

Una propuesta de evaluación de competencias genéricas en grados de Ingeniería

A proposal of assessment for generic competences in Engineering degrees

María Martínez
Beatriz Amante
Ana Cadenato
Rosa Rodríguez

Universitat Politècnica de Catalunya (España)

Resumen

Durante el curso 2011-12 se ha impartido por primera vez *Proyecto I*, una asignatura de segundo curso y obligatoria en todos los grados de Ingeniería impartidos en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech (UPC).

Esta asignatura se ha diseñado con el objetivo de iniciar al alumnado en la realización de proyectos de ingeniería, consolidando y aplicando por un lado los conocimientos previamente adquiridos a la vez que se conforma como asignatura clave, puesto que es la primera toma de contacto del alumnado con las competencias genéricas. De las siete establecidas como obligatorias por la UPC, las seleccionadas han sido comunicación eficaz, trabajo en equipo y aprendizaje autónomo en un primer nivel competencial de los tres que tiene fijados la universidad.

Para cubrir la demanda de esta asignatura se propusieron un total de 12 proyectos, asignados a distintos departamentos, con el objetivo de trabajar en grupos de 18 a 20 estudiantes, tutorizados por uno o dos profesores.

El sistema de evaluación, así como los criterios de evaluación, fueron comunes para todos los proyectos, de modo que el 80% de la evaluación fue grupal y distribuida en 3 entregas a lo largo del curso y el 20% restante fue individual.

En este artículo se presenta la estrategia e instrumentos que se han utilizado para la evaluación que se ha llevado a cabo en el proyecto del ámbito de Ingeniería Química denominado “¿En qué se diferencia el agua que bebemos del agua de los ríos y mares?: Composición, caracterización y contaminantes”. Los resultados demuestran que, con la utilización de instrumentos de evaluación objetivos y la involucración del alumnado en el proceso de evaluación, se facilita la adquisición gradual de las competencias, tanto las genéricas como las del ámbito específico del proyecto.

Palabras clave: Instrumentos de evaluación, rúbricas, Proyectos de Ingeniería Química, Evaluación continua, EvalCOMIX, competencias genéricas.

Abstract

During the year 2011-12 a compulsory second-year course named *Project I* has been given, for the first time, in all engineering degrees offered at the School of Industrial Engineering of Barcelona at the Universitat Politècnica de Catalunya.

This course has been designed with the aim of introducing students to engineering projects by consolidating and applying previously acquired knowledge and it becomes, at the same time, a key subject because of representing the first contact between students and generic competencies. Among the seven generic competencies designed as compulsory by the university, effective communication, teamwork and autonomous learning have been the selected ones to be achieved through this subject at a first level (out of three levels).

In order to cover the demand of this subject 12 projects assigned to different departments were offered and designed for hosting groups of 18 to 20 students. One or two lecturers tutored each group.

The assessment system and the assessment criteria were common to all projects, so that 80% of the grading was the same for all the members of each group and was distributed along the course in 3 different deliverables, while the remaining 20% resulted in individual marks.

This paper presents the strategy and tools that have been used for the assessment that has been carried out in the project developed within the area of Chemical Engineering entitled "what is the difference between the water we drink and water from rivers and seas?: composition, characterization and pollutants. The results show that using objective assessment tools and involving students in the assessment process facilitates the gradual acquisition of generic competencies as well as the specific competencies of the scope of the project.

Key words: Assessment tools, rubrics, Chemical Engineering Project, continuous assessment, EvalCOMIX, generic competencies.

Introducción

El reto más importante con el que se enfrenta el sistema universitario español en la fase de implantación de los nuevos grados es, sin duda, conseguir que el proceso de enseñanza-aprendizaje deje de focalizarse en las tareas del profesorado para que se centre en las actividades realizadas por el alumnado, lo que implicará que el proceso de enseñanza se convierta en un verdadero proceso de aprendizaje (Biggs, 2003). La manera más eficaz para facilitar el aprendizaje y que éste sea significativo es consiguiendo que el alumnado ejecute actividades que incorporen tanto competencias genéricas como específicas lo más cercanas a las que se enfrentará en el mundo profesional para el que se está preparando. Esto implica que el profesorado, en el momento de planificar y diseñar las actividades de aprendizaje, tenga en cuenta que éstas ofrezcan la oportunidad de integrar y evaluar de modo gradual competencias genéricas junto con las específicas propias de la materia. Dentro de estas actividades, las de evaluación son sin duda las más importantes ya que la evaluación se encuentra en el centro del proceso de aprendizaje. Se puede afirmar que la manera en cómo se evalúa determina la capacidad de progreso durante el proceso de aprendizaje, al mismo tiempo que condiciona la manera de entender el currículum (Boud y Associates, 2010). Por lo tanto, la evaluación puede representar la mejor estrategia para mejorar y favorecer el aprendizaje significativo del alumnado.

Para que la evaluación apoye al aprendizaje, el profesorado ha de tener en cuenta que ésta implica una serie de actividades relacionadas con la evaluación formativa además de la sumativa (Nicol y Macfarlane-Dick, 2006; López Pastor, 2011), es decir, la evaluación ha de estar orientada al aprendizaje (Carless, 2007; López Pastor, 2009) y, además, el alumnado ha de recibir un feedback a tiempo que le permita reflexionar sobre cómo va aprendiendo y así poder mejorar sin esperar al final para conocer cuáles son sus errores (Canto y col., 2011; Nicol, 2007). Así mismo, suministrar instrumentos de evaluación objetivos y públicos desde el inicio para todas las actividades de evaluación, así como aumentar el protagonismo del alumnado a través de su participación en la evaluación es una forma de motivación e implicación del alumnado en su proceso de aprendizaje (Blanco, 2008).

En el plan de estudios de los nuevos grados (Ingeniería en Tecnologías Industriales, Ingeniería Química e Ingeniería de Materiales) que se imparten en la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTECH [1], se han planificado dos asignaturas obligatorias, *Proyecto I* y *Proyecto II*, de cuarto y sexto cuatrimestre respectivamente. Los objetivos de la primera se dirigen a la iniciación del alumnado en la realización de un proyecto de ingeniería, mientras que la segunda está orientada a conseguir que el alumnado sea capaz de planificar y gestionar dicho proyecto. La metodología de aprendizaje basada en proyectos, PBL [2] ha demostrado ser muy útil para conseguir que el alumnado adquiera competencias genéricas de forma integrada con las específicas del ámbito del proyecto propuesto. Por ello, el PBL se posiciona como una metodología idónea para facilitar el acercamiento del alumnado al mundo profesional para el que se está preparando y conseguir un aprendizaje significativo especialmente adecuado en el ámbito de las Ingenierías por sus reconocidos buenos resultados (Felder, 2012).

A través de dichas asignaturas se pretende que el alumnado adquiera de forma gradual 3 ó 4 competencias genéricas en cada una de ellas de las 7 obligatorias de la Universidad UPC (UPC, 2008; Torra y col., 2010), de forma integrada junto con las competencias específicas del propio ámbito del proyecto. Dichas competencias genéricas son las consideradas transversales a todos los grados. Para *Proyecto I* se asignaron las competencias de comunicación eficaz (oral y escrita), trabajo en equipo y aprendizaje autónomo, todas ellas en el primer nivel competencial. Para *Proyecto II*, además de las anteriores, se asignó la competencia de uso solvente de los recursos de la información, todas en segundo nivel competencial [3]. El tercer nivel competencial de las cuatro competencias anteriores se adquiere durante el desarrollo del resto de asignaturas del plan de estudios y se evalúa durante la realización del Trabajo Final de cada uno de los grados.

Por otro lado, también debemos tener en cuenta que con la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), surge la necesidad de formar al profesorado en las nuevas metodologías así como la de difundir toda la innovación educativa que se estaba realizando dentro de la universidad. Es con este objetivo que dentro de la Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech, Spain (UPC), se crearon varios grupos de innovación agrupados en el proyecto RIMA [4]. Dentro de estos grupos de innovación docente, el que se centra en el ámbito de la evaluación es el grupo GRAPA [5] (Martínez y col., 2011). Dicho grupo tiene como objetivo principal diseñar instrumentos y estrategias de evaluación que faciliten la integración de las

competencias genéricas propias de la universidad dentro de la comunidad universitaria colaborando con el Instituto de Ciencias de la Educación de la universidad tanto en la formación de profesorado como en la difusión de aspectos relacionados con la investigación en evaluación. Este grupo ha diseñado instrumentos utilizados en estas nuevas titulaciones y, en concreto, también en la asignatura de *Proyectos I* (Martínez y Cadenato, 2011; Martínez, Amante y Cadenato, 2012; Martínez, Amante, Cadenato y Gallego, 2012).

Durante el curso 2011-12 se impartió por primera vez la asignatura de *Proyecto I* y se ofrecieron 12 proyectos para realizarse en subgrupos reducidos (18-20 estudiantes), de modo que dentro de éstos se distribuyesen en grupos de trabajo de 3 ó 5 estudiantes, tutorizados por 1 ó 2 profesores de distintos departamentos del centro. Proponiendo proyectos a grupos reducidos se facilitaba el aprendizaje por proyectos, y ofreciendo distintos ámbitos se cubría un abanico amplio de oferta que facilitaba que el alumnado pudiese escoger el área del proyecto más acorde a sus intereses.

El sistema de evaluación de todos los proyectos implicados en la asignatura fue común así como las evidencias recogidas durante el curso y los criterios de la evaluación para cada una de esas evidencias. Todas las evidencias recogidas permiten demostrar que el alumnado, al final de cada uno de esos proyectos, ha adquirido las competencias asignadas.

En el presente artículo se expone en concreto la experiencia de evaluación continua aplicada en el proyecto asignado al departamento de Ingeniería Química durante el curso 2011-2012 con 20 estudiantes de los grados en Tecnologías Industriales e Ingeniería Química de la Escuela Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB-UPC) dentro de la asignatura de *Proyecto I*. Para esta experiencia se usó la herramienta web EvalCOMIX que permite elaborar y gestionar instrumentos de evaluación además de la participación del alumnado en la evaluación (Ibarra y col. al., 2010).

Metodología docente

La motivación que originó la incorporación de asignaturas obligatorias de Proyectos en segundo y tercer curso en todos los grados de Ingeniería de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), fue la de posibilitar la integración y adquisición de forma gradual de competencias genéricas durante la realización de proyectos de Ingeniería. La primera de estas asignaturas, *Proyecto I*, se cursó por primera vez durante el curso 2011-2012 y sirvió de modelo para la siguiente en el plan de estudios, *Proyecto II*.

Los objetivos relacionados con las competencias genéricas que se plantearon en la asignatura *Proyecto I* fueron los siguientes:

- Planificar y llevar a cabo una presentación oral, responder de manera adecuada a las cuestiones formuladas y redactar correctamente textos técnicos de nivel básico.

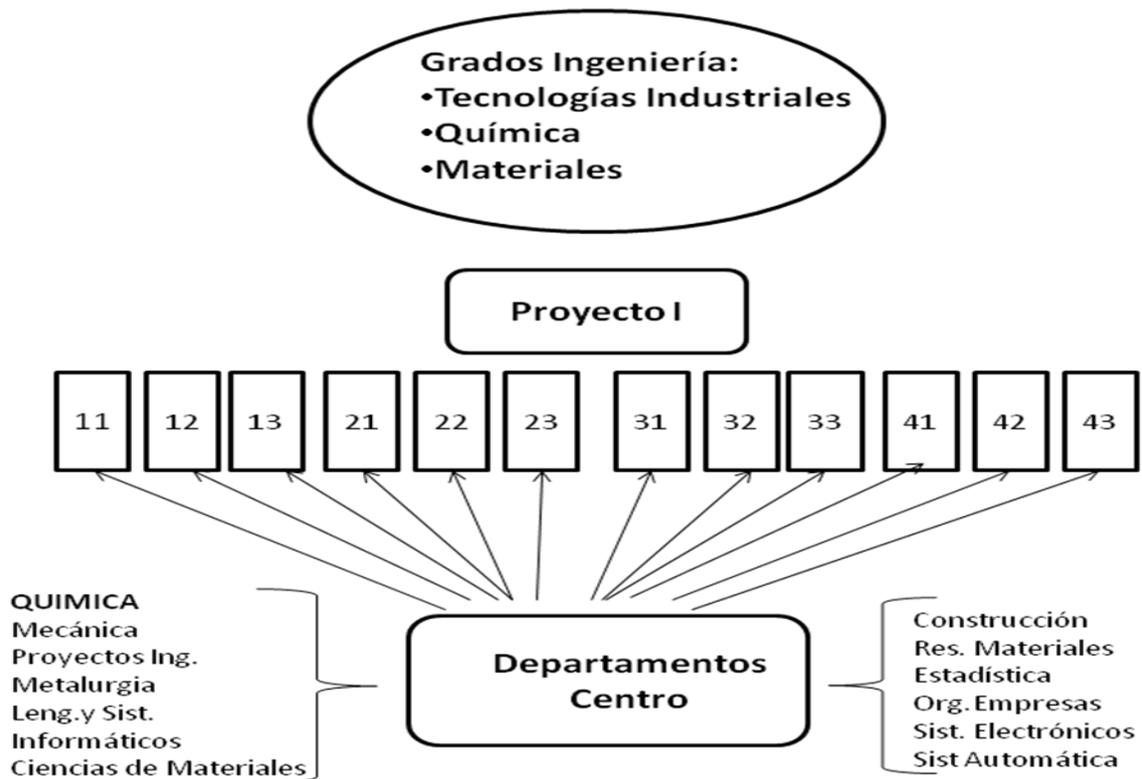
- Aprender de forma autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuadas para la concepción y desarrollo de sistemas sencillos dentro de los ámbitos de la ingeniería.
- Identificar su aportación al grupo de trabajo y responsabilizarse de su adquisición así como favorecer el éxito colectivo.

Para facilitar la adquisición de las 3 competencias genéricas asignadas en la asignatura (comunicación eficaz oral y escrita, trabajo en equipo y aprendizaje autónomo) como ya se ha comentado, se propusieron proyectos a grupos reducidos de entre 18 y 20 estudiantes. Así la asignatura, bajo una misma coordinación académica, se dividió en tantos subgrupos como proyectos se propusieron. En la Figura 1 se puede observar la distribución que se realizó en la asignatura para asignar los 12 proyectos a distintos departamentos del centro. Hay que tener en cuenta que, previamente a esta asignatura, el alumnado ha cursado asignaturas obligatorias que durante el primer curso son comunes a todos los grados impartidos en el centro (Álgebra Lineal, Cálculo I, Fundamentos de Informática, Mecánica Fundamental, Química I, Cálculo II, Expresión Gráfica, Geometría, Química II y Termodinámica Fundamental) mientras que a partir del tercer cuatrimestre sí que se ofrecen diferentes asignaturas en función del grado que se cursa (Ingenierías en Tecnologías Industriales, Química y Materiales). Los proyectos eran elegidos por el alumnado de todos los grados impartidos en el centro en el momento de la matrícula priorizando sus calificaciones.

El sistema de evaluación utilizado para calcular la nota final (NFinal) de la asignatura es el que se muestra a continuación:

$$\mathbf{NFinal= 0,2 N1+0,2 N2+0,4 NF+0,2 Nind}$$

donde N1, N2, y NF son evaluaciones correspondientes a tres entregas de grupo (oral y escrita) que se hacen a lo largo del curso, de modo que la última (NF) es la que constituye el proyecto final. El conjunto de estas entregas representa el 80% del global de la evaluación de la asignatura y es grupal mientras que el 20% restante es evaluación individual (Nind) y es asignada por el profesorado en función de la aportación personal al proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.1. Organización de la asignatura de *Proyecto I*

El tiempo de dedicación presencial de un total de 30 horas, fue distribuido en sesiones de 2 horas, repartidas en sesiones de “grupo grande” y sesiones de “tutoría”. Concretamente, se programaron 6 horas en “grupo grande” donde se mezclaron 3 grupos de proyectos de ámbitos diferentes (60 estudiantes, aproximadamente), y profesorado del departamento de Proyectos de Ingeniería dio indicaciones generales tanto para la realización de proyectos en Ingeniería como sobre el desarrollo de competencias genéricas a lo largo del proyecto. Las 24 horas restantes se impartieron en sesiones de “tutoría” o “grupo pequeño” de unos 18 a 20 estudiantes (mismo ámbito de proyecto) para el seguimiento por parte del tutor/a. El tiempo no presencial estipulado fue de 45 horas, lo que representa un total de 75 horas de dedicación del alumnado, al ser una asignatura de 3 ECTS.

En el cuadro de la Tabla 1 se puede ver la organización de las sesiones presenciales, distribuidas en las de “grupo grande” (T1,T2,T3), las de tutorización de los grupos de proyectos asignados a los departamentos (Tutorías presenciales) y las de entrega de informes (I1,I2,IF) y presentación de los 3 informes mencionados (P1,P2, PF) anteriormente.

ASIGNATURA PROYECTO I (CURSO 2011-12)																	
	Febrero			Marzo				Abril				Mayo				Junio	
Semana	1	2	3	4	5	6	7	Ss	ExP	8	9	10	11	12	13	14	15
Grupo grande	T1		T2		T3												
Sesiones presenciales de Proyectos		X		X			X			X	X		X	X	X	X	
Entrega Informes						I1						I2					IF
Pres. oral						P1						P2					PF

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.1. Organización de las sesiones presenciales de la asignatura Proyecto I. Ss: Semana santa; ExP: Semana de exámenes parciales de la Escuela; I1, I2, IF: informes entregados.

A continuación se detalla la metodología general seguida en el proyecto que se ha asignado al Departamento de Ingeniería Química y que llevaba por título: “¿En qué se diferencia el agua que bebemos del agua de los ríos y mares?: Composición, caracterización y contaminantes”.

Formación inicial de 4 grupos de 5 estudiantes

En primer lugar se constituyeron 4 grupos heterogéneos en cuanto a personalidad. Para ello, se les pasó el primer día a los 20 alumnos un test [6] (Ortiz, García-Carrillo y González, 2012), que clasifica las personalidades en 4 tipos distintos: analítico, conductor, amigable y expresivo. Se asignó el rol de coordinador/a a los 4 alumnos a los que les salió la personalidad de conductor y el resto de miembros fue elegido por cada coordinador/a, con la condición de que hubiese el máximo de variedad posible de personalidades dentro del mismo grupo. A cada grupo se le dejó una formación libre a nivel de roles, pero se sugirió que como mínimo existiese otro más, el de la persona que hiciese de secretario/a, que podía rotar durante el curso según la normativa interna de funcionamiento que cada grupo estableciese desde el inicio.

Asignación del proyecto a cada grupo de trabajo

En segundo lugar, se planificó que el proyecto de cada grupo constituyese una parte del proyecto global para aprovechar sinergias entre los 4 grupos, de modo que cada uno pudiese, al final de su proyecto, identificar diferencias entre el tipo de agua asignado como eje central y el resto, pudiendo responder cada uno a la pregunta del proyecto planteado: “¿En qué se diferencia el agua que bebemos del agua de los ríos y

mares?” desde una vertiente diferente. Se les dió al inicio las indicaciones necesarias en cuanto al formato y contenido, así como material bibliográfico para iniciar cada uno de los subproyectos.

Las sesiones presenciales

Las sesiones presenciales consistieron en sesiones de seguimiento grupal, las cuales sirvieron para dar feedback rápido a los grupos, con el fin de reorientar a tiempo sus proyectos y además para aprovechar las posibles sinergias generadas después de cada entrega.

Además, se planificaron también 3 sesiones presenciales con el fin de que los estudiantes pudieran realizar en el laboratorio alguno de los controles de calidad más comunes en aguas potables y una visita a una potabilizadora. Tanto los resultados del laboratorio como la información de la visita eran susceptibles de formar parte del informe final del proyecto.

También constituyeron parte de estas sesiones presenciales las presentaciones orales de los 3 informes como se ve reflejado en el cuadro de la Tabla 1.

Trabajo no presenciales y Entregables recogidos durante el curso

El trabajo no presencial estuvo guiado para facilitar que el alumnado adquiera el trabajo autónomo de una forma gradual, de modo que en esta asignatura, al ser la de primer nivel competencial, dicho trabajo ha de ser dirigido por el profesorado para que la autonomía sea adquirida al final de sus estudios. Así se fueron pautando las distintas entregas a hacer durante la asignatura.

En el cuadro de la Tabla 2 se puede observarlas distintas evidencias recogidas, especificando dónde y cuándo se debían entregar, así como los agentes evaluadores implicados, los instrumentos de evaluación, las competencias evaluadas, tipo de evaluación y feedback realizado. Así se puede observar que después de cada una de las 3 entregas tuvo lugar una entrevista entre el profesorado tutor y cada una de las personas coordinadoras de grupo, en la que se dio un feedback detallado, tanto de forma oral como de forma escrita, haciendo hincapié en las posibles mejoras a introducir. En dichas entrevistas se comentaron también aspectos relacionados con el funcionamiento del grupo para poder detectar a tiempo posibles malos funcionamientos y se pidió a la persona coordinadora la evaluación de la competencia de trabajo en equipo de cada componente de su grupo a través del sistema web EvalCOMIX.

Los informes escritos así como las presentaciones, debían ser entregadas previamente, en un plazo establecido a la sesión a través del campus virtual de la universidad y la web EvalCOMIX.

Las presentaciones orales se realizaron en sesión común y todas las entregas fueron evaluadas mediante rúbricas elaboradas y disponibles en EvalCOMIX, iguales tanto para el alumnado como para el profesorado, ya que tuvo lugar evaluación entre

iguales y del profesorado en los dos tipos de entregables. Además en dicha sesión era obligatorio que cada grupo plantease una cuestión constructiva al grupo que presentaba. Así en la sesión presencial siguiente se analizaba con todo el grupo las posibles mejoras para incorporar a cada uno de los proyectos, intentando al máximo aprovechar sinergias y conseguir que cada uno de los proyectos formase parte de un proyecto global con las aportaciones de cada uno que respondiese a la cuestión planteada al inicio: *“¿En qué se diferencia el agua que bebemos del agua de los ríos y mares?: Composición, caracterización y contaminantes”*.

Al finalizar el proyecto se pidió una autoevaluación a cada miembro de los grupos además de una evaluación al coordinador/a del grupo con el fin de evaluar su aportación a las competencias de trabajo en equipo y aprendizaje autónomo, que constituyeron el 20% de la evaluación individual.

Evidencias/formato	Donde/Fecha límite	Agente/es evaluadores	Instrumentos de evaluación	Competencias evaluadas	Tipo evaluación	Feedback Tipo/cómo
Informe 1 Presentación oral 1	Web EVALCOMIX	Evaluación entre iguales (EI) Tutora (T)	Rúbrica con 4 criterios calidad	Específicas y comunicación oral y escrita	Formativa- sumativa (20%)	Puntuaciones en rúbricas y comentarios informe tutora
Entrevista tutora-coordinadores/grupos	Despacho Semana 19-23/03	Coordinador/a	Escala de valoración 4 criterios	Trabajo equipo del grupo de cada miembro grupo	Formativa- sumativa	Reorientación y guía del proyecto
Informe 2 Presentación oral 2	Web EVALCOMIX	Evaluación entre iguales (EI) Tutora (T)	Rúbrica con 4 criterios calidad	Específicas y comunicación escrita y oral	Formativa- sumativa (20%)	Puntuaciones en rúbricas y comentarios en informe tutora
Entrevista tutora-coordinadores/grupos	Despacho Semana 30-04/05-06	Coordinador/a	Escala de valoración 4 criterios	Trabajo equipo de cada miembro grupo	Formativa- sumativa	Reorientación y guía del proyecto
Informe final Presentación oral Final	Web EVALCOMIX	Evaluación entre iguales (EI) Tutora (T)	Rúbrica con 4 criterios calidad	Específicas y comunicación escrita	Formativa- sumativa (40%)	Puntuaciones en rúbricas y comentarios en informe tutora
Entrevista tutora-coordinadores/grupos	Despacho Semana 4-10/06	Coordinador/a	Escala de valoración 4 criterios	Trabajo equipo de cada componente grupo	Formativa- sumativa	Recapitulación final
Autoevaluaciones del grupo sin coordinador/a	Web EVALCOMIX Final curso	Alumnado	Escala de valoración 4 criterios Evalcomix	Trabajo en equipo y Aprendizaje autónomo de	Formativa- sumativa	
Evaluación al coordinador/a	Web EVALCOMIX Final curso	Alumnado y tutora	Escala de valoración 4 criterios	Trabajo en equipo y aprendizaje autónomo del coordinador/a	Formativa- sumativa	

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.2. Cuadro de organización de entregas y evaluación programada del curso

Proceso de evaluación de competencias

Las competencias que el alumnado ha de adquirir y ser evaluadas han sido las específicas del ámbito del proyecto que han desarrollado, junto con las genéricas de: trabajo en equipo, comunicación eficaz oral y escrita y aprendizaje autónomo, comunes en la asignatura y que son tres de las siete obligatorias de la propia universidad.

Por otro lado, y para la presente experiencia, se ha utilizado “EvalCOMIX” que es una aplicación Web de código abierto independiente de cualquier otra que permite tanto el diseño y gestión versátil de instrumentos de evaluación, como su utilización en el proceso de evaluación de competencias de forma integrada con Gestores de Contenidos Educativos LMS (Learning Management System) como es el caso de Moodle que es el que se utiliza como campus virtual de la UPC. Dicho sistema permite, además de la evaluación tradicional por parte del profesorado, autoevaluaciones de los estudiantes y evaluación entre iguales (Rodríguez y Ibarra, 2011).

De los posibles tipos de instrumentos que se pueden crear (rúbricas, listas de control, escalas de valoración, diferenciales semánticos y mixtos) se han escogido *rúbricas* para la evaluación de informes y presentaciones orales, y *escalas de valoración* para la evaluación del trabajo en equipo y del aprendizaje autónomo. Una vez elaborados los instrumentos, se asigna a la actividad el tipo de instrumento correspondiente. Además, se puede designar el agente evaluador distinguiendo entre tres casos, a saber, el profesorado, entre iguales y autoevaluación, de modo que cada agente puede utilizar, si se desea, un instrumento distinto. Cada modalidad de evaluación tiene asociado un campo de ponderación, que indica el peso que tendrá cada agente en la calificación total de la actividad. Otra ventaja que facilita este sistema es que se puede programar para que la calificación global esté visible una vez finalizada la evaluación por parte de todos los agentes, por lo que el alumnado podrá ver tanto las calificaciones globales como las específicas asociadas a cada uno de los indicadores especificados en el instrumento de evaluación, lo que permitirá tener un feedback automático después de cada entrega posibilitando, así, mejorar aquellos aspectos peor valorados.

Evaluación de la competencia de comunicación eficaz oral y escrita

La comunicación oral y escrita se evaluó de forma integrada con las específicas propias de la materia de la asignatura mediante los correspondientes indicadores en las rúbricas elaboradas.

A continuación se detallan las estrategias e instrumentos de evaluación que se han utilizado en las evaluaciones de los 3 informes y las 3 presentaciones orales del curso, que representan el 80% de la evaluación global de la asignatura.

- Previamente a las sesiones de presentación se debían entregar, en un plazo preestablecido, el informe y presentación correspondiente a través del sistema web de EvalCOMIX, (en nuestro caso desde el servidor del grupo EvalForm de la Universidad de Cádiz [7], quien nos han permitido realizar las presentes

experiencias) y como enlace desde el espacio del campus virtual que disponía la propia asignatura.

Los informes y presentaciones debían reunir una serie de requisitos previamente establecidos como las partes o elementos que debían contener (portada o carátula, índice, objetivos, introducción, desarrollo, conclusiones, bibliografía), número máximo de páginas y tiempo de presentación, respectivamente. Para facilitar el proceso, se dio acceso al sistema EvalCOMIX sólo a las personas coordinadoras de cada grupo.

- En primer lugar y en sesión conjunta se evaluaron las presentaciones orales tanto por el resto de grupos como por el profesorado tutor. El plazo para la entrega del informe y presentación finalizaba justo una hora antes de la sesión de presentaciones. Para favorecer la interdependencia positiva y la responsabilidad individual, ingredientes fundamentales del trabajo en equipo (Johnson Johnson y Smith, 1991), tanto el orden de presentación de cada grupo como la participación dentro del propio grupo fueron elegidos al azar por el profesorado en el mismo momento de la presentación y, además, para favorecer la implicación del resto de grupos, era obligatorio que cada grupo plantease una cuestión al grupo que realizaba la presentación al final de la misma. Para facilitar la evaluación automática, a través del sistema web EvalCOMIX, el aula estaba equipada con ordenadores, de modo que la persona coordinadora era la responsable de introducir las evaluaciones mediante la correspondiente rúbrica, después del consenso de todo su grupo e inmediatamente después de cada una de las presentaciones. Además fue requisito que se especificasen los puntos débiles y fuertes de cada presentación al final de la rúbrica para que sirviese de feedback. La evaluación entre iguales representó el 20% de la evaluación frente al 80% de la evaluación del profesorado.

En la Figura 2 se puede observar la rúbrica elaborada para la evaluación de las presentaciones orales de los proyectos. En la parte superior horizontal se ven los 4 criterios de calidad (bien adquirido, adquirido, poco adquirido y no adquirido) y en la vertical izquierda los indicadores evaluados con sus correspondientes descripciones. La ponderación de los indicadores fue diferente entre ellos y consensuada al inicio del curso en la asignatura. Entre los indicadores se puede observar que se tiene en cuenta el ajuste al tiempo de exposición y las respuestas a las cuestiones planteadas durante la sesión de presentación además de la estructura, el recurso gráfico, lenguaje verbal y no verbal, por lo que la competencia genérica de comunicación oral se encuentra integrada en la evaluación de las competencias específicas propias del ámbito de la materia

"EVALUACIÓN PRESENTACIÓN ORAL 2 Y FINAL. PROYECTO 12 (MARIA MARTINEZ). COMENTARIO CON PUNTOS FUERTES Y DÉBILES DE LA PRESENTACIÓN OBLIGATORIO"				
	NO ADQUIRIDO	POCO ADQUIRIDO	ADQUIRIDO	BIEN ADQUIRIDO
Estructura presentación	Faltan más de un apartado de los que serían imprescindibles para la coherencia global del documento	Le falta algún apartado de los imprescindibles para dar idea clara del contenido del trabajo y no están ordenados correctamente	Le faltan algunos sub-aptados para que el contenido de todos los apartados esté más equilibrado.	Los apartados están ordenados numéricamente de forma coherente y equilibrada de modo que la información principal se distingue de la secundaria que está en sub-aptados.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Elementos presentación: carátula, índice, desarrollo, conclusiones, bibliografía	Le falta algún elemento y la mayoría están incompletos o sus contenidos no se corresponden con los títulos.	La mayoría de los elementos están incompletos o el contenido no se adecúa al título	Alguno de los elementos está incompleto pero adecuado al título	Los contiene todos de forma completa y correcta
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Precisión y Eficacia en el lenguaje	En general el lenguaje utilizado por el grupo no es adecuado al propósito de la exposición	El lenguaje utilizado por más de uno de los oradores no ha sido el adecuado	En alguna ocasión el lenguaje no ha sido el más adecuado	El lenguaje utilizado por todos oradores ha sido preciso y técnicamente adecuado al contexto y nivel de la audiencia
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Lenguaje no verbal	Ningún miembro del grupo ha utilizado un lenguaje no verbal adecuado al contexto.	Más de un miembro del grupo no se ha adecuado al lenguaje no verbal requerido	Un miembro del grupo no se ha adecuado a los requisitos en cuanto a ritmo , pronunciación, mirada.	El orador mantiene contacto visual con el público. El ritmo es adecuado, su pronunciación es clara.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Recurso gráfico	Las diapositivas presentadas contienen muchos errores de forma y contenido que no han ayudado a clarificar la comprensión de la exposición	Las dispositivas no siempre tienen una unidad de estilo y a veces no ayudan a clarificar la exposición.	En algún caso la distribución entre texto e imágenes no es adecuada ya que no ha ayudado a resaltar la explicación del contenido.	Tanto el texto de las diapositivas como las figuras, gráficos y tablas se puede leer fácilmente desde cualquier punto del aula. Las figuras, tablas y gráficos están bien definidas. En general tienen una unidad de estilo y son útiles para mejorar la comprensión de la exposición
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Captación del interés del público	Ninguno de los miembros del grupo ha conseguido despertar el interés del público.	Más de un miembro del grupo no ha conseguido despertar el interés del público.	Un miembro del grupo no se ha adecuado a los requisitos en cuanto a ritmo , pronunciación, mirada.	El orador mantiene contacto visual con el público. El ritmo es adecuado, su pronunciación es clara, volumen y entonación adecuada. Posición del cuerpo es adecuada y su vestuario y actitud correcta.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Tiempo exposición	Ninguno de las persona del grupo se ha ajustado al tiempo establecido.	Más de un miembro del grupo no se ha ajustado al tiempo establecido .	Algún miembro del grupo no se ha ajustado al tiempo establecid	Todos los miembros del grupo se han ajustado al tiempo establecido.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100
Respuestas a las preguntas formuladas	Ninguno del grupo contesta de forma correcta a las cuestiones planteadas.	Más de una persona del grupo no contesta de forma correcta .	Alguna persona del grupo no contesta de forma correcta a las cuestiones planteadas.	Todo el grupo contesta de forma precisa, concisa y correcta a todas las cuestiones planteadas.
	10 20 30 40	45 50 55 60	65 70 75 80	85 90 95 100

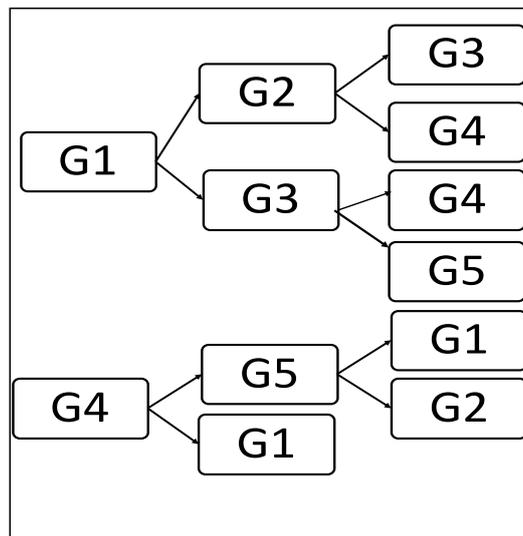
Fuente: Elaboración propia

Figura n.2. Rúbrica utilizada para la evaluación de las 3 presentaciones orales del proyecto

- Posteriormente, cada informe *escrito* debía ser evaluado por el profesorado-tutor y 2 de los 3 grupos posibles evaluados, en un plazo no superior a 72 horas después de la entrega. En el esquema de la Figura_3 se puede observar la distribución de grupos para la evaluación entre iguales de los informes de los grupos.

Igual que en el caso anterior, se debía reunir todo el grupo, ahora fuera del aula, consensuar la evaluación y la persona coordinadora introducir la evaluación de los distintos indicadores a través de la rúbrica correspondiente, que también fue común para todos los agentes evaluadores pero diferente de la anterior rúbrica. Al igual que en el caso anterior, esta evaluación entre iguales representó el 20% de la evaluación y era obligatorio añadir comentarios de mejora.

Una vez finalizada la evaluación entre iguales de informes y presentaciones, se hicieron visibles de forma automática las evaluaciones tanto del profesorado como del resto de grupos.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.3. Distribución de grupos para la evaluación entre iguales de los 3 informes

Evaluación de las competencias genéricas de trabajo en equipo y aprendizaje autónomo

El 20% restante de la evaluación de la asignatura, ya se ha comentado que representa evaluación individual, y se asignó a la evaluación del trabajo en equipo y aprendizaje autónomo. Para dicha evaluación se implicaron como agentes evaluadores al propio alumnado, a los coordinadores de grupo y al profesorado-tutor.

A continuación se detalla la evaluación de las competencias genéricas trabajo en equipo y aprendizaje autónomo:

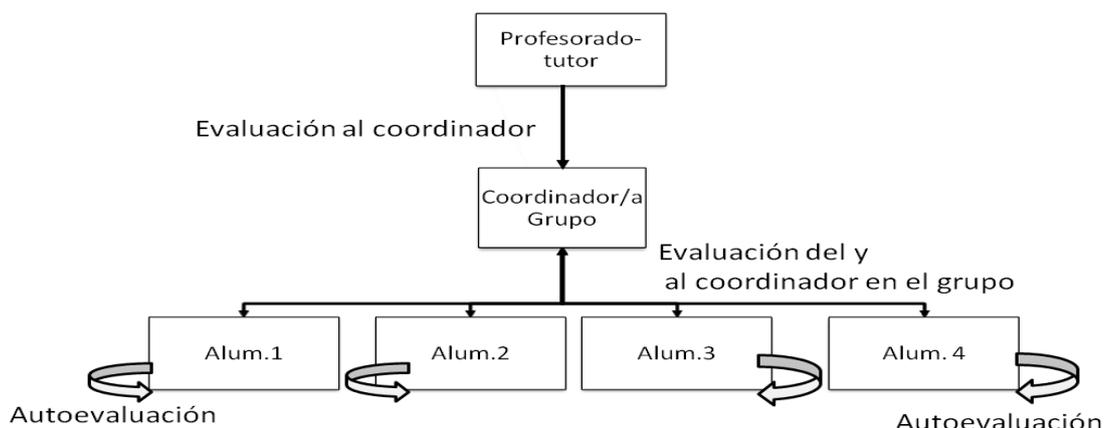
- Después de cada entrega se pidió al coordinador/a de cada grupo que evaluase a cada uno de los integrantes de su grupo, mediante escalas de valoración elaboradas también con el sistema web EvalCOMIX. Los indicadores utilizados para dicha evaluación son los que se reflejan en la Tabla 3.

Indicadores	Bien adquirido	Adquirido	Poco adquirido	No adquirido
Contribuye al establecimiento de los procesos de trabajo en equipo				
Acepta las normas del grupo				
Reconoce la implicación de su actuación individual en el resto de sus compañeros/as.				
Realiza las tareas que le son asignadas dentro de los plazos exigidos.				
Comple las normas acordadas por el grupo				
Aporta su visión sobre el funcionamiento del grupo.				
Se preocupa del progreso del grupo				
Hace propuestas de mejora del funcionamiento del grupo				

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.3. Indicadores para evaluar el trabajo en equipo por parte del coordinador del grupo

- La evaluación del coordinador/a se obtuvo a partir del promedio de las valoraciones realizadas al final de curso, por cada uno de los integrantes de su grupo y por el profesorado-tutor. Para esta evaluación también se utilizaron escalas de valoración con 4 criterios de calidad en cada caso similares a la anterior.
- En el esquema de la Figura 4 se puede ver el resumen de la evaluación realizada de las competencias genéricas de trabajo en equipo y aprendizaje autónomo descrito anteriormente donde se ven reflejados los distintos agentes implicados: el propio estudiante (autoevaluación), el coordinador de grupo (evalúa a su grupo y es evaluado por el grupo) y el profesorado-tutor (evaluación al coordinador).



Fuente: Elaboración propia

Figura n.4. Esquema de la evaluación realizada de las competencias genéricas trabajo en equipo y aprendizaje autónomo.

- Al final de curso también se pidió la autoevaluación a cada una de las personas integrantes del grupo excepto al coordinador/a para tener en cuenta en la evaluación individual de cada persona del grupo como promedio junto con la propuesta por el coordinador/a. En la Tabla 4 se puede ver la escala de valoración utilizada.

PROYECTO 12 CURSO 2011-12 AUTOEVALUACION TRABAJO EN EQUIPO Y APRENDIZAJE AUTONOMO (1 MINIMO-4 MÁXIMO)			1	2	3	4
CRITERIOS/INDICADORES						
<i>DISCUTIR LA ESTRATEGIA BASICA DE FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO</i>	<i>Contribuye al establecimiento de los procesos de trabajo del grupo.</i>	Propones/cumples con la organización temporal de las actividades				
		Enuncias tus propias ideas				
	<i>Acepta las normas del grupo</i>	Atiendes y analizas las ideas de los demás				
		Asistes a las reuniones y eres puntual				
<i>IDENTIFICAR LOS OBJETIVOS COLECTIVOS DEL GRUPO Y SU APORTACION INDIVIDUAL PARA PODER ALCANZARLOS EN EL TIEMPO PREVISTO Y CON LOS RECURSOS DISPONIBLES</i>	<i>Identifica las funciones asignadas a cada miembro del grupo</i>	Cumples con las tareas asignadas				
		Respetas tu rol y el de tus compañeros/as				
	<i>Identifica las tareas a desarrollar con los objetivos del trabajo colectivo</i>	Cumples con el rol /las tareas que se te asignan y procuras el cumplimiento de las de los otros miembros				
		Enumeras los puntos fuertes del trabajo realizado valorando la aportación del miembro correspondiente				
<i>ALCANZAR LAS RESPONSABILIDADES INDIVIDUALES Y LAS OBLIGACIONES CON OTRAS PERSONAS (PROFESORADO, OTROS COMPAÑEROS Y COMPAÑERAS, MIEMBROS DEL GRUPO)</i>	<i>Reconoce la implicación de su actuación individual en el resto de sus compañeros y compañeras</i>	Mencionas los fallos, durante la ejecución, que han disminuido los logros del trabajo final				
		Pides ayuda cuando la necesitas para el logro de su tarea				
	<i>Realiza las actividades que le son asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos</i>	Te preocupas por el aprendizaje de tus compañeros/as mientras realizas tu aportación personal				
		Realizas las entregas a tiempo				
	<i>Capacidad para hacer informes y presentaciones</i>	Justificas posibles demoras				
		Cumples con todos los requisitos exigidos en los informes y presentaciones orales del proyecto				
	<i>Adquisición y utilización de las fuentes de información indicadas por profesora</i>	Sigues rigurosamente las pautas indicadas relativas a la preparación del informe y la presentación oral				
		Trabajas con la información obtenida en las fuentes que se te indican				
Comenta alguna cosa que creas funciona especialmente bien en tu grupo y alguna otra relevante para el mejor funcionamiento del grupo						

Fuente: Elaboración propia

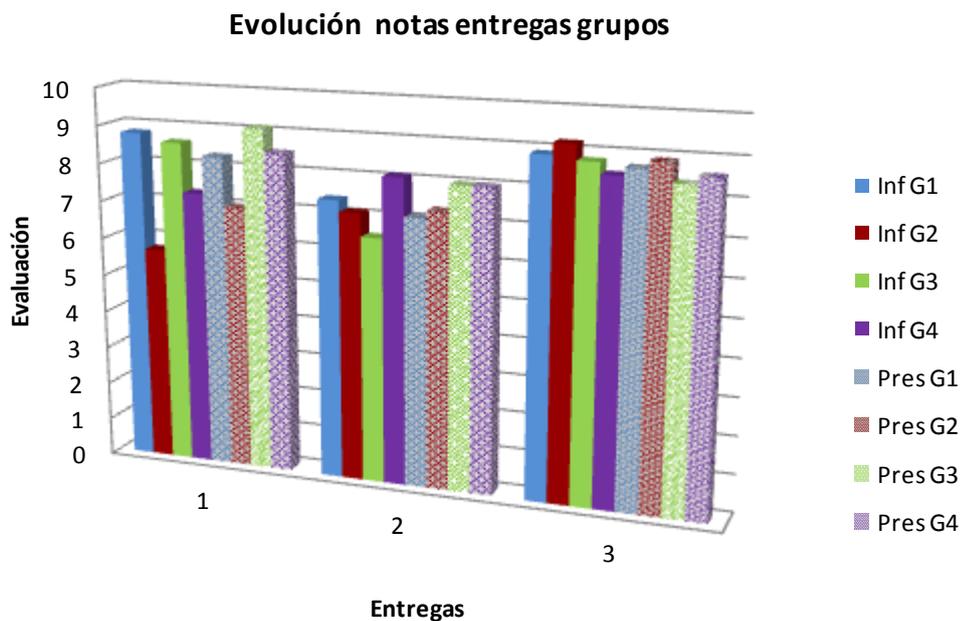
Tabla n.4. Escala de valoración usada para la autoevaluación de trabajo en equipo y aprendizaje autónomo (1min -4 max)

Resultados y discusión

En este apartado se presentan y discuten los resultados tanto de las evaluaciones obtenidas por el alumnado para las distintas entregas de curso como los resultados de la encuesta de opinión que se le pasó al alumnado a finalizar el curso.

Se presenta en la Figura 5 la evolución de las calificaciones obtenidas por cada grupo de todas las entregas del curso, tanto de los 3 informes escritos (I1,I2,IF) como de las 3 presentaciones orales (P1,P2;PF). Dichas calificaciones se han obtenido en todos los casos a partir de la evaluación entre iguales y del profesorado (ponderación

20:80). Se puede observar que en el caso del grupo 2 la evolución fue muy positiva, ya que hay un aumento progresivo de las calificaciones, mientras que para el resto de grupos se aprecia una disminución en la calificación de la segunda entrega y un aumento en la última entrega. También se puede observar que no hay una relación directa entre la evaluación del informe escrito (I) y la presentación oral (P), es decir, que no resulta que el informe mejor valorado corresponde con la mejor presentación oral, algo de todos modos lógico pues aunque se valora el mismo contenido, las dos competencias genéricas evaluadas son distintas.



Fuente: Elaboración propia

Figura n.5. Evolución de las notas de las distintas entregas (1, 2 y 3(Final)) de los 4 grupos. Inf: informes; Pres: Presentaciones orales

Con el fin de poder comparar las calificaciones otorgadas por los grupos y por el profesorado, se presentan en la Tabla 5 los valores obtenidos para la presentación 1. En primer lugar, se observa que no siempre son mayores las evaluaciones otorgadas por los grupos que por la tutora, como podría esperarse. También, en la misma tabla, se muestran las desviaciones estándar (SD) entre los 3 valores otorgados por los grupos y entre la media de estas 3 calificaciones (MEDIA) y el valor otorgado por el profesorado (TUTORA). Los resultados muestran que las desviaciones estándar son menores de 1 tanto entre los grupos ($0,26 \leq SD \leq 0,95$) como entre la media de los 3 valores con el valor otorgado por el profesorado ($0,12 \leq SD \leq 0,61$).

	Evaluación de la presentación 1			
Grupo evaluado	G1	G2	G3	G4
Grupo evaluador				
G1		7,70	8,90	8,70
G2	7,90		7,50	8,00
G3	7,00	7,30		9,30
G4	8,00	7,80	9,30	
MEDIA	7,60	7,60	8,60	8,70
SD	0,71	0,26	0,95	0,65
TUTORA	8,50	6,80	9,20	8,50
SD	0,61	0,57	0,45	0,12
TOTAL	8,30	7,00	9,10	8,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.5. Comparativa de las calificaciones otorgadas para la presentación 1 de los grupos y tutora

Otro de los resultados interesantes que permite analizar el funcionamiento del grupo se puede observar a partir de las evaluaciones otorgadas por cada coordinador/a del grupo después de cada entrega. La evolución de estas evaluaciones para cada uno de los 4 integrantes restantes se puede ver en la Tabla 6. Del análisis de estos valores se puede observar que, en general, las calificaciones aumentan desde la primera a la tercera entrega para todos los integrantes del grupo y que el grupo 2 fue el más heterogéneo y el grupo 3 el más homogéneo. En concreto, en el grupo 2 se puede observar que después de la primera entrega las calificaciones tanto del alumno 2 como del 3 fueron mucho inferiores a la de los otros dos, en especial la del alumno 3, por lo que esto podría explicar que la evaluación obtenida para la primera entrega fuese muy inferior a la del resto de grupos (ver Figura 5). Esto lo corrobora también el hecho de que después de la última entrega, en este grupo, la calificación de 3 de los 4 integrantes es muy alta y la evaluación obtenida para la última entrega es la más alta de todos los grupos. Por lo tanto, es evidente que un buen funcionamiento de grupo puede dar mejores trabajos y que si se hace un seguimiento del funcionamiento del grupo se puede conseguir mejorar éste.

Evaluación del coordinador/a a cada miembro grupo (1-4) después de cada una de las 3 entregas			
	Entregas del curso		
GRUPO 1	Informe1	informe2	Informe final
Alum.1	7,8	8,4	8,8
Alum.2	8,2	6,1	8,0
Alum.3	7,1	7,9	8,2
Alum.4	7,6	8,8	9,1
GRUPO 2			
Alum.1	10,0	10,0	10,0
Alum.2	6,5	4,7	6,2
Alum.3	2,0	10,0	10,0
Alum.4	10,0	10,0	9,8

GRUPO 3			
Alum.1	8,5	8,2	8,9
Alum.2	8,5	7,7	8,7
Alum.3	8,6	8,0	9,1
Alum.4	8,4	7,8	8,8
GRUPO 4			
Alum.1	9,1	9,1	9,4
Alum.2	8,3	8,3	8,4
Alum.3	8,2	7,7	8,0
Alum.4	6,8	7,9	8,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.6. Comparativa de las calificaciones otorgadas por el coordinador/a de cada grupo al resto de su grupo después de cada una de las 3 entregas del curso

En la Tabla 7 se puede ver la evaluación al coordinador/a de cada grupo por parte de cada uno de los integrantes de su grupo, el promedio de estas 4 calificaciones, así como la del profesorado. Se puede ver que todas las evaluaciones son excelentes y coherentes entre sí.

	Evaluación para la persona coordinadora de cada grupo					
	Integrante del grupo				Promedio grupo	Profesorado
	1	2	3	4		
Grupo	1	2	3	4	grupo	
1	9,4	9,8	10,0	10,0	9,8	9,5
2	10,0	9,5	9,8	9,5	9,7	10,0
3	9,6	9,4	8,7	9,2	9,2	10,0
4	8,5	9,4	8,5	9,4	9,0	8,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.7. Evaluación al coordinador/a por parte del grupo y profesorado

Los resultados de la encuesta de opinión sobre aspectos de la asignatura que se pasó a través del campus virtual al alumnado al finalizar el curso se presenta en la Tabla 8 y, aunque se pidió de forma voluntaria, la contestaron los 20 alumnos.

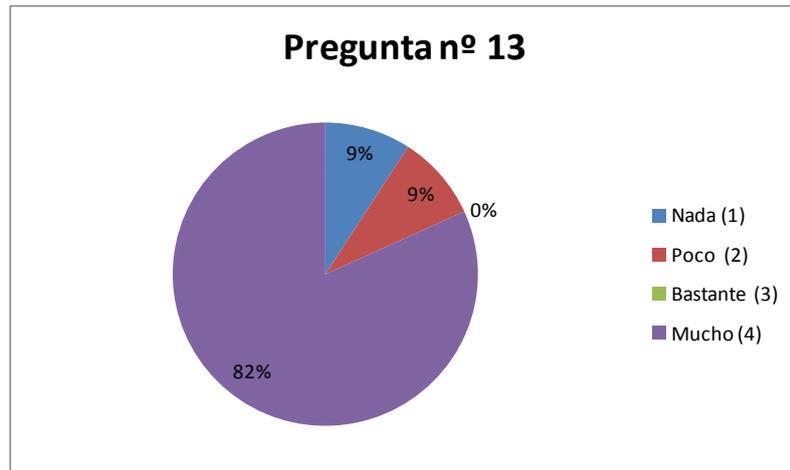
Nº	Asignatura Proyecto I. Proyecto 12. Curso 2011-12	Media Ponderada	Desviación Estándar
1	<i>Escogí este proyecto porque era el que más me interesaba en el momento de la matrícula</i>	2,80	2,08
2	<i>La realización de este proyecto (proyecto 12) ha cumplido mis expectativas</i>	3,18	0,70
3	<i>Conocer con antelación las rúbricas con los criterios de evaluación del proyecto ha disminuido el estrés que provoca no saber qué es lo que se te pide</i>	3,55	0,70
4	<i>Las entregas intermedias, previas a la entrega final, del proyecto me han permitido estar más seguro/a de conseguir un resultado final mejor</i>	3,73	0,63
5	<i>Considero que el número de entregas y periodicidad durante la realización del proyecto ha sido adecuado</i>	3,40	0,81

6	Considero que la cantidad y calidad del feedback que he recibido de la tutora durante el proceso de elaboración del proyecto me ha ayudado a conseguir un resultado mejor	3,64	0,68
7	Considero que la cantidad y calidad de feedback que he recibido del resto de grupos durante el proceso de elaboración del proyecto final me ha ayudado a conseguir un resultado mejor.	2,64	0,94
8	Considero que la figura del coordinador dentro de mi grupo ha sido importante para el buen funcionamiento del grupo	3,73	0,89
9	Considero que la elaboración de este proyecto me ha permitido poner en práctica algunos aspectos importantes relacionados con el trabajo en equipo que creo me serán útiles en mi futuro profesional	3,27	0,76
10	Considero que las entregas de este proyecto me han permitido mejorar mi comunicación eficaz tanto de forma escrita como oral	3,55	0,70
11	Estoy de acuerdo en que la rúbricas son un buen instrumento para evaluar de forma objetiva	3,27	0,63
12	El acceso a las rúbricas de evaluación a través de la plataforma virtual "EvalCOMIX" me ha permitido evaluar fácilmente otros trabajos	3,18	1,02
13	Considero que evaluar de forma automática a través del campus virtual es mejor y más rápido que hacerlo mediante papel y lápiz	3,55	1,21
14	Creo que la evaluación utilizando EvalCOMIX es un avance tecnológico importante	2,91	1,04
15	Estoy de acuerdo en que EvalCOMIX es una buena herramienta para evaluaciones tanto de trabajos como de actuaciones de personas o autoevaluaciones	3,27	0,76
16	Me ha sido fácil entender cómo se deber realizar la evaluación mediante EvalCOMIX	3,36	0,79
17	Estaría bien incorporar esta herramienta de evaluación automática en el campus virtual de la UPC: ATENEA	3,45	0,66
18	¿Crees que la metodología utilizada en la asignatura es adecuada?	3,36	0,68

Fuente: Elaboración propia

Tabla n.8. Resultados de la encuesta de opinión de la asignatura (1 min.-4 max.)

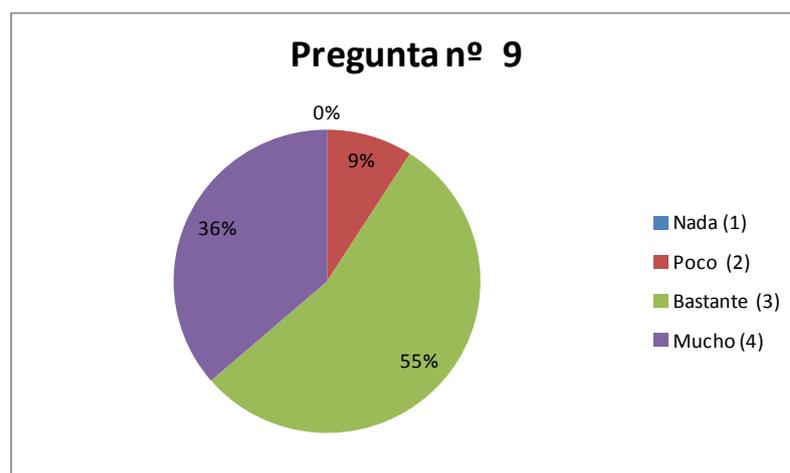
Del análisis de estos resultados se puede observar que tanto las entregas previas (pregunta nº 4) como la figura del coordinador dentro del grupo (pregunta nº 8) han sido los aspectos mejor valorados del curso, con una puntuación de 3,73 y también se refleja que el alumnado considera que el feedback que recibe del profesorado le es de mayor utilidad que el ofrecido por el resto de grupos (preguntas nº 6 y nº 7). La dispersión en la respuesta a la pregunta nº 1 refleja que, para casi la mitad de los matriculados, este proyecto no era su primera opción. Este hecho es normal pues la relación de alumnado que cursa el grado de Ingeniería Química es mucho menor que el de Ingeniería en Tecnologías Industriales (0,15), por lo tanto la respuesta a la pregunta nº 2 (la realización del proyecto ha cumplido mis expectativas) se puede considerar que es muy favorable ya que la puntuación obtenida fue de 3,18 sobre 4 (91% opinaron entre *bastante* y *mucho*). Otro hecho que se refleja de los resultados de la encuesta es que el 82% de los encuestados prefiere la evaluación de forma automática que mediante papel y lápiz (pregunta nº 13) como se puede ver en la Figura 6.



Fuente: Elaboración propia

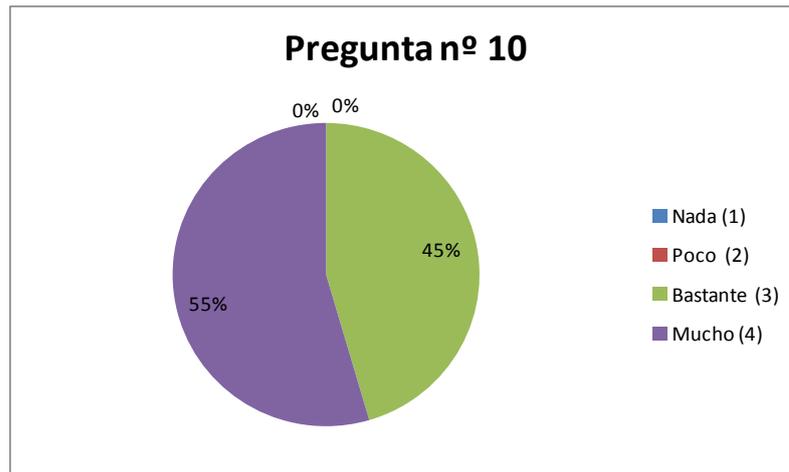
Figura n.6. Respuestas a la pregunta “Considero que evaluar de forma automática a través del campus virtual es mejor y más rápido que hacerlo mediante papel y lápiz”

En cuanto a las preguntas relacionadas con las competencias genéricas que se pretendían integrar en el proyecto (preguntas nº 9 y nº 10) los resultados muestran que consideran que la realización del proyecto les ha permitido entre *bastante* y *mucho* mejorar la comunicación eficaz y, además, el 91% considera que han puesto en práctica aspectos relacionados con el trabajo en equipo que les resultarán útiles para su futuro profesional. En las Figuras 7 y 8, se puede observar de forma gráfica las respuestas a estas dos cuestiones. En relación con las rúbricas, las respuestas a la pregunta nº 11, muestran que el 100% del alumnado considera que éstas representan instrumentos que permiten evaluar de manera objetiva (ver Figura 9).



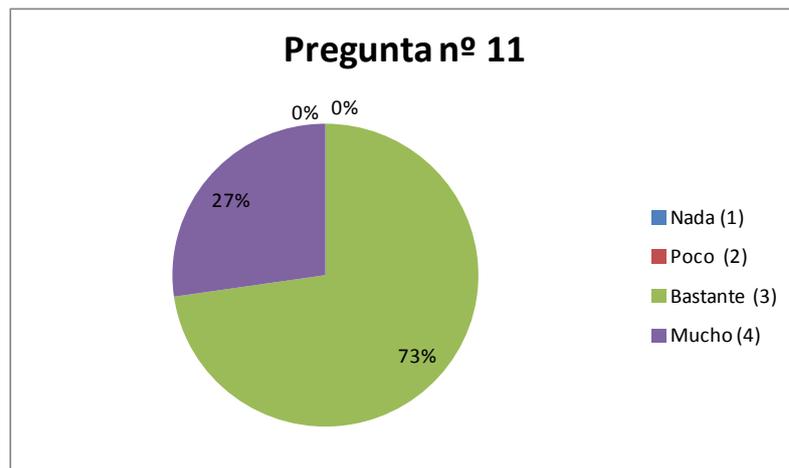
Fuente: Elaboración propia

Figura n.7. Respuestas a la pregunta “Considero que la elaboración de este proyecto me ha permitido poner en práctica algunos aspectos importantes relacionados con el trabajo en equipo que creo me serán útiles en mi futuro profesional “



Fuente: Elaboración propia

Figura n.8. Respuestas a la pregunta "Considero que las entregas de este proyecto me han permitido mejorar mi comunicación eficaz tanto de forma escrita como oral"



Fuente: Elaboración propia

Figura n.9. Respuestas a la pregunta "Estoy de acuerdo en que la rúbricas son un buen instrumento para evaluar de forma objetiva"

Conclusiones y perspectivas de futuro

La conclusión general que se puede extrapolar de esta experiencia realizada en un grupo de la asignatura de *Proyecto I*, es que la incorporación de una asignatura que introduzca al alumnado en la realización de proyectos de Ingeniería resulta una buena estrategia para que el alumnado adquiera competencias genéricas junto con las específicas del ámbito del proyecto. Esta estrategia se puede utilizar en varios momentos del plan de estudios para que la adquisición de las competencias genéricas pueda ser de forma gradual durante sus estudios hasta alcanzar el nivel máximo exigido al finalizar los estudios de Ingeniería. La siguiente asignatura *Proyecto II* (tercer

curso), tomará como modelo la estrategia seguida durante esta asignatura de segundo curso.

Además se puede concluir que las rúbricas y escalas de valoración son instrumentos de evaluación que permiten evaluar competencias genéricas integradas con las específicas permitiendo que el alumnado desde el inicio sepa lo que se espera del trabajo encargado y posibilitan una evaluación objetiva. La incorporación de EvalCOMIX ha permitido elaborar y gestionar instrumentos variados de evaluación, incorporar diferentes agentes evaluadores y la obtención de calificaciones de forma automática y visible para todos los implicados y también ha garantizado un feedback inmediato. Este sistema automático es útil, en especial en grupos grandes, ya que facilita el trabajo de corrección del profesorado, aunque éste no ha sido el caso del grupo de la experiencia donde el número de alumnos fue sólo de 20 pues se pretendía introducir por primera vez 3 competencias genéricas en la realización de proyectos de ingeniería.

Una limitación de este sistema es que no está integrado en el campus virtual de la propia universidad por lo que se debía acceder a través de un enlace que se habilitaba en espacio virtual de la asignatura, que llevaba al espacio Moodle del grupo Evalform de la Universidad de Cádiz. Como perspectiva de futuro se está trabajando para que la próxima versión de Moodle permita la elaboración y gestión de instrumentos de evaluación así como la participación del alumnado en el proceso.

En esta experiencia, el número reducido de alumnos ha facilitado poner a punto todo el material necesario para el desarrollo de la asignatura, que servirá para las siguientes ediciones mejorando algunos aspectos, ya que ha sido la primera vez que se imparte esta asignatura. Uno de los aspectos a mejorar es el aumento de la evaluación individual de un 20% al 25% disminuyendo el peso de la primera entrega a un 15%, ya que ésta es muy al principio y todavía el grupo no ha tenido suficiente tiempo ni para poder trabajar en equipo ni para asimilar el tema de su proyecto. De esta forma se podrá conseguir discriminar más en la calificación final de cada alumno.

Los resultados han demostrado que las evaluaciones entre iguales son similares a las realizadas por el profesorado y que constituye una forma de implicar al alumnado en su propio proceso de aprendizaje además de potenciar entre el alumnado el nivel más alto de taxonomía de Bloom, como es la capacidad de emitir juicios. Además la figura del coordinador/a ha sido de gran utilidad para gestionar el buen funcionamiento de los grupos y permitir el seguimiento por parte del tutor durante las sesiones no presenciales. Esta figura ha sido muy bien aceptada por el alumnado del grupo junto con el feedback continuo recibido por parte del tutor durante el proceso de elaboración del proyecto. Con el objetivo de mejorar el feedback recibido por el resto de grupos se pretende que en la siguiente edición se presenten los avances de cada proyecto al resto de grupos durante las sesiones presenciales, no sólo al tutor como se ha hecho en la presente experiencia. Además esto les permitirá ensayar previamente sus propias presentaciones orales de los 3 informes.

Otro cambio que se pretende introducir para mejorar la opinión sobre la utilidad de los instrumentos de evaluación que tiene el alumnado (relacionado con

pregunta nº 11 del cuestionario de opinión) es intentar consensuar los criterios e indicadores de evaluación durante las primeras sesiones presenciales lo que permitirá que el alumnado se sienta más involucrado y motivado en todo el proceso de evaluación además de más seguro del significado de los distintos criterios de evaluación tanto en el momento de la utilización durante la evaluaciones del resto de proyectos como para la autoevaluación del proyecto de su grupo.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del Grupo de interés para la Evaluación de la Práctica Académica, (GrAPA) creado dentro del proyecto RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge) del Instituto de Ciencias de Educación de la UPC.

Agradecemos la colaboración de Gregorio Rodríguez del grupo de investigación EvalFORM de la Universidad de Cádiz, tanto por el soporte logístico, al dar de alta esta asignatura en la web de EvalCOMIX, como por el apoyo recibido durante toda la experiencia.

Notas

- [1] Universitat Politècnica de Catalunya, UPC. <http://www.etsib.upc.edu/>
- [2] El método de proyectos como técnica didáctica. Consultado el 04/02/2013 en: <http://sitios.itesm.mx/va/dide2/documentos/proyectos.PDF>
- [3] Cuadernos para trabajar las competencias genéricas en las asignaturas. Consultado el 04/02/2013 en: http://www.upc.edu/ice/portal-de-recursos/publicacions_ice/quaderns-per-treballar-les-competencies-generiques-a-les-signatures.
- [4] Proyecto RIMA (Recerca i Innovació en Metodologies d'Aprenentatge) del Instituto de Ciencias de Educación de la UPC. <http://www.upc.edu/rima/>
- [5] GRAPA: GRupo de la Evaluación de la Práctica Académica. Consultado el 04/02/2013 en: <http://www.upc.edu/rima/grups/grapa>
- [6] Test de personalidad de Wilson, Consultado el 04/02/2013 en: http://www.trainingontarget.com/mainpages/social_style_self_profile.asp#analytical
- [7] Grupo de Investigación EVALfor: Evaluación en contextos formativos (HUM-688). Consultado el 04/02/2013 en: <http://www.uca.es/evalfor>

Referencias

- Biggs, J. (2003). *Teaching for Quality Learning at University*. 2nd ed. Buckingham: SRHE and the Open University Press.
- Blanco, A. (2008). *Las Rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias*. In Prieto L. (coord.). *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: Estrategias útiles para el profesorado*, Octaedro, Barcelona.
- Boud, D. and Associates (2010). *Assessment 2020: Seven propositions for assessment reform in higher education* [online]. Sydney: Australian Learning and Teaching Council. http://www.iml.uts.edu.au/assessment-futures/Assessment-2020_propositions_final.pdf
- Canto del, P., Gallego, I., López J. M., Medina, E., Mochón, F., Mora, J., Reyes, A., Rodríguez, E., Salami, E., Santamaría, E., and Valero, M. (2011). Follow-up and feedback processes in the EHEA. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, 1(1), 12-22. <http://dx.doi:10.3926/jotse.2011.14>
- Carless, D. (2007). Learning-oriented assessment: conceptual bases and practical implications. *Innovations in Education and Teaching Internacional*, 44(1), 57-66.
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice, *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.
- Felder, R.M. (2012). Engineering Education: A Tale of Two Paradigms. [in B. McCabe, M. Pantazidou, and D. Phillips, eds., *Shaking the Foundations of Geo-Engineering Education*, Leiden: CRC Press, 2012, pp. 9-14.
- Ibarra, M. S., Cabeza, D., León, A.R., Rodríguez, G., Gómez, M. A., Gallego, B. Quesada, V., and Cubero, J. (2010). EvalCOMIX en Moodle: Un medio para favorecer la participación de los estudiantes en la e-Evaluación. *RED, Revista de Educación a Distancia*, from, <http://www.um.es/ead/red/24/>. Número especial dedicado a SPDECE.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Smith, K. A. (1991). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interaction Book Company.
- López Pastor, V. M. (2009). *Evaluación Formativa y compartida en Educación Superior. Propuestas, técnicas instrumentos y experiencias*. Madrid: Narcea
- López Pastor, V. M. (2011). Best practices in academic assessment in higher education: A Case in formative and shared assessment, *Journal of Technology and Science Education, JOTSE*, 1(2), 25-39.; <http://dx.doi: 10.3926/jotse.2011.20>
- Martínez, M., Cadenato A., Gallego, I., M., Jordana, J. & Sánchez, F. J. (2011). Algunos ejemplos de evaluación del grupo GRAPA-RIMA-Universitat Politècnica de Catalunya: XIX Congreso Universitario de Innovación Educativa en Enseñanzas Técnicas, XIX CUIEET. Barcelona July 2011. ISBN 9788469445280, from <http://hdl.handle.net/2117/13408>
- Martínez, M., & Cadenato, A. (2011). Evidencias e instrumentos para la evaluación del aprendizaje por competencias. EVALtrends 2011; Congreso Internacional: Evaluar

para aprender en la Universidad, Experiencias Innovadoras, Cádiz 2011, from, <http://evaltrends.uca.es/index.php/publicaciones.html>.

- Martínez, M., Amante, B. & Cadenato, A. (2012). Competency assessment in Engineering courses at the Universitat Politècnica de Catalunya in Spain. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 10 (1) 46-52.
- Martínez, M., Amante, B., Cadenato, A. & Gallego, I. (2012). Assessment tasks: center of the learning process. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 46, 624-628.
- Nicol, D.J. & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Educ.*, 31, 2, 199-218
- Nicol, D. (2007). Principles of good assessment and feedback: Theory and practice. REAP International Online Conference on Assessment Design for Learner Responsibility, 29th-31st May, 2007.
- Ortiz, H., García-Carrillo, A., & González, M. (2012). The influence of social style in evaluating academic presentations of Engineering projects. *Journal of Technology and Science Education*, 2(2), 68-76. <http://dx.doi.org/10.3926/jotse.50>
- Rodríguez, G., & Ibarra, M. S. (2011). *E-Evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en Educación Superior*. Madrid. Narcea
- Torra, I., De Corral, I., Martínez, M., Gallego, M., Portet, E., & Pérez, M. (2010). Proceso de integración y evaluación de competencias genéricas en la Universitat Politècnica de Catalunya. *Red U: Revista de docencia universitaria*. 8 (1) 201 - 224. en: <http://redaberta.usc.es/redu/index.php/REDU/article/view/154>.
- UPC (2008). Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudis de grau. Consultado el 04/02/2013 en: https://www.upc.edu/ees/guia_disseny/marc-normatiu/marc-upc-per-al-disseny-de-titulacions-de-grau

Artículo concluido el 15 de octubre de 2012

Cita del artículo:

Martínez, M.; Amarante, B.; Cadenato, A. y Rodríguez R. (2013). Una propuesta de evaluación de competencias genéricas en grados de Ingeniería. *REDU - Revista de Docencia Universitaria*, Vol. 11, Número especial dedicado a *Engineering Education*, pp. 113-139. Publicado en <http://red-u.net>

Acerca de las autoras



María Martínez Martínez

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona

Departamento de Ingeniería Química

Mail: rosario.martinez@upc.edu

Doctora en Química por la Universidad de Barcelona en 1991. Profesora titular de la Universidad Politécnica de Cataluña y miembro del grupo de investigación del Departamento de Ingeniería Química: “Tècniques de Separació i Tractament de Residus Industrials, SETRI”. Desde 2007 hasta 2011 Subdirectora en el Instituto de Ciencias de la Educación. Desde 2007 Co-coordinadora del grupo de interés GRAPA del proyecto RIMA-UPC. En 2010 recibió del Gobierno de la Generalitat la distinción Vicens Vives a la calidad docente universitaria, premio colectivo por el proyecto “Material docente en formato digital para asignaturas de experimentación en Química”. Co-Editora jefe de la revista electrónica: Journal of Technology and Science Education (JOTSE) (<http://www.jotse.org/index.php/jotse>). Pertenece al comité científico del Congreso CIDUI y comité académico del programa Interc@mpus y colabora como formadora en el programa de formación inicial del ICE de la UPC desde el año 2000.



Beatriz Amante García

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Industriales y Aeronáutica de Tarrasa

Departamento de Proyectos de Ingeniería.

Mail: beatriz.amante@upc.edu

Doctora en Telecomunicaciones por la Ecole Nationale Supérieure de Télécommunications de Paris. Profesora en el Departamento de Proyectos de Ingeniería de la Universitat Politècnica de Catalunya. Ha sido responsable de varios proyectos de innovación y pertenece a varios grupos de interés del proyecto RIMA de la UPC. En 2009 recibió del Gobierno de la Generalitat la distinción Vicens Vives a la calidad docente universitaria como premio colectivo por el proyecto “Vídeo Streaming: Integració de vídeos docents de baix cost a Atenea com a nova eina d'ensenyament-aprenentatge per l'estudiantat d'enginyeria”. Co-Editora jefe de la revista electrónica: Journal of Technology and Science Education (JOTSE). En la actualidad centra sus inquietudes en educación a través de plataformas virtuales y tutorías online.



Ana Cadenato Matía

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona

Departamento de Maquinas y Motores Térmicos.

Mail: cadenato@mmt.upc.edu

Doctora en Ciencias Químicas por la Universidad del País Vasco. Pertenece a varios grupos de innovación docente agrupados en el proyecto RIMA. Actualmente participa en la coordinación del (Grupo de Evaluación de la Práctica Académica, (GrAPA-RIMA-UPC). Participa y gestiona Proyectos de Innovación Educativa y ha presentado varias comunicaciones en congresos de innovación educativa y colabora regularmente en la realización de cursos para la formación del profesorado.



Rosa Rodríguez Montañés

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona

Departamento de Ingeniería Electrónica.

Mail: rosa@eel.upc.edu

Licenciada en Ciencias Físicas (1988) por la Universidad de Barcelona y Doctora en Ciencias (1992) por la Universidad Politécnica de Cataluña, UPC. Entre 1988 y 1993 desempeñó funciones de profesora asociada en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la UPC. Desde 1994 es Profesora Titular de dicho departamento con adscripción a la ETS de Ingeniería Industrial de Barcelona de la que ha sido subdirectora académica de segundo ciclo (2007-2010) y de Máster y Postgrado desde 2010. Sus principales intereses en el ámbito académico se centran en la integración de competencias genéricas en los estudios universitarios y en las técnicas activas de aprendizaje.

