

# Tecnologías complementarias: Dos asignaturas del nuevo grado en ingeniería de sistemas TIC enfocadas a las competencias genéricas

Teresa Escobet Canal, Rosa Giralt Mas, Pere Palà Schönwälder, Sebastià Vila Marta, Rosa Argelaguet Isanta

*Av. Bases de Manresa, 61-73, 08242 Manresa, 938777260,  
teresa.escobet@upc.edu*

## Resumen

En el marco de la adaptación de las titulaciones al EEES, en la EPSEM se decidió impartir el grado en ingeniería de sistemas TIC. Este nuevo grado tiene por objetivo formar profesionales con un perfil generalista e integrador en el ámbito de las tecnologías electrónica, informática y de comunicaciones. Las materias de que consta el plan de estudios se focalizan en el estudio de dichas temáticas. En la elaboración de dicho plan de estudios, se consideró necesario introducir dos asignaturas, denominadas Tecnologías Complementarias 1 y 2, en las cuales se pretende aportar conocimientos relacionados la tecnología en general. Concretamente, se pretenden abordar algunos conocimientos del ámbito industrial y del ámbito social, así como, metodologías de trabajo individual y colectivo. En este artículo presentamos como se han planificado ambas asignaturas y los objetivos a conseguir. Se describen alguna de las actividades propuestas.

**Palabras Clave:** Planificación de asignaturas, formación en competencias transversales

## Abstract

Within the framework of curricula adaptation to EHEA, in EPSEM it was decided to start a degree in ICT systems engineering. This new degree aims at training technically skilled professionals with an integrating and generalist profile in the fields of electronics, computing and communications. The subjects that make up the curriculum focus on the study of these topics. While developing the curriculum it was considered necessary to include two subjects, called. Complementary Technologies 1 and 2, which should provide knowledge related to general technology. Specifically, they aim at acquiring knowledge from the industrial and social sectors as well as methodologies for individual and group work. In this paper we present how both subjects have been planned and the objectives to be achieved. Some of the proposed activities are described.

**Keywords:** Subject planning, transversal skills training.

## 1. Introducción

Este curso 2010/2011 se ha empezado a impartir en la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (EPSEM), perteneciente a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), un nuevo grado en ingeniería de sistemas TIC [1]. El objetivo de este grado es el de formar ingenieros polivalentes y capaces de integrar las áreas que engloban las TIC: la electrónica, la informática y las comunicaciones. Actualmente, la

mayoría de los dispositivos integran estas tres tecnologías: móviles, coches, equipos médicos, sistemas de control, juegos como la Wii, etc.

Este grado es claramente del ámbito TIC y en su diseño se ha contemplado la adquisición de competencias específicas, entre las que destacamos competencias básicas, competencias del área electrónica, informática, comunicaciones y competencias de síntesis que son el objeto final de la titulación de grado e integran las competencias anteriores. De todos modos, se ha considerado necesario introducir una serie de competencias del ámbito del ejercicio profesional, que, como complemento al conocimiento y la capacidad a la gestión de proyectos en general, aporte a los alumnos conocimientos en algunas áreas del ámbito industrial que les pueden ser de utilidad para su futuro profesional, ya que muchos de los dispositivos TIC formarán parte de aparatos o máquinas industriales. Se debe tener en cuenta, además, que al estar este grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), será necesario trabajar diferentes competencias genéricas como puede ser la comunicación oral y escrita, la sostenibilidad o la tercera lengua, entre otras.

Así pues, se han introducido en el plan de estudios dos asignaturas cuatrimestrales de 6 créditos cada una, basadas en talleres, seminarios, conferencias, visitas a empresas, etc., la primera de ellas se imparte en el segundo cuatrimestre del 1º curso y la segunda en el primer cuatrimestre de 2º curso. Éstas permitirán al alumno adquirir conocimientos básicos del área industrial, como los materiales, la neumática, el proceso de fabricación, etc. mientras adquieren competencias transversales como la sostenibilidad, la innovación, el trabajo en equipo o la búsqueda de información entre otras.

## **2. Diseño de las asignaturas Tecnologías Complementarias I y II**

En el diseño de estas dos asignaturas se han tenido en cuenta diferentes aspectos. De un lado los resultados del aprendizaje, que serán básicamente aspectos y temas no incluidos en el resto de asignaturas del grado, pero, a pesar de todo, de interés para los alumnos. Por otro lado, la adquisición de algunas competencias transversales que serán utilizadas como herramientas vehiculares para la adquisición de conocimientos.

Y, finalmente, la metodología: al tratarse de una asignatura en la cual los temas a tratar son diversos, se destinará a experimentar en las formas de trabajo colectivo y colaborativo más habituales en el mundo de la empresa. Así cursos monotemáticos convivirán con seminarios, talleres, conferencias o visitas a empresas. A continuación se describen cada uno de estos bloques.

### **2.1. Competencias genéricas a adquirir**

Según el EEES, los estudiantes, a parte de adquirir las competencias específicas de su especialidad, deberán adquirir competencias genéricas o transversales. La UPC ha marcado unas competencias genéricas obligatorias [2], dejando libertad a las escuelas para añadir otras competencias adicionales. En la EPSEM, se han adoptado para todos los grados las siguientes competencias transversales:

- Comunicación oral y escrita: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.
- Trabajo en equipo: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
- Uso solvente de los recursos de información: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
- Aprendizaje autónomo: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.
- Emprendeduría e innovación: Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas

laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

- Sostenibilidad y compromiso social: Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.
- Tercera lengua: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente el inglés, con un adecuado nivel tanto oral como escrito, y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados de cada enseñanza.

Normalmente, estas competencias se adquieren de modo transversal en el marco de diversas asignaturas del plan de estudios. La EPSEM dispone de un marco que define la consecución de dichas competencias por niveles [3]. En los niveles 1 y 2 el aprendizaje es de tipo guiado, mientras que en el nivel 3 se valora la utilización autónoma de las diferentes competencias. Los niveles 1 y 2 se trabajan principalmente en los cursos iniciales. En el mismo marco, se establece que si bien todas las asignaturas pueden utilizar las competencias genéricas como recurso de aprendizaje, no todas deben evaluarlas.

Centrando la atención en los objetivos de niveles 1 y 2, se observa que algunas de las competencias son fácilmente integrables en el funcionamiento normal de una asignatura, sea por ejemplo el caso del aprendizaje autónomo o el uso de una tercera lengua. No es el caso del resto de las competencias, las cuales requieren de un conocimiento inicial del alumnado del cual no dispone al entrar en la Universidad, requiriéndose por lo tanto de una formación y/o experimentación inicial en las mismas. Este es por ejemplo el caso de la sostenibilidad y compromiso social, competencia a la cual, en la mayoría de grados impartidos en la UPC, se ha dedicado una asignatura de 6 créditos. Una vez consolidados unos conocimientos básicos, todas las competencias son herramientas muy útiles para consolidar conocimiento.

Por este motivo, en el momento de diseñar el grado en sistemas TIC, se detectaron aquellas competencias en las que, además de un aprendizaje guiado, se requería un

aprendizaje formativo para consolidar los objetivos de los niveles 1 y 2 propuestos por el centro. De este análisis se definieron las competencias genéricas que deberían tratarse en el marco de las Tecnologías complementarias, siendo estas: la comunicación oral y escrita, el trabajo en equipo, el uso solvente de la información, la emprendeduría e innovación y la sostenibilidad y entorno social.

## **2.2. Metodología docente**

Una de las competencias específicas de los graduados y las graduadas en Ingeniería de Sistemas TIC es concretamente: “Conocimientos sobre la organización, realización y gestión de distintas formas de trabajo colectivo habituales en el mundo de la empresa como los seminarios, conferencias, talleres, sesiones de brainstorming, entre otras.” Estas competencias se pretenden conseguir de forma activa, utilizando un aprendizaje colaborativo [4] y enseñanza en pequeños grupos [5]. Por este motivo las asignaturas presentadas se imparten utilizando los siguientes formatos:

- Cursos monográficos: Actividad de 10 a 12 horas dedicadas a la adquisición de conocimientos utilizando el formato de una asignatura convencional. Está pensada como actividad expositiva que puede incluir trabajos individuales o en grupo.
- Seminario: Actividad de unas 4 horas aproximadamente. Es una actividad en la que conviven la exposición del profesor con la participación activa de los estudiantes. Se alterna la exposición del profesor con la presentación de trabajos realizados individualmente o en grupo.
- Taller: Se trata de una actividad dirigida a que el estudiante practique una técnica, una aplicación o un experimento. Se ha establecido una duración de 4 horas.
- Conferencia: Utilizada para dar a conocer un producto o una temática concreta. Se trata de una actividad corta de 2h de duración en la que el conferenciante es el protagonista. Opcionalmente se acompañará de un pequeño debate al final.
- Visita: Utilizada para conocer el mundo de la empresa u otros aspectos de interés en la formación del graduado/graduada. Es una actividad que se realiza fuera del espacio del centro y de la universidad.
- Workshop: Un pequeño congreso en el que los estudiantes presentan el resultado de un estudio.

En la tabla 1 se presenta a nivel orientativo cómo se distribuyen las actividades propuestas a lo largo de un cuatrimestre. En el apartado 3, se presenta cómo se utilizan dichos formatos tanto para la adquirir las competencias genéricas como las específicas propias de la asignatura.

*Tabla 1. Distribución de actividades en un cuatrimestre.*

<b>Tipo de actividad</b>	<b>Número de actividades por cuatrimestre</b>	<b>Horas presenciales de la actividad</b>	<b>Horas totales por actividad</b>
Curso/workshop	2	12	24
Taller/Seminario	5	4	20
Conferencia	4	2	8
Visita	2	4	8
<b>HORAS TOTALES</b>			<b>60</b>

### **2.3. Conocimientos a adquirir**

Otra de las competencias específicas de los graduados y graduadas en sistemas TIC es: “El conocimiento de aspectos básicos de tecnologías complementarias al ámbito TIC con el fin de adquirir una perspectiva amplia de la tecnología aplicada a la ingeniería.”

Concretamente, estas asignaturas tienen como objetivo fundamental el educar a los y las graduadas en una visión amplia y profesional de la tecnología. Es por ello, que a la hora de definir los conocimientos a adquirir, se han planteado una serie de temas puntuales pero, según se cita en [6], muy importantes, ya que persiguen el objetivo de ayudar a entender el alcance de la tecnología y a establecer relaciones entre su ámbito formativo y otros campos del saber.

Los temas puntuales propuestos y enunciados en la tabla 2, dan soporte tanto a las competencias genéricas descritas en el apartado 2.1, como a la adquisición de conocimientos en el ámbito de tecnología básica.

Se pretende que los conocimientos a adquirir sean dinámicos, es decir, en la tabla 2 se reflejan los temas puntuales definidos a día de hoy, cuando solamente se ha implantado el 1r curso del grado en sistemas TIC. Por lo tanto, a medida que se vaya

implantando el grado y salgan los primeros graduados/graduadas, se deberán evaluar y replantear los contenidos.

*Tabla 2. Conocimientos a adquirir y competencias*

Contenidos relacionados con las competencias genéricas	Contenidos relacionados con conocimientos tecnológicos
Elementos de sostenibilidad y su relación con el ámbito del grado.	Fundamentos de tecnología de materiales.
Ética y responsabilidad profesional.	Fundamentos de actuadores mecánicos y neumática.
Expendeduría y financiación para la innovación.	Herramientas para la modelización y simulación de sistemas.
Redacción de documentos científicos y técnicos.	Energía eléctrica, protecciones e interferencias electromagnéticas.
Soportes para la búsqueda y síntesis de información.	
Trabajo en equipo	

## 2.4. Coordinación

Vista la diversidad de temas a tratar, la tarea docente de impartir un seminario, curso o taller no recae únicamente en un profesor, sino al contrario, cada uno de los temas o subtemas, debe ser impartido por un profesor especialista. Ello implica que para impartir las 60 horas de actividad reglada, fácilmente se requiera de la participación de 5 o 6 profesores, además de personal externo a la Universidad.

Este hecho puede ser muy enriquecedor para los alumnos, pero al mismo tiempo puede suponer un caos en la organización de las actividades y lo que en cierta forma debería ser el objetivo, la adquisición de habilidades junto con la adquisición de conocimientos, podría pasar a ser un conjunto disjunto de actividades dispersas. Para evitar este problema, es muy importante la figura del coordinador. El profesor coordinador tendrá como funciones:

- Definir las actividades a realizar a lo largo de los cursos,
- Vincular las actividades con los cursos, seminarios y talleres,
- Definir un hilo conductor que relacione los diversos cursos y actividades,
- Realizar un seguimiento de todas las actividades de evaluación,
- Contactar con empresas para planificar visitas o conferencias.

### 3. Resultados obtenidos

En este apartado se muestra cómo se ha estructurado la asignatura de Tecnologías Complementarias 1 (TC1) y cómo se piensa estructurar la asignatura TC2.

#### 3.1. Descripción de la metodología utilizada en TC1

La asignatura TC1 se está impartiendo a lo largo del presente cuatrimestre y la están cursando 30 estudiantes. Cuenta con la participación de 5 profesores especialistas más dos personas externas a la Universidad y vinculadas con el mundo empresarial. Hay un profesor coordinador. En la tabla 3 se muestran los conocimientos a adquirir en TC1, junto con la metodología docente.

*Tabla 3. Planificación de la asignatura TC1*

Conocimientos	Metodología	Duración
TICs y sostenibilidad	Curso	12h
Tecnología neumática	Curso	10h
Comunicación oral y escrita	Seminario de cómo presentar una bibliografía y motores de búsqueda	2h
	Taller de técnicas y recursos para facilitar la exposición oral	8h
	Seminario de cómo redactar un documento escrito	4h
Herramientas de comunicación cooperativa	Seminario	4h
Diseño de placas de circuito impreso	Taller	8h
TICs y empresa	Conferencia y Visitas	12h

Esta asignatura se ha organizado de forma que las actividades planteadas a los estudiantes son el nexo de unión de los conocimientos. El diseño de las actividades permite poner en práctica el aprendizaje cooperativo. En [7] y [8] encontramos experiencias que nos han sido de utilidad en la planificación de TC1. A continuación, citamos como ejemplo metodológico dos de las actividades planteadas.

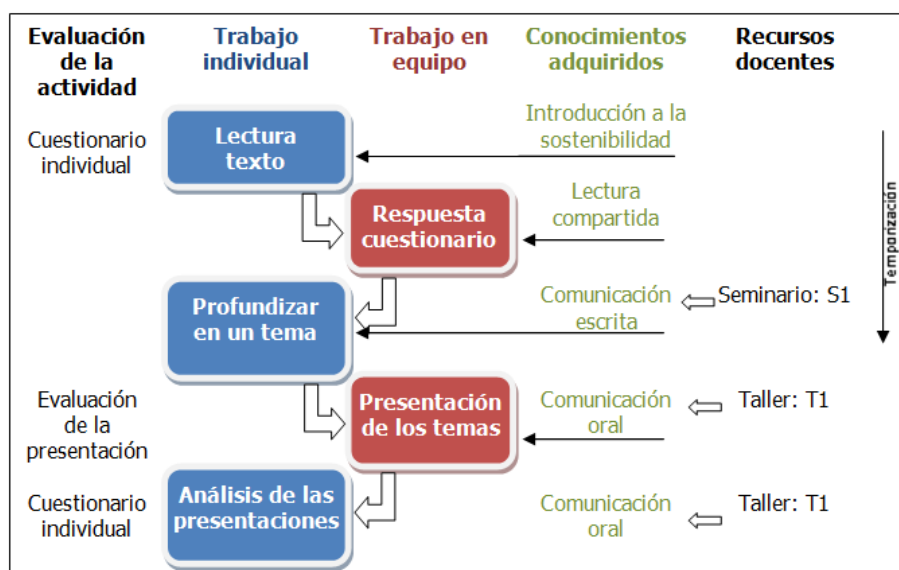
##### **3.1.1. Actividad 1: Ciencia, tecnología y sociedad**



El desarrollo de esta actividad se muestra en la figura 1. Esta actividad tiene por objetivos:

1. Crear opinión del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
2. Aprendizaje cooperativo utilizando la técnica de lectura compartida.
3. Utilizar de forma solvente los recursos informativos.
4. Aprender a cooperar en la realización de una tarea.
5. Aprender a comunicar los resultados y conclusiones de un trabajo individual.
6. Aprender a escuchar a los compañeros.
7. Valorar el trabajo realizado y sugerir acciones de mejora.

En ella se han utilizado como recursos docentes el Seminario de cómo presentar una bibliografía y motores de búsqueda (S1) y Taller de técnicas y recursos para facilitar la exposición oral (T1).



*Figura 1. Esquema de la actividad 1*

### 3.1.2. Actividad 2: La Wiki

En el marco del seminario de herramientas de comunicación cooperativa, se ha puesto a disposición de los alumnos de la titulación una herramienta Web 2.0. Concretamente, todos los trabajos en grupo se desarrollan utilizando como soporte una wiki: <http://wiki.itic.cat/>. Este entorno es un recurso muy útil tanto para el profesorado como los alumnos. Encontramos experiencias en la utilización de este recurso en [9] y

[10]. A nivel de los alumnos les permite fácilmente organizarse en grupos de trabajo, compartir información, generar documentos de forma cooperativa,... Y a nivel de profesores, permite realizar un seguimiento del grado de participación de los alumnos en las actividades, y, sobre todo en lo que respecta a los objetivos de TC1, poder evaluar aspectos vinculados con la presentación de la información.

### **3.2. Planteamiento de la asignatura TC2**

La asignatura TC2 se está planificando de forma parecida a TC1, pero en este caso el objetivo será la realización de un pequeño proyecto, los resultados del cual se presentarán en forma de workshop al final del curso. El trabajo se realizará en grupos de 3 o 4 estudiantes, cada grupo deberá desarrollar un pequeño proyecto vinculado con una temática común, el coche eléctrico. Como soporte a dicho trabajo se realizarán dos cursos monográficos. El primero trata de la energía eléctrica y los vehículos eléctricos y el segundo trata de los materiales, propiedades y utilización. Está previsto también un seminario centrado en las herramientas de búsqueda de información avanzada y una conferencia/visita en la que una empresa expondrá el proceso de fabricación de un vehículo industrial. Para la realización de este trabajo, los grupos deberán utilizar la wiki cómo soporte de la información.

Al tratarse de una asignatura de 2º curso, el trabajo a desarrollar será un trabajo guiado, ya que el objetivo del mismo es el aprendizaje de la metodología para la resolución de un problema. Se espera que el número de participantes esté entre 25 y 30 alumnos, por lo tanto habrá de 7 a 8 grupos de trabajo. Cada grupo tendrá asignado un tutor con el cual quincenalmente mantendrán una reunión de trabajo. En dicha reunión de trabajo se realizará un seguimiento del trabajo realizado. El proyecto concluye con la entrega de una documentación escrita en la que se incluye todo el proceso seguido en su elaboración y una presentación oral. En la realización del mini proyecto se valoran aspectos como: la coordinación y organización del grupo, la documentación escrita presentada, la presentación, el uso de la información proporcionada en los cursos recibidos, entre otras. La planificación de esta asignatura se ha realizado en base a la experiencia docente descrita en [11] y [12].

#### **4. Conclusiones**

Cuando se diseñó el grado en ingeniería de sistemas TIC en la EPSEM, un grado singular en España que pretende dar salida a titulados con un perfil generalista e integrador en el ámbito de las TIC, se creyó conveniente introducir una visión amplia de la ingeniería en general, y trabajar intensivamente las competencias transversales. Por lo tanto, se creyó conveniente incorporar en el plan de estudios dos asignaturas, denominadas tecnologías complementarias 1 y 2, para introducir a los alumnos en el ámbito de la ingeniería en general. Las temáticas a tratar son variadas, al igual que el profesorado que la imparte, pero el perfil de estas asignaturas permite trabajar las competencias genéricas de una manera ágil y motivadora para los alumnos: pueden buscar información sobre temas nuevos para ellos, trabajar en equipo y utilizar herramientas de soporte (como la Wiki), hacer presentaciones de sus trabajos, etc. mientras aprenden los conceptos básicos de estas tecnologías que complementan su formación TIC. Es un formato de asignatura innovador que permite variar los temas tratados anualmente, en función de las empresas interesadas en participar, las novedades surgidas en el mercado, y, cómo no, de la opinión de los participantes en la misma.

Actualmente, no se dispone todavía de datos objetivos que aporten información acerca del grado de aprendizaje de los alumnos que están cursando dicha asignatura y su satisfacción, pero si disponemos de algunos datos relativos como puede ser la asistencia a la clase, que es del 90% al 95%, el número de intervenciones a la wiki, que es de 150 con una participación del 80% del alumnado, o las actividades planteadas, que son realizadas por el 100% de los alumnos. Estos primeros datos son esperanzadores y demuestran, como mínimo, un alto grado de motivación de los alumnos.

#### **6. Referencias**

1. Graduado o Graduada en Ingeniería de Sistemas TIC, *Memoria para la solicitud de verificación del título oficial*, en junio de 2010.

2. I. Torra et al., Proceso de integración y evaluación de competencias genéricas en la Universitat Politècnica de Catalunya, *Revista de docencia Universitaria*, Vol. 8, No. 1, pp. 195-215, 2010.
3. Competències genèriques als plans d'estudi de grau de l'EPSEM, *documento aprobado por la Comisión Permanente de la EPSEM*, el 10 de diciembre de 2009.
4. E. F. Barkley, K.P. Cross y C.H. Major, *Técnicas de aprendizaje colaborativo*, Ed. Morata, 2005.
5. K. Exley, R. Dennick, *Enseñanza en Pequeños Grupos en Educación Superior*, Ed. Narcea, 2007.
6. Carrer Space, "Directrices para el desarrollo curricular", Luxemburgo: Oficina de publicaciones oficiales de las comunidades europeas. ISBN 92-896-0072-1, 2001.
7. A. Hofsten, C. Gustafsson, E. Häggström, Case seminars open doors to deeper understanding – Nursing students' experiences of learning, *Nurse Education Today*, Vol. 30, No. 6, pp. 533-538, 2010.
8. M. C. Romero-Ternero, Aprender cooperando en aulas universitarias de Informática, en *Actas de la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (JENUI)*, Santiago de Compostela, 2010.
9. M. Cole, Using Wiki technology to support student engagement: Lessons from the trenches, *Computer & Education*, Vol. 53, No. 1, pp. 141-146, 2009.
10. I. N. Serbec, M. Strnad, J. Rugilj, Assessment of wiki-supported collaborative learning in higher education, *9th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, Cappadocia, 2010.
11. J. C. Yelmo, J. Fernández-Corugedo, APIS: una herramienta de soporte al aprendizaje colaborativo de la ingeniería del software, *Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*, Santiago de Chile, 2010.
12. B. Wari, C. Kolski, M. Sagar, Framework for the evolution of acquiring knowledge modules to integrate the acquisition of high-level cognitive skills and professional competencies: Principles and case studies, *Computers & Education*, accepted manuscript, 2011. doi:10.1016/j.compedu.2011.02.013.