



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL “TERCERA LENGUA” – APLICACIÓN A PROYECTOS DE INGENIERIA AERONAUTICA

García-Almiñana, Daniel (Universitat Politècnica de Catalunya)

Gassó Domingo, Santiago (Universitat Politècnica de Catalunya)

Casulleras, Ferran (Universitat Politècnica de Catalunya)

Fernández, Joan Carles (Universitat Politècnica de Catalunya)

Isern, Salvador (Universitat Politècnica de Catalunya)

Marras, Simone (Universitat Politècnica de Catalunya)

Pérez, Luis Manuel (Universitat Politècnica de Catalunya)

daniel.garcia@upc.edu; santiago.gasso@upc.edu; ferran.casulleras@upc.edu;

jocaferba@gmail.com; salvador.isern@upc.edu; simone.marras@bsc.es;

luismpllera@gmail.com

1. Resumen

La docencia que suele impartirse en las asignaturas de Proyectos admite la aplicación de un gran número de metodologías docentes entre las que destacan el ABP – Aprendizaje Basado en Proyectos (*PBL – Project Based Learning*) y el AC – Aprendizaje Cooperativo (*CL – Cooperative Learning*), entre otras.

Por otro lado, las asignaturas de Proyectos a menudo suelen emplearse como un espacio idóneo para la evaluación, más allá de las competencias específicas asociadas al proyectar, de algunas de las competencias transversales o genéricas, entre las que destacarían las siguientes: trabajo en grupo, comunicación eficaz oral y escrita o búsqueda eficiente de información.

Esta comunicación versará sobre la potenciación de la competencia genérica “Tercera Lengua” en titulaciones técnicas en base a la experiencia de impartición de la asignatura



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

“Proyectos” en la titulación de Ingeniería Aeronáutica de la ETSEIAT (*Escola Tècnica Superior d’Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa*).

2. Palabras clave

Competencias genéricas / Tercera lengua / ABP - Aprendizaje Basado en Proyectos

3. Abstract

Teaching in the “Projects” subject offers the possibility of application of a great number of educational methodologies such as PBL – Project Based Learning, and CL – Cooperative Learning, among others.

On the other hand, the “Projects” subject is often used as a suitable space for the evaluation, beyond specific skills associated to project management, of some of the cross or generic competences, among which: work in group, oral and written efficient communication and search of information.

This communication deals on the promotion of the generic competence "Third Language" in technical studies, based on the teaching experience in the subject "Projects" at the Aeronautics Engineering Degree of the ETSEIAT (*Upper Technical Industrial and Aeronautics Engineering College of Terrassa*).

4. Keywords

Generic skills / Third Language / PBL – Project-Based Learning

5. Desarrollo

a) Objetivos:

Esta comunicación pretende en primer lugar exponer la metodología empleada en la asignatura “Proyectos”, de la titulación de Ingeniería Aeronáutica, para el desarrollo de las competencias específicas asociadas a proyectar.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

En segundo lugar pretende exponer la forma en la que se incorporan a la asignatura distintas competencias genéricas como son el trabajo en equipo y aprendizaje autónomo, la comunicación eficaz oral y escrita, el uso solvente de los recursos de información así como la emprendeduría e innovación o la sostenibilidad y compromiso social.

Finalmente y de forma especial se pretende explicar la forma en la que la competencia genérica “Tercera Lengua” es asimismo incorporada a alto nivel en la propia asignatura.

b) Descripción del trabajo:

1. DOCENCIA DE PROYECTOS EN LA ETSEIAT

La docencia de las asignaturas de proyectos de ingeniería en la ETSEIAT está asignada al Departamento de Proyectos de Ingeniería de la UPC. Este Departamento está organizado alrededor de tres secciones: Sección Departamental de Barcelona, Sección Departamental de Terrassa y Sección Departamental de Inglés. Las dos primeras obedecen al ámbito “geográfico” de las asignaturas de Proyectos impartidas en la UPC (ETSEIB y ETSEIAT) y la tercera agrupa todas las asignaturas de filología inglesa que se imparten en los distintos centros de la UPC (diez centros en la actualidad).

Actualmente, la Sección Departamental de Proyectos de Terrassa imparte docencia troncal y obligatoria de Proyectos, más allá de lo que puede representar el Proyecto Final de Carrera (PFC), en las titulaciones y asignaturas que se indican en la tabla siguiente:

Titulación	Asignatura	Curso
Ingeniería Aeronáutica	Proyectos	4B
Ingeniería Industrial	Fundamentos de Proyectos	3B
Ingeniería Industrial	Proyectos I	4B
Ingeniería Industrial	Proyectos II	5A
Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial	Proyectos	5A



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

Ingeniería en Organización Industrial (presencial)	Proyectos	5A
Ingeniería en Organización Industrial (semipresencial)	Proyectos	5A

Estas asignaturas tienen una gran capacidad formativa para los estudiantes, y con un planteamiento adecuado, pueden ser muy enriquecedoras para éstos, ya que les permite una aproximación a la realidad que puede ser superior a la que se consigue en otras asignaturas.

Por la propia concepción y forma de trabajar en proyectos de ingeniería, estas materias han de inculcar en el alumno una serie de cualidades que pueden ser fundamentales en el ejercicio de su profesión, como son:

- el orden,
- la continuidad,
- la concentración de esfuerzos,
- la capacidad de decisión,
- la innovación
- el interés por el detalle,
- el gusto por la forma,
- etc.

Desde la ETSEIAT se entiende la importancia que tienen estas asignaturas para que el alumno aprenda a trabajar en equipo, a distribuirse el trabajo, a tener una dirección, con las dificultades que esto conlleva. Además de que serán una buena base formativa para que sepan enfrentarse a la búsqueda de datos y moverse en ambientes exteriores al docente. Con estas asignaturas se pretende conseguir que el estudiante conozca que en la realidad: "la detección del problema, el establecimiento del enunciado, la búsqueda y el establecimiento de datos de partida son fundamentales a la hora de abordar un problema de ingeniería, y que en muchas ocasiones comportan más dificultad que la resolución del mismo". Todo lo contrario a lo que estaban acostumbrados los alumnos



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

hasta el momento: "problemas con enunciado cerrado, con solución única, con resultados exactos; en ocasiones muy alejados de la realidad de los problemas cotidianos".

Se trata de unas materias en las que fundamentalmente se ha de conseguir que los estudiantes adquieran capacidades, modos de hacer y métodos de trabajo. Además deberían conocer los conceptos básicos asociados al trabajo en proyectos de ingeniería, pero no se ha de pretender atiborrarles con nuevos conocimientos.

La Sección Departamental de Proyectos de Terrassa, plantea la docencia en proyectos de ingeniería para que les sirva a los alumnos de compendio, o mejor dicho para enseñarles a sintetizar, para que aprendan a relacionar materias y disciplinas, a conocer conexiones entre los diferentes conocimientos adquiridos en su formación como ingenieros. Han de alcanzar una idea de la magnitud de las cosas, a pasar cada resultado por el filtro de la lógica, a tener en cuenta los costes y otros factores (sociales, ambientales, etc.) que intervienen a la hora de otorgar validez a los resultados.

En los mensajes a transmitir a los alumnos se pueden destacar la importancia singular del orden en el trabajo, así como la continuidad en el mismo y la concentración de esfuerzos, que pueden llegar a incrementar el rendimiento de una manera considerable. En la realización de proyectos se podrá constatar que la dispersión de esfuerzos y diseminación del trabajo lo hace estéril y casi inútil.

En el mundo tecnológico en que vivimos y en el que los estudiantes van a desarrollar su actividad profesional cada vez en mayor medida, reina la norma, por ello es preciso fomentarla, dándoles a conocer las ventajas y las características de la normalización, y en alguna medida, dada su inmensidad, su contenido y organización, debiendo exigir la disciplina a las mismas, dándoles ejemplo personal de ello.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

Es preciso que no se olvide transmitir a los alumnos la trascendencia de la seguridad de las personas y de los bienes, tanto en el momento del diseño y del cálculo, como en la ejecución de lo proyectado como después en su posterior uso y mantenimiento.

En el momento de proyectar no hay que olvidar la cadena que sigue en su ejecución, uso, durabilidad, mantenimiento y reciclado, tendiendo en lo posible hacia una ingeniería concurrente.

No hay ingeniería sin documentación y en muchos casos, hasta ese momento los estudiantes no ven más allá de la información que encuentran en Internet. En las asignaturas de proyectos hay que abrirles los ojos a otras fuentes de documentación e información, como son las fuentes bibliográficas y revistas, así como otras fuentes que podríamos etiquetar como más vivas: que aprendan o empiecen a manejarse entre catálogos comerciales, en informaciones facilitadas por las administraciones públicas y en otras verbales, etc.

Por otra parte, es importante que el estudiante conozca la existencia de leyes, ordenes, reglamentos, ordenanzas y otras normas de obligado cumplimiento que son indispensables en el momento de proyectar. Es interesante introducir al alumno en el proceloso mundo de la administración, con la importancia que tienen los trámites burocráticos y la obtención de licencias y permisos.

Desde la docencia en proyectos se ha de insistir en que no es suficiente saber, ni siquiera saber hacer, sino que es necesario hacer, pero que incluso en proyectos de ingeniería no basta sólo con hacer sino que es totalmente necesario saber transmitir. Es fundamental recalcar que es básico saber expresarse correctamente, tanto oral como por escrito, con claridad, precisión y concisión, al mismo tiempo que con rigor.

Podría considerarse que uno de los objetivos para los que se prepara un ingeniero en nuestra sociedad es para la resolución de problemas reales en general, mediante la



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

aplicación de conocimientos técnicos. La metodología fundamental para la resolución de problemas, cuando estos son complejos, acaba siendo el proyecto ya que éste obliga a un método de trabajo en el que por un lado se prima la creatividad, innovación e imaginación para el enfoque del problema y planteamiento de las distintas soluciones posibles y al mismo tiempo se obliga a una sistematización de procedimientos (el proyecto redactado por un facultativo debe poder ser llevado a cabo en su totalidad por parte de otro facultativo distinto).

Para la consecución de los objetivos formativos señalados anteriormente se sigue una metodología activa (combinando teoría y práctica), basada en:

- el estímulo de estrategias de autoaprendizaje,
- el planteamiento y resolución de problemas,
- el fomento de las metodologías de pensamiento inductivas
- la toma de decisiones.

El soporte teórico coordinado con el aprendizaje práctico es fundamental para la correcta formación de los ingenieros en la metodología de proyectos. La importancia de la formación teórica en proyectos no siempre ha sido reconocida, durante mucho tiempo se consideró que la única forma de aprender a proyectar consistía en adquirir un método de trabajo adecuado a cada caso a través de diversas experiencias proyectuales. Así, el ingeniero, con el tiempo alcanzaba a conocer el arte de proyectar. Sin embargo, esta forma de aprender a proyectar, basada en la práctica, tiene claros inconvenientes:

- Asumir como correctos los métodos de otros proyectistas experimentados, pero también sus defectos.
- Considerar los métodos para resolver problemas específicos como métodos de aplicación general a cualquier proyecto, extrapolación que no es válida en la mayoría de los casos.
- Difícilmente se llega a tener una visión de conjunto del problema, sobre todo en aquellos aspectos relacionados con la estructuración, la organización y la planificación.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- El aprendizaje suele ser desordenado y lento.

Esta carencia ha sido paliada en las últimas décadas por diversos autores que han desarrollado teorías, métodos y técnicas proyectuales que han enriquecido este campo del conocimiento. Actualmente en la docencia en proyectos, no se discute la necesidad de introducir a través de la teoría los principios científicos sobre los que asentar el proceso de diseño, que permita a los estudiantes comprender, estructurar, aprender y practicar, la tarea proyectual.

En cuanto a las clases prácticas (laboratorios de proyectos), teniendo en cuenta las capacidades y competencias que deben adquirir los estudiantes en estas asignaturas, se considera esencial el trabajo en pequeños grupos, siendo el más apto para la finalidad de la enseñanza de proyectos el no directivo (aplicando la técnica del grupo cooperativo), con una relación profesor vs. alumno dinámica, en la que el profesor orienta en el aprendizaje mientras que el alumno aprende, observa e investiga. Este grupo cooperativo se caracteriza por:

- estar integrado por un conjunto de personas, cuyo número debería estar limitado,
- ser un grupo interdisciplinar,
- tener una organización,
- poseer un sistema de interacciones,
- ser conscientes de la pertenencia al grupo,
- trabajar por la consecución de unos objetivos grupales e individuales (los que proponen conjuntamente profesor y alumnos).

En la ETSEIAT, así como en otras escuelas de ingeniería, se imparte docencia de proyectos de ingeniería aprovechando las ventajas y posibilidades que ofrece el PBL (*Project Based Learning*) [1] [2]. En líneas generales, se imparte docencia sobre aspectos teóricos aplicables a cualquier ámbito proyectual y se desarrollan dichos conocimientos en forma de un proyecto práctico supervisado por el profesor tutor



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

asignado a cada grupo. El grado de profundidad que se alcanza en el desarrollo del proyecto depende de cada una de las asignaturas y varía desde la ingeniería conceptual de la asignatura “*Fundamentos de Proyectos*” (6º cuatrimestre – ingeniería industrial), hasta el proyecto básico de “*Proyectos I*” (8º cuatrimestre – ingeniería industrial) o hasta un diseño de ingeniería de detalle en “*Proyectos II*” (9º cuatrimestre – ingeniería industrial) o “*Proyectos*” (8º cuatrimestre – ingeniería aeronáutica).

Los grupos, de entre 8 y 12 alumnos, se organizan en subgrupos de trabajo en torno al coordinador del grupo (uno de los alumnos, elegido por ellos mismos para tal fin) y se establecen reuniones periódicas de seguimiento del grupo con el tutor y de puesta en común de avances, problemas e interrelaciones entre los trabajos en desarrollo, reorientación de trabajos, conclusiones parciales y globales, etc.

En las asignaturas de proyectos para facilitar la comunicación de los grupos y la gestión de la información, se han desarrollado metodologías que introducen en la docencia los sistemas de trabajo cooperativo en soporte informático (los denominados Computer Supported Cooperative Work –CSCW–). En concreto, para el desarrollo de los trabajos de laboratorio, se utiliza el entorno virtual cooperativo BSCW (Basic Support for Cooperative Work). El BSCW es una herramienta de comunicación entre los participantes de un proyecto, que es apropiada para el trabajo en proyectos de ingeniería que se caracterizan por:

- efectuar la transmisión de información compleja,
- la intensidad de intercambio de información es elevada,
- requerir una adecuada gestión y control de la información compartida

En este entorno de trabajo se ha generado una estructura de carpetas donde está disponible toda la información utilizada por el grupo, los documentos de trabajo que se vayan elaborando, la agenda del grupo, las actas de las reuniones realizadas, etc. Permite un seguimiento de las aportaciones efectuadas por cada uno de los componentes del grupo y una comunicación tanto síncrona como asíncrona entre ellos. Dispone,



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

además, de herramientas de organización que posibilita la gestión de las actividades para el avance del proyecto.

Además de las reuniones semanales del grupo con el profesor tutor, desde el principio se plantea un calendario de fechas en que los alumnos deben entregar determinados informes o realizar presentaciones en las que se abordan cuestiones muy concretas, a fin de ir conociendo el avance del proyecto y, sobre todo, para conseguir que cuanto antes alcancen un ritmo de trabajo adecuado.

Las reglas de funcionamiento del grupo (elección de coordinador y de secretario, también elegido por y entre los estudiantes del grupo, elaboración de actas y órdenes del día, definición de formatos de trabajo, programación, etc) son definidas entre los integrantes del grupo en las primeras sesiones y sirven como referencia para la ejecución de los trabajos. En ese sentido se da una elevada importancia a los aspectos formales, tanto del proyecto como de la propia gestión y organización de los trabajos.

Al finalizar el cuatrimestre, el proyecto se defiende por cada grupo en sesiones públicas ante una comisión de tres profesores del departamento. Estas sesiones tienen una duración del orden de hora y media, donde los alumnos, además de exponer los trabajos con los medios que consideren oportunos (PowerPoint, vídeos, etc.) han de responder a una serie de cuestiones sobre cualquier aspecto referido al proyecto, además se les comenta los puntos mejor o peor tratados del mismo. La sesión termina con la calificación del proyecto, considerando los contenidos y la forma, así como la presentación y defensa efectuados.

De lo expuesto anteriormente, resaltar el contenido formativo de la realización periódica de presentaciones orales. Las presentaciones orales permiten que el alumno se ejercite en la expresión oral y en la transmisión de información, cuyas técnicas e importancia generalmente desconoce hasta el momento. Pero además, la presentación constituye para el grupo una oportunidad de autoconsciencia del trabajo (recapitulación,



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

evaluación y reordenación), en la que la posible tendencia al aislamiento se rompe enfrentándolo con la opinión ajena que actúa en este caso de paradigma de la realidad con la que el proyecto debe contrastarse.

2. COMPETENCIAS GENERICAS EN ASIGNATURAS DE PROYECTOS

En el proceso de Convergencia Europea que supone la definición del Espacio Europeo para la Educación Superior, se afirma que los escenarios y las metodologías de la enseñanza universitaria deben experimentar cambios. Así, frente a los posicionamientos didácticos clásicos centrados en sesiones expositivas por parte del profesor, lo que se propugna es una enseñanza centrada sobre la actividad autónoma del alumno, mayoritariamente fuera del aula.

Uno de los primeros aspectos sobre los que este cambio de paradigma se concreta es en la definición de un sistema de aprendizaje basado en competencias, en el que se distinguen las denominadas competencias específicas (asociadas a áreas de conocimiento concretas, normalmente identificadas como conocimientos y habilidades) de las competencias genéricas o transversales (atributos compartidos que pudieran generarse en cualquier titulación y que son considerados importantes por ciertos grupos sociales, normalmente identificadas como actitudes o valores). Este sistema resulta radicalmente opuesto al sistema basado en contenidos exclusivamente.

De hecho no existe una línea de transición clara entre las competencias específicas y las competencias genéricas. Los conocimientos (los generales para el aprendizaje, los académicos asociados a una materia y los vinculados al mundo profesional) claramente se identificarían como competencias específicas mientras que las actitudes y valores (de desarrollo y compromiso personal así como de desarrollo profesional) se identificarían claramente como competencias genéricas. No obstante, las habilidades intelectuales, destrezas de comunicación, habilidades interpersonales o la capacidad de organización pueden tanto caer en uno como el otro ámbito.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

El estudio más citado en cuanto al desarrollo de las competencias genéricas es el proyecto Tuning (*Tuning Educational Structures in Europe*), en el que se ha pretendido, desde una triple aproximación en base al punto de vista de los empleadores, de los propios egresados y del personal académico, identificar cuales son las competencias genéricas más demandadas / valoradas y que deberían incorporar los nuevos planes de estudio. Las competencias del proyecto Tuning se clasifican en tres categorías - instrumentales, sistémicas e interpersonales.

Competencias instrumentales – capacidades cognitivas, metodológicas, tecnológicas y lingüísticas:

- Capacidad para análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Conocimiento general básico.
- Profundización en el conocimiento básico de la profesión.
- Comunicación oral y escrita en el idioma propio.
- Conocimiento de un segundo idioma.
- Habilidades básicas informáticas.
- Habilidades de gestión de la información (capacidad para recuperar y analizar información de diversas fuentes.
- Resolución de problemas.
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales – capacidades individuales como, por ejemplo, habilidades sociales (interacción y cooperación social):

- Capacidad de crítica y autocrítica.
- Trabajo en equipo.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad de trabajo en un equipo interdisciplinario.
- Capacidad para comunicarse con expertos de otros campos.
- Apreciación de la diversidad y la multiculturalidad.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- Capacidad para trabajar en un contexto internacional.
- Compromiso ético.

Competencias sistémicas - capacidades y habilidades relacionadas con sistemas globales (combinación de comprensión, sensibilidad y conocimientos); para lo que es preciso adquirir previamente competencias instrumentales e interpersonales:

- Capacidad para aplicar el conocimiento en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprendizaje.
- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad).
- Liderazgo.
- Entendimiento de culturas y costumbres de otros países.
- Capacidad para el trabajo autónomo.
- Diseño y gestión de proyectos.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Preocupación por la calidad.
- Voluntad de éxito.

La UPC ha seleccionado un conjunto de siete competencias genéricas que han de incorporarse en los nuevos estudios de grado que se impartirán a partir del curso 2010-2011. Estas competencias son:

- CG1 - Emprendeduría e innovación (S).
- CG2 - Sostenibilidad y compromiso social (S).
- CG3 - Tercera lengua (I).
- CG4 - Comunicación eficaz oral y escrita (I).
- CG5 - Trabajo en equipo (P).
- CG6 - Uso solvente de los recursos de información (S).
- CG7 - Aprendizaje autónomo (P).



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

Por otra parte, la ETSEIAT ha añadido una competencia genérica adicional a sus propuestas de Grado. Se trata concretamente de la correspondiente a “capacidad de análisis y síntesis” en tanto que el proyecto Tuning identificó a ésta como una de las más bien valoradas y solicitadas en sus encuestas del año 2001 i 2008. Desde el punto de vista de los egresados, esa competencia estaba en el primer lugar de las preferencias en el estudio de 2001 y en segundo lugar en el estudio de 2008. Desde el punto de vista de los empleadores, el 2001 ocupaba la tercera posición y la segunda en 2008. Por otra parte, desde el punto de vista de los académicos, aquella competencia pasó de la segunda posición en 2001 a la primera en el estudio de 2008.

Las asignaturas de Proyectos en la ETSEIAT están enfocadas hacia el desarrollo de un proyecto real en cualquiera de los ámbitos de las titulaciones que se imparten y, en buena parte, se apoya en los conocimientos técnicos adquiridos en las asignaturas cursadas previamente. Las asignaturas de “Proyectos” en la ETSEIAT tienen todas ellas un planteamiento de PBL (*Project Based Learning*) y CW (*Cooperative Work*) que facilita el desarrollo de un elevado número de competencias genéricas [3] [4] [5], entre las que destacarían todas las obligatorias de la UPC en los estudios de Grado:

- Trabajo en grupo – El estudiantado se organiza en grupos de 8 a 12 estudiantes que bajo la dirección de un coordinador de grupo (uno de los estudiantes, elegido por parte del grupo) desarrolla un proyecto de magnitud comparable a la de un Proyecto Final de Carrera. Internamente cada grupo define otros roles como pueden ser la secretaria (gestión documental y actas de reunión) o los diferentes departamentos técnicos del proyecto. Cada grupo incorpora un tutor (profesorado adscrito al Departamento de Proyectos de Ingeniería) que hace las funciones de cliente (especificaciones, resultados y calidad del trabajo final) y observador (detección de conflictos de grupo y su resolución) pero que expresamente no asume las funciones de Dirección, que como ya se ha indicado, recaen en el coordinador del grupo.
- Comunicación eficaz oral y escrita – Parte de la evaluación del trabajo consiste en la evaluación de la documentación entregada (memoria del proyecto y sus



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

correspondientes anexos, presupuesto, planos y pliego de condiciones) y, además, cada grupo expone, ante un tribunal formado por tres miembros del Departamento de Proyectos, tanto el planteamiento como los resultados de su trabajo en forma oral. También, según la asignatura considerada, se entrega un póster y/o un vídeo (de 3 a 5 minutos) resumen de aquellos puntos.

- Uso solvente de los recursos de información – Dado el planteamiento general de los proyectos en forma de cliente-ingeniería, es preciso desarrollar una importante tarea de búsqueda de información, tanto técnica como económica y de impacto ambiental para cada una de las soluciones propuestas al cliente.
- Aprendizaje autónomo – Una vez más aquel planteamiento y el reparto interno de responsabilidades en el grupo obliga a cada miembro a desarrollar autónomamente los conocimientos necesarios no sólo para la resolución del problema sino también para la exposición frente al tribunal y discusión con el resto del grupo.
- Emprendeduría e innovación - Uno de los aspectos sobre los que se incide en la asignatura es en el hecho de encontrar y valorar soluciones imaginativas e innovadoras a los problemas planteados para contrastarlas con las soluciones convencionales antes de escoger la solución más adecuada a cada caso. Uno de los objetivos primordiales de la asignatura es analizar la posibilidad de aplicar soluciones innovadoras e imaginativas además de las soluciones clásicas y convencionales y sólo se adoptan estas últimas cuando se ha podido argumentar justificadamente la inconveniencia de las primeras.
- Sostenibilidad y compromiso social – Ya se ha indicado la necesidad de encontrar soluciones valorando su sostenibilidad, y en la justificación de cada proyecto se presta atención especial a la utilidad del proyecto (entendiendo que esta utilidad viene apoyada en una necesidad no cubierta en relación a la sociedad).
- Tercera lengua – Según la titulación, la presencia de una tercera lengua va desde la necesidad de resumir una parte de su trabajo en inglés hasta la generación de



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

toda la documentación en inglés (actas de reunión, informes preliminares, documentos de proyecto (memoria, anexos, presupuesto, pliego de condiciones y planos), póster, video, presentación oral y defensa oral. En la titulación de Ingeniería Aeronáutica, desde un primer momento (curso 2007-2008) se planteó la necesidad de abordar el desarrollo de la competencia genérica “tercera lengua” a su máximo nivel.

La propuesta de los nuevos Planes de Estudio de Grado en la ETSEIAT incluye la asignación de la función de desarrollar y evaluar distintas competencias genéricas a las asignaturas de Proyectos. Concretamente se ha establecido un Plan de Desarrollo de las Competencias Genéricas en el centro con las siguientes características básicas:

- Solicitar Nivel 1 exclusivamente en la Fase Inicial (primer año).
- Solicitar Nivel 2 entre el tercer y el sexto cuatrimestre (segundo y tercer año).
- Solicitar Nivel 3 durante los dos últimos cuatrimestres (cuarto año).
- No obstante ello, no todas las competencias se evalúan finalmente a tres niveles.
- Que en los dos Grados de Ingeniería Aeronáutica se distribuyan las competencias mayoritariamente en las asignaturas comunes para ambos.
- Que la asignación corresponda a los “intereses” manifestados por parte del PDI de la Escuela en la jornada sobre integración de competencias genéricas del pasado 4 de Junio de 2009.
- Que, en principio, sólo se evalúe una competencia por asignatura.
- Que, si bien todas las asignaturas tienen libertad para trabajar cualquier competencia, a efectos de evaluación académica y expediente sólo se considere la valoración de la asignatura a la que se haya asignado.
- La competencia CG3 (tercera lengua, inglés) sólo se evaluará en asignaturas optativas.
- La competencia CG6 (uso solvente de los recursos de información) se evaluará con la participación de personal de Bibliotecas, al inicio de las tutorías de la fase inicial.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

Los niveles 1, 2 y 3 anteriores se corresponden a:

- Nivel 1 : Equivalente a recordar información.
- Nivel 2 : Equivalente a aplicar procedimientos.
- Nivel 3 : Equivalente a tomar decisiones.

Las competencias asignadas a las asignaturas de Proyectos son las siguientes:

- Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales – Trabajo en equipo / Comunicación eficaz oral y escrita.
- Grado de Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales – Trabajo en equipo / Comunicación eficaz oral y escrita / Capacidad de análisis y síntesis.
- Grado de Ingeniería en Vehículos Aeroespaciales – Trabajo en equipo / Comunicación eficaz oral y escrita / Capacidad de análisis y síntesis.

Nótese como, dado que la evaluación de la competencia genérica “tercera lengua” está previsto que se realice en asignaturas optativas, desaparece esa obligación o necesidad en las asignaturas de proyectos. No obstante, por la propia naturaleza de la asignatura se prevé que se siga impartiendo como soporte al desarrollo de aquella competencia genérica. En la convocatoria 2009 de ayudas a la Innovación Docente promovida por parte del *Servei de Llengües i Terminologia* de la UPC se presentó y aprobó una propuesta para desarrollar material docente que facilitara la incorporación de la comunicación oral en inglés a las asignaturas de Proyectos, así para como la autoevaluación del nivel de competencia correspondiente. Los resultados de la prueba piloto desarrollada en el cuatrimestre de otoño de 2009 fueron satisfactorios y, durante el cuadrimestre de Primavera de 2010 se ha desarrollado una nueva prueba básicamente a estudiantes de Ingeniería Aeronáutica, con resultados bastante satisfactorios.

3. PROYECTOS DE INGENIERIA AERONAUTICA

Implantación de la asignatura



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

La última de las titulaciones que se pusieron en marcha en la ETSEIAT es la titulación de Ingeniería Aeronáutica, con los primeros estudiantes ingresados en 2004 y los primeros egresados en 2009.

Como se ha indicado, la asignatura troncal “*Proyectos*” se encuentra ubicada en el Plan de Estudios en 4B (segundo cuatrimestre del curso cuarto) y se impartió por primera vez en primavera de 2008, con 60 estudiantes matriculados y agrupados en 6 grupos de laboratorio, cada uno de los cuales desarrolló un proyecto de diseño de un vehículo aeroespacial.

En el diseño y la concepción de la asignatura se pudo incorporar toda la experiencia acumulada en las demás asignaturas de proyectos [6] [7] y, además, se decidió dar un salto significativo en cuanto a la introducción de la competencia genérica denominada “*Tercera Lengua*” mediante el desarrollo íntegro de las sesiones de laboratorio en inglés.

Ello supuso, entre otras decisiones, la de generar toda la documentación del proyecto y de su seguimiento en inglés (actas de reunión semanales, informes preliminares, diseño conceptual, memoria, anexos, planos, presupuesto, pliego de condiciones, póster y vídeo resumen). Asimismo se decidió que la exposición oral y defensa fuera desarrollada también, de forma íntegra, en inglés.

Inicialmente se consideró que la apuesta era arriesgada y se barajaron otras opciones como la de formar voluntariamente algunos grupos en inglés y otros no, o definir un incentivo en forma de incremento de la nota global para los grupos que desarrollaran el trabajo en inglés, o solicitar que parte de la documentación fuera redactada en inglés. No obstante, la decisión final adoptada de realizar íntegramente los laboratorios en inglés (lo cual equivale al 50% de la asignatura; 3 créditos de los 6 que tiene la asignatura) puede calificarse como de extraordinariamente acertada. Todos los grupos



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

sin excepciones superaron ampliamente los objetivos marcados, con un elevado grado de satisfacción y compromiso por parte de los estudiantes.

Vista la experiencia del primer año, durante el segundo año (cuatrimestre de Primavera 2009) se consolidaron los requisitos para la asignatura, nuevamente alcanzándose unos resultados muy satisfactorios tanto desde el punto de vista del estudiantado, como del profesorado y también para la propia escuela, hasta el punto que algunos de los grupos de proyectos fueron invitados a tomar parte en las sesiones de acogida de los nuevos estudiantes de ingeniería aeronáutica que han ingresado en el curso 2009-2010, haciendo una presentación de su trabajo (en este caso no en inglés) como elemento de motivación para el nuevo estudiantado.

Sin embargo, también ha habido diversos elementos de fricción. En 2008, la “fricción” con el idioma fue – de forma no sorpresiva - el primer asunto que los profesores tuvieron que tratar. Su “crítica” al sistema vino de la mano de la evaluación informal del curso realizada a mitad de semestre. Expresarse en un idioma que no es del uso cotidiano en España ayudó a construir una pared que no fue derribada hasta la segunda “generación” de estudiantes en el año siguiente. Sorprendentemente, a pesar de partir de premisas similares a las del curso precedente, el segundo grupo de estudiantes que impartió la asignatura aceptó la inclusión del inglés de forma menos impactante; esto tiene una explicación, y es que las clases fueron organizadas esta vez con una interacción de inglés con español también durante la acción del profesor. Su actitud positiva hacia este enfoque fue confirmada este tercer año de la enseñanza (en curso).

Situación actual de la asignatura:

Actualmente la asignatura, de cuatro horas semanales, destina dos a sesiones de teoría y otras dos a sesiones de prácticas (laboratorios), funcionando en paralelo el aprendizaje de conceptos con la implantación de estos. Algunos aspectos relevantes son:

- Teoría:



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- Se realizan dos grupos, de aproximadamente 30 alumnos cada uno.
 - Cada sesión trata algún capítulo referente a la gestión de proyectos (entornos colaborativos, “Work breakdown structure”, el trabajo individual y de grupo, análisis y diseño funcional, presentación de resultados, técnicas de evaluación, solución de problemas, aspectos económicos, planificación, etc.).
 - Se suministran apuntes por parte del profesor, representando estos únicamente una guía para las clases, que el alumno debe completar. Así, el profesor realiza poco volumen de clase magistral permitiendo el autodidactismo del alumno.
 - Se realizan semanalmente pequeños ejercicios de aplicación sobre los temas tratados, suponiendo estos el 15% de la nota final de la asignatura.
 - Al final del curso se realiza un examen de validación de los conceptos de teoría, suponiendo éste el 30% de la nota final de la asignatura.
 - Se realiza también una presentación oral por parte de los alumnos sobre alguno de los aspectos clave de la asignatura, suponiendo ésta el 10% de la nota final de la asignatura.
 - El Departamento se está planteando actualmente realizar en un futuro la totalidad de los contenidos de la parte de teoría en inglés.
- Laboratorios:
- Se realizan grupos de 8 a 10 alumnos, que se reúnen al menos durante las sesiones lectivas de 2 horas semanales.
 - Cada grupo asume un proyecto de diseño de ingeniería básica de un sistema, normalmente de un artefacto o vehículo aeroespacial, tutorado por un profesor asociado a tiempo parcial, experto en el ámbito específico del proyecto, normalmente procedente de la industria o del mundo empresarial aeronáutico.
 - El grupo debe buscar soluciones, innovar, tomar decisiones y desarrollar su dinámica por él mismo.
 - La función del profesor, además de evaluar, consiste en reconducir las posibles desviaciones del grupo sin llegar a liderarlo. Esto se consigue mediante la



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

definición de ciertos requisitos y especificaciones durante el desarrollo del proyecto. El profesor puede jugar una doble función de hipotético cliente del proyecto ante el grupo (que en ocasiones puede requerir la íntegra comunicación en inglés).

- Toda la documentación generada en el proyecto y su seguimiento es en inglés, y con unos formatos estándares preestablecidos.
- Trabajos requeridos en los laboratorios:
 - Documentos de proyecto, entregados al final del cuatrimestre. Estos son:
 - Memoria, adaptable según cada proyecto pero con un esqueleto básico (alcance, especificaciones básicas, justificación, estado del arte, análisis de alternativas, desarrollo de la solución adaptada, estudio de viabilidad económica, estudio de impacto ambiental, consideraciones sociales y de seguridad, organización, planificación y programación, conclusiones y recomendaciones, bibliografía y normativa)
 - Anexos a la memoria
 - Planos, en caso de que apliquen
 - Presupuesto, con la inclusión de mediciones, precios unitarios y presupuesto
 - Pliego de condiciones y prescripciones técnicas
 - Actas de cada sesión: consistentes en el levantamiento de acta de los temas tratados por parte del grupo, los acuerdos adoptados intragrupalmente y/o con el cliente, y orden del día para la siguiente sesión.
 - Elaboración de un poster y/o un vídeo, con el objetivo de sintetizar a la mínima expresión el proyecto, al mismo tiempo que se transmite el máximo de valor, mediante la mejor calidad estética.
 - Finalmente, cada grupo debe realizar una presentación oral en inglés del resultado su proyecto, que al mismo tiempo sirve de defensa. La duración prevista, que se penaliza en sobrepasarla, es de 25-30 minutos.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- La evaluación del laboratorio (45% de la nota global de la asignatura) resulta de la nota del proyecto que el tribunal otorga al conjunto del grupo. Cada tutor individualiza luego la nota en función de su apreciación sobre la aportación real de cada alumno (participación en el entorno colaborativo BSCW, dinámica dentro del grupo, iniciativa, innovación, trabajo semanal, actuación particular en la presentación oral, etc.).

Razones para implantar el inglés en la docencia de Proyectos

El uso de inglés como tercera lengua ya puede considerarse como una necesidad para el diseño de los nuevos planes de estudio de ingeniería. Específicamente, su aplicación a sujetos técnicos – el diseño en la ingeniería sería uno de ellos - puede ser una característica didáctica adicional de la que los estudiantes deberían ser conscientes.

Algunas de sus ventajas directas son:

- 1- La ingeniería aeronáutica desarrolla muchos de sus proyectos de forma internacional en entornos colaborativos donde la lengua habitual es el inglés. Los alumnos pueden adaptarse a los entornos de trabajo multilingües, multiculturales y plurigeográficos para luego adaptarse más fácilmente al entorno laboral real.
- 2- La documentación aeronáutica se encuentra prácticamente en su totalidad en lengua inglesa.
- 3- La redacción de documentación y realización de presentaciones orales en inglés mejoran de forma muy sustancial la expresión escrita y oral en esta lengua entre los alumnos. También colabora a este hecho que el tutor/cliente pida aclaraciones en inglés al grupo sin previo aviso.
- 4- También se consigue expandir el argot técnico, tanto aeronáutico como de gestión de proyectos, en lengua inglesa.
- 5- La revisión y análisis de textos escritos por propios compañeros del grupo, para su corrección, ayudan a detectar y corregir errores comunes que un hablante inglés no-nativo comete, y a mejorar la comprensión lectora.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

La experiencia de los últimos tres años en proyectos son un buen punto de partida para un más que probable proceso de mejora y ajuste que será desarrollado durante los semestres venideros.

Aparentemente, utilizar el inglés diariamente todavía puede ser más un obstáculo que una alfombra roja desde el punto de vista didáctico; sin embargo, con ayuda de asignaturas adicionales desarrolladas total o parcialmente en inglés, puede incidir en aceptar de forma más natural la docencia en tercera lengua. Es decir, a mayor presencia habitual del inglés, el estudiantado no sentirá tanto la carga que la situación singular actual les impone. Posiblemente, el uso de libros de texto en el idioma original también es ventajoso en la introducción de este sistema, independientemente de cuál sea el idioma elegido.

La situación puede cambiar, y la capacidad de tener a profesores que pueden realmente utilizar inglés como un instrumento docente pronto será una necesidad para muchos departamentos.

c) Resultados

CASO 1. DISEÑO DE UN DIRIGIBLE DE TRANSPORTE AÉREO UTILIZANDO ENERGÍA VERDE PARA LA PROPULSIÓN. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO: “*FREIGHTERBIRD*”.

Este proyecto optaba a un premio consistente en un viaje técnico para todo el grupo de alumnos autores. Este premio estaba subvencionado por una empresa de ingeniería multinacional de reconocido prestigio. El grupo que tenía que desarrollar este proyecto estaba formado por 10 alumnos de la ETSEIAT, tutelados por un profesor tutor perteneciente al Departamento de Proyectos.

Rol del grupo.- El grupo se tenía que organizar como una ingeniería con los diferentes departamentos necesarios para desarrollar cada una de las distintas partes del proyecto.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

El grupo debía designar a uno de sus miembros como coordinador-director de esta supuesta ingeniería. Las clases de laboratorio de proyectos consisten en reuniones semanales de dos horas, en presencia del profesor tutor y de obligada asistencia.

Rol del Tutor.- El profesor tutor, hace las veces de “cliente promotor” del proyecto y de observador del grupo ya que al final tendrá que evaluar tanto el grupo, junto con un tribunal, como a cada uno de los estudiantes. El tutor intenta intervenir lo menos posible en la actividad del grupo, sin embargo, además de actuar como cliente interesándose de la manera que actuaría un cliente, es decir seguimiento y avance del proyecto, clarificación de alguna especificación, etc, actúa cuando lo considera necesario en los casos en que el grupo se encuentra atascado o necesita algún tipo de ayuda concreta.

Este tipo de actuación hace que en muchos casos sea difícil discernir entre el “cliente” y el profesor. Al mismo tiempo el profesor como tal, es especialista básicamente en Proyectos y en muchas ocasiones no de las materias técnicas propias del proyecto. En algunos momentos, esto confunde a los alumnos y es necesario que tengan muy claro las funciones de cada parte.

En todas las reuniones, existe un estudiante que actúa como secretario confeccionando el acta correspondiente que es confirmada por el coordinador del grupo y el tutor. Toda la documentación generada se realiza en lengua inglesa. Las reuniones se hacen en catalán o en castellano.

Esta forma de trabajar es sumamente interesante y didáctica ya que el estudiante empieza a entrar en contacto con la forma de trabajar que se encontrará en la vida real.

Las transversalidades de este tipo de organización de la asignatura son numerosas y sumamente prácticas, pedagógicas y difíciles de aprender en otras asignaturas:

- El alumno aprende a trabajar en equipo, toma consciencia de que el resultado del equipo es más importante que el resultado individual.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- Se empiezan a observar los diferentes comportamientos humanos que ocurren en la vida profesional real, tales como coordinadores de diferentes perfiles, colaboradores igualmente de distintos perfiles, relación entre ellos, etc.
- El alumno se familiariza todavía más con el idioma inglés.
- Aprende a trabajar de forma cooperativa a través de un entorno informático.
- Aprende a comunicar sus conocimientos tanto oralmente y con medios audiovisuales como por escrito.
- Aprende que en la vida real es tan importante la parte técnica como la económica, comercial y de marketing; comprobando como todas las parcelas deben combinarse adecuadamente entre sí, para formar un todo que genere un producto final atractivo desde todos los puntos de vista.

Los estudiantes, especialmente los de ingeniería aeronáutica, en general son alumnos muy aventajados y con unos expedientes académicos muy altos. Este expediente es fruto, aparte de lógicamente su capacidad y aptitud, a su actitud muy “obediente” a los dictados y directrices de los profesores de cada asignatura. Sin embargo esta “obediencia” es inicialmente un freno en la asignatura de Proyectos, ya que el alumno se encuentra de pronto con una libertad de acción que no le es familiar y que le genera una cierta incomodidad.

Esta situación hace que al principio, el alumno se quiera apoyar más en el tutor y le realice más preguntas de lo normal. El tutor en este caso, debe intentar motivar al grupo y a cada alumno en particular, para que desarrollen y utilicen su imaginación e iniciativa. Normalmente al final del ciclo, el alumno ya se ha familiarizado con esta situación cumpliéndose otro de los objetivos de la asignatura.

Aunque todas estas consideraciones, son de carácter general, describen muy acertadamente lo ocurrido en el caso del dirigible verde:

- El grupo se supo organizar de manera muy efectiva.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- El reparto de tareas y puesta en común de las mismas resultó óptimo.
- Además de las reuniones obligadas de cada clase en la Escuela, el grupo organizó reuniones periódicas fuera de la escuela.

Fue tal la implicación y motivación del grupo en el proyecto que hubo una cierta inferencia, sin consecuencias significativas, con la dedicación a otras asignaturas.

Finalmente el grupo logró un magnífico trabajo y ganó el premio que les permitió realizar el viaje técnico a una factoría aeronáutica europea. A continuación, la *imagen 1* muestra el poster que realizaron como parte de la presentación de su trabajo.

CASO 2. DISEÑO DE UN AVIÓN ULTRALIGERO ULM.

Este proyecto fue propuesto de manera simultánea a dos grupos que lo desarrollaban por separado. La propuesta contenía además las utilidades añadidas de:

- Permitir al profesor tutor observar la manera en la que cada grupo se enfrentaba al mismo problema y las soluciones que se encontraban.
- Utilizar la presencia del otro grupo y su inevitable (aunque no fomentada ni alentada) observación mutua como estímulo adicional.

Los grupos que iban a desarrollar este proyecto estaban formados por, respectivamente, 10 y 11 alumnos de la ETSEIAT, formados por propia iniciativa de los alumnos (con lo que se pretendía ahorrar las necesarias tareas iniciales de conocimiento interpersonal mutuo y mitigar los conflictos internos) y tutelados por un profesor tutor perteneciente al Departamento de Proyectos.

Rol del grupo.- El grupo se tenía que organizar como una empresa de ingeniería, con los diferentes departamentos necesarios para desarrollar cada una de las distintas partes del proyecto. Obviamente, no se debía simular los departamentos de apoyo de tipo administrativo ni los demás que se suelen contemplar como indirectos, pero cuestiones habitualmente encargadas a departamentos auxiliares (como la elaboración de actas de



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

reunión, la composición de los documentos escritos parciales y finales, la elaboración de información gráfica como planos o posters y la elaboración de un video explicativo) fueron asumidas por el grupo.

El grupo debía designar a uno de sus miembros como coordinador-director de esta supuesta ingeniería. Las clases de laboratorio de proyectos consisten en reuniones semanales de dos horas, de obligada asistencia y en presencia del profesor tutor.

Rol del Profesor.- Al igual que en el caso anterior, el profesor desarrolla un doble papel:

- En ocasiones, simula ser un “cliente promotor” del proyecto.
- En otras, juega su papel más normalizado de observador del grupo, ya que al final tendrá que evaluar tanto el grupo, formando parte del tribunal, como a cada uno de los estudiantes por separado.

El tutor intenta intervenir lo menos posible en la actividad del grupo, sin embargo, además de actuar como cliente interesándose de la manera que actuaría un cliente, es decir seguimiento y avance del proyecto, clarificación de alguna especificación, etc, actúa cuando lo considera necesario en los casos en que el grupo no encuentra solución o necesita algún tipo de ayuda concreta. En este caso era posible ofrecer una ayuda relevante (que, además, los alumnos habrían agradecido, en función de ese perfil de “seguidor obediente” que con anterioridad se ha glosado) porque tanto su titulación como sus intereses personales apuntaban en esta dirección; el período de desarrollo del proyecto fue pues una lucha contra las demandas del grupo y las inclinaciones del profesor.

Este doble papel hace que en muchos casos sea difícil discernir entre el “cliente” y el tutor. El profesor intentó explicitar el papel que en cada momento jugaba mediante indicadores visuales externos o explicitación verbal.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

En todas las reuniones debe existir un estudiante que actúa como secretario confeccionando el acta correspondiente que es confirmada por el coordinador del grupo y el tutor. Toda la documentación generada se realiza en lengua inglesa.

Esta forma de trabajar es de gran interés, ya que el estudiante se encuentra con que se simulan, de la manera más exacta posible en un entorno académico, las necesidades y demás características del trabajo que más adelante se encontrarán en su vida real. Aparecen requisitos de calidad de los entregables pero también un plazo límite de entrega y la consiguiente necesidad de gestionar el tiempo, unos medios limitados y hasta entonces poco conocidos, la necesidad de adaptar el trabajo a estándares y normativas (que se deben buscar y analizar con anterioridad), productos de la competencia que es preciso conocer para poderlos mejorar, etc.

Durante el desarrollo del proyecto se define una fase previa, de entre un 20 y un 30% de la duración total de aquél, durante la cual el grupo realiza una primera aproximación al resultado final. Se definen tanto el alcance del trabajo a desarrollar como las especificaciones básicas que ha de cumplir, llegando tanto en un caso como en otro a acuerdos con el cliente simulado. El resultado de esta fase se presenta en un documento inicial, redactado según pautas muy estrictas porque los alumnos aún lo necesitan así, y sujeto a calificación. Ya desde esta fase se apreciaron divergencias entre los dos grupos de trabajo, que naturalmente se agrandaron hasta la entrega final de ambos proyectos.

Merece la pena citar que la alta cualificación académica de los alumnos y el carácter fuertemente vocacional de la aeronáutica les lleva a estar muy motivados en desarrollar los aspectos más técnicos del proyecto (soluciones novedosas y creativas, características aerodinámicas, capacidades del producto final), con riesgo grave de abandono de otros (existencia de una necesidad que cubrir, viabilidad económica, necesidades de marketing, factibilidad de fabricación). Los alumnos comprueban así que todos los aspectos deben estar adecuadamente tratados y deben combinarse adecuadamente entre sí para formar un conjunto que cumpla las expectativas del “cliente”, que se comporta



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

como alguien que ni es experto aeronáutico ni siquiera piloto de estas aeronaves sino solamente un inversor buscando una rentabilidad económica por su inversión.

A lo largo del proyecto, el alumno aprende a trabajar en equipo, se compromete con el grupo (en entregas, en fechas y en calidades), espera y demanda información de entrada procedente de otros componentes del mismo o sabe que su resultado será necesario a un tercero, y aprende a intercambiar información tanto de una manera informal (cuando es el caso) como normalizada y cooperativa mediante el uso de un entorno informático de trabajo. En este contexto, se desarrollan habilidades sociales de grupo y capacidades tanto de análisis (fundamentalmente, durante la fase inicial antes mencionada y al comenzar las tareas más relevantes del proyecto) como de síntesis (durante la redacción de la documentación parcial y final). El alumno aprende en la práctica a comunicar sus conocimientos tanto oralmente y con medios audiovisuales como por escrito. Además, el observador, por poco avisado que sea, comienza a observar los diferentes comportamientos humanos que se dan también en la vida profesional real: líderes de grupo, expertos conocedores del sector/mercado, especialistas técnicos de alta cualificación, eficaces comunicadores, colaboradores, etc.

Las consideraciones anteriores se dieron en los dos proyectos simultáneamente desarrollados que forman este ejemplo.

Los grupos decidieron al comienzo del trabajo una estructura mínima requerida (coordinador y secretario), y a lo largo de la fase inicial la completaron al crear “equipos de trabajo” en el seno del grupo. El número de roles por cubrir era más elevado que el de componentes, de modo que se producían asignaciones múltiples con cambio de las mismas durante la fase de desarrollo.

En el grupo 1 se optó por definir como coordinador a la alumna de mejor expediente académico (acabó por finalizar los estudios con el número 1 de su promoción), la cual llevó además adelante un esforzado papel de impulso del trabajo del grupo y de



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

asunción de sus componentes con un carácter técnico más notable, con las ventajas y los inconvenientes de esta solución el grupo contaba también con uno de sus miembros que, tanto en la fase inicial como en el diseño detallado de soluciones de ingeniería, aportaba el valor de su experiencia como piloto de aviones ultraligeros.

El Grupo 2, con una composición más homogénea, no se vio sujeto a estos condicionantes. El grupo decidió que elección de coordinador y de secretario no fuera por consenso sino mediante votación, pero los resultados de la misma fueron asumidos sin problemas y se consiguió una dinámica de trabajo adecuada. No se detectaron por parte del profesor mayores discrepancias ni grandes dificultades que obstaculizasen el trabajo en común.

En ambos casos, el nivel de uso de la tercera lengua fue adecuado, redactando documentos y realizando presentaciones de un nivel aceptable en la misma. El grupo 2 realizó también un breve clip audiovisual elemental, no explicativo sino susceptible de ser usado como entrada de la presentación verbalizada realizada ante el Tribunal.

Merece la pena citar que un componente de uno de los dos grupos anteriores encontró la experiencia tan interesante como para incorporarse posteriormente al Departamento, en calidad de Profesor Asociado, siendo coautor de la presente comunicación a partir de su ulterior experiencia docente.

CASO 3. DISEÑO DE UN REPELENTE ACÚSTICO DE AVES PARA AEROPUERTOS

Bajo tal denominación se están realizando dos proyectos que van a ser presentados a finales del mes de mayo-2010. La principal singularidad es que uno de los proyectos es realizado por un grupo constituido por 6 ingenieros aeronáuticos (en un cuatrimestre) y el otro por un grupo de 8 ingenieros industriales (asignatura de dos cuatrimestres). El proyecto se estructura en general en los siguientes apartados:



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

- Búsqueda de bibliografía para establecer el estado del arte sobre la materia.
- Definición del proyecto a desarrollar basándose en los siguientes principios:
 - Proyecto innovador.
 - Proyecto viable técnicamente.
 - Proyecto viable económicamente, que asegure una cuota de mercado razonable.
- Realización de la ingeniería del proyecto.

La solución técnica adoptada en función del estado del arte ha sido claramente diferente ya que cada grupo han planteado las soluciones más afines a sus conocimientos:

- El grupo de ingenieros aeronáuticos ha optado por la realización de un “halcón volador telecontrolado” que consistirá en un avión teledirigido por GPS correctamente camuflado y que dispone de sistemas acústicos de sonidos repelentes con el fin de ahuyentar las aves.
- El grupo de ingenieros industriales han optado por la realización de estaciones estáticas emisoras de rayos laser y de sonidos direccionales para ubicar en las cabeceras de pista. Dichas estaciones se activan y gestionan mediante un radar específico para aves.

En el desarrollo del proyecto los roles del tutor y del grupo han seguido los puntos indicados en los apartados anteriores con las siguientes matizaciones:

- Grupo de ingenieros industriales: Al ser un grupo más heterogéneo en cuanto a la capacidad del trabajo, el ritmo de avance era inferior al deseado y el tutor se ha visto obligado a incidir en la consecución del timing preestablecido.
- Grupo de ingenieros aeronáuticos: En diferencia con el grupo anterior las intervenciones del tutor se han realizado con el fin de asegurar la viabilidad técnica de la multitud de ideas planteadas.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

Otro matiz diferencial se produce en las presentaciones semanales donde los alumnos deben explicar al resto de compañeros las tareas realizadas durante la semana; en el caso de los ingenieros industriales son pocas las cuestiones planteadas y sin embargo generan interesantes debates en el caso de los ingenieros aeronáuticos.

Merece la pena citar que ambos proyectos se van a presentarse al concurso que organiza la ingeniería SENER para proyectos de ingeniería. Ello, sin duda, implica para el alumno una motivación adicional en el desarrollo del proyecto.

Para mejor ilustración de los resultados académicos obtenidos, se adjuntan como *imagen 2* y *3* los posters elaborados en la asignatura.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.
Un análisis comparado y de tendencias.

Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Departament de Projectes d'Enginyeria
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Diving towards a green future

environmentally friendly

Green Hybrid Energy System:
PhotoVoltaic Cells
H₂ Fuel Cells
Batteries

Energy savings:
8.000 MT of CO₂ and 63,5 MT of NO_x non emitted
Society Equivalent Annual Savings = 0,5M€

innovative

Low Fare Mode:
V = 106 km/h
R = ∞ km

High Speed Mode:
V = 133 km/h
R = 6800 km

revolutionary

Price: 45 M€
IRR: 9%
NPV: 30 M€
Project Life: 30 years

Low Fare*: 1,1€/km **High Speed*:** 1,19€/km

* Per container

no infrastructure required

VTOL & Operating in non-prepared grounds
Up to 200 MT in 10 20" maritime containers

Title: FreighterBird

Authors: BONILLO, Alejandro; BUSQUETS, Jorgina; GALLÉS, Neus; GARCÍA, César; GONZÁLEZ, Victor; JORQUERA, Jean; LÓPEZ, Daniel; MARTÍ, Ferran; PARÍS, Rosa; YUSTE, Xavi

Group nº: G7-EA-2009

Date: 04-06-2009

Professor: Salvador Isern

Imagen 1 – Poster del Proyecto FreighterBird



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.
Un análisis comparado y de tendencias.

Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Departament de Projectes d'Enginyeria
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

EcoSigma

Why Sigma ?

- Diesel Engine
- Low consumption: 11.8 l/h
- Reduced emissions meeting EU4
- Carbon fibre structure with Kevlar reinforcement
- Retractable landing gear
- Full equipped

Specifications

- Payload: 167 kg
- Range of 1070 km and 6 hours autonomy
- 230 m of take off distance and 190 m of landing distance
- Operational at all Spanish ULM aerodromes
- Wing surface of 12 m² and wingspan of 10 m
- Fuselage longitude: 7.86 m
- Fuel tank capacity: 76 l
- Airfoil NACA 6413

From 55000 upwards
€

"I don't have too much to do today, so I think I'll get in some flying time."

<p>Title: Ultralight Aircraft Design</p>	<p>Group n°: G2-EA-2008 <small>SG deSIGN</small></p>
<p>Authors: Noemi Amador, Pol Bueno, Ferran Casulleras, Miquel Colom, Gisela Detrell, Jordi Díaz, Luis Díaz, Kenneth García, Alfonso Guerra, Robert Guilanyà, Adrià Rovira</p>	<p>Date: 28-05-2008</p>
<p>Professor: Luis Manuel Pérez</p>	

Imagen 2 – Poster del Proyecto EcoSigma



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.
Un análisis comparado y de tendencias.

<p>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</p>		<p>UPC</p>	<p>Departament de Projectes d'Enginyeria UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</p>	
<p>4A Solutions for aeronautics PRESENTS: Arion 100, the new 3rd generation ultralight motorized aircraft, the most up-to-date type of this kind of planes with high performance and easy to fly.</p>		<p>ARION 100</p>		
<p>Very comfortable</p>		<p>Streamlined design</p>		<p>63000 €</p>
<p>Robust and attractive design</p>				
<p>TECHNICAL DATA Cockpit: two seat, side by side Stall speed (flaps up): 76 km/h Cruise speed: 180 km/h Diving speed: 266 km/h MTOW: 450 kg Range: 1100 km Take-off distance: 167 m Landing distance: 130 m Lift-to-drag ratio: 18.6</p>		<p>2% Windscreen 44% Tubular Structure 54% Aluminium Composites Lexan Carbon fibre: Fuselage skin and wing ribs Aramid: Wing skin, control surface, high lift devices, engine cowl and wing spars</p>		
<p>Electronic Flight Instrument System</p>			<p>ROTAX 912S engine</p>	
<p>Title: ARION 100, the new 3rd Generation.</p>			<p>Group nº: G1-EA-2008</p>	
<p>Authors: Ana Sainz Crespo, Carlos Ferrer González, Carlos Morales Viñas, David Martínez Santín, Eduard Jiménez Ramírez, Guillem Santacreu Martínez, Josep Miquel Bermúdez Miguel, Marc Catalán Mora, Maria de Soria-Santacruz Pich, Mireia Laura Joya Villanua, Sergio Fraile Pérez</p>			<p>Date: 29-05-2008</p>	
			<p>Professor: Luis Manuel Pérez Llera</p>	

Imagen 2 – Poster del Proyecto Arion 100



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

d) Conclusiones:

La comunicación ha presentado la filosofía de trabajo de las asignaturas de “Proyectos” que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Industrial y Aeronáutica de Terrassa (ETSEIAT), la cual se ha ido perfilando durante más de una década.

Asimismo se han expuesto las posibilidades de integrar todas las competencias genéricas adoptadas por la UPC para sus nuevos Planes de Estudio de Grado en aquellas asignaturas de Proyectos. Se constata que es posible que el aprendizaje de la metodología de proyectos (competencia específica para las asignaturas de gestión de proyectos) sea también la base para el desarrollo, al máximo nivel, de las competencias genéricas, mediante una metodología de aprendizaje basada en proyectos, rompiendo la visión extendida de que las asignaturas de proyectos son sólo la base para el desarrollo de metodologías de PBL.

Finalmente, se ha expuesto la más reciente experiencia de ese estilo de trabajo en la nueva asignatura de “Proyectos” impartida en la titulación de Ingeniería Aeronáutica de la ETSEIAT.

6. Referencias Bibliográficas

[1] García-Almiñana, D., Ferrari, E. et al. (2003), "*Dos años de experiencia de trabajo con el entorno colaborativo BSCW*" XI Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas. Vilanova i la Geltrú.

[2] García-Almiñana, D., Vives J. (2004), "*Organització de la informació de treball en entorns d'ensenyament virtuals i cooperatius: l'experiència de Projectes d'Enginyeria*" XII Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas. Barcelona.



NUEVOS ESPACIOS DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Un análisis comparado y de tendencias.

[3] García-Almiñana, D., Armelin, E. (2005), “*PBL + CW = ¿Una combinación exitosa?*” IX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Málaga.

[4] García-Almiñana, D., Amante, B. (2006), “*Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos*” Primeras Jornadas de Innovación Educativa. Escuela Politécnica Superior de Zamora.

[5] García-Almiñana, D., Amante, B. (2006), “*Metodologías de aplicación del AC y del ABP en asignaturas técnicas – teoría y laboratorios*” XIV Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas. Gijón.

[6] García-Almiñana, D., Amante, B. et al. (2007), “*Potenciación de las competencias en inglés técnico en los estudios de ingeniería industrial*” XI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Lugo.

[7] García-Almiñana, D., Amante, B. (2007), “*Algunas reflexiones en torno a la enseñanza de proyectos basada en entornos colaborativos*” XV Congreso Universitario de Innovación en las Enseñanzas Técnicas. Valladolid.