



## **Nuevos paradigmas de enseñanza-aprendizaje en el Espacio Europeo de Educación Superior: resultados de la aplicación del método e-ABP en la docencia en Geomática**

### **New learning-teaching paradigm in the European Higher Education Area: results of using e-PBL in Geomatics**

**Flor Álvarez Taboada<sup>(1)</sup>, Jose Ramón Rodríguez-Pérez<sup>(2)</sup>, Marta Fernández Martínez<sup>(3)</sup>,  
Enoc Sanz Ablanado<sup>(4)</sup>, Ana Álvarez Taboada**

<sup>(1)</sup> Universidad de León, [flor.alvarez@unileon.es](mailto:flor.alvarez@unileon.es)

<sup>(2)</sup> Universidad de León, [jr.rodriguez@unileon.es](mailto:jr.rodriguez@unileon.es)

<sup>(3)</sup> Universidad de León, [mferma@unileon.es](mailto:mferma@unileon.es)

<sup>(4)</sup> Universidad de León, [esana@unileon.es](mailto:esana@unileon.es)

#### **RESUMEN**

*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), dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que debe estar plenamente implantado en un futuro próximo. En este marco se ha implantado el método e-ABP varias asignaturas de la titulación I.T. Topógrafo en la Universidad de León. Este método se basa en la combinación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el e-learning, a través de una plataforma virtual de aprendizaje. El objetivo de esta comunicación es describir y discutir la aplicabilidad del método e-ABP de acuerdo con las experiencias obtenidas desde el curso 2005/06. Se presentan asimismo los beneficios obtenidos y esperados por los docentes y los alumnos. Los resultados de la implementación del método se evaluaron empleando una herramienta basada en cuestionarios completados por los alumnos al término de las asignaturas y que analizan un total de 138 ítems, relativos a la generalización, efectos sobre el aprendizaje, componente emocional e implementación real. Para determinar la existencia de diferencias significativas entre e-ABP y la lección magistral participativa se empleó el test no paramétrico de localización de de Kruskal-Wallis al 95% de nivel de confianza, para cada uno de los ítems. Los resultados en los años 2006 y 2007 muestran que existen diferencias significativas entre el e-ABP y el método tradicional en los cuatro aspectos analizados. Entre otras cuestiones, los estudiantes consideran que e-ABP fomenta más el know-how, el trabajo cooperativo, el empleo de problemas reales, la participación activa y la integración de competencias transversales; asimismo perciben una mejoría mayor en sus habilidades, lo encuentran más interesante, entretenido y motivador, además de permitirles el aprendizaje autónomo y hacerles sentir orgullosos de su trabajo, recomendando su implementación en otras áreas. Esta iniciativa obtuvo el Premio a la Innovación Educativa 2007 de la Universidad de León.*

#### **ABSTRACT**

*The European and Spanish institutions in charge of higher education promote the migration to new learning-teaching paradigms, focused on autonomous lifelong learning, in the European Higher Education Area (EHEA) frame. In this context, the e-PBL approach has been put into practice in several courses in Geodetic Engineering, Cartography and Surveying education in the Faculty of Surveying Engineering (University of León, Spain). This method combines Problem Based Learning (PBL) and e-learning through a a virtual learning platform. The aim of this paper is to describe and discuss the applicability of e-PBL according to the experience obtained since the 2005/06 academic year. Obtained and expected benefits for students and teaching staff are presented. The results of implementing e-PBL were evaluated by using a methodological tool based on surveys, filled by the students at the end of the courses. 138 items were surveyed, regarding generalization, learning effects,*



*actual implementation, and emotional component. The nonparametric Kruskal-Wallis test of location at 95% confidence level was carried out to determine whether or not the values of a particular variable differ between e-PBL and traditional lecturing. Results showed that the results concerning generalization, learning effects, actual implementation, and emotional component were significantly different when comparing e-PBL and the traditional approach. Students consider that know-how learning was given more importance in e-PBL than in the traditional method, as well as cooperative work, utilization of real problems, active participation, transversal skills integration and better self-knowledge. Moreover, they e-PBL students appreciate a larger improvement in their skills and competences, and find it more interesting, challenging and enjoyable, as well as it allows self-directed learning and makes them be proud of their work. They recommend its generalization to other courses. This initiative was awarded the University of León Educational Innovation Award in 2007.*

## 1. INTRODUCCION.

El proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se percibe como la oportunidad para impulsar una reforma que no debe quedarse en una mera reconversión de la estructura y contenidos de los estudios, sino que debe alcanzar al centro de la actividad universitaria, que radica en la interacción profesores-estudiantes para la generación de aprendizaje. Por una parte, 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*), dentro del marco del EEES, que debe estar plenamente implantado en un futuro próximo. En la actualidad el sistema de créditos vigente en España refleja las horas de clase impartidas al alumno, no las horas reales de trabajo del estudiante, y el papel protagonista es asumido por el profesor, mientras que la integración en el EEES de las enseñanzas 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. En este contexto, la Comisión Europea ha adoptado la "eLearning Initiative", para adaptar los sistemas europeos de educación a la cultura digital. En este marco surge la necesidad de emplear un método de enseñanza-aprendizaje que se ajuste a este nuevo paradigma. Por otra parte, 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 *lifelong learning* y el trabajo en grupos (Dochy *et al.*, 2003).

En este marco, las universidades se convierten en el principal facilitador dentro del proceso de formación y promoción de la identidad actual/futura del topógrafo (Enemark, 2002). Este perfil educativo se puso de manifiesto y se desarrolló en un seminario celebrado por la Federación Internacional de Geómetras (International Federation of Surveyors (FIG)) y el Consejo Europeo de topógrafos geodestas (European Council of Geodetic Surveyors (CLGE)) (2005) y debería cubrir áreas de la topografía y la administración territorial, así como estar apoyado y establecido en un paradigma más amplio de la gestión de la información geográfica. Enemark (2002) revisó las tendencias internacionales en la educación superior de topógrafos, concluyendo que: (i) las habilidades de gestión (i.e. interpretación y gestión de los datos para satisfacer las necesidades de los clientes, instituciones y comunidades) 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 (*lifelong learning*), 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, que trate los problemas en su contexto real.

El Libro blanco de la Titulación de Grado de Geomatica y Topografía considera los aspectos anteriores, y enfatiza el empleo de nuevas técnicas de aprendizaje, así como la importancia de adquirir las habilidades para *aprender a aprender* y para la resolución de problemas teóricos, lo que sólo se puede conseguir a través de la formación universitaria (Enemark, 2002). Sin embargo, la situación actual de la educación universitaria en I.T. Topografía en España se basa en clases presenciales de lección magistral, más centradas en la enseñanza que en el aprendizaje, de modo que el sistema de créditos refleja sólo las horas de clases presenciales, no las horas reales de trabajo del estudiante. Según el proyecto piloto "European Tuning Project" (<http://www.relint.deusto.es>), las 10 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. Además, en la encuesta realizada entre los profesionales del sector y presentada en el Libro Blanco del Título de Grado de Ingeniero en Geomática y Topografía 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). Es necesario, por lo tanto, la migración a nuevos paradigmas centrados en el aprendizaje autónomo durante toda la vida, en vez de en la enseñanza (Knowles, 2002).

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 Técnico en Topografía 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). 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).

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, si no 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", 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 Espacio Europeo de Educación Superior: 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 ha implantado el método e-ABP varias asignaturas de la titulación I.T. Topógrafo en la Universidad de León. Este método se basa en la combinación del Aprendizaje Basado en Problemas (o casos) (ABP) y el e-learning, a través de una plataforma virtual de aprendizaje. De acuerdo con McGrath (2002) el ABP se puede definir como el "método de aprendizaje en grupo que usa problemas reales como estímulo para desarrollar habilidades de solución de problemas y adquirir conocimientos específicos". Siguiendo a varios autores se pueden señalar como características básicas de este enfoque: (i) el *aprendizaje se centra en el estudiante* que asume una mayor responsabilidad en su propio aprendizaje (aprendizaje autodirigido) y se produce en grupos pequeños de estudiantes



bajo la guía de un tutor que actúa como facilitador dejando de ser un mero transmisor de información, (ii) es un *método de trabajo activo* donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento y se estimula el trabajo integrado en diferentes áreas, (iii) en la secuencia de aprendizaje se utilizan sobre todo *problemas reales* sin ninguna preparación o explicación previa que constituyen el foco organizador y el estímulo para el aprendizaje, (iv) los problemas, similares a los que se tendrá que enfrentar en su futuro profesional, son el vehículo para el *desarrollo de habilidades de solución de problemas* y para la *adquisición de los conocimientos específicos* del campo, (v) se pretende desarrollar *aprendizajes duraderos* y un compromiso de *formación para toda la vida*, (vi) los *instrumentos de evaluación* deben evaluar la competencia de los estudiantes para aplicar el conocimiento a la solución de problemas reales.

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, 2003), el Departamento de Geografía e Ingeniería Ambiental de la Academia Militar de los Estados Unidos (Bayley, 2005), 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 (Dinamarca) se ha organizado en torno al ABP, y desde 2004 los 10 semestres necesarios para alcanzar el título de Master 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) 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.* (2006) 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.

En este marco definido por el EEES, los requerimientos de la sociedad, y los retos de los profesores y estudiantes, los objetivos de esta comunicación son: (i) describir la implementación del e-ABP en asignaturas del área de Ingeniería Cartográfica, (ii) evaluar los efectos del e-ABP sobre: componente emocional, realización práctica, efectos sobre el aprendizaje y generalización, y (iii) comparar el e-ABP con otras metodologías basadas en la lección magistral, según las experiencias durante los cursos 2005/06 y 2006/07 en la titulación I.T. Topógrafo en la Universidad de León.

## 2. MATERIAL

### 2.1. EL MÉTODO DE e-ABP EN I.T. TOPÓGRAFO (UNIVERSIDAD DE LEÓN)

En varias asignaturas de I.T. Topógrafo de la Universidad de León (Campus de Ponferrada) se ha implantado el método e-ABP (Álvarez *et al.*, 2006). Este método favorece el aprendizaje autónomo del alumno y la adquisición de competencias transversales y específicas, tal y como recomienda el EEES, y 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). Asimismo 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 método e-ABP propuesto 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 derivados. 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. Este aspecto tiene que ponerse de manifiesto en que 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, si no que cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo sea necesaria para abordar el problema de manera eficiente. 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 (MOODLE). 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).

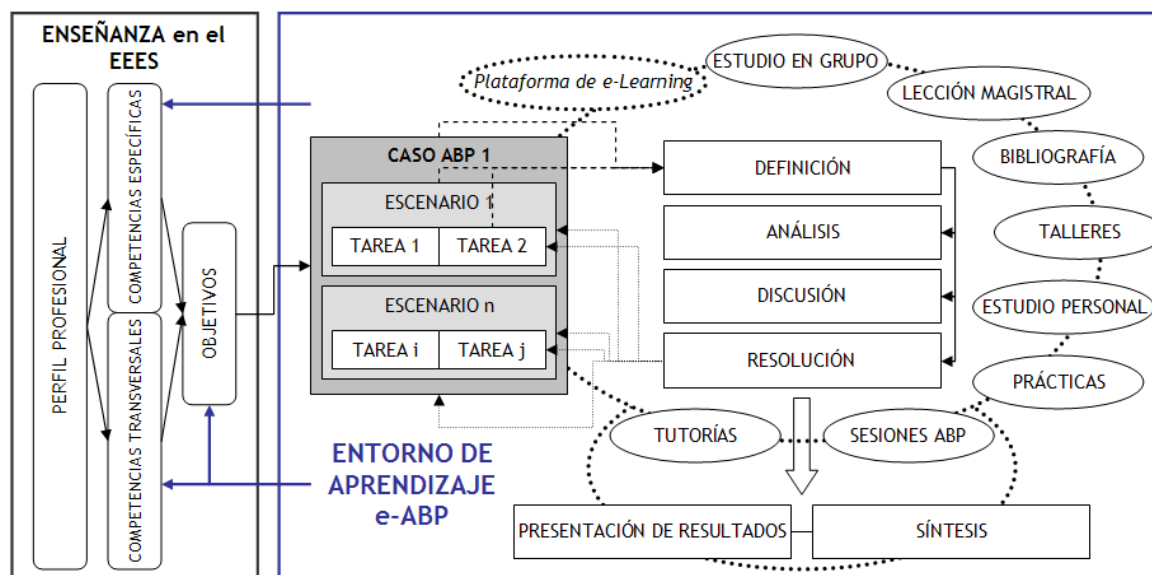


Figura 1. Esquema del método e-ABP. Fuente: Elaboración propia.

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 de la profesora. Clarificación de objetivos, plazos (calendario de la asignatura) y evaluación. Como ejemplo, para la asignatura de Cartografía Temática, se se plantea un único caso práctico, estructurado en 8 ESCENARIOS y 18 TAREAS, que se describen a continuación. Para alcanzar los objetivos propuestos se propone la elaboración de 12 mapas temáticos. La Tabla 1 muestra su denominación (breve descripción) y los datos de partida para su elaboración. Los mapas se elaborarán de acuerdo con la secuencia programada de escenarios y tareas. Para superar la asignatura es necesario que cada grupo  $A_i$  entregue el trabajo antes de una determinada fecha, así como completar con éxito todas las tareas y escenarios. La fecha límite para entrega de trabajos



se indicará con antelación (penúltima semana). La elaboración del MAPA 5 no es obligatoria (se abordará un taller de carácter voluntario). El trabajo completo se grabará en un CD/DVD que deber ser entregado a la profesora, con los siguientes contenidos: (i) una memoria, incluyendo los mapas de resultados, los informes, gráficos, tablas, comparaciones entre mapas, aplicación de los mismos al campo de los recursos naturales y medio ambiente, etc... obtenidos en cada escenario/tarea, (ii) la base de datos gráfica y alfanumérica.

Denominación	Datos de partida
MAPA 1: Densidad de población por municipio en León	Fichero con los límites municipales, provinciales y autonómicos de España.
MAPA 2: Tipos de municipios según sus características demográficas	
MAPA 3: Evolución de la densidad de población 2004-06 en España.	
MAPA 4: Evolución de la densidad de población 2004-06 en León.	
MAPA 5: Cartograma según la densidad de población de los municipios de León	
MAPA 6: Serie anual de mapa Temperaturas: mensual	Tª max, mínima, media por estación meteorológica (9 estaciones)
MAPA 7: Serie anual de mapa Precipitaciones: mensual	Precipitación mensual (mm) por estación meteorológica (9 estaciones)
MAPA 8: Mapa mensual de rayos en la provincia de León	Coordenadas x, y de los rayos, día y hora de la descarga (León)
MAPA 9: Usos del suelo de EL BIERZO (1: 250.000)	Mapa de usos del suelo de León 1:200.000 (Fuente: Corine Landcover)
MAPA 10: Usos del suelo de CACABELOS (1: 50.000)	
MAPA 11: Mapa de relieve con sombreado y curvas de nivel (2D)	Malla de coordenadas (x, y, z) cada 10 m (planimetría)
MAPA 12: Mapa de pendientes	

Tabla 1. Propuesta de mapas a elaborar en el CASO ECT: denominación y datos de partida.

3. Formación de los grupos de trabajo. Para una clase tipo 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 trabajarán 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 no familiares. 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 la profesora revisa los objetivos de aprendizaje y comprueba que se incluyen los objetivos previstos para la asignatura. Seguidamente preparan un plan con posibles acciones para cubrir 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, buscar 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. Al 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 en grupo (toda la clase). El 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, la profesora les facilitará nuevas fuentes de información. En este paso la profesora 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 (e.g. PowerPoint) 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 a la profesora.

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.

La utilización de un enfoque como el ABP lleva implícita un sistema de evaluación que difiere bastante del convencional. Es preciso buscar diferentes formas de evaluación que además de evaluar sean un instrumento más del proceso de aprendizaje del alumnado. Muchas veces para evaluar los logros conseguidos con este enfoque se utilizan instrumentos de evaluación no adecuados ya que sólo evalúan contenido y por lo tanto no son congruentes con el proceso instruccional seguido. Esto puede llevar a los estudiantes a investigar sólo para aprender determinados contenidos y superar las pruebas. Una evaluación congruente con el ABP tiene que evaluar también otras áreas tales como el aprendizaje autodirigido, las habilidades de solución de problemas y de trabajo en grupo, etc. Por todo ello el uso de exámenes convencionales cuando se ha expuesto a los alumnos a una experiencia de aprendizaje activo genera en ellos confusión y frustración. Es necesario que en un enfoque de ABP la evaluación se pueda realizar cubriendo al menos los siguientes aspectos: (i) resultados del aprendizaje de contenidos y de la mejora de habilidades, (ii) conocimiento que el alumno aporta al proceso de razonamiento grupal, (iii) interacciones personales del alumno con los demás miembros del grupo.

Además teniendo en cuenta que el ABP trata de incrementar la autonomía de los estudiantes y su responsabilidad en el proceso de aprendizaje, para ser congruentes con esta premisa es necesario que también en la evaluación jueguen un papel clave, de modo que lo ideal es contar después de cada sesión tutorial con un periodo de tiempo donde los estudiantes tengan la posibilidad de: (i) evaluarse a sí mismos (autoevaluación), (ii) evaluar a los compañeros (co-evaluación), (iii) evaluar al tutor, (iv) evaluar el proceso de trabajo del grupo y sus resultados. El propósito de estas evaluaciones es proporcionar al alumno y al tutor retroalimentación específica de sus fortalezas y debilidades, de tal modo que puedan rectificar y solucionar las deficiencias identificadas.

Como ejemplo, en la asignatura de Cartografía Temática el caso “Elaboración de cartografía temática (ECT)” es el núcleo de la asignatura, y es obligatoria su entrega por parte de los grupos. Este trabajo constituye un 75% de la nota final (puntuación máxima 7,5 puntos) y su calificación se distribuye de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 2.

La evaluación del alumno se realiza por lo tanto de acuerdo con los siguientes aspectos:

(i) evaluación del material escrito (70% de la nota del trabajo). El material escrito se evalúa de acuerdo con los materiales entregados para la resolución de los escenarios y el caso práctico (memoria, base de datos, informes...), siguiendo las orientaciones de Haines (2004) en *Assessing Students' Written Work* para calificar los trabajos de forma justa (valorando las posibilidades de copia, retroinformación constructiva a los alumnos, etc.). Se le asignará la misma



calificación a todo el grupo A<sub>i</sub>. Los documentos finales del caso práctico computan un 20% de la nota del caso y los escenarios un 50%, según se indica en la Tabla 2.

Concepto	% Nota
Caso "Elaboración de cartografía temática" (ECT) (Memoria, material)	20
Escenario 1: "¿Cómo decidir qué tipo de representación cartográfica es más adecuada?"	5
Escenario 2: "¿Cómo extraer información temática de los datos?"	5
Escenario 3: "¿Cómo establecer clases y agrupamientos en un mapa?"	5
Tarea 10	3
Escenario 5: "Realización mapas de coropletas. Mapas 1, 2, 3, 4"	8
Escenario 6: "Realización mapas de isolinéas. Mapas 6, 7, 8, 11, 12"	8
Escenario 7: "Realización mapas de puntos, símbolos proporcionales y mapas dasimétricos. Mapas 1 y 8"	8
Escenario 8 "Realización de mapas de usos del suelo a diferentes escalas. Mapas 9, 10"	8
<b>TOTAL MATERIAL ESCRITO</b>	<b>70</b>
Presentación (Tarea n, Grupo B <sub>i</sub> )	30
<b>TOTAL DESTREZAS DE PRESENTACIÓN Y COMUNICACIÓN ORAL</b>	<b>30</b>
<b>TOTAL CASO PRÁCTICO (Equivalente a 7,5 puntos en la nota final de la asignatura)</b>	<b>100</b>

Tabla 2. Plantilla para la calificación del caso práctico.

(ii) evaluación de las destrezas de presentación y comunicación oral (30% de la nota del trabajo). Durante el curso cada alumno realiza una presentación (como parte del grupo B<sub>i</sub>), que es evaluada por el resto de compañeros de forma anónima empleando la hoja de calificación mostrada en la Tabla 3, en relación con sus habilidades para hablar y explicar con claridad, para usar las ayudas visuales adecuadas y estructurar bien su discurso, así como su capacidad de atraer al público y de responder a preguntas. Al enmarcarse dentro de estudios de ingeniería se valora la capacidad sinóptica del alumno y para comunicar al potencial *cliente* su propuesta de una forma atractiva. La hoja de calificación (adaptada de la hoja elaborada por los Servicios de Evaluación de Información Tecnológica (Departamento de Instrucción Pública, North Carolina State University, (Exley y Dennick, 2007)) se entrega a los alumnos con el guión del trabajo y se aplica a cada alumno de modo individual. Las calificaciones se recogen al acabar la discusión posterior a la presentación. La calificación final se obtendrá promediando la calificación otorgada por todos los alumnos (excluyendo los valores extremos). En la hoja de calificación se incluye un apartado en el que cada alumno-evaluador proporciona a su compañero información importante para mejorar sus destrezas de presentación y comunicación oral, informando sobre aspectos que debe seguir haciendo/evitar la persona que ha hecho la exposición. En la sesión siguiente de ABP se le entrega a cada alumno que ha realizado la exposición las hojas de calificación (son anónimas), para que de este modo conozca los puntos fuertes y débiles en las destrezas de presentación y comunicación oral.

En la evaluación del programa de la asignatura se dedican 10 minutos al concluir cada módulo al intercambio de opiniones con los alumnos respecto al desarrollo de la asignatura hasta el momento. Si el grupo se muestra cohibido y no expresa sus opiniones directamente, se puede pasar una breve encuesta con 5 preguntas para que la complete cada alumno. Se proponen las siguientes preguntas:

1. *¿Qué te ha parecido más importante de este módulo para tu formación?*
2. *¿Qué te ha parecido menos importante de este módulo para tu formación?*
3. *¿Qué añadirías a este módulo para facilitar tu aprendizaje?*
4. *¿Qué aspectos han quedado más confusos en este módulo?*
5. *Valoración global del módulo para tu formación.*





Nota / Criterio	1	2	3	4	T
<b>Organización</b>	El público no puede comprender la presentación porque no hay una secuencia de información.	El público tiene dificultades para seguir la presentación, porque el alumno salta de una cosa a otra.	El alumno presenta la información en una sucesión lógica que el público puede seguir.	El alumno presenta la información en una sucesión lógica e interesante que el público puede seguir.	
<b>Conocimiento de la materia</b>	El alumno no comprende la información. El alumno no puede responder a preguntas sobre la materia.	El alumno está incómodo con la información y sólo es capaz de responder a preguntas muy básicas.	El alumno está cómodo con las respuestas previstas a todas las preguntas, pero no las desarrolla bien.	El alumno demuestra un conocimiento exhaustivo (más del necesario), respondiendo a todas las preguntas de la clase, con explicaciones y bien desarrolladas.	
<b>Gráficos</b>	El alumno utiliza gráficos superfluos o no los usa en absoluto.	A veces, el alumno utiliza gráficos que no suelen servir de apoyo al texto ni a la presentación.	Los gráficos del alumno se relacionan con el texto y la presentación.	Los gráficos del alumno explican y refuerzan el texto de la pantalla y la presentación.	
<b>Ortografía y gramática en general</b>	La presentación del alumno tiene cuatro o más faltas de ortografía o errores gramaticales.	La presentación tiene tres faltas de ortografía o errores gramaticales.	La presentación no tiene más de dos faltas de ortografía o errores gramaticales	La presentación no tiene faltas de ortografía ni errores gramaticales.	
<b>Contacto visual</b>	El alumno lee todo el informe sin contacto visual.	A veces, el alumno entra e contacto visual, pero lee la mayor parte del informe.	El alumno mantiene el contacto visual durante la mayor parte del tiempo, pero recurre con frecuencia a sus notas	El alumno mantiene el contacto visual con el público y raramente recurre a las notas.	
<b>Elocución</b>	El alumno habla entre dientes, pronuncia los términos incorrectamente y habla en voz demasiado baja para que lo puedan oír los alumnos que están al fondo de la clase.	La voz del alumno es baja. El público no oye bien la presentación.	La voz del alumno es clara. La mayor parte del público oye bien la presentación.	El alumno utiliza una voz clara y una pronunciación correcta y precisa de los términos, por lo que el público puede oír bien la presentación	
<b>TOTAL DE PUNTOS</b> (26 puntos equivalen a 2,25 puntos en la nota final de la asignatura)					
<p>Al final de la presentación, dedica, por favor, un par de minutos para darle a tu compañero información importante para mejorar sus destrezas de presentación y comunicación oral, por lo que conviene que sean concretos y constructivos.</p> <p>Una cosa que debe seguir haciendo la persona que ha hecho la exposición es:</p> <p>Una cosa que debe tratar de dejar de hacer la persona que ha hecho la exposición es:</p> <p>Observaciones:</p>					

Tabla 3. Hoja de calificación para evaluar las presentaciones de los alumnos.

## 2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS.

Para el estudio se han analizado tres asignaturas obligatorias de I.T. Topógrafo en las que se ha empleado e-ABP: Sistemas de Información Geográfica (SIG) curso 2005/06 (1<sup>er</sup> curso, 4,5 créditos, 57 alumnos), Cartografía (2<sup>o</sup> curso, 6,0 créditos, 21 alumnos curso 2005/06, 28 alumnos 2006/07) y Cartografía Temática curso 2006/07 (2<sup>o</sup> curso, 4,5 créditos, 24 alumnos). En SIG el 30% de la calificación final se corresponde con la resolución del caso de e-ABP, en Cartografía Temática el 50% y en Cartografía el 70%. En el curso 2007/08 la resolución del caso de e-ABP en Cartografía Temática se incrementó hasta el 75% de la nota final.

### 2.3. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.

Para evaluar el método se han empleado tres instrumentos escalares de Evaluación de la Metodología Universitaria (EMU-E1, EMU-E2, EMU-E3), uno de diferencias semánticas (EMU-DS) y uno de frases incompletas (EMU-FI), adaptados de la EPU (Evaluación de Prácticas Universitarias) desarrollada por el grupo de investigación de ciencias educativas de la Universidad de León (2002-2004). Estas cinco encuestas registran la opinión de los alumnos sobre el método de e-ABP respecto a: (i) generalización (GE): aplicabilidad futura, conexión con otras áreas, continuación con el método, efectos sobre la institución, posibilidad de emplearlo en otras asignaturas; (ii) efectos sobre el aprendizaje (EA): competencias adquiridas (e.g. expresión oral/escrita, trabajo en grupo, toma de decisiones, pensamiento crítico, idiomas, autoconfianza), (iii) realización práctica (RP): información sobre el tiempo, esfuerzo, dedicación, trabajo requerido con el método e-ABP, características y criterios para su evaluación/implementación, (iv) componente emocional (CE): satisfacción, expectativas, actitudes, motivación, ambiente, y (v) mejora (ME): mejora obtenida con esta metodología y la futura utilidad profesional (relacionado con los efectos sobre el aprendizaje). Se han evaluado un total de 138 ítems. Las características principales de cada instrumento se muestran en la Tabla 4.

Instrumento	Aspecto evaluado	Ítems	Pregunta introductoria	Tipo
Frases incompletas (EMU-FI)	CE, RP, EA, GE	6	Elige la opción que más se ajusta a tu opinión respecto al método (4 opciones y respuesta abierta)	Elección de opciones y Respuesta abierta
Escalar 1 (EMU-E1)	RP	16	Valora la importancia que se le ha dado a los siguientes aspectos... (1-5)	Escalar
Escalar 2 (EMU-E2)	CE, RP, EA, GE	48	Expresa el grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones (1-5)	Escalar
Escalar 3 (EMU-E3)	ME	18 (36)	Valora para las siguientes competencias generales la mejora obtenida con esta metodología y la futura utilidad profesional (1-5)	Escalar
Diferencial semántico (EMU-DS)	CE, RP, EA, GE	32	La metodología aplicada es... (Grado de proximidad o alejamiento a cada adjetivo)	Diferencial semántico

Tabla 4. Características de los instrumentos de evaluación incluidos en el estudio

Los alumnos de SIG completaron cada encuesta dos veces, una vez respecto a la parte de e-ABP del curso, y otra respecto a las clases de SIG del mismo curso empleando lección magistral participativa. Los alumnos de cartografía no pudieron comparar ambos métodos dentro de la misma asignatura, puesto que la lección magistral casi no se empleó, de modo que completaron las encuestas dos veces, una respecto a la asignatura (e-ABP) y otra respecto a otra asignatura del curso que emplea lección magistral. En el curso 2006/07 no se hizo comparación con la lección magistral, sino que se evaluó únicamente el método de e-ABP. Para 2005/06 el 33.3% y el 90.5% de los alumnos de SIG y cartografía completaron las encuestas, mientras que en 2006/07 lo hicieron el 100% para cartografía y cartografía temática.

### 3. MÉTODOS.

Los resultados de los instrumentos se procesaron y los ítems se clasificaron como GE, EA, RP y CE, calculando las medianas para cada clase, por estudiante y método. Para determinar la existencia de diferencias significativas entre e-ABP y la lección magistral participativa se empleó el test no paramétrico de localización de Kruskal-Wallis al 95% de nivel de confianza, para cada uno de los ítems. Este test es adecuado para datos de naturaleza ordinal y como no requiere normalidad en la distribución de los datos. Se estableció como hipótesis nula que los dos grupos (e-ABP y lección magistral) proceden de una misma población, realizando los análisis separadamente para cada curso. Se compararon asimismo los resultados obtenidos para alumnos que tenían por primera vez e-ABP y los que lo tenían por segunda vez. Para aquellos grupos significativamente diferentes se representaron las barras de error con sus intervalos de confianza al 95%.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La Figura 2 muestra los ítems del instrumento escalar 1 (EMU-E1), relativo a la realización práctica (RP), en los que existen diferencias significativas al comparar el método de e-ABP para la asignatura de Cartografía y el método

tradicional (lección magistral), de acuerdo con los resultados del test de Kruskal-Wallis al 95% del nivel de confianza. 12 de un total de 16 ítems mostraron diferencias significativas.

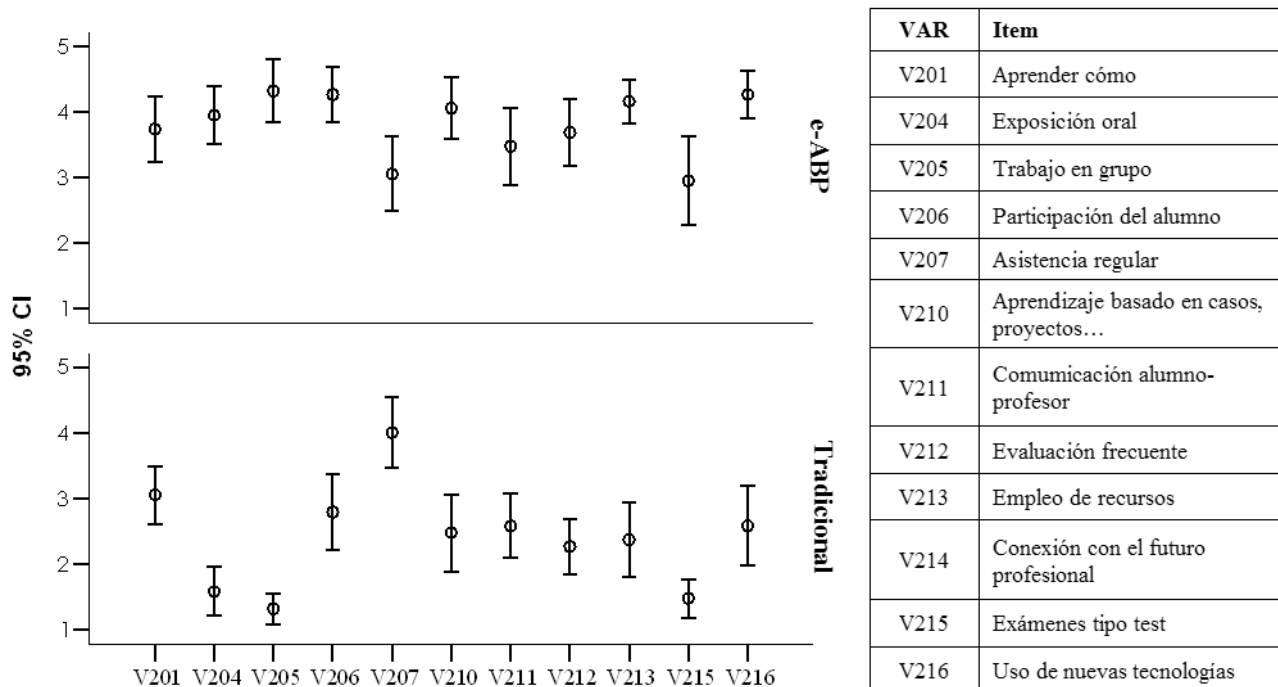


Figura 2. Barras de error e intervalos de confianza de los ítems del instrumento escalar 1 (EMU-E1) para los que existen diferencias significativas al comparar el método de e-ABP y el método tradicional (Cartografía).

Las barras de error y los intervalos de confianza representan gráficamente las diferencias significativas (nivel de confianza del 95%) en cuanto a la realización práctica 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. En relación con la generalización, los alumnos tuvieron una actitud significativamente más positiva respecto al e-ABP, y recomendaron su implementación en otras áreas. No se identificaron diferencias para en este aspecto respecto a los alumnos de la asignatura de SIG.

La Figura 3 muestra las barras de error de los aspectos evaluados para los que se han encontrado diferencias significativas entre e-ABP y lección magistral empleando el test de Kruskal-Wallis (para la asignatura de Cartografía). Empleando el instrumento de diferenciales semánticos (EMU-DS) se detectan diferencias significativas para CE, RP, EA y GE al comparar ambos métodos. Valores bajos en este instrumento indican actitudes y sentimientos positivos (e.g. interesante, funcional, activo, flexible, motivador). Las barras de error muestran valores más altos para el enfoque tradicional, por lo que los valores más bajos para e-ABP indican una actitud más positiva de los estudiantes respecto a este método. En relación con la generalización, los alumnos tuvieron una actitud significativamente más positiva respecto al e-ABP, y recomendaron su implementación en otras áreas. 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. Estos resultados son corroborados al analizar los resultados del instrumento Escalar 2 (EMU-E2), al obtenerse diferencias significativas entre e-ABP y el método tradicional en cuanto a la realización práctica y los efectos sobre el aprendizaje. Para este instrumento cuanto mayor es el valor del ítem, más favorable es el comentario del estudiante, de modo que los valores más altos mostrados para e-ABP indican que la realización práctica y los efectos sobre el aprendizaje son mejores empleando este método. 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.

El método de e-ABP y el aprendizaje tradicional mostraron diferencias significativas al comparar la mejora promedio (ME) obtenida en 18 competencias/habilidades analizadas en el instrumento Escalar 3 (EMU-E3). Para este instrumento, cuanto mayor es el valor del ítem, más favorable es el comentario del estudiante, de modo que los valores más altos mostrados para e-ABP indican que 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. Tal y como se esperaba, no se encontraron diferencias en la variable UTILIDAD (Utilidad de estas competencias/habilidades) en su futuro profesional, puesto que esta variable no depende del enfoque educativo, y se puede emplear para verificar la fiabilidad de la encuesta.

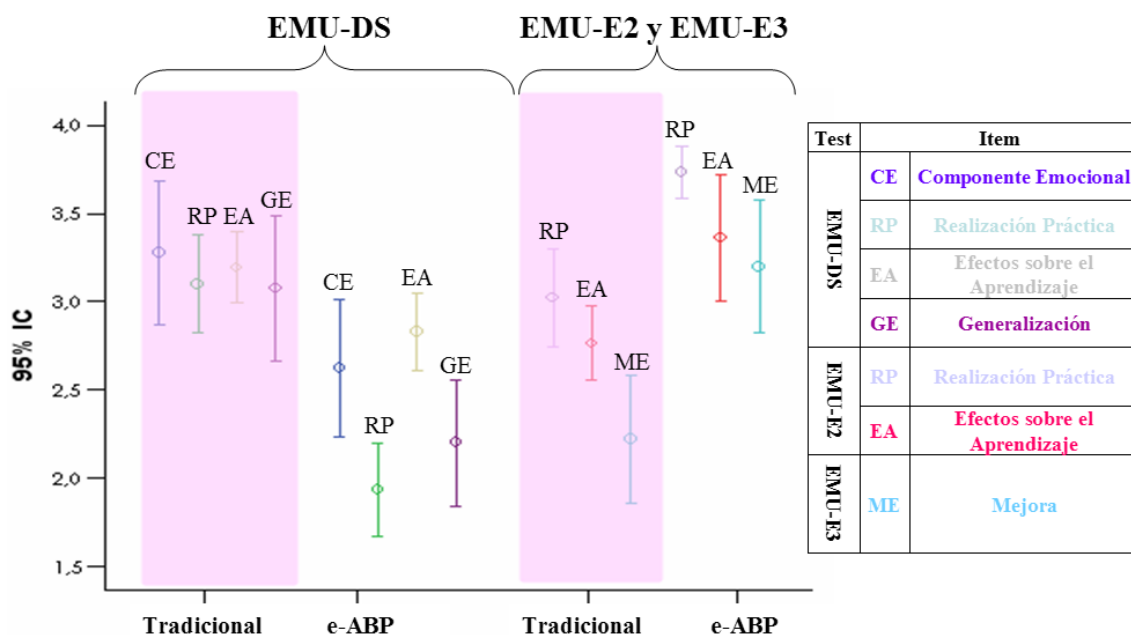


Figura 3. Barras de error e intervalos de confianza de los aspectos evaluados por los instrumentos EMU-DS, EMU-E2, EMU-E3 para los que existen diferencias significativas al comparar el método de e-ABP y el método tradicional (Cartografía).

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, según reflejan las encuestas. No se encontraron diferencias significativas entre los resultados obtenidos para el método e-ABP entre el curso 2005/06 y 2006/07, aunque sí se encontraron al comparar asignaturas con diferentes grados de e-ABP (SIG 2005/06 y Cartografía 2006/07), siendo más favorables los resultados en cuanto a GE, EA y CE para la que emplea e-ABP con mayor intensidad. El componente emocional (motivación, innovación) es significativamente más favorable para los alumnos que cursan e-ABP por primera vez en comparación con los que la tienen por segunda vez (excepto en el grado de ansiedad).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernández *et al.* (2006), que realizó una revisión sobre la evaluación y comparación del ABP con el enfoque tradicional (lección magistral) considerando sus efectos sobre el CE, IR, EA y GE, 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.

## 5. CONCLUSIONES.

Participación de los alumnos. Los alumnos participaron 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.

Las competencias generales y específicas, el aprender a aprender y el aprendizaje a lo largo de la vida, mejoran más empleando e-ABP que con la lección magistral. En relación con las competencias transversales (herramientas de aprendizaje y/o formación), el alumno mejora 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 gerencia 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 autocrítica, 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 como ser (los valores como forma de percibir y vivir), el alumno se beneficia de 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).

Los alumnos de e-ABP son más eficaces en la aplicación de los conocimientos a la resolución de problemas. Se desarrollan las habilidades para el aprendizaje: 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.

Los alumnos encuentran el e-ABP más interesante, desafiante y motivador que la lección magistral.

El e-ABP favorece a alumnos cuyo estilo de aprendizaje es activo, reflexivo y pragmático (Kolb) y con un enfoque profundo y de logro (CEPEA), 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: el e-ABP 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 interactúan 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. 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. 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.

Las mejoras anteriores son los principales objetivos del EEES, de modo que se recomienda el empleo del método e-ABP en el nuevo currículo del título de Grado de Ingeniero en Geomática.

## 6. REFERENCIAS.

- Álvarez, M.F., M. Fernández Martínez, J.R. Rodríguez Pérez, E. Sanz Ablanedo (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". En: XXIII FIG Congress Proceedings, Munich, Ed. International Federation of Surveyors (FIG)
- Bayley M. (2005). "PBL overview". <http://www.mcli.dist.maricopa.edu/pbl/info.html> (acceso en enero 2008)
- Coll C., R. Colomina, J. Onrubia y M.J. Cochera (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: Siglo XXI
- Denayer I., K. Thael, J. Vander Sloten, R. Gobin (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 der Bossche, P., Gijbels, D., (2003): "Effects on problem-based learning: a meta-analysis". *Learning and Instruction*, 13, 5, 553-568.
- Enemark S. (2002): "Innovation in Surveying Education". *Global Journal of Engineering Education*, 6, 2, 153-159.
- Exley K. y Dennick, R. (2007): "Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Tutorías, seminarios y otros agrupamientos". Madrid, Narcea S.A.



CONGRESO INTERNACIONAL DE  
INGENIERÍA GEOMÁTICA Y TOPOGRÁFICA  
INTERNATIONAL CONGRESS ON GEOMATIC & SURVEYING ENGINEERING  
IX CONGRESO NACIONAL TOP-CART VALENCIA 2008  
FIG-SYMPOSIA COM.2&3

- Fernández M., J. García, A. de Caso, Fidalgo, R., Arias, O. (2006): "El aprendizaje basado en problemas: un enfoque innovador". Revista de Educación.
- Fink, F. K. (2003): "Integration of Engineering Practice in Curriculum-25 years of experience with Problem Based Learning". 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, 11a2-7 – 11, San Juan, Puerto Rico
- Haines, C. (2004). Assessing Students' Written Work. Londres, RoutledgeFalmer.
- Knowles, M. (2002): "Lifelong learning: a dream". [http://www.newhorizons.org/future/Creating\\_the\\_Future/crfut\\_knowles.html](http://www.newhorizons.org/future/Creating_the_Future/crfut_knowles.html) (acceso en enero 2008)
- McGrath, D. (2002): "Teaching on the Front Lines: using the Internet and Problem-Based learning to enhance classroom teaching". Holist Nursing Practice, 16, 2, 5-13.