



## **Innovación Educativa en la E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía de Madrid**

**Ángeles Castejón Solanas<sup>(1)</sup>, María Ester González<sup>(2)</sup>, M<sup>a</sup> Luisa Casado Fuente<sup>(3)</sup>, Luis Sebastián Lorente<sup>(4)</sup>, Manuel Barrero Ripoll<sup>(5)</sup>, M<sup>a</sup> Carmen Morillo Balsera<sup>(6)</sup> y José Fábrega Golpe<sup>(7)</sup>**

<sup>(1)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, [angeles.csolanas@upm.es](mailto:angeles.csolanas@upm.es)

<sup>(2)</sup> Universidad Nacional de la Patagonia (Argentina), [ester.gonzalez@topografia.upm.es](mailto:ester.gonzalez@topografia.upm.es)

<sup>(3)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, [ml.casado@upm.es](mailto:ml.casado@upm.es)

<sup>(4)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, [luis.sebastian@upm.es](mailto:luis.sebastian@upm.es)

<sup>(5)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, [manuel.barrero@upm.es](mailto:manuel.barrero@upm.es)

<sup>(6)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, [mariadelcarmen.morillo@upm.es](mailto:mariadelcarmen.morillo@upm.es)

<sup>(7)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, [jose.fabrega@upm.es](mailto:jose.fabrega@upm.es)

### **ABSTRACT**

*The European Convergence Plan, with the agreement to set off the European Space of Higher Education for 2010, has implicated the Spanish universities, especially the Technical University of Madrid (UPM), in the development of strategic plans leading to the adjustments of its teaching and educational methodology to the guidelines of the Plan. From 2005 on, the UPM has been issuing public announcements calling for Educational Innovation Projects and has given its approval to the regulations for the development of Groups of Educational Innovation (GIE). The ETSITGC of Madrid, with the leading support of the Department and the School, has been actively participating from the very beginning in these initiatives and it currently counts on the INNGEO (former consolidated GIE). Up to the present time many Educational Innovation and Research Projects are underway both within the School and in cooperation with other initiatives from UPM and Latin American universities.*

### **RESUMEN**

*El Plan de Convergencia Europeo con el acuerdo de la puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior para 2010, ha implicado a las Universidades españolas, y en particular a la UPM, en el desarrollo de planes estratégicos conducentes a la adecuación de sus enseñanzas y metodologías docentes a las directrices de dicho plan. Desde 2005 la UPM está realizando convocatorias de Proyectos de Innovación Educativa y ha aprobado la normativa para la creación de Grupos de Innovación Educativa (GIE). La ETSITGC de Madrid, con el apoyo de las direcciones del Departamento y Escuela, ha participado activamente desde el primer momento en estas iniciativas y cuenta en la actualidad con el grupo INNGEO (GIE consolidado). Hasta el curso actual se vienen desarrollando numerosos Proyectos de Innovación e Investigación Educativa tanto en el ámbito del Centro como en colaboración con otras iniciativas de la UPM y Universidades Latinoamericanas.*

## **1. INTRODUCCION.**

La acomodación del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha producido un importante, aunque todavía insuficiente, debate sobre las necesidades actuales de la sociedad española en el ámbito de la Educación Superior y los cambios que deben realizar nuestras Universidades para canalizar dichas necesidades dentro de una adaptación coherente con el EEES. Adaptación, que en el caso de una Universidad Politécnica, se resume en el objetivo de “definir perfiles profesionales y resultados académicos basados en los conocimientos, las habilidades y las competencias necesarias” (Libro blanco) para cada una de sus titulaciones.



La autonomía universitaria y la transferencia de las competencias educativas a las 17 comunidades autónomas, así como la posibilidad de optar por distintos tipos de modelos educativos, dibujan, en la actualidad un panorama muy variado. Así nos encontramos algunas Universidades que han diseñado o rediseñado todas sus titulaciones con planes de estudio adaptados al EEES y optando, para sus titulaciones, por un modelo educativo que incorpora enseñanza basada en proyectos (EBP ó LPB: Learning Projects Based); otras que están ensayando los cambios metodológicos sólo en algunas asignaturas de algunas titulaciones y las hay que, en principio, solo se han planteado maquillar sus titulaciones para su adaptación al EEES.

El reto es extraordinariamente importante, pues realmente se trata de llevar a cabo cambios drásticos en la forma de planificar la adquisición, desarrollo y aplicación de los conocimientos teórico-prácticos que constituyen un plan de estudios, en las metodologías, métodos docentes y sistemas de evaluación que se van a utilizar, y en el diseño de un sistema de orientación tutorial que debe asumir unos objetivos de mayor alcance que la mera ayuda a la comprensión de contenidos; todo ello incorporando las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC) e intentando optimizar sus posibilidades. Y, por encima de todo, es fundamental situar uno de los focos del debate en la elección de modelos educativos idóneos para cada universidad.

La elección del modelo educativo, o modelos en su caso, para las diversas titulaciones de una universidad es un tema complejo que supone el acuerdo y la acción coordinada de sus responsables y resto del personal. Pero precisamente por su complejidad, no puede realizarse sólo de “arriba hacia abajo” (en sentido decreciente desde la responsabilidad de gestión a la docente) o sólo de “abajo hacia arriba” (en sentido creciente desde la responsabilidad docente a la de gestión). Compartimos la opinión de que sólo trabajando en los dos niveles, con un adecuado grado de permeabilidad e intercambio de ideas, informes y datos se puede alcanzar un grado aceptable de acierto, por que la renovación del modelo educativo de una universidad ha de compaginar, tanto lo que su historia, prestigio y nivel de calidad *exige* ofrecer como la capacidad de innovación y realización que sus medios humanos y materiales *pueden*, efectivamente, llevar a buen término.

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) realizó en el curso 2005-06 la primera de sucesivas convocatorias de ayuda a la Innovación Educativa en el marco del proceso de implantación del EEES y la mejora de la calidad de la enseñanza. Desde entonces un grupo de profesores de la ETSITGC ha participado activamente en ellas y se ha constituido como Grupo de Innovación Educativa INNGEO, siendo sus líneas de acción prioritarias: el desarrollo de nuevas metodologías de aprendizaje-evaluación y la atención al estudiante. Aunque, dada la interrelación entre los diversos aspectos que concurren en la acción biunívoca de enseñar y aprender, hay que señalar que las actividades realizadas por los miembros del grupo, solos o en colaboración con otros miembros de la propia universidad u otras universidades, no sólo han estado encaminadas al estudio e introducción, de forma progresiva, de nuevas metodologías de Aprendizaje, sistemas de Evaluación y de atención Integral al alumno, en el marco del EEES, sino que se han dirigido al estudio de la Calidad del Proceso Formativo y propuesta de Planes de Mejora para el Centro, al estudio y atención de las carencias de los alumnos de nuevo ingreso y a la colaboración en Proyectos de Innovación Educativa con otras universidades latinoamericanas.

En esta comunicación se presentan, de forma resumida, las actividades de los profesores de INNGEO. En primer lugar se comentan los aspectos más relevantes de los Proyectos de Innovación Educativa (PIE), subvencionados por la UPM, y coordinados por profesores del grupo INNGEO. A continuación se muestran, de forma resumida, las colaboraciones de miembros de INNGEO en otros PIE de la UPM y en Proyectos de Investigación Educativa de otras universidades latinoamericanas.

## 2. PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA DE INNGEO. PLANTEAMIENTO GENERAL

■ Dentro de la línea de “Desarrollo de nuevas Metodologías de Aprendizaje/Evaluación”, las primeras acciones estuvieron encaminadas a adaptar las dos asignaturas de Matemáticas de la titulación de Ingeniero Topógrafo a las metodologías EEES. A continuación se han acometido, para este curso 2007-08, la adaptación de la asignatura de Topografía I para todos los grupos de primer curso y la de todas las asignaturas en un grupo de primer curso. Con estos fines se han solicitado y aprobado cinco PIE coordinados por profesores de INNGEO y un Proyecto de curso completo coordinado por la Jefe de Estudios de la Escuela y asesorado por miembros de INNGEO:

1. Proyecto de Innovación para Matemáticas I en el marco del EEES (curso 2005-06)
2. Segundo Proyecto de Innovación Educativa para Matemáticas I (curso 2006-07)
3. Evaluación continuada en Matemáticas II (curso 2006-07)
4. Adaptación curricular y diseño de la acción tutorial en Matemáticas II (curso 2007-08)



5. Topografía hacia el 2010 (curso 2007-08)
6. Proyecto de curso completo (curso 2007-08)

La “filosofía” acordada para acometer los cambios metodológicos parte de los siguientes supuestos: “si se quiere obtener del alumno un estudio de manera continuada se le ha de recompensar de manera continuada, y si se pretende que el alumno asuma dicho estudio con interés, no sólo por obligación, y de forma variada (para adquirir y desarrollar diferentes habilidades y competencias), hemos de recompensarle de manera variada (diferente valoraciones para los diferentes trabajos)”. Por lo tanto, el sistema de evaluación debe estar orientado a una evaluación continuada y ésta determina y está determinada por unas modalidades y métodos docentes que produzcan un trabajo continuado que, a su vez, desarrolle un cierto abanico de habilidades y competencias y provoque una implicación personal del alumno en su proceso de aprendizaje.

Este planteamiento conlleva, desde el punto de vista metodológico, la utilización de mayor número de modalidades de enseñanza: clases teórico-prácticas, clases prácticas, estudio autónomo, trabajos individuales, trabajos cooperativos y estudio en grupo, lo cual demanda una importante planificación y ajuste temporal de la programación, a la vez que hace imprescindible un uso significativo de las TIC. En este sentido la elaboración de la guía de la asignatura y de una página Web, específicas para cada asignatura, representan una ayuda extraordinaria, tanto para el alumno como para el profesor, pues permite a aquél disponer de información y material, de forma permanente e inmediata, y al profesor le proporciona un medio de hacer llegar la información a todo su alumnado en tiempo real.

Pero este estudio preliminar queda incompleto sin una adecuada atención al alumno, lo que nos lleva al tercer apoyo básico del cambio metodológico: la definición de un nuevo sistema de orientación tutorial. En este aspecto, las ideas barajadas en el grupo INNGEO plantean objetivos ambiciosos y por ello se está estableciendo su consecución en varias etapas. El objetivo último es establecer, en coordinación con Escuela y Departamento, un Sistema de Atención Integral al Alumno capaz de orientarle, o tutelarle, de manera coordinada y coherente con sus diferentes necesidades a lo largo de la carrera, desde su entrada en la Escuela hasta su salida al mundo profesional como titulado. Dadas las dificultades que presenta alcanzar este objetivo a corto plazo, se ha planteado una primera etapa en la que las asignaturas con suficientes profesores en INNGEO adoptan un sistema de orientación tutorial que tiene las siguientes características:

- Las horas de tutorías de cada profesor de la asignatura estarán disponibles para cada uno de los alumnos de la asignatura, independientemente del grupo al que pertenezcan (y en el caso de Matemáticas independientemente de la asignatura de matemáticas que cursen).
- Siempre que el horario y disponibilidad lo permita, se realizará una planificación de tutorías extraordinarias, para la convocatoria extraordinaria de diciembre.
- Se realizarán tutorías de grupo con el objetivo de tutelar los trabajos en grupo cooperativo.
- Los alumnos podrán realizar tutorías y consultas por e-mail.
- Los alumnos, con carácter voluntario, cumplimentarán el Cuestionario de Estilos de Aprendizaje Honey-Alonso (CHAEA) con objeto de determinar el perfil de aprendizaje de cada uno de ellos. Los resultados le serán trasladados y explicados en una tutoría individual (para aquellos alumnos que así lo deseen) o de grupo cooperativo (siempre que sea posible, es preferible esta última opción para que el grupo optimice las capacidades de sus miembros a la hora de realizar el trabajo).

El conocimiento del perfil de aprendizaje de un alumno resulta de gran utilidad a la hora de resolverle dudas o hacerle sugerencias de estudio y puede ser de gran interés para orientar al alumno en sus opciones profesionales; así como para ulteriores análisis (una vez que se disponga de suficientes datos) de las dificultades del aprendizaje relacionadas con la impartición de las diferentes disciplinas de la titulación. Algunos profesores creemos también que dichos análisis podrían aportar alguna información relevante sobre las causas de la excesiva duración real de la carrera.

■ Dentro de la línea de atención al estudiante, el grupo INNGEO tiene como objetivos, por un lado, investigar las causas que inciden en que el tiempo medio real de obtención del título de Ingeniero Topógrafo (9) sea muy superior al previsto (4) y, por otro lado proponer, o en su caso poner en práctica, medidas de apoyo para su disminución. A este fin se han solicitado y aprobado tres PIE coordinados por profesores de INNGEO.

7. ACORTAT : Acciones, Organización y Trabajos en Autoevaluación de Tiempos (curso 2005-06)
8. ACORTAT2: Acciones, Organización y Trabajos en Autoevaluación de Tiempos, 2ª Parte (curso 2006-07)
9. Curso 0 b-learning de Matemáticas (Curso 2007-08)



Las razones que impulsaron el inicio de estas actividades han sido las debilidades detectadas en los Informes de Evaluación Interna y Evaluación Externa correspondientes a la titulación de Ingeniero Técnico en Topografía, realizados en el marco del Plan de Evaluación Institucional de Calidad 2005. Dichos informes calificaron de máxima importancia y urgencia abordar el estudio y superación de las causas que inciden en el largo período de aprendizaje de la Titulación mencionada. En este sentido, para los proyectos ACORTAT se acordó la siguiente metodología:

1. Elección de un grupo de alumnos de control.
2. Análisis de la estructuración de las asignaturas de Topografía I, Matemáticas I y II, Fotogrametría II, Cartografía III y Técnicas Avanzadas de Cartografía Digital.
3. Análisis general de las aptitudes y actitudes de los diferentes actores.
4. Diseño de un programa general de seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.
5. Planificación de un programa de reuniones por trinomios y generales para la puesta en común de debilidades y fortalezas del proceso y elección de criterios para su posterior evolución.
6. Estudio de nuevas metodologías docentes y realización de pruebas piloto para su aplicación.
7. Estudio de nuevas metodologías de evaluación y realización de pruebas piloto para su aplicación.

Por otro lado, el curso 0 b-learning es un curso de nivelación de conocimientos y destrezas matemáticas dirigido, específicamente, al alumno de nuevo ingreso en la titulación de Ingeniero Técnico en Topografía. Su objetivo es proporcionarle competencias matemáticas básicas para diversas asignaturas de primer curso de la titulación.

## 2.1 Proyectos de Innovación Educativa de INNGEO desarrollados

En cuanto a los PIE (ver páginas 2 y 3) ya desarrollados completamente (1, 2, 3, 7 y 8), los que corresponden a los números 1, 2 y 3, son proyectos de las asignaturas de Matemáticas: <http://www.topografia.upm.es/~mates/>.

El planteamiento previo, en los proyectos de Matemáticas, fue adoptar una estrategia de “cambio tranquilo” en las dos asignaturas hacia el EEES, con idénticos planteamientos metodológicos para ambas y realizado, simultáneamente, de manera coherente y coordinada en todos los grupos de dichas asignaturas; tomando como punto de partida los cambios que ya habíamos introducidos en los años anteriores:

- Incorporación de programas de cálculo simbólico y software estadístico, como ayuda al proceso de enseñanza/aprendizaje y no sólo como instrumentos de cálculo.
- Incorporación del Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS), o plataforma educativa virtual, Aulaweb.
- Incorporación de la modalidad de trabajos individuales (voluntarios: como ensayo y con escasa recompensa).
- Creación de la página web de la Unidad Docente.

El acuerdo para adoptar una estrategia para la disciplina de manera global, y no por asignatura, obedece no sólo al carácter estructural de la materia, sino también al hecho de que las actuales asignaturas (anuales) desaparecerán como tales en el próximo plan de estudios dando lugar a otras (cuatrimestrales), pero cuyos contenidos serán, de manera global, sustancialmente los mismos. Por lo tanto, resulta más interesante y útil definir las metodologías de aprendizaje, evaluación y orientación tutorial enfocadas al todo que a la parte, teniendo además en cuenta el curso (primero o segundo) por el distinto grado de maduración lógico-formal que presenta el alumnado. La estrategia definida tiene tres etapas:

1. Etapa de ensayo: curso 2005-06 y 1 PIE “Proyecto de Innovación para Matemáticas I en el marco del EEES”.  
Objetivo: *estudiar la respuesta de los alumnos a la introducción de cambios en la dirección del EEES*. Se introducen, con carácter voluntario, las modalidades docentes de trabajo individual (a realizar fuera del aula) y trabajo en equipo cooperativo (1 por cuatrimestre). Se hace una tímida aproximación a una evaluación continua que valora, además de conocimientos, distintos tipos de competencias generales y específicas y habilidades. Este sistema de evaluación consta de tres partes: valoración de trabajos individuales sobre objetivos teórico-prácticos del temario (10%), trabajo en grupo cooperativo (3 alumnos/grupo) con búsqueda de información, redacción, conclusiones, presentación oral con ayuda de un PowerPoint (10%) y examen (80%). El mismo esquema en ambos cuatrimestres. Ampliación de las horas de tutorías y tutorías de grupos.
2. Etapa de introducción de cambios metodológicos sustanciales en ambas asignaturas: curso 2006-07. Dos Proyectos, “Segundo P.I.E. para Matemáticas I” y “Evaluación continuada en Matemáticas II”  
Objetivo: *implantar cambios metodológicos que centran el aprendizaje en el trabajo del alumno*. Incremento de las horas de prácticas, se convierten la mayoría de las horas teóricas en teórico-prácticas y se imparten la mayor parte de ellas en la sala de ordenadores; se proponen 5 trabajos individuales por cuatrimestre (2 fuera del aula con un plazo de entrega de una semana y el resto a realizar en el aula con una duración de una hora). Se propone 1 trabajo en grupo cooperativo (con una cierta pretensión multidisciplinar en Matemáticas I y de carácter claramente multidisciplinar en Matemáticas II) por cuatrimestre, con presentación oral apoyada por un PowerPoint. El equipo de profesores elaboró una propuesta de posibles trabajos a realizar en el caso de



Matemáticas I y, en Matemáticas II los propios alumnos seleccionaron los temas de sus trabajos. Sistema de evaluación continua, siendo en Matemáticas I: 50% examen + 15% trabajo cooperativo + 35% trabajos individuales, y en Matemáticas II: en el primer cuatrimestre (Estadística) 60% trabajos individuales + 20% trabajo en grupo+20% asistencia activa, y en el segundo cuatrimestre es 45% por trabajos individuales + 25% por trabajo cooperativo+30% examen parcial. Se define un modesto sistema de orientación tutorial con las características del curso anterior más la cumplimentación del cuestionario CHAEA.

3. Etapa de consolidación: desde el curso 2007-08 al 2009-10. En función del estudio de los resultados de las etapas anteriores, se acometerán la reducción o reestructuración del temario de contenidos y su ajuste con las metodologías de aprendizaje, evaluación y orientación tutorial. Se propondrán a la dirección de la Escuela los cambios a realizar en las aulas para optimizar el estudio en grupo cooperativo en clase u otras necesidades materiales derivadas de la acomodación al EEES. Se colaborará, desde INNGEO, con las Direcciones de Departamento y Escuelas en la gestión de la impartición, o promoción, de Conferencias o cursos que aporten información y técnicas relevantes para la adaptación de las Titulaciones del Centro al EEES etc. De los proyectos de esta etapa se hablará brevemente en el epígrafe siguiente.

En todos los proyectos se han recogido las opiniones de los alumnos mediante encuestas validadas por el método de los jueces.

➤ Los resultados más relevantes del proyecto nº1, Proyecto de Innovación para Matemáticas I en el marco del EEES, (curso 2005-06) fueron:

- Elaboración de la guía docente de la asignatura de Matemáticas I.
- Realización de una página web del Proyecto donde se recoge todo el material didáctico elaborado por los profesores (Figura 1).

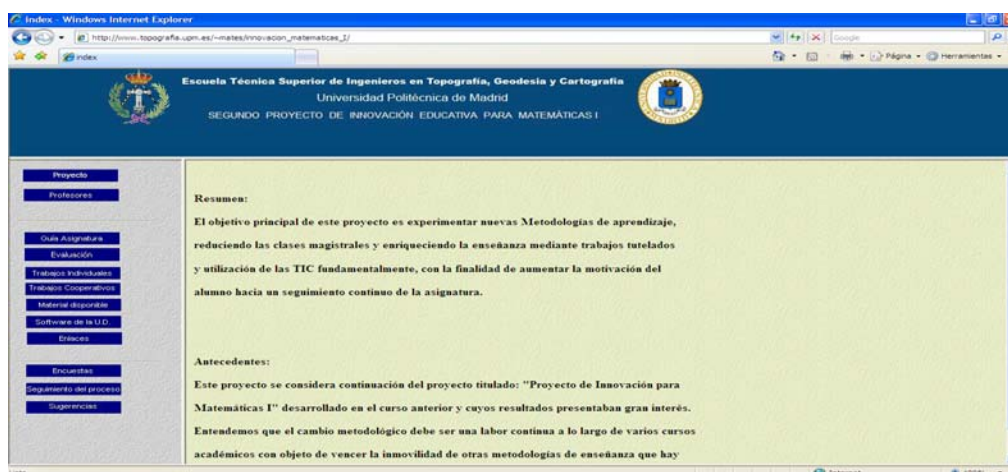


Figura 1.- Guía de la asignatura de Matemáticas I

→ Aumento en, aproximadamente, un 15% del número de presentados y aprobados en la convocatoria de junio con respecto al curso 2004-05 y de un 20% respecto del curso 2003-04 (Figura 2).

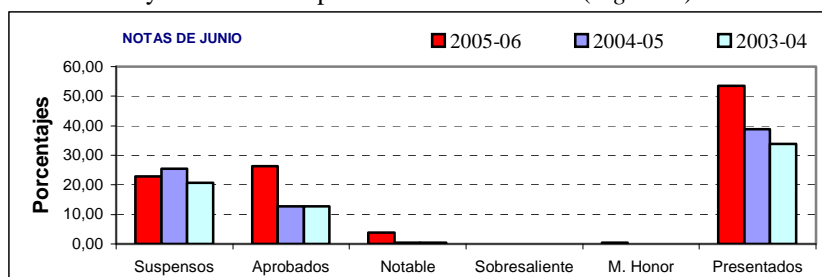


Figura 2.- Notas de junio en Matemáticas I en los cursos 2003-04, 2004-05 y 2005-06

- Alrededor de un 20% más de alumnos se presentaron al examen de junio en Matemáticas (21 créditos actuales) que en las asignaturas de Física (15 créditos actuales) y Topografía I (15 créditos actuales).
- El porcentaje de alumnos asistentes a clase se mantuvo en un 65% de media en el primer cuatrimestre y en un 60% en el segundo.
- Del alumnado que asistió a clase, alrededor de un 70% declaró haber estudiado diaria o semanalmente (*Figura 3*)
- Los alumnos declararon en un 50% haber trabajado con frecuencia alta-muy alta con el programa DERIVE (cálculo simbólico) y un 37% declaró haber usado habitualmente Aulaweb.

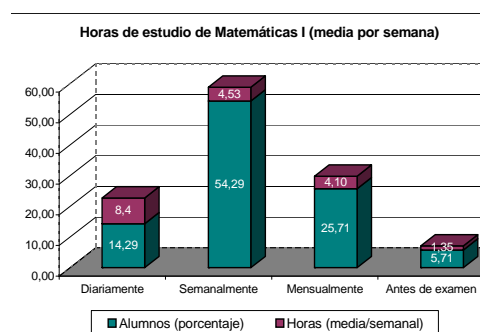


Figura 3. Numero medio de horas de estudio

- Los resultados más relevantes del proyecto nº 2, Segundo Proyecto de Innovación Educativa para Matemáticas I, (curso 2006-07) fueron:
  - Mejora y adaptación de la guía docente de la asignatura de Matemáticas I con una redefinición más adecuada de los objetivos competenciales y de conocimiento.
  - Mejora y adaptación de la página web del Proyecto anterior con la inclusión de nuevo material didáctico. [http://www.topografia.upm.es/asignaturasmatemáticas/innovacion\\_matema\\_I/](http://www.topografia.upm.es/asignaturasmatemáticas/innovacion_matema_I/)
    - La Guía de la asignatura.
    - Contenidos de la asignatura (en pdf y presentaciones PowerPoint).
    - Presentaciones PowerPoint para la resolución sistemática de ciertos tipos de ejercicios (a modo de guías).
    - Ejercicios, problemas, preguntas tipo test con sus correspondientes soluciones.
    - Software de la Unidad Docente.
    - Encuestas realizadas y comentarios a los resultados.
    - Sugerencias (donde los alumnos pueden hacer sus aportaciones).
- Los resultados académicos han vuelto a mejorar con respecto al curso anterior (*Figura 4*).

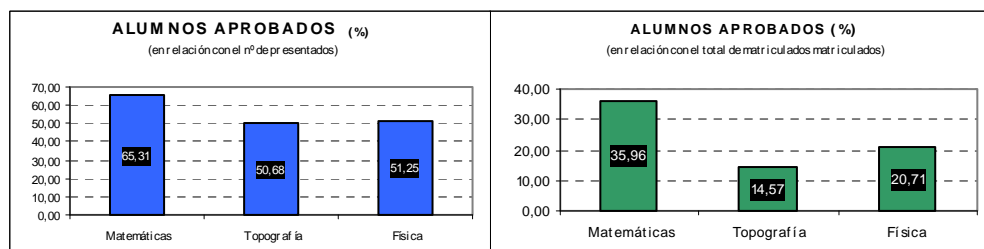


Figura 4.- Notas de junio en Matemáticas I, Física y Topografía en el cursos 2006-07

- Los alumnos, en general, se muestran bastante o muy satisfechos con las metodologías (70,3%) y el sistema de evaluación (81,5%).
- El número de asistentes a clase aumentó respecto del año anterior (+10%).
- Su opinión sobre el grado de aprendizaje con las distintas modalidades queda reflejado en la *Figura 5*.

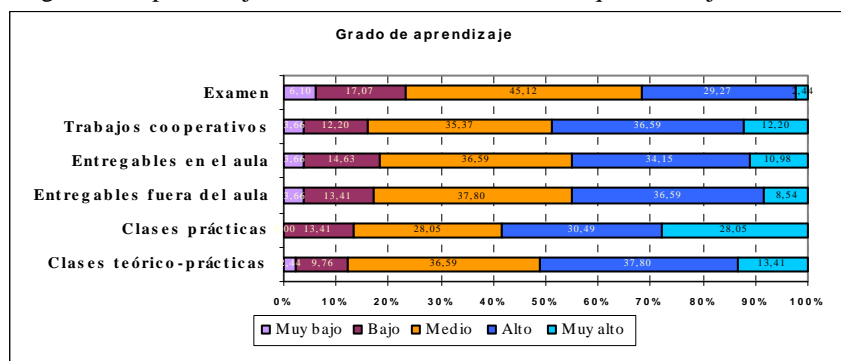


Figura 5.- Grado de aprendizaje con las distintas modalidades docentes

➤ Los resultados más relevantes del proyecto nº 3, Evaluación continuada en Matemáticas II (curso 2006-07), fueron:

- Realización de la guía docente de la asignatura de Matemáticas II, semejante a la de Matemáticas I.
- Realización de la página web de Matemáticas con una estructura similar a la de Matemáticas I. [http://www.topografia.upm.es/asignaturas/matematicas/innovacion\\_matema\\_II](http://www.topografia.upm.es/asignaturas/matematicas/innovacion_matema_II)
- Los resultados académicos han sido sorprendentemente positivos, como indica la tabla siguiente (Tabla 1).

	Matriculados	N.P	Suspensos	Aprobados
Matemáticas II	87	10	6	71

Tabla 1. Tabla de resultados académicos finales.

- Los alumnos, en las encuestas, se muestran bastante o muy satisfechos con las metodologías (85%) y el sistema de evaluación (90%).
- El número de asistentes a clase ha sido mayor del 90%.
- Su opinión sobre el grado de aprendizaje con las distintas modalidades queda reflejado en la Figura 6.

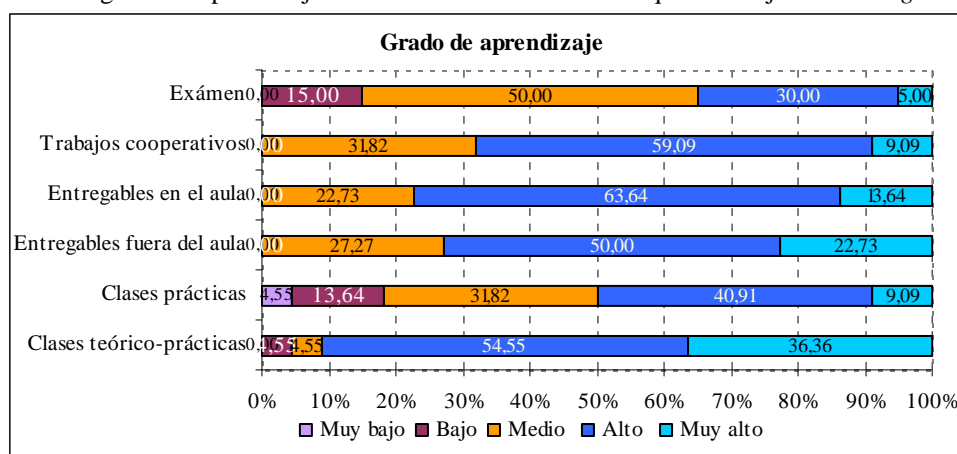


Figura 6.- Grado de aprendizaje con las distintas modalidades docentes (Matemáticas II)

➤ El proyecto nº 7, ACORTAT (curso 2005-06), fue un proyecto de gran envergadura por la cantidad de variables a estudiar y es difícil recoger, de forma breve, lo más relevante, por ello se expone a continuación solo las principales conclusiones:

- La encuesta: a pesar de no ser muy significativos, por no haberla cumplimentado un número suficiente de alumnos, sus primeros resultados invitan a seguir la línea marcada, por lo que se propone insistir en el tema durante el curso 2006-07 en ACORTAT2 haciendo hincapié en el estudio sociológico.
- Egresados: tras el estudio de los correspondientes cronogramas y el cruce de la información con los primeros resultados de la encuesta, se intuye una no despreciable influencia de la incursión de los alumnos en el terreno laboral en las causas del fracaso, por lo que se propone completar el estudio con la información relativa a la vida laboral de los egresados en el curso 2003-04. Este estudio se desarrollará también en ACORTAT2.
- Asignaturas: de las asignaturas propuestas, y por falta de alumnos voluntarios, sólo se realizó el estudio particularizado de Topografía I, Matemáticas I y Fotogrametría II. Cada una de ellas presenta una casuística distinta con algunas similitudes entre Topografía I y Fotogrametría II (impartidas con metodologías tradicionales) y una mayor diferencia con Matemáticas I (en proceso de cambio a metodologías ECTS). En las dos primeras los mayores problemas se presentan en la extensión de la materia, los malos y escasos hábitos de estudio, el abandono y los sistemas de evaluación. En Matemáticas I los resultados son alentadores si bien falta comprobar si el nivel de conocimientos adquiridos es equivalente.
- Factores determinantes del estudio: se aprecian actitudes positivas en los siguientes bloques: motivación, exámenes, equilibrio personal, madurez psicobiológica y autoevaluación. Las actitudes menos positivas se dan en los siguientes bloques: planificación, concentración en el estudio, actitud mental ante el estudio, postura corporal y preparación para los exámenes.



- Del proyecto nº 8, ACORTAT2 (curso 2006-07), se destacan las siguientes acciones:
- Completar los resultados de ACORTAT: los resultados de ACORTAT necesitaban el análisis de nuevas encuestas, por ello las expectativas solo se cumplieron en parte por la insuficiente colaboración de los alumnos. A pesar de ello el número ha sido suficiente para obtener conclusiones en cuanto a información general y a la asignatura de Topografía. Así se ha obtenido información relativa a: rango de edad, en créditos matriculados, año de entrada, perfil del estudiante, formación previa, motivación para la elección de la carrera, técnicas de estudio, obstáculos en la carrera, ansiedad y estrés, hábitos de estudio, motivación en cuanto al estudio, organización académica, sociedad, motivación en la sociedad, economía.
  - Completar el estudio de la promoción 2003-04: el hecho de tener un trabajo alarga la duración de la carrera pero no de forma contundente, sin embargo, la duración de la jornada laboral influye en menor medida que el propio hecho de trabajar.
  - Iniciar acciones conducentes a la realización de estudios de cohorte aplicados a la “ansiedad del estudiante”: se ha llevado a cabo el proceso de elaboración de encuestas gracias a la colaboración de la Sociedad Española para el Estudio de la Ansiedad y el Estrés -SEAS- Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid.
  - Colaborar en el establecimiento de un curso 0 de nivelación y preparación de conocimientos y destrezas matemáticos de carácter básico dirigido específicamente a los alumnos que inician los estudios de la titulación de Ingeniero Técnico en Topografía.
  - Documentos de diseño de la Plataforma MOODLE para dar apoyo a la asignatura de Topografía I y al Curso 0 b-learning.

## 2.2 Proyectos de Innovación Educativa de INNGEO en curso

De los proyectos actualmente en curso (ver páginas 2 y 3) no disponemos de suficientes resultados concretos pero podemos apuntar:

El proyecto nº 4: Adaptación curricular y diseño de la acción tutorial en Matemáticas II (curso 2007-08), corresponde a un proyecto dentro de la línea de Desarrollo de nuevas Metodologías de Aprendizaje/Evaluación y se ubica en la etapa de consolidación (ver página 5). Sus objetivos principales son:

- Desarrollo completo de la programación, tanto en los objetivos competenciales y de conocimiento como en la realización de los trabajos y prácticas planificados, según las distintas modalidades y métodos propuestos (ajuste de las aplicadas en Evaluación continuada en Matemáticas II).
- Lograr un seguimiento tutorial individualizado de al menos un 75% de los alumnos.
- Conseguir que un 85-90% de los alumnos se sume a la evaluación continua.

El proyecto nº 5: Topografía hasta el 2010 (curso 2007-08), es el primero de estas características que se lleva a cabo en esta asignatura y corresponde a una etapa de ensayo pero que participa ya de ciertas características de la siguiente etapa pues se ha planteado la introducción de ciertos cambios sustanciales en metodologías y evaluación (30% de la nota por evaluación continua. Sus objetivos principales son:

- Disminuir la tasa de abandono de la asignatura, estimulando al alumno y orientándolo a un estudio continuado.
- Migrar desde el tipo de enseñanza actual a unas clases más participativas con aplicación de modernas metodologías de enseñanza/aprendizaje (estudio de casos, trabajo por proyectos, trabajos individuales o en grupo, estudio autónomo o tutelado, ejercicios interactivos etc.).
- Modificar el sistema tradicional de evaluación (exámenes parciales y finales) por un sistema que lo enriquezca, introduciendo un sistema ponderado de evaluación continua.

El proyecto nº 6: Proyecto de curso completo (curso 2007-08), aunque no está coordinado por ningún miembro de INNGEO sino por la Jefe de Estudios de la Escuela, tiene una amplia participación de miembros de INNGEO. Este Proyecto se está llevando a cabo solo en un grupo de primer curso formado exclusivamente con alumnos de nuevo ingreso, lo cual es una situación nueva en la Escuela y está aportando una información excelente acerca del nivel de ingreso, no solo en conocimientos sino en actitudes y destrezas. Sus objetivos principales son:

- Alcanzar una participación media del 70% de alumnos, durante el curso, en todas las asignaturas.
- Que el porcentaje de abandono de la titulación sea inferior al 15%.
- Lograr la implantación de un sistema de evaluación continua coordinado entre todas las asignaturas de primer curso que dosifique, optimizándolo, el trabajo del alumno.

Con este proyecto están coordinados los proyectos 4, 5 y 9



El proyecto nº 9: Curso b-learning de Matemáticas (curso 2007-08), tiene como objetivos principales:

- Lograr que entre los alumnos que aprueben el mismo, el porcentaje de abandono de la titulación sea inferior a un 10%.
- Reforzar los conocimientos matemáticos de los alumnos que se incorporan a la titulación en el curso 07-08.

Este curso se han implementado, junto con otros cursos de la ETSITGC, en el LMS o plataforma educativa virtual MOODLE (Modular Object Oriented Distance Learning Environment). Tanto a Moodle como AulaWeb se accede desde la página Web de la ETSI: <http://www.topografia.upm.es/>. Los contenidos que se ofrecen en la Plataforma (ver *Figura 7*) son fundamentalmente prácticos pero sin despreciar el aspecto teórico. Las clases presenciales están planificadas para complementar la información sobre ejercicios de aplicación y dudas conceptuales del alumnado. La evaluación en un sistema mixto de cuestionarios de autoevaluación y resolución de ejercicios. Los temas que se ofrecen son :

- Trigonometría plana para la resolución de problemas prácticos de aplicaciones topográficas.
- Función real de variable real.
- Continuidad y derivabilidad.
- Integrales.
- Cónicas (estudio métrico).

The screenshot shows the Moodle course interface for 'Curso 0 b-learning de Matemáticas'. The main content area displays a 'Diagrama de temas' (Topic Diagram) with three main sections:

- 1 TRIGONOMETRÍA PLANA 1**
  - TRIGONOMETRÍA PLANA: Razones trigonométricas
    - Teoría: Ángulo. Unidades
    - Ejercicios 1.1
    - Teoría: Razones trigonométricas de un ángulo
    - Ejercicios 1.2
    - Teoría: Líneas trigonométricas de un ángulo
    - Ejercicios 1.3
    - Teoría: Relación entre las razones trigonométricas de un ángulo
    - Ejercicios 1.4
    - Teoría: Razones trigonométricas de algunos ángulos (30°, 45°, ...)
    - Teoría: Signo de las razones trigonométricas de un ángulo
    - Teoría: Razones trigonométricas de ángulos complementarios
    - Teoría: Razones trigonométricas de ángulos suplementarios
    - Teoría: Razones trigonométricas de ángulos que difieren en 180°
    - Teoría: Razones trigonométricas de ángulos opuestos
    - Ejercicios 1.5
  - Prueba de Autoevaluación 1
- 2 TRIGONOMETRÍA PLANA 2**
  - TRIGONOMETRÍA PLANA: Razones trigonométricas de adición
    - Teoría: Razones trigonométricas de la suma de dos ángulos.
    - Teoría: Razones trigonométricas de la diferencia de dos ángulos
    - Teoría: Razones trigonométricas del ángulo doble
    - Teoría: Razones trigonométricas del ángulo mitad
    - Teoría: Transformaciones de sumas en productos
    - Ejercicios 2.1
  - Prueba de Autoevaluación 2
- 3 TRIGONOMETRÍA PLANA 3**
  - TRIGONOMETRÍA PLANA: Resolución de triángulos
    - Teoría: Teorema del seno
    - Teoría: Teorema del coseno
    - Teoría: Teorema de la tangente
    - Teoría: Fórmulas de Briggs
    - Teoría: Superficie de un triángulo
    - Cuadro de fórmulas de trigonometría plana
    - Ejercicios de aplicación a la Topografía 3.1
    - Ejercicios de aplicación a la Topografía 3.2

The interface also includes a sidebar with 'Actividades' (Activities), 'Search Forums', 'Administración' (Administration), and 'Categorías de cursos' (Course Categories). A 'Novedades' (News) section on the right shows recent updates from Luis Sebastian Lorente. The bottom of the page indicates 'Terminado' (Finished).

Figura 7. Curso 0 – MOODLE. ETSITGC

### 3. COLABORACIONES DE INNGEO EN OTROS PROYECTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN LA UPM Y EN UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS

#### 3.1 Colaboraciones de miembros de INNGEO en otros Proyectos de Innovación Docente con la UPM

Antes de que la UPM iniciara la creación de GIE, varios miembros de INNGEO ya habían participado en actividades de Innovación Educativa organizadas por la UPM. Estas actividades han continuado después de la constitución del grupo hasta el momento. A continuación hacemos una breve síntesis de las mismas:

- Proyecto de creación de Punto de Inicio (curso 2004-05), promovido por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica. Su objetivo fue la generación de recursos docentes de Matemáticas y Física orientados a la evaluación y a la creación de un espacio de aprendizaje en Internet para alumnos de nuevo ingreso a la universidad (ver *Figura 8*). Se eligió la Plataforma MOODLE.
- Punto de Inicio (continuación, curso 2006-07). Su objetivo fue la consolidación y extensión del proyecto iniciado el curso anterior. Se amplió el número de cuestionarios de Matemáticas y Física y se hizo una revisión de la etapa anterior. A la par se aumentó la oferta de la Plataforma con las asignaturas de Química y Dibujo.
- Proyecto Punto de Inicio, Aula de Matemáticas. Fase de cooperación con Enseñanzas Medias. (curso 2007-08). Sus objetivos son:
  - a) Conocer mejor el nivel de conocimientos, en Matemáticas, de los alumnos que ingresan en la UPM.
  - b) Transmitir a los alumnos el nivel de exigencia, a partir del cual, se va a construir su aprendizaje en la Universidad y proporcionar ayuda a los alumnos para alcanzar el nivel exigido.
  - c) Cooperar con el profesorado de Enseñanza Secundaria para reducir el nivel de fracaso académico en las asignaturas de primer curso de las Escuelas y Facultades de la UPM.



*Figura 8.* Página de entrada a Punto de Inicio (UPM)

La zona de trabajo de un alumno en la asignatura de Matemáticas tiene el aspecto que ofrece la *Figura 9*. El alumno trabaja respondiendo cuestionarios autoevaluables con 10 cuestiones, estos cuestionarios están generados de forma aleatoria a partir del banco de datos y están divididos en secciones (aritmética, geometría, cálculo etc.)

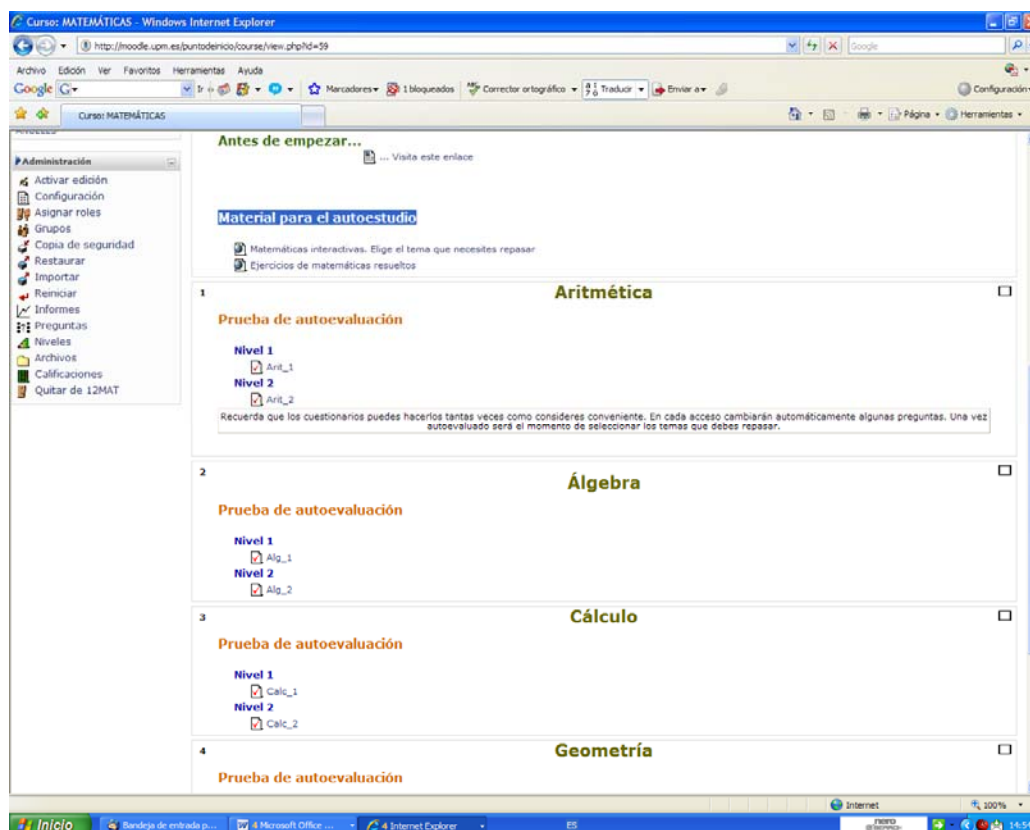


Figura 9. Página de Matemáticas de Punto de Inicio (UPM)

### 3.2 Colaboraciones de miembros de INNGEO en Proyectos de Innovación e Investigación con otras universidades latinoamericanas

El proyecto Plataforma de e-Learning sobre Geoinformación (ver Figura) es un proyecto de Investigación Educativa con la participación de la Universidad Nacional de la Patagonia (Argentina), Universidad Politécnica de Madrid (España) y Universidad Nacional de la Plata (Argentina). Los principales objetivos planteados para el proyecto, con período de ejecución 2006- 2008, son:

- Formar recursos humanos a nivel de los destinatarios del Proyecto.
- Diseñar los cursos virtuales
- Crear una plataforma de e- Learning
- Virtualizar los cursos diseñados
- Presentar en la red a los cursos virtualizados
- Realizar el Informe de avance e Informe final
- Difundir los resultados del proyecto.

La plataforma educativa virtual elegida para el proyecto es MOODLE, tras el análisis realizado de distintas plataformas gratuitas, al igual que en la ETSITGC, debido a su amplia difusión y disponibilidad. Además se han tenido en cuenta otras características como la posibilidad de usarlo con diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje con distintos tipos de asignaturas de diferentes niveles educativos, lo que permite su adaptación a las necesidades de los usuarios (profesores y alumnos).

Las experiencias en Innovación Docente llevadas a cabo por el grupo INNGEO se están utilizando en este proyecto. Así se ha realizado la guía de la asignatura Sistemas de Información Territorial y se elaborarán guías similares para el resto de asignaturas. De igual forma, se está estudiando el diseño de las metodologías de enseñanza/aprendizaje bajo el paradigma de centrar la enseñanza en el alumno, con atención a las modalidades ya ensayadas por INNGEO y estudiando las peculiaridades para una enseñanza e-learning. El sistema de evaluación será, en consecuencia, de tipo continuo y se está ajustando las características para un modelo e-learning. Para el sistema de orientación tutorial se ha

acordado la cumplimentación al principio de curso del cuestionario CHAEA pues proporciona información sobre las fortalezas y debilidades del alumno, difícil de obtener de otra forma en la enseñanza a distancia.

Figura 10. Página del Proyecto Plataforma de e-learning sobre Geoinformación

#### 4. CONCLUSIONES.

De manera breve las conclusiones más relevantes tras la tarea realizada y “en construcción” son las siguientes:

- En primer lugar, la realización de Proyectos de Innovación o Investigación Educativa para adaptar las enseñanzas al marco del EEES necesitan apoyo institucional del propio centro y de la universidad. El material, la adaptación de espacios, cursos, conferencias etc., requieren una gran inversión de tiempo y dinero.
- Sin una positiva disposición y preparación del profesorado la consecución de un cambio efectivo es inviable pues la carga de trabajo se multiplica por un alto dígito, debido en buena parte a la elaboración y corrección de las pruebas de evaluación continua, a una preparación diferente y mucho más pormenorizada de las clases, la asistencia a cursos y conferencias, a la preparación y asistencia a Congresos y Jornadas etc.
- La elección de un modelo educativo y el diseño específico para cada titulación, en función de la visión realista del futuro de la misma en la sociedad, es una tarea todavía no abordada en muchas universidades pero imprescindible para que los cambios metodológicos sean eficaces y beneficiosos. Es decir, para que verdaderamente cumplan la función de mejorar la actual situación educativa y colocar a los egresados en un lugar idóneo para afrontar sus responsabilidades laborales, a la vez que se les ha hecho capaces de asimilar las innovaciones que vayan surgiendo, y se les puede ofrecer el medio de adquirirlas (aprender a lo largo de la vida).
- El trabajo de gestión, diseño y realización del cambio ha de ser un encuentro entre las acciones desde arriba hacia abajo (de altas responsabilidades de la universidad hacia el profesor directamente en contacto con los alumnos y los propios alumnos) y en sentido inverso.
- Enlazando con el apartado anterior, es la práctica diaria de la función docente, la relación profesor-alumno y profesor-egresado la que nos va ir indicando qué es lo que funciona y lo que hay que desechar, modificar o ajustar y esa información es sustancial para mejorar el modelo educativo. En concreto, los sistemas de evaluación continua con metodologías que utilizan modalidades que promocionan el trabajo autónomo del alumno se revelan más eficaces. Pero no son suficientes.
- La utilización de plataformas educativas (LMS), páginas Web, etc., están revolucionando la forma de transmitir información al alumno y tanto el profesor, como el centro, como la universidad deben adaptarse a esta circunstancia. Esto exige otros tipos de aulas, la redefinición de espacios como salas de estudio o bibliotecas etc.





- Por último, los sistemas e-learning y b-learning ofrecen unas posibilidades de colaboración, hasta ahora desconocidas para la enseñanza a distancia y la colaboración entre universidades. Es una gran oportunidad para mejorar la educación universitaria que conviene aprovechar.

## 5. REFERENCIAS.

- Mario de Miguel Díaz (2005). "Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior. Exigencias que conlleva". Cuadernos de Integración Europea., pág. 16-27. <http://cuadernosie.info>
- Comisión Europea (2005). Informe conjunto: Modernizar la educación y la formación. <http://www.ice.upm.es/Documentacion/>
- Emilio Contreras Muñoz (2005). "El profesor universitario y la planificación educativa: La Guía del alumno". <http://www.ice.upm.es/Documentacion/>
- Manuel Chueca Pazos y resto de la Comisión (2004). "Libro blanco: Título de grado de Ingeniero en Geomática y Topografía". ANECA. <http://www.aneca.es>
- Javier Bará, Joan Domingo y Miguel Valero (2006). "Taller de formación: Técnicas de aprendizaje cooperativo". UPM
- M. De Miguel, y otros (2006). "Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES". Universidad de Oviedo
- C. Alonso, D. Gallego, P. Honey (1994). "Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y Mejora". Ediciones Mensajero (6ª Edición)
- F. Camarero, F. Martín, J. Herrero (2000). "Estilos y Estrategias de Aprendizaje en estudiantes universitarios". REVISTA PSICOTHEMA. Vol. 12, Nº 4, pág. 615-622.