



Primer premio

**"e-ABP EN LA DOCENCIA DE INGENIERÍA CARTOGRÁFICA EN  
ENSEÑANZAS TÉCNICAS EN EL ESPACIO EUROPEO DE  
EDUCACIÓN SUPERIOR"**

**María Flor Álvarez Taboada  
José Ramón Rodríguez Pérez  
Enoc Sanz Ablanado  
Marta Fernández Martínez**

*Área de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría.  
Campus de Ponferrada.*

**e-mail: [flor.alvarez@unileon.es](mailto:flor.alvarez@unileon.es) [jr.rodriquez@unileon.es](mailto:jr.rodriquez@unileon.es) [enocsanz@unileon.es](mailto:enocsanz@unileon.es)**

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las instituciones europeas y españolas encargadas de la educación superior instan a migrar a nuevos paradigmas de enseñanza-aprendizaje, centrados en el aprendizaje autónomo durante toda la vida (*LifeLong Learning*, LLL), dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que debe estar plenamente implantado en un futuro próximo. En la actualidad el papel protagonista es asumido por el profesor, mientras que la integración en el de las enseñanzas EEES requiere (I) la adecuación de los programas a la estructura ECTS de horas de trabajos del alumno, (II) el protagonismo del alumno en el proceso de aprendizaje y (III) el diseño de los programas de estudio basados en perfiles profesionales y académicos. Además, la sociedad se caracteriza por una cantidad de información infinita, dinámica y cambiante, un extensivo uso de Internet y las nuevas tecnologías, y un mercado laboral dinámico, lo que requiere profesionales no sólo con conocimientos específicos y básicos, si no con destrezas para aplicarlos y resolver los problemas de un modo creativo, implicando de este modo un LLL y el trabajo en grupos (Dochy et al., 2003). En este contexto, la Comisión Europea ha adoptado la "*eLearning Initiative*", para adaptar los sistemas europeos de educación a la cultura digital (EC, 2003).

Los conceptos y estrategias, definidos en la Declaración de Bolonia para la construcción de un EEES, suponen un cambio en los programas educativos que deben adaptarse a un nuevo proceso formativo basado en dos puntos fundamentales: (I) aprendizaje de conocimientos específicos propios del título, y (II) desarrollo de las habilidades y destrezas necesarias para adaptar dichos conocimientos a un campo profesional. De este modo, dentro de la formación del Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Técnico Agrícola, Ingeniero Técnico Forestal e Ingeniero Técnico Topógrafo hay que atender no sólo al desarrollo y formación en una serie de competencias profesionales específicas (los conocimientos, habilidades y actitudes a desarrollar en la materia), puesto que cada titulado desempeña un puesto con un nivel de responsabilidad determinado y para dicho desempeño necesita poseer determinadas competencias transversales

(relacionadas con las herramientas de aprendizaje y/o formación). Por ello los objetivos de una asignatura deben fijarse como las metas que se pretenden en relación con las competencias, en los campos del conocimiento teórico de un campo académico (conocer y comprender), la aplicación práctica y operativa del conocimiento (saber como actuar), y los valores como forma de percibir y vivir (saber como ser). Según el proyecto piloto "European Tuning Project" (<http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>), las diez competencias más valoradas son: (1) capacidad de análisis y síntesis, (2) capacidad de aprender, (3) resolución de problemas, (4) capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica, (5) capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, (6) preocupación por la calidad, (7) habilidad de gestión de la información, (8) habilidad para trabajar de forma autónoma, (9) trabajo en equipo, y (10) capacidad para organizar y planificar.

Estas competencias se deben adquirir a lo largo de la titulación, no tanto por los contenidos de la misma, sino por el modo en que realiza el proceso de formación, aplicando prácticas y metodologías docentes conducentes a su posesión. Los programas, por tanto, han de establecerse a partir de unos requerimientos indispensables de formación que desarrollen competencias capaces de integrar conocimiento, habilidad, aptitud y destreza. Esto supone un cambio de método centrandolo el proceso formativo en el aprendizaje (el estudiante y su capacidad para aprender) y no en la enseñanza (el profesor).

El libro Blanco del Título de Grado de Ingeniero en Geomática y Topografía (ANECA, 2004) establece como objetivos genéricos (relacionados con las competencias transversales) que el titulado (I) entienda la profesión de ingeniero en su contexto y dimensión social, de modo que reconozca sus responsabilidades con relación a sus colegas, empleadores o clientes y con relación a la colectividad y al medio ambiente, (II) sea imaginativo y capaz de desarrollar un espíritu crítico e inteligente y tome conciencia de los progresos técnicos y de la evolución de las necesidades, adoptando una actitud de innovación y creatividad, (III) tenga una visión global, multidimensional y multidisciplinar, de modo que tenga un conocimiento completo de las artes de la ingeniería, conozca y divulgue las tecnologías correspondientes a su campo, tenga el sentido de las relaciones y de los principios de la gestión, y tenga aptitud para trabajar en proyectos pluridisciplinarios. Además, en la encuesta realizada entre los profesionales del sector (ANECA, 2004) destaca que la capacidad transversal más valorada es la resolución de problemas y la anticipación a los mismos, la capacidad de organización, buena gestión, análisis y síntesis y la toma de decisiones. Destaca asimismo la alta valoración de la responsabilidad y ética profesional, la capacidad de adaptación y trabajo en equipo, así como las competencias personales (interacción social y cooperación del titulado con su ámbito social) y las sistémicas (habilidades de visión y análisis de realidades totales y multidimensionales). En esta misma línea, Enemark (2002) revisó las tendencias internacionales en la educación superior en to-

pografía, concluyendo que: (I) las habilidades de gestión son/serán una demanda clave, en contraposición a las habilidades específicas, (II) el enfoque tradicional basado en asignaturas debe modificarse para poner énfasis en la resolución de problemas con base científica (educación superior basada en proyectos y en aprender haciendo), (III) el concepto de academia virtual versus asignaturas impartidas en clase representa nuevas oportunidades, con especial importancia en programas de aprendizaje durante toda la vida (LLL), y (IV) la obtención del grado (título) universitario es solo el primer paso en un proceso de aprendizaje durante toda la vida.

Es por ello necesario conducir la educación superior en el área de la Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría a un enfoque más interdisciplinar y de gestión, trabajando no sólo las competencias específicas, sino las transversales (objetivos genéricos). En este marco surge la necesidad de emplear un método de enseñanza-aprendizaje que se ajuste a este nuevo paradigma. El documento "Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad" (MEC, 2006), dentro de la estrategia general de renovación de las metodologías, indica que la renovación de las metodologías debe: (I) tender a la mejora del aprendizaje de los estudiantes, potenciándose las metodologías que permitan obtener en mejores condiciones los objetivos formativos y las competencias que cada disciplina tenga encomendadas en el marco de la titulación, (II) incrementar el nivel de satisfacción y motivación de profesores y estudiantes, (III) conllevar avances claros hacia un nuevo estilo de trabajo del profesorado, con más alternativas de actuación: clases, sesiones de Aprendizaje Basado en Problemas, seminarios, tutorías, talleres, casos prácticos, trabajo con las TIC, etc. El cambio metodológico debe propiciar una actuación docente cada vez más coordinada y cooperativa entre el profesorado, (IV) combinar satisfactoriamente la formación básica de los estudiantes y una mayor aproximación al ejercicio profesional real para el que se les está preparando. La complementación de aprendizajes teóricos y prácticos, el trabajo sobre casos o problemas reales, el trabajo por proyectos así como la presencia en las aulas de profesorado con experiencia profesional o de profesionales en ejercicio podría constituir un marco metodológico de extraordinarias posibilidades en tal sentido, y (V) aproximarnos más a los planteamientos didácticos del EEES: mayor protagonismo del estudiante en su aprendizaje, trabajo colaborativo y por competencias, adquisición de herramientas de aprendizaje, elaboración de materiales didácticos que faciliten el aprendizaje autónomo, evaluación continua, etc.

En este marco se realizó la acción de innovación educativa "*e-ABP* en la docencia de Ingeniería Cartográfica en enseñanzas técnicas en el Espacio Europeo de Educación Superior", cuyos objetivos, metodología y resultados se detallan a continuación. La acción se ha implantado partiendo de las conclusiones del Informe Final 98 del Programa Institucional de Calidad ([http://www3.unileon.es/rec/calidad/informe\\_final\\_ule\\_98.pdf](http://www3.unileon.es/rec/calidad/informe_final_ule_98.pdf)), elaborado por la Oficina de Evaluación, aprobado por la Comisión de Calidad de la Universidad de León en su reunión del día 21 de diciembre de 1999.

Otros procesos de evaluación a escala supra universitaria de las que deriva la necesidad de la acción son:

(1) Comunicados de Praga (2001) y Bergen (2005): el EEES como objetivo del proceso de Bolonia pretende crear sistemas de educación superior más comparables, compatibles y coherentes, tras un proceso de evaluación de los actuales. En este marco, estos comunicados señalan la necesidad de transformar los sistemas actuales de educación, incentivando la adquisición de competencias básicas (e.g. alfabetización digital) y la participación activa de los alumnos en el aprendizaje.

(2) El Documento Marco para la Integración del Sistema Universitario Español en el EEES (MEC, 2003) indica como elementos diferenciadores, entre otros, la organización del conocimiento basada en el aprendizaje, y los métodos de enseñanza activa, para poner énfasis en el papel del alumno como protagonista de su aprendizaje.

(3) El Libro Blanco de la Titulación de Grado de Geomática y Topografía (ANECA, 2004) considera estos aspectos y recomienda de forma destacada el empleo de nuevas técnicas de aprendizaje y subraya la importancia de adquirir competencias para "aprender a aprender" y para la resolución de problemas teóricos ambientados en el mundo profesional.

## 2. ÁMBITO DE LA ACCIÓN

La acción se enmarca dentro del campo de la innovación en los recursos y estrategias de la enseñanza, mediante la innovación de la metodología docente, la promoción de nuevas técnicas para el aprendizaje y la aplicación de las nuevas tecnologías de la información al diseño e impartición de materias curriculares.

## 3. OBJETIVOS

Como objetivos específicos de la acción se plantearon los siguientes:

(I) Desarrollar y hacer operativo un espacio de aprendizaje dentro del área de conocimiento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría, donde alumnos de diferentes titulaciones compartan y generen recursos para su formación.

(II) Que los alumnos adquieran habilidades y competencias (específicas y transversales) en un contexto más próximo al entorno profesional futuro (e.g. trabajo en grupo, idiomas, gestión del tiempo, discusión crítica de resultados).

(III) Que el aprendizaje se centre en el alumno y este asuma el papel activo prota-

gonista de su aprendizaje, de modo que se involucre más en todo el proceso educativo (clases, talleres, tutorías...), para de este modo establecer las bases del LLL.

(IV) Que el alumno adquiera conocimiento crítico, de estrategias de aprendizaje autónomo, habilidades comunicativas y de participación, y que ello redunde en una mejora en la resolución de problemas reales.

(V) Que el alumno se familiarice con sistemas de aprendizaje on-line y con el uso de herramientas digitales en su aprendizaje (e.g. carga/descarga de archivos, participación en foros, Wikis).

(VI) Evaluar el método *e-ABP* por parte de los alumnos y compararlo con métodos de enseñanza más tradicionales.

## 4. UNIDAD DE APLICACIÓN

La acción se está aplicando en las titulaciones de Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Técnico Agrícola (Industria Agrarias y Alimentarias), Ingeniero Técnico Forestal (Explotaciones Forestales) e Ingeniero Técnico Topógrafo, impartidas en la ESTI Agraria y ESTI Minas de la Universidad de León. Asimismo, en este curso académico se han incorporado las materias F001 y F004 del Programa de Doctorado Geología ambiental y aplicada: recursos y riesgos geológicos (Programa 109). En la acción están involucrados un total de 237 alumnos matriculados en la Universidad de León, registrados en la plataforma de e-learning (datos de enero de 2007).

Las asignaturas implicadas en la acción son: Cartografía Temática (I.T. Topógrafo), Dibujo Técnico (I.T. Forestal, I.T. Agrícola), Levantamientos Fotogramétricos (I.T. Topógrafo), Topografía (I.T. Forestal), Topografía Aplicada (I.T. Agrícola), Toponimia (I.T. Topógrafo), Sistemas de Información Geográfica (I. Agrónomo, I.T. Forestal, I.T. Topógrafo), Proyectos fin de carrera (I.T. Agrícola, I.T. Forestal, I.T. Topógrafo), todas ellas con docencia asignada al Área de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría, de primer y segundo ciclo. Además, el método se emplea en dos asignaturas del programa de doctorado 109 de la Universidad de León: Sistemas de posicionamiento por satélite y su integración en la cartografía (F001) y Gestión de datos geoambientales con sistemas de información Geográfica (F004).

## 5. METODOLOGÍA

El método implantado se ha denominado *e-ABP* (Álvarez et al., 2006), que se basa en la combinación métodos de enseñanza activa como el Aprendizaje Basado en Problemas (o casos) (ABP) y el e-learning, a través de una plataforma virtual de aprendizaje. Este método favorece el aprendizaje autónomo del alumno y la adquisición de

competencias transversales y específicas, tal y como recomienda el EEES. Además, el empleo del *e-ABP* acerca al alumno a un aprendizaje en un contexto más real y le da la capacidad de sumergirse en escenarios pseudo-reales, animándolo a asumir más responsabilidades en su propio aprendizaje y a aplicar su conocimiento a niveles sucesivamente más complejos (Denayer et al., 2003). Este trabajo reúne parte de las características del aprendizaje adulto (Exley y Dennick, 2007): (I) aprendizaje activo mediante el planteamiento personal de preguntas y la búsqueda de las respectivas respuestas, (II) aprendizaje integrado, considerando diferentes disciplinas (ámbitos de aplicación) en un contexto próximo a situaciones de la vida real, (III) aprendizaje acumulativo, a través de una secuencia de aprendizaje en la que al avanzar en el trabajo experiencia se hace progresivamente más relevante y adaptada a los objetivos del estudiante, y (IV) aprendizaje para comprender, al poder practicar la aplicación de lo aprendido, en lugar de aprender conceptos/técnicas de una forma aislada.

El ABP (y sus variantes) se están empleando de forma satisfactoria para la formación en ingeniería y cartografía en instituciones como la Universidad de Aalborg (Dinamarca) (Enemark, 2002; Fink, 1999), el Departamento de Geografía e Ingeniería Ambiental de la Academia Militar de los Estados Unidos, la Universidad Politécnica de Valencia (Coll et al., 2005) y la Universidad de León (Álvarez et al., 2006). Cabe destacar que el currículo de la Facultad de Topografía de la Universidad de Aalborg se ha organizado en torno al ABP, y desde 2004 los 10 semestres necesarios para alcanzar el título de Máster y los 6 semestres del título de grado en Topografía se estructuran según proyectos/casos prácticos a resolver. La experiencia Coll et al. (2005) en la docencia de las asignaturas de Producción Cartográfica y Proyectos de cartografía empleando un Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project-Based Learning*) en la titulación de Ingeniero en Geodesia y Cartografía en la Universidad Politécnica de Valencia, ha resultado muy satisfactoria, destacando los autores la mejora de los alumnos en su capacidad de trabajo en grupo, el aumento de la confianza en sí mismos, el incremento de su conocimiento del proceso de producción cartográfica en un entorno real de trabajo, y el éxito en la fijación de conceptos a través del aprendizaje desde la práctica. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fink (1999), Morales-Mann y Kaitell (2001), Sluijsmans et al. (2001) y Denayer et al. (2003) para estudiantes de ingeniería y ciencias aplicadas que han empleado ABP en su currículo. Es importante destacar que los alumnos que emplean ABP no están en desventaja en comparación con aquellos que siguen un currículo tradicional, en cuanto al conocimiento científico y la adquisición de competencias profesionales (Fink, (1999); Dochy et al., (2003)). Fernández et al. (2004) realizó una revisión sobre la evaluación y comparación del ABP con el enfoque tradicional (lección magistral) considerando sus efectos sobre el componente emocional, la realización práctica, los efectos sobre el aprendizaje y la generalización, concluyendo que el ABP es positivo en la mayoría de los casos e indicando que otras técnicas pueden complementarlo y mejorarlo, como por ejemplo el *e-learning*.

El método *e-ABP* se esquematiza en la *Figura 1*, donde se muestra el entorno de aprendizaje propuesto y su relación con las características de la enseñanza en el EEES. De forma resumida, el método se basa en definir un caso (o serie de casos) que permita alcanzar los objetivos definidos de acuerdo con las competencias específicas/transversales y valores derivados de los perfiles profesionales. El caso (o problema) como unidad de aprendizaje debe plantearse de modo que el problema esté en relación con los objetivos del curso y debe ser o simular una situación real de la práctica profesional para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan, que su diseño suscite el interés de los alumnos y los motive a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. Para favorecer este aspecto las preguntas de inicio del problema deben ser abiertas, para que despierten diversas opiniones y se relacionen con un aprendizaje previo, logrando de ese modo que todos los alumnos se interesen y entren en la discusión del tema.

Debe adecuarse al nivel de comprensión de los alumnos y a la fase de desarrollo curricular en la que nos encontremos, es decir, no debe poder solucionarse fácilmente, sino que tiene que motivar la discusión entre los miembros del grupo y la búsqueda de información adicional en diversas fuentes, sin llegar a presentar una dificultad extrema. Por tanto, los objetivos de aprendizaje que los alumnos establezcan a partir del problema tienen que ser coherentes con los objetivos recogidos en el programa de estudios. Además deben diseñarse conectando el conocimiento anterior a los nuevos conceptos y facilitando la integración de conocimientos, de modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte, sino que la cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo sea necesaria para abordar el problema de manera eficiente.

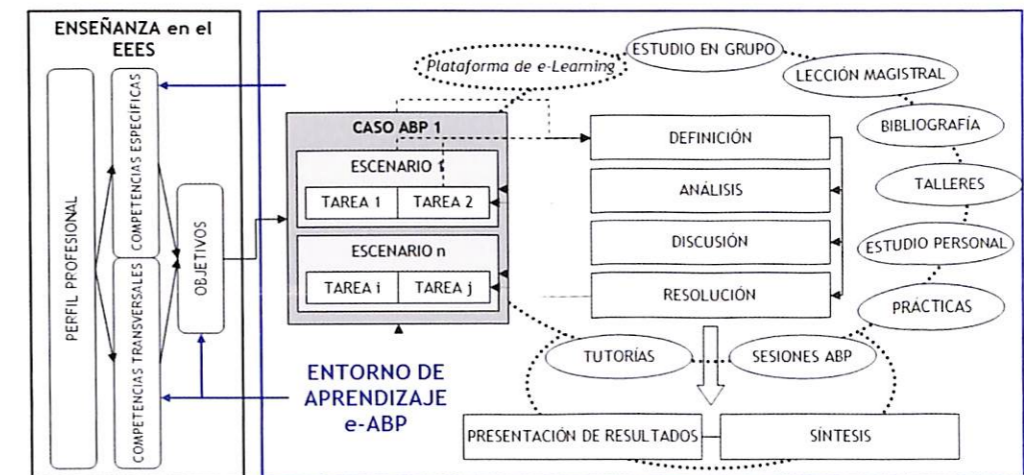


Figura 1. Esquema del método *e-ABP*. Fuente: Elaboración propia.

Si se desea agrupar los objetivos en unidades más pequeñas, pero relacionadas entre sí, el caso se puede dividir en escenarios, en los que se plantean aspectos parciales del caso, que lo hacen más abordable y operativo desde el punto de vista de la organización de la docencia. Para facilitar la estructuración y seguimiento de la evolución del alumno en la resolución del escenario (y por ello del caso) se establecen las tareas, que se asignan y que deben estar resueltas/enviadas en una determinada fecha. La gestión de las tareas (asignación, entrega, evaluación) se realiza a través de la plataforma de *e-learning*. La metodología *e-ABP* propuesta reúne características del ABP distribuido y del ABP más clásico, con la aportación de las TIC y su adaptación a clases de tamaño mediano (sobre 40 alumnos). El proceso se resume en los siguientes pasos:

#### 1. Introducción al alumno del método *e-ABP*.

Características, funcionamiento, evaluación. Se explican las reglas de trabajo y las características de los roles de cada participante.

#### 2. Presentación del caso/problema por parte del profesor.

Establecimiento de objetivos, plazos (calendario de la asignatura) y evaluación.

3. Formación de los grupos de trabajo. Para una clase de 40 alumnos se establecen dos tipos de grupos: (I) grupos tipo A de 2/3 alumnos y (II) grupos tipo B, de 7/8 alumnos, formados a partir de alumnos de diferentes grupos tipo A (sin que pueda estar un grupo A íntegramente en un grupo B). La agrupación cruzada es muy útil para que en el trabajo en grupos mayores se recojan las conclusiones/resultados alcanzadas durante el trabajo en los grupos A. Al llegar al grupo B el alumno tiene que intercambiar, presentar, defender, y responder a preguntas sobre los resultados a los que ha llegado en su grupo A. Algunas de las tareas se trabajan según grupos A y otras según grupos B.

#### 4. Trabajo en sesiones de ABP: Fase inicial.

Los alumnos trabajan según los grupos A, analizando el problema/escenario, discutiendo en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe e identificando y aclarando los términos desconocidos. Se identifican cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que les han planteado. Posteriormente tienen que definir el problema o problemas que van a ser discutidos elaborando una breve descripción que debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información, e identificar la información con la que se cuenta, elaborando un listado de lo que ya se conoce sobre el tema. Deben elaborar grupalmente un listado de preguntas de lo que se requiere saber para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. En este paso el profesor revisa los objetivos de aprendizaje y comprueba que se incluyen los objetivos previstos para la asignatura. Seguidamente preparan un plan con posibles acciones para cu-

brir las necesidades de conocimiento identificadas y recopilan información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema. Se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y replantear la necesidad de obtener más información para solucionar el problema. Se utilizan los *Wikis*, foros... de la asignatura para contactar con otros grupos A. Las necesidades de conocimiento pueden satisfacerse al asistir a las correspondientes sesiones teóricas de lección magistral, talleres voluntarios, prácticas y tutorías previstas por la tutora. Finalmente deben reflexionar sobre los resultados elaborando para ello un informe en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema.

#### 5. Trabajo en sesiones de ABP: Revisión en grupo.

A cada grupo A se le habrán planteado cuestiones que no es capaz de resolver. En el informe deben aparecer esas cuestiones, así como las soluciones propuestas para las cuestiones resueltas. Esos informes se envían a través de la plataforma de *e-learning* antes de la fecha indicada y se presentan en la sesión de ABP celebrada con todos los alumnos. Cada grupo plantea sus problemas y los otros grupos le indican la solución que ellos proponen. De este modo todos los grupos acaban de completar su informe, tras la discusión de las propuestas. En el caso de que ninguno de los grupos haya encontrado respuesta, el profesor les facilitará nuevas fuentes de información. En este paso el profesor comprueba nuevamente que los objetivos de aprendizaje planteados por los alumnos incluyen los objetivos previstos para la asignatura.

#### 6. Trabajo en sesiones de ABP: Síntesis y Presentación de resultados.

Tras la revisión en grupo y la revisión/modificación de los resultados dentro de cada grupo A, se realiza el agrupamiento tipo B, con el fin de que el grupo B asignado prepare una presentación empleando las TIC donde se sintetizan/discutan los principales resultados y conocimientos adquiridos. Esa presentación estará disponible en la plataforma de *e-learning*, y su exposición es evaluada por sus compañeros. Se pretende con ello desarrollar inquietudes y el debate participativo entre los estudiantes enfocando la clase de forma diferente a lo tradicional. De esta forma se motiva al alumno en la preparación de la asignatura y se estimula la exposición y defensa pública. Se considera muy útil no sólo para la adquisición de conocimientos sino también de otras habilidades (capacidad de síntesis, trabajo en grupo, capacidad organizativa, búsqueda de información). Tras la presentación, los grupos A que lo consideren necesario pueden modificar sus informes sobre el caso/escenario/tarea y volver a enviarlos al profesor.

7. La resolución de tareas concluye con la resolución de un escenario, y la resolución de los *n* escenarios finaliza con la solución y entrega completa del caso práctico. El proceso concluye con una reunión para obtener retroinformación sobre proceso. De este modo se logran los objetivos de aprendizaje definidos por cada

alumno, alcanzándose subsidiariamente los objetivos planteados en la asignatura, y adquiriéndose finalmente las competencias transversales y específicas definidas en el perfil profesional.

En el anexo se muestra de forma detallada a la acción (casos prácticos, plataforma de *e-learning*) a través de la web [www.ingecart.unileon.es/recursos](http://www.ingecart.unileon.es/recursos) (curso de Cartografía Temática).

## 6. FASES IMPLANTACIÓN DE LA ACCIÓN

A continuación se detallan las fases desarrolladas para la implantación de la acción.

1. Creación de la plataforma de *e-learning* y exploración de las oportunidades que ofrece para el aprendizaje. Este paso sólo es necesario realizarlo una vez, al inicio de la acción.

2. Elaboración de los casos prácticos: definición de objetivos, material necesario, recursos disponibles, resultados previstos, establecimiento del número de integrantes de cada grupo de trabajo, establecimiento de plazos (inicio, reunión para la discusión respecto a los objetivos planteados, reuniones de revisión del proceso, reunión final, presentación de resultados, reunión para la retroalimentación *-feedback-* del proceso), criterios de evaluación, establecimiento de vías de comunicación profesor-alumno y entre alumnos.

3. Organización de las asignaturas en semanas, creación de foros, *Wikis*, tareas on-line, enlaces a los casos propuestos y al material de consulta elaborado por los profesores, enlaces a recursos disponibles en Internet y bibliografía.

4. Realización de talleres, tutorías en grupo y clases de discusión de resultados. Entregas parciales de tareas, para acabar completando el caso práctico.

5. Realización de encuestas de evaluación del método entre los alumnos. Análisis estadístico de los resultados. Para alcanzar los objetivos propuestos es necesario completar de forma conjunta los apartados descritos anteriormente, si bien se pueden establecer relaciones más detalladas entre objetivos y metodología: el objetivo (I) se alcanza al completarse los pasos 1 y 3; los pasos 1, 2, 3 y 4 están orientados a la consecución de los objetivos (II), (III) y (IV), mientras que el objetivo (VI) se satisface con el paso 5.

En cuanto a la temporalización de la acción, se distinguen cuatro etapas, organizadas según cursos académicos:

I. Curso 2003-04: Diseño de los contenidos de la página web (<http://www.ingecart.unileon.es/>) y elaboración del material docente teórico-práctico.

II. Curso 2004-05: Introducción del material docente en la página web, diseño de la plataforma de *e-learning* asociada y elaboración de casos prácticos de *e-ABP*.

III. Curso 2005-06: Puesta en marcha de la plataforma de *e-learning* (<http://www.ingecart.unileon.es/recursos/index.php>), aplicación de *e-ABP* a varias asignaturas y evaluación de los primeros resultados obtenidos.

IV. Curso 2006-07: Mejora y actualización de los recursos disponible en la plataforma de *e-learning* (partiendo de los resultados de la evaluación), incorporación de materias de Tercer Ciclo y ampliación del número de asignaturas en las que se aplica *e-ABP*. En este momento se están actualizando contenidos y se continúa con la evaluación de la acción para detectar posibles fallos en el sistema.

## 7. RESULTADOS OBTENIDOS

Los objetivos planteados al inicio se han satisfecho mediante los siguientes resultados:

1. Plena operatividad de la plataforma de *e-learning*, a la que se puede acceder a través de la web [www.ingecart.unileon.es/recursos](http://www.ingecart.unileon.es/recursos). En la actualidad están disponibles diez asignaturas de primer ciclo, una asignatura de segundo ciclo, los proyectos fin de carrera en elaboración, y dos cursos de tercer ciclo. Desde su puesta en funcionamiento hasta enero de 2007 ha habido 72.954 accesos de alumnos.

2. Organización de las asignaturas según casos prácticos (Cartografía Temática, Toponimia, SIG -I.T. Topografía-). Los casos prácticos planteados están accesibles a través de la plataforma descrita anteriormente. El planteamiento de estos casos hace imprescindible el uso de la plataforma de *e-learning* para que el alumno desarrolle el tipo de aprendizaje planteado en los objetivos, de modo que se han creado foros, *Wikis* y tareas para la participación activa del alumno. Los *Wikis* han sido ampliamente empleados por los alumnos para compartir conocimiento. Las tareas han sido enviadas al profesor desde la plataforma dentro de los plazos fijados y en los formatos indicados. Los resultados de la evaluación de las mismas han estado disponibles para los alumnos en tiempo real y de forma personal.

3. Los alumnos han participado activamente y de forma masiva (más de un 90% de los matriculados) en los talleres y tutorías complementarias propuestas para la discusión de dudas y de resultados. En estos talleres los diferentes grupos intercambiaron dudas y resultados, de modo que el profesor sólo participó indicando nuevas fuentes

de consulta cuando las dudas persistieron tras la discusión en grupo. La entrega de informes respecto a las dudas y resultados para cada una de las tareas propuestas en el caso práctico fue obligatoria, de modo que las tutorías/talleres se organizaron considerando esos informes. Se consiguió de este modo la participación continuada a lo largo del cuatrimestre de los alumnos en la asignatura, que de forma autónoma establecían sus objetivos de aprendizaje en función de sus conocimientos previos.

4. Los resultados de la evaluación del método en el año 2006 mediante encuestas a los alumnos y su posterior análisis estadístico ya han sido publicados (vid. Álvarez et al., 2006). Entre ellos se puede destacar que existen diferencias significativas (nivel de confianza del 95%) en cuanto a la implementación real del método entre el *e-ABP* y el método tradicional, ya que los estudiantes consideran que *e-ABP* fomenta más el aprender-cómo (*know-how*), los informes orales, el trabajo en grupo y la participación de los estudiantes, de lo que lo hace el método tradicional. Asimismo los alumnos consideran que la comunicación alumno-profesor fuera de la clase es más importante en *e-ABP*, así como la evaluación frecuente del proceso de aprendizaje y el uso de nuevas tecnologías y recursos. Los resultados de la encuesta sobre actitudes/sentimientos de los alumnos indican que existen diferencias significativas entre los métodos, y que las reacciones/sentimientos de los alumnos son más positivos en el *e-ABP*. Los resultados de la encuesta de evaluación indican que existen diferencias en los efectos sobre el aprendizaje, i.e. los alumnos perciben una mejoría en sus habilidades mayor en el caso del *e-ABP*, siendo especialmente efectivo en las habilidades sociales y comunicativas, las relacionadas con la resolución de problemas, el desarrollo de pensamiento crítico y el aumento de la responsabilidad.

En cuanto al componente emocional, los alumnos encuentran el *e-ABP* más interesante, entretenido y motivador, además de permitirles el aprendizaje autónomo y hacerles sentir orgullosos de su trabajo. Otros aspectos considerados como muy positivos por el alumno en relación con *e-ABP* fueron: el trabajo cooperativo, el empleo de problemas reales, la participación activa y la integración de competencias transversales. En relación con la generalización, los alumnos tuvieron una actitud significativamente más positiva respecto al *e-ABP*, y recomendaron su implementación en otras áreas.

El método tradicional con el que se compara el *e-ABP* incluye la resolución de problemas y ejercicios, así como la realización de trabajos como refuerzo/complemento de las clases teóricas, de modo que las diferencias significativas encontradas entre ambos métodos ponen de manifiesto las diferencias existentes entre los problemas empleados en el método tradicional y los casos prácticos del *e-ABP*. También es importante destacar que los propios alumnos son conscientes de estas diferencias y sus consecuencias en el proceso de aprendizaje.

5. Los resultados obtenidos han motivado que en el curso 2006-07 se amplíe el número de asignaturas en la que se emplea *e-ABP* (e.g. Cartografía Temática). Los alumnos de este curso ya están familiarizados con el método, empleado el curso pasado en otras asignaturas, de modo que su desarrollo ha sido aún más satisfactorio, de acuerdo con los resultados de la encuesta realizada en febrero de 2007.

## 8. BENEFICIOS OBTENIDOS Y ESPERADOS

### 8.1. BENEFICIOS PARA EL ALUMNO

En cuanto al método empleado, este favorece el aprendizaje autónomo del alumno y la adquisición de competencias transversales y específicas, de modo que a este respecto se esperan los beneficios que se indican a continuación.

En relación a las competencias específicas (conocimientos, habilidades y actitudes a desarrollar en la materia), se espera que los alumnos alcancen los objetivos específicos planteados en cada caso, y que el aprendizaje sea significativo, derivado del planteamiento de "aprender haciendo".

En relación con las competencias transversales (herramientas de aprendizaje y/o formación), se espera que el alumno mejore respecto a:

(I) competencias instrumentales: mejora en sus habilidades cognoscitivas (comprender y manipular ideas y pensamientos, construcción razonada de argumentos), capacidades metodológicas (cómo organizarse, tomar decisiones, resolver problemas e imprevistos), destrezas tecnológicas (de computación, TIC y gestión de información), y destrezas lingüísticas (comunicación oral y escrita, empleo de lenguaje técnico con rigor).

(II) competencias interpersonales: mejora en sus habilidades críticas y de auto-crítica, y en la capacidad de transmitir sus opiniones, así como las destrezas sociales relativas a habilidades interpersonales que facilitan la interacción social y la cooperación (trabajo en equipo).

(III) competencias sistémicas: mejora en la comprensión, sensibilidad y conocimiento, que permiten ver como las partes de un todo se relacionan y se agrupan, así como en la capacidad para planificar y hacer mejoras.

En relación con las competencias en cuanto a saber "cómo ser", se esperan como beneficios un aumento en el valor de la reflexión y de la planificación por parte del alumno, y la valoración de la necesidad de actualizar continuamente los conocimientos adquiridos (por parte de alumnos y profesores).



Este método favorece a alumnos cuyo estilo de aprendizaje no es teórico (según la clasificación de estilos de aprendizaje Kolb), que son los más favorecidos por el método tradicional expositivo. Este tipo de sesiones benefician especialmente a los alumnos cuyo estilo de aprendizaje es activo, los alumnos reflexivos y los pragmáticos, y los menos beneficiados serían los alumnos teóricos. De este modo se cubre el vacío que suelen dejar los métodos tradicionales para alumnos que no se adaptan adecuadamente al método. Este método logra un aprendizaje más significativo y ofrece a los alumnos una respuesta obvia a preguntas como: ¿Para qué se requiere aprender cierta información?, ¿Cómo se relaciona lo que se hace y aprende en la escuela con lo que pasa en la realidad? Además fomenta el aprendizaje activo y profundo: los estudiantes interaccionan con materiales de aprendizaje, relacionan conceptos con actividades de la vida diaria, mejorando así su comprensión, la retención y el desarrollo de habilidades de aprendizaje para toda la vida. Se desarrollan las habilidades para el aprendizaje, ya que el ABP promueve la observación sobre el propio proceso de aprendizaje, los alumnos también generan sus propias estrategias para la definición del problema, búsqueda de información, análisis de datos, construcción de hipótesis, etc.

El alumno mejora la retención de información, puesto que al utilizar situaciones de la realidad los alumnos recuerdan con mayor facilidad la información ya que ésta es más significativa para ellos. Este aspecto se recoge en la *Figura 2*, que muestra que de lo que aprendemos retenemos un 90% de lo que hacemos y decimos, y sólo un 10% de lo que leemos o un 20% de lo que escuchamos.

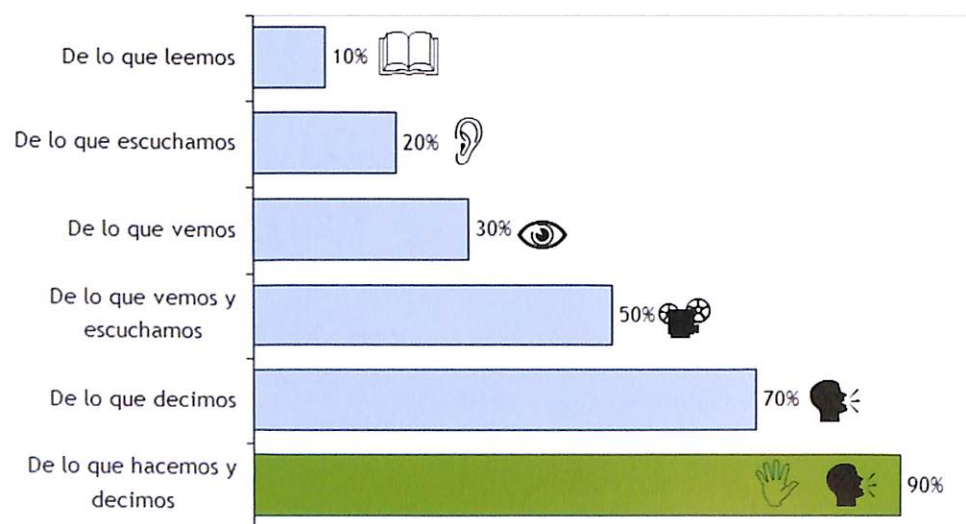


Figura 2. Esquema de retención de la información. Fuente: Elaboración propia a partir de Lang y McBeath (<http://www.sasked.gov.sk.ca/docs/wellness/aprch.html>).

El conocimiento de diferentes disciplinas se integra para dar solución al problema sobre el cual se está trabajando, de tal modo que el aprendizaje no es fragmentario sino integral y dinámico facilitándose así la adquisición de un currículum integrado, la activación de conocimientos previos y el aprendizaje significativo. Se desarrollan habilidades para toda la vida, puesto que al estimular habilidades de estudio auto-dirigido, los alumnos mejorarán su capacidad para estudiar e investigar de forma autónoma para afrontar cualquier obstáculo, tanto de orden teórico como práctico. Asimismo se produce un incremento de la autodirección: los alumnos asumen la responsabilidad de su aprendizaje, seleccionan los recursos de investigación que requieren (e.g. libros, revistas, bancos de información).

## 8.2. BENEFICIOS PARA LOS DOCENTES

Los docentes se benefician de la coordinación y cooperación desde diferentes asignaturas, de modo que el trabajo conjunto redunde en una mejor coordinación de contenidos de las asignaturas. Este método mejora la motivación y satisfacción de los alumnos y tutores: el método estimula que los alumnos se involucren más en el aprendizaje debido a que sienten que tienen la posibilidad de interactuar con la realidad y observar los resultados de dicha interacción. Por otra parte la participación activa es más satisfactoria que la transmisión pasiva de información del profesor al estudiante.

## 9. 10. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA ACCIÓN

Al finalizar cada asignatura se realizaron 5 tipos de encuestas diferentes entre los alumnos, que analizan los siguientes aspectos: generalización (aplicación futura, conexión con otras áreas, continuidad del método, posibilidad de generalización a otras asignaturas), efectos sobre el aprendizaje (habilidades adquiridas: expresión oral/escrita, trabajo en grupo, toma de decisiones, idiomas, autoconfianza), implementación real (información sobre el tiempo, esfuerzo, dedicación, trabajo requerido con el método *e-ABP*, características y criterios para su evaluación/implementación) y componente emocional (satisfacción, expectativas, actitudes, motivación, ambiente). Se han analizado un total de 138 ítems, y los resultados se han comparado empleando las mismas encuestas en clases con docencia tradicional. Para determinar si existían diferencias significativas entre *e-ABP* y el método tradicional se empleó el test no paramétrico de localización de U-Mann-Whitney al 95% de nivel de confianza, para cada uno de los ítems, y agrupándolos según los aspectos indicados anteriormente.

Los resultados de la evaluación indican que el empleo del método ha resultado satisfactorio para los alumnos, puesto que han mejorado de forma significativa sus competencias y habilidades transversales y específicas, la capacidad de aprender a aprender, y las bases para un LLL, y lo han hecho en mayor medida que empleando el método tradicional.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, M.F., FERNÁNDEZ MARTÍNEZ, M., RODRÍGUEZ PÉREZ J.R y SANZ ABLANEDO E. (2006). Problem Based Learning (PBL) and e-learning in Geodetic Engineering, Cartography and Surveying education in the European Higher Education Area (EHEA) frame. A case study in the University of León (Spain): experiences and results (DOC 95). En: XXIII FIG Congress Proceedings, Munich, Ed. International Federation of Surveyors (FIG). Disponible en línea: [http://www.fig.net/pub/fig2006/papers/ts84/ts84\\_05\\_alvarez\\_etal\\_0463.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2006/papers/ts84/ts84_05_alvarez_etal_0463.pdf). (acceso 12 Junio 2007)
- ANECA (2004). Libro blanco de la Titulación de Grado de Geomatica y Topografía. <http://www.top.upv.es/escuela/espanol/aneca/aneca.html> (acceso 12 Junio 2007)
- COLL, C., COLOMINA, R., ONRUBIA, J. y ROCHERA, M.J. (2005). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. En: Fernández P., Melero M.A. La interacción social en contextos educativos. Madrid.
- DENAYER, I., THAELS, K., SLOTEN, J.V. y GOBIN, R. (2003). Teaching a structured approach to the design process for undergraduate engineering students by problem-based education. *European Journal of Engineering Education*, 28 (2), 203-214.
- DOCHY, F., SEGERS, M., VAN DEN BOSSCHE, P. y GIJBELS, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13 (5), 533-568.
- ENEMARK, S. (2002). Innovation in Surveying Education. *Global Journal of Engineering Education*, 6 (2) 153-159.
- EUROPEAN COMMISSION (2003) (EC, 2003). Decision No 2318/2003/EC of the European Parliament and of the Council of 5 December 2003 adopting a multiannual programme (2004 to 2006) for the effective integration of information and communication technologies (ICT) in education and training systems in Europe (eLearning Programme).
- EUROPEAN TUNING PROJECT. Disponible en línea: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/> (acceso 12 Junio 2007)
- EXLEY, K. y DENNICK, R. (2007). "Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Tutorías, seminarios y otros agrupamientos". Madrid, Narcea S.A.
- FERNANDEZ, M., GARCIA, J., DE CASO, A., FIDALGO, R. y ARIAS, O. (2004). El aprendizaje basado en problemas: un enfoque innovador (en prensa)
- FINK, F. K. (1999). Integration of Engineering Practice in Curriculum-25 years of experience with Problem Based Learning. 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 2-7 Noviembre, San Juan, Puerto Rico.
- INFORME FINAL DE EVALUACIÓN. Fase 98. (1998) Programa Institucional de Calidad. Universidad de León. Disponible en línea: [http://www3.unileon.es/rec/calidad/informe\\_final\\_ule\\_98.pdf](http://www3.unileon.es/rec/calidad/informe_final_ule_98.pdf) (acceso 12 Junio 2007)

LANG, H. y MCBEATH, A. Fundamental principles and practices of teaching: A practical theory-based approach to planning and instruction. Fort Worth: HBJ-Holt. Disponible en línea: <http://www.sasked.gov.sk.ca/docs/wellness/aprch.html> (acceso 12 Junio 2007)

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (MEC, 2003). La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior. Documento marco.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (MEC, 2006). "Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad". Disponible en línea: [http://www.mec.es/educacion/univ/html/metodologias/docu/PROPUESTA\\_RENOVACION.pdf](http://www.mec.es/educacion/univ/html/metodologias/docu/PROPUESTA_RENOVACION.pdf) (acceso 12 Junio 2007)

MORALES-MANN, E.T. y KAITELL, C.A. (2001). Problem-based learning in a new canadian curriculum. *Journal of Advanced Nursing*, 33 (1), 13-19.

SLUIJSMANS, D. M. A.; MOERKERKE, G.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G. y DOCHY, F. J. R. C. (2001). Peer assessment in problem based learning. *Studies in Educational Evaluation*, 27, 153-173.

