en implantar nuevas herramientas de enseñanza en su labor diaria, aumentar el tiempo de contacto con el alumno, realizar una evaluación más continuada durante todo el proceso, y ser capaz de adaptarse a las necesidades individuales.

Implicaciones y particularidades en la Ingeniería del Agua

La impulsión del EEES está requiriendo la definición de los perfiles profesionales que el mercado demanda y a los que la Universidad Europea debe dar respuesta. La Ingeniería del Agua no se encuentra definida de forma independiente como un perfil profesional en la actualidad. Dentro de las titulaciones actuales donde esta área de conocimiento tiene mayor importancia se encuentran Ingeniería Industrial, Química, Agronómica, y especialmente Ingeniería Civil, la cual dedica el mayor porcentaje de su programa y lo aborda en un sentido más amplio. Es precisamente en los procesos de aprendizaje de la Ingeniería del Agua dentro de la Ingeniería Civil donde se centra este trabajo.

En la definición del perfil profesional de Ingeniería Civil en España está teniendo lugar con la redacción del Libro Blanco del título de grado de Ingeniería Civil (2005). Para la redacción del mismo se parte como información base del estudio de las necesidades del mercado y de la sociedad europea llegado a cabo por EUCEET (2004). El estudio realizado sobre 16 países europeos (Alemania, Bélgica, Chipre, Chequia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Hungría, Irlanda, Italia, Lituania, Portugal, Rumania y Reino Unido) concluye con la identificación de las competencias profesionales demandadas por la industria y la sociedad a la ingeniería civil europea:

1. Formación científico-técnica sólida, especialmente para consultoría e investigación.
2. Facilidad de integración en equipos interdisciplinares.
3. Capacidad gestora.
4. Conocimientos económicos y financieros.

5. Práctica de la ingeniería civil compatible con la salvaguardia del medio ambiente.
6. Aprovechamiento de las nuevas tecnologías.
7. Capacidad de comunicación.
8. Familiaridad con el marco legal de la ingeniería civil.
9. Práctica de la ingeniería civil acorde con la seguridad y bienestar del ciudadano.

Estas competencias profesionales plantean importantes retos para ser introducidas explícitamente en los programas de Ingeniería Civil. Como un ejemplo, el quinto y el último punto están planteando la necesidad de formar al alumno en tareas tales como la gestión del interés común de la sociedad, siendo capaces de analizar en los diferentes intereses que pueden verse enfrentados en una actuación de ingeniería civil y discernir entre ellos cual es la forma en la que se satisface el interés general y se reducen las afecciones al resto de interesados. Se hace énfasis en la capacidad gestora, y en la capacidad de integración y liderazgo de un equipo de trabajo interdisciplinar lo que requiere de una formación más general. El profesional debe estar capacitado no sólo para comunicarse, supervisar y criticar el trabajo de otros profesionales especialistas, sino que dada la pluralidad de aspectos que pueden resultar en actuaciones de ingeniería civil, se acentúa la necesidad de mantener una alta capacidad para el autoaprendizaje.

Todos estos aspectos se trasladan directamente al campo de la Ingeniería del Agua. Es precisamente el agua uno de los recursos cuya gestión encuentra un mayor número de intereses enfrentados. El ingeniero civil además de tener capacidad técnica para la adopción de las soluciones que den lugar a objetivos concretos, debe ser capaz de gestionar en muchos casos un grupo de trabajo, dar respuesta a las demandas de los usuarios buscando una solución de compromiso que responda a un interés común, defender la solución adoptada y comunicarse con todos los sujetos que aparecen en un proyecto o actuación.

En el marco del EEES, el aprendizaje de todas estas competencias, y especialmente las transversales, debe ser introducido dentro de los programas de las asignaturas, generando escenarios donde el alumno pueda aprenderlas, ejercitarlas y donde puedan ser evaluadas de forma explícita. Ello es posible mediante la generación de casos prácticos próximos a la realidad, donde puedan ponerse de manifiesto todos estos aspectos. Es así las técnicas de aprendizaje basadas en la resolución de problemas las que resultan de gran interés, como se expone a continuación.

La Resolución de Problemas como Herramienta de Aprendizaje

Los métodos de enseñanza tradicionales están orientados principalmente a la adquisición de conocimientos a través de la memorización y a una eventual aplicación de estos conocimientos a la resolución de un problema determinado o presentado en una prueba. Este enfoque clásico favorece la actitud pasiva del alumno, quien actúa más bien como un espectador que como actor en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La necesidad que aparece desde el EEES de enseñar y evaluar desde las universidades no sólo conocimientos, sino también actitudes, habilidades, destrezas o capacidades hace necesario el complemento de los métodos tradicionales con otras técnicas de aprendizaje. En este sentido, las técnicas de aprendizaje basadas en la

resolución de problemas (Problem-Based Learning; PBL) ofrecen un instrumento docente atractivo para su aplicación. Las técnicas PBL buscan en el alumno una actitud activa en su aprendizaje, planteándole un problema que el alumno, conjunto con sus compañeros, deberá resolver. El problema debe ser adecuado a la materia objeto de aprendizaje, y se busca siempre que se trate de un caso real, próximo al alumno y que despierte en él un gran interés. Los alumnos son agrupados en grupos de pequeño tamaño, y a ellos se les hace responsable de dirigir su proceso de aprendizaje de modo que al final del ejercicio hayan conseguido adquirir los objetivos de aprendizaje propuestos y estos queden plasmados con el análisis y resolución del problema planteado.

En la aplicación de técnicas de enseñanza PBL el papel del profesor se dirige a la orientación, supervisión y evaluación de los trabajos que los alumnos van desarrollando. Él debe de plantear un problema adecuado a los objetivos buscados y cuidar por la consecución de los mismos. Aunque los alumnos deben adoptar la parte más activa del proceso, el profesor sigue jugando un papel esencial, cuidando que los plazos son alcanzados adecuadamente, que existe material y documentación suficiente, organizando seminarios, viajes, conferencias o apoyando el proceso mediante tutorías. En este planteamiento se incluye un aspecto de gran interés, que es el rol de cada persona de un grupo de trabajo. El trabajo en grupo de los alumnos les plantea a los estudiantes la necesidad de organizarse, de repartirse las tareas y de aprovechar el potencial y la eficiencia de un trabajo organizado. El alcance de los objetivos establecidos depende mucho del funcionamiento interno de cada grupo. En general la aplicación de técnicas PBL busca también poner de manifiesto estos potenciales en los alumnos, en una forma lo más próxima posible a los escenarios que podrán plantearseles en un futuro laboral.

La actitud activa, el trabajo en grupo y la motivación se unen en la aplicación de técnicas PBL para dar lugar, así mismo, a otro proceso muy importante: el autoaprendizaje. Es la responsabilidad del alumno el adquirir nuevos conocimientos, debiendo él enfrentarse a la necesidad de búsqueda de material, análisis crítico, y puesta en práctica, dando lugar a un aprendizaje activo. El hecho de realizar esta tarea en grupo hace posible el aumento del rendimiento del proceso, de modo que la eficacia aumenta incluso por encima del cumplimiento de objetivos de aprendizaje con técnicas tradicionales.

Se trata pues de un método de enseñanza muy dinámico y participativo que obliga a recurrir a diversas competencias. Por las características anteriores, permite complementar asignaturas basadas en técnicas convencionales, donde el alumno adquiere las bases de conocimientos necesarias. No se trata pues de un sustituto, sino de un complemento que posibilita introducir en el currículum nuevos aspectos que en clases magistrales no podrían ser abordados.

La Experiencia de Aplicación en la Ingeniería del Ciclo Integral del Agua

Las asignaturas que utilizan métodos de aprendizajes basados en PBL constituyen una cuarta parte del tiempo programado entre los cursos de segundo a cuarto de Ingeniero de Caminos, en la E.T.S.I. Caminos de la Universidad de Castilla-La Mancha, en Ciudad Real. Estas asignaturas sirven de complementos a asignaturas dictadas con métodos convencionales y están diseñadas de modo que existe una asignatura por cada área de conocimiento principal de la carrera, denominada Trabajo

Proyectual. De entre los seis Trabajos Proyectuales del Plan de estudio, el último lo constituye el dedicado a la Ingeniería del Agua dentro de la Ingeniería Civil. Se imparte por tanto en el cuarto curso de Ingeniero de Caminos, segundo cuatrimestre.

La asignatura aparece dentro del plan de estudio tras haber cursado por parte del alumno asignaturas relativas a análisis matemático, geología, ecología, sistemas de representación, mecánica de fluidos, hidráulica técnica, hidrología, hidrogeología, análisis numérico o geotecnia. Se imparte simultáneamente con las asignaturas tecnológicas de Obras Hidráulicas y Tecnologías del Medio Ambientales, a las que sirve de complemento y con las que debe estar coordinada. En este contexto, el alumno se enfrenta a una asignatura relativamente abierta, ya que el caso de estudio puede cambiar cada año aunque los objetivos permanecen constantes. El alumno ya ha recibido un bagaje en las materias relativas a la Ingeniería del Agua en otras asignaturas, y está recibiendo nuevos conocimientos paralelamente, los que tendrá que aplicar y en muchos casos complementar.

En el curso 2004-2005, a la clase se le plantea el estudio integral del abastecimiento a una pedanía de Fuerteventura (Canarias). El estudio contempla desde el estudio de las posibles fuentes de abastecimiento, su tratamiento hasta alcanzar condiciones potables, su distribución a la población, el sistema de saneamiento de aguas negras y publiales, su depuración y uso reciclado posterior, así como el tratamiento y gestión de los residuos de los sistemas de depuración (fangos) y el sistema de desalinización (salmuera). La amplitud del problema permite generar un número suficiente de grupos de trabajo dedicado a materias distintas. Este aspecto es importante, aunque en aplicaciones en otros países a cada grupo le planteado el mismo problema y funcionan de forma independiente, dada la idiosincrasia de los alumnos en España se hace necesario diferencias el trabajo de cada grupo, de forma que el trabajo de la clase forme un macro-equipo.

En el planteamiento inicial de la asignatura se realiza especial énfasis en el trabajo en equipo, esperándose de cada alumno un rendimiento mucho mayor del que obtendría con trabajos independientes. Así mismo, se le da importancia al rendimiento de todo el macro-equipo que constituye la clase. En ella la gestión interna de los grupos de trabajos se pone de manifiesto, donde cada alumno debe trabajar de forma coordinada con el resto. Además debe haber una coordinación entre grupos, de forma similar a la forma de trabajar en un caso real. A los alumnos se les hacen responsables de concretar las diferentes alternativas más adecuadas que quieren estudiar. La profundidad con la que se analizan no está tampoco concretada, dependerá del tiempo y la eficacia del grupo, pero en este sentido cada alumno se encuentra inmerso en un afán de avance general. Otros compañeros se encuentran a la espera de los resultados que él alumno obtenga para continuar su trabajo, debido a la imbricación de los mismos.

Por otro lado, los alumnos son responsables de buscar material para la realización de sus trabajos, debiendo realizar búsqueda de material bibliográfico, datos recopilados en administraciones, estudios previos,... dándoles la posibilidad de solicitar la compra de bibliografía que no este disponible en la biblioteca y que les resulte de especial utilidad, plantear la organización de un seminario, invitar a impartir una conferencia a personas o empresas especialistas, organizar viajes de estudio para ver resultados de otras actuaciones similares, etc.

Este planteamiento produce en los alumnos los siguientes efectos:

- En general existe una **alta motivación** del alumno, sintiéndose el alumno dueño de su aprendizaje y próximo a la tarea posterior en ámbito laboral.

- La **dinámica de equipo** es efectivamente ejercida, siendo los resultados función no solo de la valía de cada alumno, sino que juega un papel muy importante la eficacia del funcionamiento de cada equipo.
- El alto número de tareas a realizar entre los equipos simula los efectos de **interdisciplinabilidad** a los que los alumnos deben estar capacitados para trabajar.
- La transferencia de información *intra-* e *inter-*equipos promueve el ejercicio de las habilidades para la **comunicación**, con especial motivación por ser el resto de compañeros los receptores, que mantiene especial interés por la **imbricación** del trabajo.
- En este tipo de problemas siempre van a existir intereses enfrentados, que los alumnos deberán tratar de conciliar en la búsqueda del **interés común** para la sociedad.
- En la misma línea, los aspectos **medioambientales** son tratados de primera mano, así como la integración en el paisaje, el bienestar de la sociedad, conjugado con los análisis económicos de las actuaciones planteadas.
- En el proceso, el alumno está ejerciendo la tarea de **autoaprendizaje**, poniendo en activo mucho de los conocimientos ya adquiridos, y complementándolos con otros nuevos.

Un aspecto que debe cuidarse además de la elección de la temática a la que dedicar la asignatura es a las normas de evaluación. Ellas influyen directamente en la motivación del alumno en lo que respecta a la forma en la que le resulta más rentable trabajar en la asignatura. La evaluación debe dar mucha importancia a los resultados del trabajo en equipo; sin embargo esto puede resultar problemático en un grupo en los que no exista buena actitud general, aunque alguno de sus miembros sí que la tenga. Una norma de evaluación basada únicamente en los resultados del equipo nunca permitiría a este alumno tener una justa evaluación respecto del esfuerzo y resultados obtenidos, que no estarían favorecidos por la eficacia del equipo. La evaluación debe contemplar también el trabajo individual, de modo que exista posibilidad por un alumno en estas circunstancias de sobresalir del resto y aproximarse a una calificación más justa. Sin embargo siempre se vería mermada, no en vano no ha alcanzado adecuadamente todos los objetivos de aprendizaje, como son el trabajo en equipo.

De esto se deduce un punto muy importante en la organización de la asignatura, como es la composición de los grupos. Esto puede llevar a ser un aspecto crítico para el buen desarrollo de la asignatura. No existen normas escritas en este sentido, pero en general se recomienda el proporcionar también libertad a los alumnos en la elección de sus compañeros de equipo. Sin embargo siempre es conveniente una supervisión del resultado, de modo que se eviten fuertes desequilibrios entre grupos y dentro de cada grupo. Un planteamiento a los alumnos abierto, con la posibilidad de reajuste posterior por parte del profesor parece lo más adecuado. Cabe destacar que la experiencia que se expone es sobre alumnos que han cursado previamente este tipo de asignaturas en cinco ocasiones.

Evaluación de Resultados, Recomendaciones y Necesidades de Futuras Experiencias

La experiencia aquí presentada arrojó por un lado un alto grado de satisfacción por parte del alumnado, con más del 80% de los alumnos calificando la asignatura de satisfactoria al término de la misma. De ella lo que más destacan es la libertad percibida para el desarrollo del trabajo, encontrando cada alumno un aspecto que le resultaba interesante y le motivaba desarrollar. No obstante, existe un porcentaje de alumnos (15%) que consideran la asignatura demasiado indeterminada, de modo que hubieran preferido unos trabajos más definidos. Este planteamiento está en correspondencia general con alumnos que no han alcanzado suficiente grado de motivación o sobre los que la temática no les resultaba suficientemente atractiva.

Sin embargo, la motivación no se ha visto solamente manifiesta en los alumnos que en general más destacan, sino que se han dado casos de alumnos de un rendimiento medio a bajo, incluso en asignaturas del mismo área de conocimiento, que en esta asignatura han alcanzado resultados excelentes. Ellos mismos argumentaban la motivación que la asignatura planteada les producía. En estos casos también se ha observado una transmisión progresiva de buenos rendimientos a los compañeros de grupo. Por tanto, la posibilidad de sembrar cada grupo con un alumno de alta motivación es siempre deseable. El problema principal que presenta es que la motivación no se ve manifiesta hasta haber alcanzado la asignatura un grado de desarrollo avanzado, y en esos momentos no es conveniente modificar la estructura ya definida de los grupos.

Un aspecto importante en este sentido es la percepción por parte del alumno del problema tratado como próximo a su realidad. Si no es así, viajes a la zona de estudio, en zonas donde se planteen problemáticas similares, generando conversaciones con personas relacionadas y consiguiendo una toma en contacto producen en el alumno un mayor incentivo. Ello se complementa con la organización de conferencias y seminarios, donde más que participación directa del profesor, es conveniente la intervención de especialistas, empresas, afectados, etc.

En este tipo de asignaturas, el profesor, o grupo de profesores, juegan un papel muy importante en la supervisión de que todo el proceso de aprendizaje siga unas líneas adecuadas. Si bien es recomendable la flexibilidad por parte de los docentes, es importante evitar que la asignatura pueda derivar hacia pérdida general de interés por el alumnado, o ralentización del aprendizaje por insuficiencia de información o escasas aptitudes del alumno hacia el autoaprendizaje. El profesorado debe alcanzar un grado de integración alto entre los alumnos, lo que le supone un incremento del esfuerzo respecto de asignaturas convencionales.

En la configuración de este tipo de asignaturas, existen multitud de aspectos que a priori no están definidos, o sobre los que no existen reglas generales. Si bien esto resulta un inconveniente, parece algo necesario pues en realidad el método debe adaptarse a cada realidad de perfil de alumno, objetivos de aprendizaje, e incluso capacidad del profesorado. Como ejemplo, no pueden trasladarse directamente la forma en la que se plantea la asignatura descrita al primero de los Trabajos Proyectuales de la carrera de Ingeniero de Caminos, pues la actitud y las competencias adquiridas por el alumno a ese nivel lo harían inviable. Es quizás esta tarea una labor artesanal, y no es sino tras prolongada experiencia con diferentes casuísticas cuando puedan formularse recomendaciones específicas.

Conclusiones

Las metodologías de aprendizaje basadas en la resolución de problemas se han encontrado como herramientas útiles para la incorporación a los programas de las asignaturas de las diferentes competencias que el EEES propone. Competencias transversales como trabajo en equipos interdisciplinarios, capacidad de gestión, comunicación, o autoaprendizaje pueden ser efectivamente tratadas en el marco de una asignatura basada en técnicas PBL. Así mismo, aspectos más específicos de la Ingeniería Civil, y fuertemente puestos de manifiesto en la Ingeniería del Agua, como son la capacidad de gestión del interés común, los aspectos medioambientales, o la búsqueda del bienestar para el ciudadano pueden ser abordados como objetivos de aprendizaje y evaluados.

La experiencia adquirida en la E.T.S.I. Caminos de Ciudad Real, pone de manifiesto la importancia en el proceso de la motivación del alumno. En alumnos de cursos avanzados, que ya han recibido suficiente base científico-técnica, la motivación y la posibilidad de poder dirigir su propio aprendizaje resultan motivos de alto rendimiento en la consecución de los objetivos de la asignatura. En esta motivación juega un papel importante el trabajo en equipo, que permite la transmisión de la misma entre los alumnos.

Una de las principales desventajas de la implantación de este tipo de técnicas es la inexistencia de normas generales para su diseño inicial. Sin embargo, ello es también consecuencia de su flexibilidad, de modo que el diseño óptimo depende de las condiciones particulares en las que se enmarque la asignatura y los objetivos perseguidos. No obstante, los resultados obtenidos, proponen los métodos basados en resolución de problemas como herramientas valiosas a incorporar en los métodos de enseñanza para la consecución de un amplio grupo de competencias.

Referencias

EUCEET, Inquiries into European higher education in civil engineering. Volume III. I Manoliu editor, Independent Film, Bucarest, 2004.

El Sistema Universitario Español y el Espacio Europeo de Educación Superior. Aneca, 2004.

Libro Blanco, Títulos de Grado en Ingeniería Civil. Aneca, 2005.

The Power of Problem Based Learning; Editado por Barbara Duch, Susan Gron and Deborah Allen; Stylus Publishing, LLC (2001).