

acesso
revista Cet
completa

acesso
sumário



La innovación educativa y las TIC en la UPM: Grupos de Innovación Educativa en Matemáticas

A. Sánchez; I. Gómez; P. Plaza; M. Pérez; E. Palma; F.J. Barbas

Grupo de Innovación Educativa
Universidad Politécnica de Madrid.

La Innovación Educativa y las TIC en la Universidad Politécnica de Madrid

Grupos de Innovación Educativa en Matemáticas

A. Sánchez; I. Gómez; P. Plaza; M. Pérez; E. Palma; F.J. Barbas

Departamento de Matemática Aplicada y Estadística
Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio.
Universidad Politécnica de Madrid.

RESUMEN

El tema tratado en este artículo, se enmarca en el ámbito de la innovación educativa emprendida en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Entre los instrumentos e iniciativas que para el desarrollo de la Innovación Educativa ha puesto en marcha la UPM, está la creación de los **"Grupos de Innovación Educativa"**, como agentes dinamizadores de la Innovación Educativa en la Universidad. En esta comunicación se expone el trabajo de GIE particularmente los que involucran las asignaturas de Matemáticas explorando de qué forma se valen de la tecnología para la mejora de su práctica docente, describiéndose las ventajas y los inconvenientes específicos de su utilización.

Palabras-clave: Educación superior, Innovación Educativa, Tecnología Educativa, Educación y TIC, Grupos de Innovación Educativa.

INTRODUCCIÓN

La renovación docente de las enseñanzas universitarias se ha convertido en una línea estratégica de actuación de todas las universidades. Para orientarla, se han generado marcos de referencia a través de los cuales se están desarrollando iniciativas que dinamizan e impulsan a mayor escala lo que ha sido una actividad permanente, pero de baja intensidad, en el sistema universitario español.

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM), contexto en el que se realiza este trabajo, como el resto de las universidades españolas, también está sumergida en un proceso de cambio e innovación. Universidad casi exclusivamente tecnológica, durante años primó las actividades en I+D+i sobre la docencia, debido no tanto por falta de interés y ejercicio de la innovación educativa, sino a la débil estructuración de estas actividades y la escasa atención por su proyección [1]

La UPM comenzó en el año 2005 la puesta en marcha del Programa Institucional de Calidad como principal marco de

referencia para la Innovación Educativa, con intención de introducir planes de mejora, analizando previamente cómo se encontraban los diferentes estamentos de la Universidad. [19]

En la actualidad y con la entrada en el EEES se está llevando a cabo la puesta en marcha de los Programas Formativos en las distintas titulaciones al tiempo que se promueve la innovación metodológica y se inicia un proceso para redefinir su Modelo Educativo. El Modelo Educativo de una universidad es fundamental porque, además de ser lo que la diferencia de otras, lo que le da su seña de identidad, es el que marca su objetivo, la perspectiva y profundidad de las razones en las que se sustenta el cambio. [23].

El Programa Institucional de Calidad, los nuevos Programas Formativos, la búsqueda de un nuevo Modelo Educativo, la puesta en marcha de acciones de Innovación Educativa, las convocatorias de ayudas a la Innovación Educativa, la creación de los espacios transversales soportados por las TIC... Son muchas las iniciativas que en estos últimos cursos académicos se han ido poniendo en marcha en la UPM.

Cualquier profesor de cualquier Universidad tendría que estar motivado para conocer, cuanto más profundamente mejor, todos los cambios que afectan a su entorno profesional. Y por otro lado, cualquier profesor debería querer estar implicado y ser artífice de los cambios que afectan a su labor docente en la Universidad.

No se trata de "acatar" las instrucciones de las autoridades académicas de la Universidad. Se trata de que, una vez que admitimos que en el momento actual es necesario abordar cambios profundos en las estructuras y en la cultura de nuestra universidad, participemos activamente en los procesos de cambio y contribuyamos a mantener el reconocimiento social que actualmente tiene la UPM en la formación de profesionales, científicos y tecnólogos, en todas las áreas de ingeniería.

Con la convicción personal de que es importante y necesario abordar estos cambios en nuestra universidad, cada uno de los miembros de la Comunidad Universitaria: directivos, profesores, estudiantes, personal de administración y servicios, en su trabajo, participará en el cambio siguiendo unas directrices que él mismo habrá contribuido a elaborar. [12]

Con ese espíritu, los docentes de la UPM optaron en 2006 por responder a la convocatoria lanzada por la Universidad y comenzar a trabajar en grupo, participando de forma activa en acciones de Innovación Educativa.

GRUPOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA.

En el curso 2005-2006, como hemos citado, se produce un movimiento de reconocimiento de la importancia que, para la calidad de la universidad y la integración en el EEES, tiene la labor docente. Se producen entonces diversas iniciativas para promover la participación de la comunidad universitaria en el proceso de innovación y mejora de la

actividad docente .La más destacada, por novedosa y por la respuesta de los docentes, fue la creación de los Grupos de Innovación Educativa (GIE).[19]

Los GIE, que se crean a semejanza de los Grupos de Investigación, nacen como elemento vertebrador de la Innovación Educativa en la UPM, como impulsores de la modernización de las metodologías docentes en la Universidad.

Aunque la participación de los profesores en proyectos conjuntos es habitual en la Universidad, lo habitual es que se desarrollen dentro de actividades de investigación en su área de conocimiento, formando parte de los Grupos de Investigación. No era habitual, en la UPM, el trabajo y la investigación conjunta en proyectos docentes, que se producía de forma aislada y sin conseguir que sus actividades trascendieran del ámbito de su disciplina o de su Escuela. [18]

Cuando se plantean retos como el asumir el compromiso de la integración en el EEES, con el cambio cualitativo que eso supone y aunque sea dentro de una disciplina concreta, ya no es posible trabajar de forma aislada. Retos como: definir los objetivos por competencias (competencias específicas y competencias transversales), medir el trabajo del estudiante (créditos ECTS), fomentar el aprendizaje autónomo, enseñar para aprender toda la vida,...no es posible hacerles frente con el trabajo aislado de un profesor en su aula. [7]

El trabajo en grupos que tienen los mismos problemas, los mismos intereses, favorece sin duda el desarrollo de estos objetivos. Con toda seguridad que surgirán dudas de cómo actuar y surgirán conflictos, pero de la discusión y la negociación saldrán las mejores acciones [12]

Objetivos.

En la convocatoria de creación y reconocimiento de los GIE, se señalan los principales objetivos que se persiguieron con su creación:

- Fomentar la participación de los profesores en acciones de innovación educativa.
- Establecer una categoría que diera mayor reconocimiento a la actividad docente e identificase a sus miembros.
- Dar mayor proyección y difusión de la actividad de innovación Educativa y adquirir una mayor presencia en los foros educativos nacionales e internacionales.
- Aumentar la preparación de los participantes y mejorar la eficacia en los proyectos de innovación educativa.
- Incrementar el número de especialistas en diferentes temas de Innovación Educativa capaces de impulsar la formación y preparación de nuevos grupos.
- Favorecer la canalización de ayudas y promociones que realice la UPM en el ámbito de sus responsabilidades.
- Mejorar la calidad de las enseñanzas impartidas en la UPM.

La respuesta a la convocatoria de reconocimiento de GIE fue mucho mejor de la que se esperaba, poniendo de

manifiesto la existencia de grupos de profesores que ya venían desde antiguo, trabajando e investigando juntos en el campo docente, pero sin que su trabajo tuviese, generalmente, ni difusión ni visibilidad alguna para el resto de la comunidad universitaria. [22]

Para obtener el reconocimiento de GIE se deben cumplir condiciones rigurosas y su nombramiento debe revalidarse cada dos años, pero así y todo y en el tiempo transcurrido desde la publicación de la primera convocatoria, no solo no ha disminuido el interés de los profesores por constituirse en GIE sino que ha aumentado.

Podemos ver la evolución de estos años, en número de Grupos y de profesores pertenecientes a estos grupos, en los gráficos siguientes:

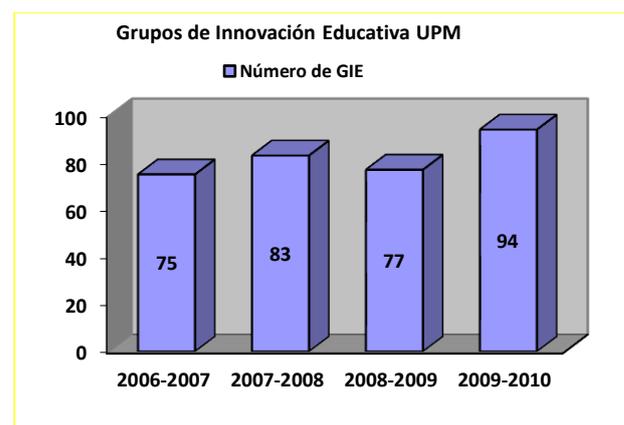


Gráfico1. Evolución de número de GIE desde su creación.

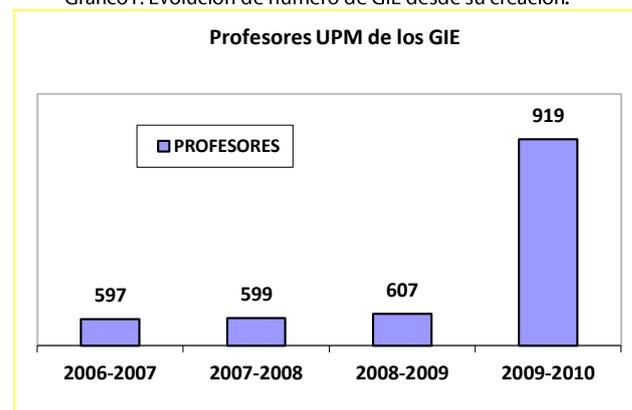


Gráfico2. Evolución n° de profesores pertenecientes a los GIE

Líneas de Trabajo de los GIE.

Respecto al trabajo de los grupos, en la normativa de su creación se establecen unas Líneas prioritarias de actuación a las que deben adscribirse los GIE, sin detrimento de que puedan desarrollarse otras siempre que éstas se consideren de interés para la universidad. Estas líneas, que son la estrategia educativa de la UPM, persiguen también la especialización de los Grupos y son las siguientes:

L1. Desarrollo de nuevas Metodologías de Aprendizaje/Evaluación

- Metodologías activas de aprendizaje basadas en el trabajo en grupo (aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas/proyectos interdisciplinares)
- Evaluación de objetivos competenciales.
- Evaluación formativa.

L2. Atención al estudiante.

- Adaptación a la Universidad de los estudiantes de nuevo ingreso.
- Mejora de las actividades de tutoría.
- Orientación para el primer empleo.

L3 Desarrollo curricular

- Diseño instructivo y planificación del aprendizaje
- Desarrollo de relaciones interdisciplinares entre asignaturas
- Desarrollo de competencias propuestas en torno al "Aprendizaje a lo largo de la vida".

L4 Incorporación de Nuevas Tecnologías a la formación presencial.

- Generación de contenidos didácticos para la red.
- Gestión del conocimiento mediado por Internet.
- Espacios virtuales de trabajo en grupo.
- Laboratorios remotos.

L5 Coordinación programas formativos universitarios y de bachillerato.

- Organización y desarrollo de acciones formativas para profesores de enseñanza secundaria.
- Elaboración de recursos didácticos compartidos.
- Participación en proyectos comunes.

L6 Desarrollo de la dimensión docente en los Proyectos de I+D+i.

- Transferencia de conocimientos e integración de la actividad docente e investigadora.
- Vinculación del entorno industrial a la actividad docente.
- Análisis y Estudios: planificación de estudios empíricos que permitan conocer con mayor objetividad y precisión los factores que influyen en la mejora del programa formativo.
- Desarrollo de modelos para la evaluación de la calidad de los procesos formativos.

L7 Líneas Institucionales

- L7A. Adaptación de la organización docente a los objetivos del EEES
- L7B. Captación de nuevos alumnos y fidelización de los antiguos.
- L7C Acuerdos Internacionales con Centros de Enseñanza Superior.

L8 Otros

- De forma excepcional, los grupos podrán proponer otras líneas de actuación no contempladas en estas anteriores siempre que se justifique su interés, relevancia y oportunidad para la UPM.

Del número de Grupos que se adscribieron a las diferentes líneas, se puede destacar que la mayoría optó por el desarrollo de las nuevas metodologías y la Incorporación de las TIC a la formación presencial y de ellos gran parte (69) lo

hicieron a las dos líneas. En el gráfico siguiente podemos ver estos números.

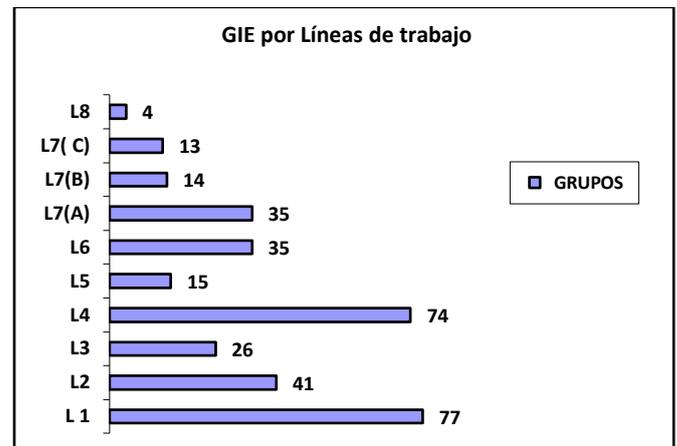


Gráfico 3. Número de GIE adscritos a las líneas de trabajo.

Estas líneas prioritarias, como hemos ya indicado, son las que constituyen las componentes estratégicas de la acción educativa de la UPM para los próximos años. [22]

Analizando las memorias de los trabajos realizados por los diferentes GIE se observa que aunque en principio se adscribieron a unas determinadas líneas, su actividad se ha ido modificando en estos años. [22]. Por ejemplo, en lo que respecta a la utilización de las TIC, actualmente no hay ningún grupo que no las utilicen de una u otra forma: creando materiales, creando espacios de colaboración y comunicación entre los miembros del grupo, mejorando la acción tutorial...

OTRAS ACCIONES DE FOMENTO DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA UPM.

Además de la creación de los GIE, se produjeron otras iniciativas para promover la participación de la comunidad universitaria en el proceso de innovación y mejora de la actividad docente, como son: la convocatoria de ayudas, los espacios transversales soportados en las TIC y la formación del profesorado.

Convocatorias de Ayudas [22].

Las Convocatorias de Ayuda a la Innovación Educativa en la UPM han sido un instrumento muy importante para impulsar la innovación. En los últimos cinco años se ha invertido una media de un millón de euros anuales para la promoción de proyectos de mejora de la actividad docente. En estas convocatorias la Universidad marca su estrategia y su política financiando, en cada momento, ciertas líneas por encima de otras. En este tiempo se puede ver claramente:

- Apoyo a los GIE, para lograr su consolidación en todas las convocatorias
- Interés en involucrar a profesores que no pertenecen a ningún GIE.

- Interés en apoyar proyectos interdisciplinares o inter-centros para disciplinas comunes.
- Un cierto aumento de la institucionalización de la innovación, asignando a los Centros la coordinación y el liderazgo de proyectos.

Las acciones de apoyo son a muy corto plazo. Los proyectos financiados son de un solo año académico y el objetivo por parte de la Universidad está claro: indicar la senda de por dónde debe ir la renovación docente. Se puede observar, en las sucesivas convocatorias, el interés en fomentar las acciones divulgación y movilidad, el apoyo a la impartición de disciplinas en lenguas extranjeras y la utilización de las TIC.

En cuanto a las acciones de divulgación, es interesante observar cómo en la mayoría de las universidades, y la UPM no es diferente en eso, hay muy poco conocimiento del trabajo docente de otros compañeros. Hasta ahora sólo se conocían sus éxitos en investigaciones o en proyectos de I+D, y a veces ni eso. Y sin embargo, el conocer las buenas prácticas de los compañeros de profesión es altamente positivo. Puede que sea responsabilidad de las Instituciones el conocer y dar a conocer esas buenas prácticas, pero, y es triste reconocerlo, la mayoría de las veces los docentes no estamos interesados en ellas.

Con la puesta en marcha de los GIE y de acciones de divulgación de las prácticas innovadoras llevadas a cabo en las distintas Escuelas de Ingenieros por estos grupos, se ha puesto de manifiesto que, desde hace tiempo, existen profesores que individualmente o formando parte de equipos de trabajo, están empleando metodologías, que ahora se están definiendo "buenas metodologías", para alcanzar el aprendizaje significativo y autónomo de sus estudiantes.

Se ha puesto de manifiesto también, que la utilización de las TIC en labores docentes es generalizada y que existen grupos que están elaborando materiales y realizando proyectos innovadores que podrían ser de gran utilidad para inspirar el trabajo al resto de los compañeros.

En el informe de resultados del cuestionario elaborado para la comunidad universitaria, en el Proyecto de definición del Modelo Educativo de la UPM por la Cátedra Unesco de Gestión y Política Universitaria de la UPM, se considera muy importante la coordinación entre los docentes para intercambio de materiales y de las buenas prácticas. En este aspecto señalan incluso que de se deben "crear plataformas telemáticas donde sea posible compartir, difundir y debatir sobre buenas prácticas de las tareas del profesorado, además de fomentarse e impulsarse la organización de jornadas UPM para el intercambio de experiencias de innovación educativa". [23]

Formación del profesorado.

Como señala el profesor Rué: "Innovar significa conocer lo existente, pero también asumir el riesgo de pensar vías distintas, explorar e investigar. Significa también la habilidad de trabajar con otros, de saber comunicarse, ect.,

lo que cambia algunos supuestos que argumentaban el perfil de la formación profesional inicial en las Instituciones de Educación Superior". [17]. Es decir ¿Cómo facilitar el aprendizaje de nuestros estudiantes en competencias que nosotros no tenemos?

La gran mayoría de profesores de la UPM (como los de otras universidades de su clase) carece de formación pedagógica, formación que nunca se le ha exigido para la práctica de su profesión docente. En la actualidad, los cambios asociados al EEES sólo pueden ser abordados si conllevan una sustitución de los métodos clásicos por nuevas técnicas que necesitan el conocimiento de nuevos recursos. [11][12].

Por esa razón, la UPM, durante los últimos años se ha realizado una inversión importante en formación del profesorado. La inversión no sólo ha sido en recursos económicos sino también de tiempo y esfuerzo de los profesores, los cuales asistieron a cursos de formación sin dejar de cumplir sus otras obligaciones académicas (docentes y de investigación). Algunos de estos cursos los podríamos denominar "formales", impartidos por los Institutos de Ciencias de la Educación, pero otros estuvieron estructurados en talleres centrados en temas específicos dirigidos a colectivos de profesores que comparten proyectos comunes.

Los datos que disponemos de asistencia a cursos de formación de profesores miembros de algún GIE, [22], corresponden al año 2007 y se pueden ver en el Gráfico.

CURSOS	Metodologías	TIC	Evaluación	Ac.tutorial	EEES	Otros
Número	53	54	13	4	36	33
Horas	865	2065	148	63	1210	685

Gráfico 4. Número de cursos y horas empleadas en formación del profesorado de los GIE.

Como hemos visto hasta ahora, la creación de los GIE, las Convocatorias de Ayudas a la Innovación y la Formación de Profesorado, son acciones emprendidas por la UPM para impulsar la Innovación docente, pero también es muy importante en el contexto de este artículo otra acción que involucra las TIC y que es la creación de Espacios transversales soportados en las TIC.

1. Espacios transversales soportados en las TIC.

La UPM, utilizando las oportunidades que nos proporcionan las TIC, ofrece a la Comunidad Universitaria dos utilidades, una formativa y otra para fomentar el trabajo colaborativo. Por un lado ofrece la posibilidad de complementar la acción de las aulas creando espacios virtuales de aprendizaje como son: Punto de Inicio y Puesta a Punto, y por el otro, crea un lugar para el trabajo colaborativo de sus profesores y administrativos: Politécnica 2.0.

Punto de inicio [20].

Punto de Inicio es una iniciativa que se puso en marcha en el año 2005, es un espacio basado en la plataforma Moodle,

que ofrece material para el autoestudio y autoevaluación. Está destinado a los alumnos de nuevo ingreso en la UPM.

Los materiales están elaborados por profesores de la universidad, tomando el ofrecido por el MEC para alumnos de cursos preuniversitarios, y adaptándolo y preparándolo para el autoestudio.

Este material está a disposición de los Centros y los Departamentos, los cuales, seleccionan y completan los cursos dependiendo de su interés y del perfil de entrada que se requiera para sus estudiantes.

Los nuevos alumnos reciben en el momento de su inscripción la información y las instrucciones para acceder al espacio particularizado para su curso o titulación. Después, una vez comenzadas las clases, este espacio web queda abierto para todos los estudiantes del Centro.

Las materias que se desarrollan en la plataforma Punto de Inicio son las de las disciplinas básicas en las Escuelas de Ingeniería y Arquitectura:

- Matemáticas
- Física
- Química
- Dibujo
- Inglés técnico y
- Planificación y Gestión del tiempo.

Se ha tenido especial cuidado de no adelantar conocimientos, sino facilitar a los estudiantes la incorporación a las clases permitiendo que revisen sus conocimientos previos.

Todos los cursos tienen una estructura común: la configuración es por temas, antes de comenzar el curso hay un cuestionario de Conocimientos previos para que el alumno reflexione sobre su propio nivel de conocimientos, después de cada lección o cada tema, existen otros test de autoevaluación para que reflexione sobre sus avances.



Gráfico 5. Pantalla de Punto de Inicio de Matemáticas.

Creemos que el Punto de Inicio puede ser un buen comienzo y facilitará la incorporación de un recién llegado a la UPM: el estudiante puede saber de dónde se va a partir y en qué conocimientos van a sustentarse los nuevos, y el profesor cuál es realmente el nivel de entrada de sus estudiantes.

Puesta a Punto [21]

Otra de las iniciativas de la UPM es la creación del espacio formativo que llama Puesta a Punto. El objetivo de este espacio, también como el anterior apoyado en Moodle, es enriquecer y completar la formación los estudiantes aunque, por la naturaleza de los cursos que ofrece, Puesta a Punto está abierto a todo el personal de la Universidad: estudiantes, profesores y personal de administración y servicios.

Es un espacio original dedicado a fomentar las competencias llamadas generales o transversales, es decir aquellas que son reconocidas con valor universal en diferentes contextos y por esa razón son de utilidad a toda la comunidad universitaria.

En este portal se encuentran guías, materiales didácticos y propuestas para mejorar las capacidades profesionales y personales, a través del aprendizaje de técnicas y desarrollo de habilidades en las competencias más demandadas.

Esta plataforma está abierta desde el año 2008 y se encuentran, por el momento, disponibles 6 aulas virtuales:

- Uso de Tecnologías de la Información
- Lenguas extranjeras (Inglés y Francés)
- Información para el conocimiento.
- Dirección de proyectos
- Acceso y búsqueda de empleo
- Competencias personales y participativas:
 - ✓ Cómo preparar una presentación en público
 - ✓ Cómo hacer una buena preparación de un examen
 - ✓ Cómo organizar tu tiempo y aprovechar las clases
 - ✓ Las reuniones eficaces
 - ✓ Trabajo en equipo
 - ✓ Toma de decisiones
 - ✓ Comunicación para colaborar
 - ✓ Gestión y solución de conflictos



Gráfico 6: Pantalla del espacio Puesta a Punto.

Estos cursos virtuales están orientados fundamentalmente a la preparación de nuestros titulados para el primer empleo, facilitando la formación y en algunos casos acreditación, en competencias que le capaciten adecuadamente para el desarrollo profesional.

Politécnica 2.0.

Otro de los espacios abiertos por la UPM fue la creación de Politécnica 2.0.

Es una herramienta, creada a finales del año 2008, para el trabajo colaborativo de los profesores y personal de administración y servicios, que permite recolectar, organizar, compartir, describir y reutilizar la información generada por ellos en los diversos ámbitos: de asignatura, Departamento, Grupo de Investigación, Proyecto de investigación, GIE, Proyectos en Innovación educativa, Centro... Su base es el proyecto "Collaboration" de la firma "Vignette Corporation".

La respuesta, por parte de la Comunidad Universitaria, a estas iniciativas ha sido dispar. Mientras el Punto de Inicio ha sido, sin lugar a duda, un éxito y la plataforma Puesta a Punto ha suscitado bastante interés, no así el espacio Politécnica 2.0, que todavía es poco utilizada por los profesores como espacio de trabajo colaborativo.

EL TRABAJO DE LOS GIE Y LAS TIC

Para conocer el trabajo efectuado por los GIE y cómo ha sido la utilización de las TIC, se dispone de las memorias anuales y de las justificaciones a los proyectos aprobados y financiados por la UPM en las convocatorias de ayuda.[22]

La incorporación de las TIC a las actividades docentes es muy diferente de unos Grupos a otros porque también es muy dispar la naturaleza de la disciplina que imparten y el número de estudiantes involucrados. No es lo mismo, por ejemplo, asignaturas que son de primer curso, que asignaturas del último año donde el número de estudiantes desciende notablemente y su formación y su interés, por el contrario, aumenta considerablemente.

Sin embargo, podemos exponer algunos datos generales extraídos de las memorias de los GIE, y después a describiremos el caso de los GIE involucrados en la docencia de la asignatura de matemáticas y sus disciplinas afines (estadística, cálculo numérico...).

Aunque poco más del 70 % de los GIE están adscritos a la Línea: Incorporación de Nuevas Tecnologías a la Formación Presencial, sin embargo, el 100% de los Grupos declaran utilizar las TIC en su labor docente.

Este dato es importante, aunque no se puede asegurar que esta utilización haya producido un cambio sustancial en la metodología, sin haber hecho una indagación más profunda del trabajo de los GIE.

Hemos constatado que en muchos de los proyectos se están desarrollando materiales apropiados para el aprendizaje en la red: el OCW (hay publicadas 100 asignaturas), plataforma Moodle u otros. Un porcentaje muy alto utilizan las TIC en procesos de evaluación, ya sea de autoevaluación elaborando cuestionarios on-line, como de evaluación mecanizada. Pero, sin duda y como es natural, lo que está cambiando más rápidamente es la utilización de las TIC para mejorar la comunicación entre los profesores y alumnos y también entre alumnos entre sí. La comunicación se produce a través del correo electrónico, de los foros de las asignaturas o los blog y sobre todo se produce en asignaturas de postgrado o en clases poco numerosas. Este aporte tan importante de las TIC, no está muy extendido en los primeros años de estudio porque, en asignaturas con gran número de estudiantes, supondría un aumento de la dedicación de los docentes tan considerable que en el momento actual es un proceso casi impensable. [22]

En el Gráfico 7 de puede ver el uso que de las TIC realizaron los GIE durante el curso 2007-2008.

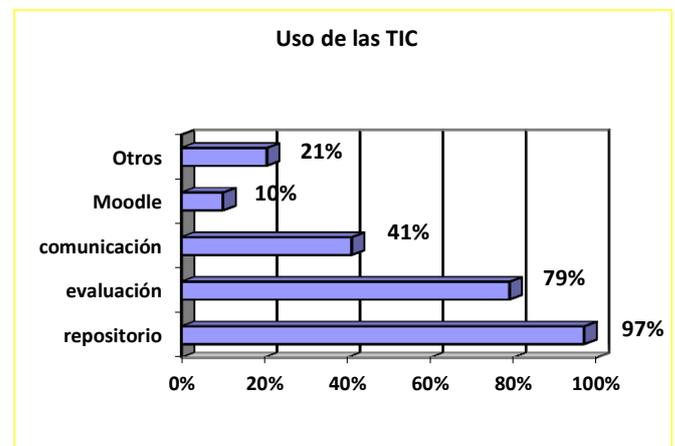


Gráfico 7: Utilización de las TIC por los GIE.[22]

No se trata de utilizar las TIC porque sí, sino porque su utilización aporte algo nuevo y mejor que lo que había y que facilite el aprendizaje de nuestros estudiantes. Por esa razón y dependiendo de la naturaleza de la disciplina involucrada, la incorporación de las TIC a las clases presenciales es limitada.

Existen trabajos, sin embargo, sumamente interesantes de utilización de las TIC, como puede ser, por ejemplo, la creación de laboratorios virtuales. Es relativamente frecuente en algunas disciplinas relacionadas con la Telecomunicación y la Robótica. la existencia de laboratorios virtuales, que permiten a los estudiantes realizar prácticas sin necesidad de estar en el laboratorio de forma presencial. En este momento se está desarrollando un Proyecto para ampliarlo a laboratorios de asignaturas básicas en la Ingeniería como la Física o la Mecánica.

Muy importante para facilitar el aprendizaje en ciertas disciplinas es crear materiales, con software específicos, que permiten simulaciones muy útiles para facilitar el aprendizaje. Las iniciativas en este sentido son muchas,

como, por ejemplo, la utilización de imágenes en 3D y la realidad virtual para “ver” como quedaría la rehabilitación de un edificio, la utilización de programas para simular y visualizar las turbulencias en el ala de un avión...Estos materiales son elaborados por los mismos profesores, independientemente que pertenezcan o no a algún GIE, y puntualmente los utilizan en las aulas de ingeniería para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes.

Los GIE de Matemáticas[22].

Un poco menos del 20% de los GIE están formados por profesores que imparten asignaturas de Matemáticas o afines, aunque algunos otros Grupos interdisciplinarios también tienen entre sus miembros profesores de esta asignatura.

Los Grupos se adscribieron a distintas líneas, y puede resaltarse que la gran mayoría se alineó con la L4: “La incorporación de las TIC a las clases presenciales”.

En el gráfico 8 podemos ver: en la primera columna los Grupos que tienen mayoría de profesores de Matemáticas y en las siguientes columnas las líneas de trabajo a las que están adscritos

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7A	L7B	L7C	L8
G-2			x	x		x				
G-3	x	x	x	x			x			
G-6			x	x				x		
G-8		x			x		x	x	x	
G-13	x	x	x	x		x				
G-20	x	x		x	x					
G-31			x	x		x				
G-32	x	x		x						
G-33		x	x	x						
G-36	x		x	x						
G-43	x			x						
G-47	x			x						
G-49	x			x						
G-55	x	x		x						
G-70	x		x			x				
G-73	x	x		x	x					
G-83	x	x		x						
G-30	x	x		x			x	x	x	
G-61	x			x						
TOTAL	14	10	8	17	3	4	3	3	2	

Gráfico 8: GIE y líneas de trabajo

En cuanto a la utilización de las TIC, se ha hecho un recorrido por los proyectos desarrollados por los distintos grupos y también aquellos que están desarrollándose, estudiando las memorias anuales y entrando en las web de los Proyectos y de los Departamentos.

Para conocer mejor el trabajo de estos grupos, y dentro de otro trabajo de Innovación Educativa, se realizó una

encuesta entre los coordinadores de los grupos a fin de conocer cómo funcionaban, las titulaciones de los profesores que los formaban, su formación pedagógica, su idea de qué era innovación docente. Por lo que de estos GIE se tiene más información de la que ellos mismos declaran en las memorias de trabajo anuales.

También, como ocurre en los GIE generales, existen muchas diferencias entre unas disciplinas y otras, y de unos centros a otros, aunque todo esté relacionado con las matemáticas. Esta diferencia no sólo afecta al contenido y a la forma en que debe presentarse este contenido, sino también en el número de estudiantes inscritos en la asignatura.

En el Gráfico 9, se ha agrupado el trabajo de los GIE y el uso de las TIC.

Podemos observar que todos ellos elaboran materiales para la red. En el descriptor Utilización de las TIC para el desarrollo de Materiales hemos dividido en dos: la elaboración de materiales para la Red y la elaboración de Materiales para el autoestudio. En el primero hemos considerado la elaboración de materiales para OCW, la digitalización de materiales para clases, simulaciones..., y en el ítem elaboración de Materiales para Autoestudio, se consideran aquellos que elaboran materiales para cursos a distancia o b-learnig,(como muchos cursos de nivelación o cursos cero), materiales interactivos, los libros electrónicos...Sólo 4 de los GIE elaboran materiales para el autoestudio.

	TIC					
	MATERIALES		ACCIÓN DOCENTE		EVALUACIÓN	
	Par a Red	Auto estudio	Entorno virtual	Tutoría Foro	Auto	Mecánica
G2	X					X
G3	X	X			X	
G6	X	X			X	
G13	X			X		
G20	X					
G31	X		X	X		
G32	X	X	X		X	X
G33	X	X				
G43	X					
G47	X		X			
G49	X					
G70	X					
G83	X		X		X	X

Gráfico 9: Las TIC en el trabajo de los GIE de Matemáticas.

Identificamos después aquellos que utilizan las TIC con el propósito de modificar la Acción Docente. Este descriptor Acción Docente, lo dividimos en dos grandes bloques: los que utilizan Entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, y los que emplean las TIC para mejorar la comunicación entre

profesor alumno y alumnos entre sí, para tutorías y para el aprendizaje colaborativo mediadas las TIC.

Aunque sólo 4 grupos declaran que utilizan algún Entorno virtual, nos consta que eso no es cierto porque todos utilizan la plataforma Moodle, de una u otra forma, como apoyo a las clases presenciales. Creemos que lo que puede ocurrir es que son conscientes de que la utilizan solo para colocar el material que antes estaba en papel, es decir, lo tratado en clase o que se va a tratar, los exámenes de otros años, ejercicios tipo resueltos...También se utiliza normalmente como tablón de anuncios: se suben las calificaciones de los exámenes, se hace constar los horarios de tutorías de los profesores, los cambios de fechas u horarios de prácticas o exámenes...Esta actividad mejora la comunicación "oficial" pero no modifica la acción docente.

Y en la doble columna correspondiente a la utilización de las TIC para la evaluación, distinguimos entre los que las utilizan para la autoevaluación que coincide como es lógico con los grupos que elaboran materiales para el autoestudio y aquellos otros grupos que las utilizan para evaluación mecanizada.

De todos estos GIE, tres de ellos están adscritos a las Escuelas de Ingenieros Aeronáuticos¹

El **GIE2**, en apariencia, sólo utiliza las TIC para la evaluación mecanizada, que le permite, en cursos muy numerosos, realizar un seguimiento de la adquisición de aprendizajes de los estudiantes y aplicar acciones de corrección antes de que sea tarde.

Aunque ese proyecto es el único del grupo apoyado por la UPM como Institución, entrando en la web del Grupo se puede comprobar que su actividad es mucho mayor y ha logrado un aumento espectacular de la tasa de aprobados de la asignatura. Su coordinador, que ha obtenido el premio a la Excelencia Docente de la UPM, señala en la encuesta que le realizamos, que lo más innovador es mecanizar la evaluación. En realidad lo que esta mecanización conlleva es la facilidad con que los profesores, en disciplinas de más de 600 alumnos, pueden realizar el seguimiento de los aprendizajes de sus estudiantes, para orientarles en caso de que lo precisen

El **GIE 31** está desarrollando un proyecto combinando las metodologías activas, aprendizaje orientado a proyectos, con el trabajo colaborativo en entornos virtuales de aprendizaje. Una de las asignaturas donde está realizando la innovación es optativa, por lo que la clase no es tan numerosa y tampoco es una disciplina de primer curso.

En otra de las asignaturas que sí que es básica (aunque tampoco de primer curso) podemos destacar el desarrollo de una wiki para el aprendizaje colaborativo en la disciplina

¹ Actualmente conviven tres Escuelas: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica, ambas a extinguir con planes de estudio a extinguir y la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio que es la fusión de las dos anteriores.

concreta de Ecuaciones Diferenciales, superando problemas de edición de ecuaciones, convirtiéndolas en un lenguaje sencillo y motivador para los estudiantes.

Han puesto en marcha un proyecto, que su coordinador manifiesta que es el más innovador, que es multidisciplinar: "Vuela, vuela, vuela", donde los alumnos deben construir un artificio volador; diseñado y calculado todo por ordenador. Es un ejemplo de aprendizaje por proyectos que implica: trabajo en grupo, búsqueda de información, reflexión sobre lo aprendido en cursos anteriores... Dos de los miembros de este GIE han obtenido el premio de Innovación Educativa.

El **GIE32**, que es al que pertenecen los autores de este artículo, desarrolla su docencia en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica y actualmente también en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio y a cuyo trabajo actual relacionado con las TIC vamos a dedicar el siguiente epígrafe.

GIE 32: MÉTODOS ACTIVOS EN LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS Y LA ESTADÍSTICA.

No debemos olvidar que el aprendizaje siempre se realiza en un determinado contexto y que, aún siendo bueno e incluso imprescindible, para un docente, conocer y reconocer las buenas prácticas de los compañeros, éstas se producen en unas determinadas condiciones y en una determinada disciplina que pueden no ser trasladables de forma íntegra a otro entorno, aunque sea de la misma universidad e incluso del mismo Centro.

Las disciplinas en donde se desarrolla el trabajo del GIE son del primer curso. La mayor parte de las asignaturas de Matemáticas en las Escuelas de Ingeniería, por la naturaleza de formación básica que tiene esta disciplina, se desarrollan e imparten en los primeros años de estudios.

Esto supone que: el número de alumnos por aula sea numeroso, que no se tenga información suficiente sobre los conocimientos previos de los estudiantes o que exista gran desnivel en esos conocimientos previos, que los estudiantes tengan necesidad de adquirir competencias básicas como hábito de estudio, participación reflexiva en las exposiciones teóricas, trabajo en equipo... Además de la particularidad que supone el aprendizaje de las Matemáticas.[5]

Cuando la clase es numerosa, es difícil adaptar la disciplina a la variedad de estilos de aprendizajes que requieren los estudiantes de un primer curso. Por otra parte, deben de adquirir ciertos hábitos y capacidades propios de la asignatura, como el rigor y formalización matemática, capacidad de abstracción, de análisis y síntesis, que requieren de formalismos que pueden ser poco motivadores.[8]

Sin embargo, para que se produzca el aprendizaje es necesario involucrar al estudiante, ya que éste aprende y

adquiere competencias a medida que se involucra en su propio aprendizaje.

La incorporación de las TIC es sin duda un elemento motivador para el estudiante, y una ayuda inestimable para fomentar otra competencia genérica importante: desarrollar la capacidad de auto-aprender.

Las TIC crean entornos nuevos que posibilitan nuevas condiciones de aprendizaje al proporcionar nuevo acceso a la información y nuevas formas de transmitirla y gestionarla. "Deben considerarse estas nuevas características que las TIC imprimen a la información, en conjunción con los rasgos semióticos distintivos que ya poseen los soportes o los recursos clásicos de la escritura, la notación matemática, los sistemas figurativos (dibujos, diagramas, mapas, etc.), las imágenes estáticas o dinámicas y el lenguaje oral".[4]

Hay muchos grados y muchas formas de introducir estas tecnologías en la clase de matemáticas que dependerán también de factores externos y no controlables por profesores interesados en la Educación y TIC. [10]

En el curso actual, los profesores del GIE son responsables de parte de la docencia de las asignaturas de Matemáticas I, y de Informática, en el primer curso de Graduado en Ingeniería de la Aeronáutica y el Espacio y de las asignaturas de primer curso de Álgebra Lineal y Cálculo I y II, para alumnos repetidores de la Escuela de Ingeniería Técnica Aeronáutica.

Exponemos a continuación y de forma muy somera, cómo utilizamos las TIC en tres supuestos distintos: en la asignatura de Matemáticas I y en la de Informática, ambas de la nueva titulación de Grado, y en la asignatura de Álgebra Lineal para alumnos repetidores de primer curso de Ingeniería Técnica.

Matemáticas I:

Contexto: Disciplina troncal de 9 ECTS (seis horas semanales durante un semestre), distribuidos en 4.5 de Álgebra y 4.5 de Cálculo. Número total de alumnos: 700 distribuidos en 10 grupos. Imparten la asignatura 12 profesores diferentes pertenecientes a dos Departamentos diferentes y existe un coordinador. Se realizan 12 pruebas de evaluación a lo largo del semestre, fuera de su horario de clase y las pruebas son comunes a todos los grupos. Existirá una prueba final para los que no superen la evaluación continua que también será común para todos los estudiantes.

La asignatura es de naturaleza teórica y práctica, y pretende el desarrollo de las competencias, ya citadas, propias de las Matemáticas además de otras competencias genéricas como mejorar las habilidades de comunicación, incentivar el diálogo y el trabajo en grupo y desarrollar la capacidad de ser un aprendiz autónomo.

Entre los profesores que imparten la asignatura hay 4 que pertenecen a este GIE

El número de pruebas de evaluación, con tal número de estudiantes, sólo es posible porque la corrección se realiza mecanizada.

Se han abierto varios Entornos virtuales de la asignatura

Entorno virtual 1: Matemáticas I entorno Moodle único para todos los grupos. Está configurado por temas: Documentación General (guía de la asignatura, normas de evaluación, distribución del profesorado, horarios de tutorías...), Calificaciones de los exámenes, Soluciones de los exámenes, Problemas para clases de apoyo y un tablón de anuncios.

En este entorno sólo hay un administrador que es el coordinador y tienen acceso automático todos los estudiantes inscritos en la asignatura.

Objetivo único del entorno: que todos los estudiantes y todos los profesores tengan la misma información sobre cuestiones generales y comunes al curso y a la asignatura.

Otros entornos de la misma asignatura: cada profesor de cada grupo puede abrir un entorno Moodle si así lo desea. Se han abierto un entorno general para Álgebra, que es utilizado también como depósito de material de las clases y anuncios específicos de esa parte de la asignatura, y dos para Cálculo que son utilizados con el mismo objetivo.

Otros dos grupos G5 y G7 tienen entornos virtuales específicos en la asignatura Matemáticas I – Álgebra.

Entorno virtual de Álgebra: G5 y G7: El objetivo que se ha perseguido al abrir cada uno estos entornos Moodle, es tener un espacio común al grupo que nos ayude a conocer y seguir más de cerca el aprendizaje de los alumnos de estos grupos.

El entorno Moodle ha configurado por temas, que corresponden a los del contenido de la asignatura. Cada tema consta de: un índice de contenidos, tiempo que se dedicará presencialmente a su desarrollo, las presentaciones utilizadas en las clases, ejercicios interactivos, solución de problemas propuestos en clase para su trabajo personal, cualquier material que pueda ayudarles y motivarles en su aprendizaje, para terminar, al final de cada tema, con cuestionarios de autoevaluación. Se pretende que sea una guía de aprendizaje de esa unidad temática.

La rigidez en la que está enmarcada la asignatura no permite libertad ninguna, ya que obliga no sólo a que los contenidos sean comunes sino también a exponerlos de la misma forma, dedicarle el mismo tiempo presencial y realizar los mismos problemas en todos los grupos todas las semanas. Es impensable introducir alguna innovación que altere este orden sin perjudicar de alguna manera el alumno.

Lo que se pretende conseguir es que el estudiante considere este espacio como continuación de las clases presenciales. Para conseguirlo, consideramos fundamental responder a sus demandas (que hacen habitualmente a través del correo electrónico) de forma lo más inmediata posible. El G5 tiene horario presencial de mañana y el G7 de

tarde, por lo que generalmente no se juntan las demandas de ambos.



Gráfico 10: Pantalla Moodle asignatura M. I. Álgebra.

Sin embargo existe un gran inconveniente para comunicarse por correo electrónico, por la propia característica del lenguaje matemático.

Al ser una nueva titulación, que se enmarca en el EEES, y ser el primer año en que se imparte la disciplina, todo es nuevo: la forma de enunciar los objetivos por competencias, la distribución de contenidos, la metodología, el tipo de alumno, la forma de evaluar... El esfuerzo personal que realiza el profesor añadiendo el entorno virtual es considerable y sin tener la seguridad de la eficacia de este trabajo.

No olvidemos que la asignatura es presencial y no se trata de utilizar el entorno virtual a toda costa sino de hacerlo si ayuda a alcanzar nuestros objetivos de forma más eficaz.

Tampoco debemos olvidar que el objetivo del estudiante es aprobar y la mejor manera de motivarle es que todo su trabajo se reconozca en una mejora de su calificación final, el planteamiento de la asignatura, como ya hemos citado, no permite valorar ninguna actividad extra que introdujese una verdadera innovación.

Se están guardando todos los registros del curso y al final del año académico se estudiarán y compararán resultados con los demás grupos. Se realizarán también encuestas de satisfacción a los estudiantes.

Informática

Contexto: Asignatura obligatoria de 6 ECTS (dos horas semanales presenciales durante todo el año académico). Número de alumnos 700 distribuidos en 10 grupos. Las clases son impartidas por 10 profesores uno por grupo. Aunque el contenido es común, el profesor de cada grupo es autónomo, se distribuye el tiempo como él considere y evalúa a sus propios alumnos, siempre siguiendo unas reglas de evaluación comunes y consensuadas por todos los profesores

Aunque el nombre es Informática el contenido es matemático: Cálculo Numérico y Programación en Fortran.

Los profesores pertenecen a dos Departamentos diferentes lo que se pone de manifiesto en la utilización o no de los entornos virtuales y la forma en que lo utilizan. Cinco de los diez grupos disponen de entorno Moodle.

Informática G3: El entorno virtual y el presencial se llegan a confundir. No se utiliza el papel en todo el desarrollo de la asignatura.

La configuración del Moodle es por semanas. El contenido está a disposición de los estudiantes antes de ir al aula (aula con todo tipo de facilidades tecnológicas) y también están los enunciados de la práctica del día. Los alumnos trabajan en el aula con el profesor y deben realizar en su casa una práctica utilizando el lenguaje de programación Fortran. La tarea la colocan en el entorno virtual.

El profesor ha elaborado una aplicación, utilizando un software comercial (powershell de Windows) que es capaz de seguir el razonamiento del alumno al realizar la práctica, le indica si está equivocado y si existe un camino más eficiente, le califica y le envía la solución. Esta aplicación está en periodo de ensayo, porque esta asignatura, como la de Matemáticas I pertenece a la nueva titulación.

Como en el caso anterior, se están guardando todos los registros que nos aporten información para el estudio de resultados y comparación con otros grupos.

Álgebra Lineal

Contexto: Asignatura troncal del primer curso del plan de estudios de Ingeniero Técnico Aeronáutico, titulación a extinguir con la entrada en el EEES. La asignatura tiene asignados 4.5 créditos, lo que supondría tres horas semanales de clases presenciales durante un semestre.

En el momento actual, esta disciplina no tiene asignada docencia, siendo responsabilidad del Departamento el atender con docencia reducida al 30%, a más de 200 estudiantes que no superaron la asignatura en el curso anterior. Una sola profesora es responsable de este grupo.

En este grupo, además de docencia reducida, existen otros inconvenientes para la asistencia a las clases presenciales. Por ser repetidores están inscritos también en el curso superior y muchas veces los horarios son incompatibles. Así que el alumno, optará por asistir y seguir las clases en segundo curso porque el Álgebra ya "la conoce". Aunque nosotros sabemos que conocer no es saber.

Teniendo en cuenta la reducción de las horas presenciales y la incompatibilidad horaria, la utilización del Entorno virtual de la asignatura es fundamental para el proceso de enseñanza/aprendizaje. Es algo más que un complemento porque estamos sustituyendo la presencia en el aula.

Los estudiantes están, en general, poco motivados y muchos de ellos se sienten casi incapacitados para aprender Álgebra.

Entorno virtual: Se ha elegido la configuración por temas y cada tema corresponde a una unidad de aprendizaje. En todos los temas se seguido una misma presentación:

Apuntes del tema (elaborados por un profesor de la Unidad Docente) y un Guión de aprendizaje que incluye las competencias mínimas que tienen que adquirir, el resumen de la teoría con ejemplos aclaratorios y ejercicios resueltos. También contiene pequeños ejercicios de autoevaluación con retroalimentación para que reflexione sobre lo que ha aprendido, y problemas de tipo examen de los que se les facilita la solución a su debido tiempo.

Para mantener su atención, a lo largo de la semana se les envían correos anunciándoles que se han introducido los ejercicios o cuestionarios de autoevaluación o que deben realizar una determinada actividad.

Cuando se abre un tema nuevo se realiza la presentación en el aula presencial para aquellos estudiantes que pueden asistir y se resuelven de forma conjunta las dudas que les vayan surgiendo.

El sistema de evaluación es continua, deben realizar al final de cada unidad un examen virtual que precede a otro presencial. La duración de ambos es de una hora y para facilitar la corrección del mecanizada del presencial las respuestas son de tipo test.

Con el examen virtual se persiguen varios objetivos. El más importante para nosotros es que el alumno tome conciencia de lo que sabe, ya que tiene retroalimentación después de obtener la calificación y cerrarse el tiempo disponible para realizarlo. Además, por ser dos días antes del examen presencial tiene una motivación inmediata para estudiar lo que no sabe o acudir a tutorías.

Otra consecuencia del examen virtual es el trabajo en grupo. Se supone que el examen es personal, pero han constituido grupos para realizarlo de manera conjunta (engañando al profesor) por lo que se consigue, además, que aprendan socialmente.

El resultado es que la presencia virtual de los estudiantes está siendo espectacular, alcanzando registros en los test de autoevaluación del 90 % de los alumnos, aunque son actividades no evaluables.

El mismo porcentaje de alumnos ha realizado las pruebas virtuales y los exámenes presenciales, y los resultados en términos de tasa de aprobados, en las tres pruebas que se llevan realizadas, es muy superior a la media de resultados de años anteriores.

También ha aumentado el número de alumnos que acuden a tutorías tanto virtuales como presenciales y puede observarse el aumento del interés por la disciplina

Los registros de este curso creemos que pueden ser muy interesantes y puede también que consiga mostrar a otros compañeros y responsables académicos que con este sistema de trabajo se consigue un alumno más motivado, más autónomo, más reflexivo...consiguiendo con ellos un aprendizaje significativo. [4]

ALGUNAS CONCLUSIONES SOBRE EL TRABAJO DEL GIE 32.

Las clases numerosas, la falta real de conocimientos previos de los estudiantes de primer curso, y la formación específica básica de la propia asignatura hacen que la innovación y la incorporación de las TIC en las aulas de matemáticas sean más difíciles de llevar a cabo.

Por otro lado, para incorporar las tecnologías, se necesitaría más flexibilidad tanto en la estructura administrativa como en los procedimientos. La falta de libertad que existe en el desarrollo de algunas de las disciplinas en las que estamos involucrados, nos impide utilizar lo que en nuestra opinión es el mejor aporte de las TIC para el aprendizaje de las matemáticas, que es la modelización y el trabajo en grupo.

Los estudiantes agradecen cualquier iniciativa que les ayude a trabajar de forma continua y la respuesta a cualquier actividad es entusiasta. Sin embargo demandan que sea valorada en la calificación final. Si no es así terminan abandonando a medida que avanza el curso [3].

En nuestra opinión, la entrada en el EEES con nuevos Programas Formativos y nuevas metodologías, es una oportunidad para el cambio y esperamos demostrar al resto de nuestros compañeros que la utilización de las TIC facilita la consecución de algunos de nuestros objetivos.

REFERENCIAS

- [1] ARRIAGA, J y CONDE, C: (2009): **"La construcción del Espacio Europeo de Educación Superior y la Innovación Educativa en la Universidad"**, en ARBOR, Ciencia, Pensamiento y Cultura. CLXXXV EXTRA 2009 9-19.
- [2] BARBERÁ E., BADIA A (2005), **El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior** <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/barbera.html>
- [3] BARTOLOMÉ, A. (2004) "Aprendizaje potenciado por la tecnología: Razones y diseño pedagógico". En MARTÍNEZ, F. PRENDES, M. (2004) **Nuevas Tecnologías y Educación**. Madrid: Pearson
- [4] BIGGS, J. (2006): **"Calidad del aprendizaje universitario"**. Madrid. Narcea.
- [5] BOAL, N y otros (2008-2): **"Las habilidades matemáticas evaluadas en las Pruebas de Acceso a la Universidad. Un estudio en varias universidades públicas españolas"**, Revista de Investigación Educativa, vol.26-1(2008), pp. 11-23.
- [6] ESCOTET, M.A., GOÑI, J. J y VILLA. A. (2007): **"Modelo de Innovación de la Educación Superior"**. Bilbao, Universidad de Deusto.
- [7] GALÁN A. (2007): **"El perfil del profesor universitario: situación actual y retos de futuro"**. Barcelona. Ed. Encuentro.
- [8] GOÑI J.Mª. (2005). **"El Espacio de Educación Superior, un reto para la Universidad: Competencias, tareas y evaluación, los ejes del curriculum universitario"**. Barcelona. Octaedro.
- [9] GUZMAN, M (2003): **"Como hablar, demostrar y resolver en Matemáticas"**. Madrid, España. Editorial Anaya.
- [10] HUERTAS, M. **E-Learning de las matemáticas en las Universidades españolas: tendencias tecnológicas emergentes y la adaptación al EEES**. Programa EA2007-0310

[11]IMBERNON, F. (2000): **“Un nuevo profesorado para una nueva Universidad¿conciencia o presión?”** .Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado. Nº 38.

[12] MIGUEL, M. de: **“Cambio de paradigma metodológico en la educación superior. Exigencias que conlleva.”**En Cuaderno de Integración europea 2005.
http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_ auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A010.pdf

[13] MICHAVILA, F. (2005). **No sin los profesores.** *Revista de Educación.* 337, pp. 37-49.

[14] MICHAVILA, F. **Estudio sobre innovaciones educativas basadas en las tecnologías de la información en la formación universitaria presencial y a distancia.** Programa EA.2004-41
<http://liti.dmami.upm.es/elearning2004/>

[15]OSUNA, S. (2006): **“Configuración y Gestión de Plataformas Digitales.** Madrid, Programa Modular en Tecnologías Digitales y Sociedad del Conocimiento de la UNED

[16]POLYA, G. (1979); **La enseñanza y el aprendizaje; Conceptos de Matemática**, nº 49, 10 – 37.

[17]RUÉ, J. (2007): **“Enseñar en la Universidad. El EEES como reto para la Educación Superior”**. Madrid. Narcea.

[18]www.upm.es

[19]<http://www.upm.es/institucional/Docentes/Compromiso+con+la+Calidad>

[20]<http://www.upm.es/institucional/Docentes/e-Edu/Punto+de+Inicio>

[21]<http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/e-Edu/Puesta+a+Punto+para+Estudiantes>

[22]<http://innovacioneducativa.upm.es>

[23]<http://www.catedraunesco.es/>