Practicum and Final Project in Postgraduate Courses as Key Elements in Student Training

Prácticas en Empresa y Trabajo Fin de Máster como Elementos Claves en la Formación de los Alumnos de Máster

Claudio Cameselle*, Mario V. Vazquez+, Susana Gouveia*

* Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Vigo, 36310 Vigo, España
+ Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, AA 1226 Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Email: claudio@uvigo.es, mariovictorv@gmail.com, gouveia@uvigo.es

Abstract

The Master in Industrial Contamination: Assessment, Prevention and Control, started at the University of Vigo in the academic year 2009-10. This is a new Master adapted to the European Space for Higher Education. It was organized in only one year with 60 ECTS credits. Practicum and the final project are the last two subjects in the master's curriculum. The aim of these two subjects is to assess the student ability to apply the theoretical knowledge of the master in a real situation. In this paper the organization of the master is analysed. The organization and coordination of practicum and final project is very important in the students training.

Keywords: Postgraduate course; Master; Practicum; Final Project.

Resumen

El máster en Contaminación Industrial: evaluación, prevención y control, se puso en marcha en la Universidad de Vigo en el curso 2009-10. Este es un máster de 60 créditos ECTS que se imparte en un curso académico. Las prácticas en empresa y el trabajo fin de máster son las dos últimas materias del programa de formación en las que se pretende que los alumnos apliquen los conocimientos adquiridos durante el curso a casos reales. En este trabajo se analiza la organización del máster y se pone de manifiesto la organización y coordinación de las prácticas en empresa y el proyecto fin de máster para una buena formación de los alumnos, al mismo tiempo que les abre las puertas al mercado de trabajo.

1 Introducción

La creciente preocupación por temas ambientales entre los gobernantes y la opinión pública ha generado en las empresas la necesidad de contar con personal formado en temas ambientales que les permita cumplir la legislación vigente en materia de medio ambiente. Esta demanda de personal especializado en temas medioambientales se ha trasladado a la universidad en la forma de nuevas titulaciones que suelen responder a denominaciones genéricas de ciencias ambientales o ingeniería ambiental. La Universidad de Vigo ha respondido a la demanda de la industria de su entorno con el diseño y puesta en marcha de un master denominado Master Universitario en Contaminación Industrial: Evaluación, Prevención y Control (Tabla 1), que se imparte en la Escuela de Ingeniería Industrial del campus de Vigo. El objetivo primordial del máster es formar profesionales competentes en los sistemas de control y gestión integral de la contaminación industrial y temas relacionados con la gestión de residuos, tratamientos de aguas residuales y descontaminación de suelos (Figura 1).

1.1 Descripción del máster

El plan de estudios del máster se estructura en 5 módulos temáticos que constituyen un total de 43 créditos ECTS. Las prácticas de empresa abarcan un total de 8 créditos ECTS y el Trabajo Fin de Master tiene un valor de 9 créditos ECTS (Tabla 2).

En el primer módulo, se estudian los diferentes tipos de residuos que se generan en diferentes sectores industriales. Esta parte está impartida fundamentalmente por profesores que vienen del ámbito industrial, contando cada uno de ellos la problemática de los residuos en el sector industrial en el que desarrollan su actividad profesional. A continuación se estudia la determinación analítica de las sustancias contaminantes

en muestras medioambientales, contando para ello con profesores del departamento de química analítica y de laboratorios especializados en muestras ambientales. El 1er. módulo finaliza con una materia en la que se explica el transporte y destino de los contaminantes en el medio así como las transformaciones que pueden sufrir una vez que son liberados al ambiente. El módulo 2 se puede considerar como el más significativo del máster en el que se describe la gestión y tratamiento de residuos en nuestro entorno industrial dentro del marco normativo aplicable. Para ello se cuenta con un profesorado que viene en su mayoría de la industria y de la administración. En el 3er. módulo o módulo jurídico se estudian la normativa y los procedimientos administrativos aplicables en materia de medio ambiente para la gestión y tratamiento de residuos, poniendo especial énfasis en los procedimientos sancionadores en el caso de incumplimiento de la normativa. Finalmente, los módulos 4 y 5 estudian la problemática de la contaminación en suelos y aguas respectivamente, así como la tecnología disponible para dar solución a estos problemas.

Tabla 1: Descripción del Máster en Contaminación Industrial: Evaluación, Prevención y Control

Rama de conocimiento	Ingeniería y Arquitectura
Tipo de enseñanza	Presencial
Carácter	Propio
Régimen	Completo/Parcial
Periodicidad	Anual
Duración mínima	1 año
Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas	50
Lenguas empleadas	Gallego y Castellano. Con carácter extraordinario, se prevé también el empleo del inglés, especialmente en bibliografía, seminarios y conferencias complementarias.

A B

Figura 1: Páginas web del máster (a) página propia del máster, (b) página del máster en el formato normalizado de la Universidad de Vigo

Tabla 2: Estructura académica del máster

MÓDULO 1. CARACTERIZACION Y EVALUACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y CONTAMINANTES. (11,5 créditos ECTS).	
Materia 1.1.	Caracterización y clasificación de residuos industriales (4 créditos)
Materia 1.2.	Caracterización y evaluación de contaminantes en residuos industriales (4,5 créditos).

Materia 1.3.	Monitorización y modelización de la contaminación (3 créditos).
MÓDULO 2. CONTROL Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y EMISIONES INDUSTRIALES. (11 créditos ECTS).	
Materia 2.1.	Gestión ambiental de instalaciones industriales (5 créditos).
Materia 2.2.	Gestión y tratamiento de residuos y emisiones industriales (6 créditos).
MÓDULO 3. ASPECTOS JURÍDICOS Y ADMINISTRATIVOS DE LA CONTAMINACIÓN. (6 créditos ECTS).	
Materia 3.1.	Regulación administrativa sobre la contaminación (3 créditos).
Materia 3.2.	Incidencia de otras normas jurídicas sobre la contaminación (3 créditos)
MÓDULO 4. SUELOS: EVALUACION Y DESCONTAMINACIÓN. (6,5 créditos ECTS).	
Materia 4.1.	Análisis y caracterización de suelos contaminados (3 créditos).
Materia 4.2.	Técnicas y procedimientos de descontaminación de suelos (3,5 créditos).
MÓDULO 5. AGUAS: EVALUACION Y DEPURACIÓN. (8 créditos ECTS).	
Materia 5.1.	Tipología de efluentes y vertidos industriales (3 créditos).
Materia 5.2.	Tecnología e instalaciones de depuración de aguas y vertidos (5 créditos).
MÓDULO 6. PRACTICAS DE EMPRESA. (8 créditos ECTS).	
MÓDULO 7. TRABAJO FIN DE MASTER. (9 créditos ECTS).	

El perfil de ingreso de alumnos en el máster comprende a estudiantes en posesión de un título universitario oficial español o expedido por una institución de educación del EEES (Espacio Europeo de educación Superior) que faculte para el acceso a enseñanzas de máster. Además, titulados de sistemas educativos ajenos al EEES sin necesidad de homologación del título, previa comprobación por la Universidad de que acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles. También serán admitidos en el máster titulados/as con amplia experiencia laboral en cualquiera de las áreas que abarca la protección del medio ambiente y la actividad industrial; titulados de reciente incorporación al mercado laboral: Ingenieros Industriales, Ingenieros de Minas y otras ingenierías, Licenciados en Biología, Química, Ciencias del mar, Ciencias medioambientales y otras; recién titulados, sin experiencia profesional, preferentemente Ingenieros Industriales y otras ingenierías, Licenciados en Biología, Química, Ciencias del Mar, Ciencias Medioambientales y otras.

El plan de estudios del máster fue elaborado por una comisión formada por nueve profesores doctores de la universidad de Vigo, procedentes de diferentes áreas de conocimiento y con clara implicación en la docencia final del máster. Para la elaboración del plan de estudios se han tenido en cuenta la formación previa de los alumnos con titulación universitaria a los que va dirigido el máster, las necesidades de formación que nos demandan las empresas ubicadas en nuestro entorno y los planes de estudio de titulaciones similares impartidas en otras universidades del EEES.

El máster fue diseñado para captar su alumnado fundamentalmente de titulaciones científicas y técnicas, y aunque alumnos de otras titulaciones también podrían acceder al máster, esto está desaconsejado por la falta de una formación previa científico-técnica adecuada para seguir los contenidos del master. Por el contrario, los alumnos de las titulaciones científico-técnicas tienen una clara limitación en un aspecto muy importante para la gestión medioambiental en las empresas: leyes y normativas. Para dar solución a esta limitación se diseñó un módulo específico sobre aspectos jurídicos y administrativos que son impartidos por expertos del ámbito jurídico.

El máster cuenta con unos 100 profesores seleccionados por su experiencia en temas específicos de interés para el máster. El 50% de estos profesores viene de la industria o la administración, y el restante 50% pertenece a las universidades de Galicia o a centros de investigación. En la selección del profesorado se ha hecho especial hincapié en seleccionar profesionales externos a la universidad que puedan dar una visión

mucho más real de la gestión medioambiental en la industria. Desde la coordinación del máster, se considera un aspecto positivo que el 50% del profesorado sea externo a la universidad. Esto permite que nuestros alumnos tengan una formación bien balanceada entre los conceptos teóricos impartidos por el personal de la universidad y aquellos conceptos más prácticos impartidos por el profesorado externo. Así se consigue, una formación práctica que le abra las puertas a su actividad profesional en el ámbito medioambiental dentro de la industria (Ronalds, 1999). Las dos materias restantes del máster: prácticas en empresa y trabajo fin de máster, se han enfocado a que nuestros alumnos proyecten su actividad profesional en el sector medioambiental a partir de la formación en el máster en Contaminación Industrial: Evaluación, Prevención y Control.

2 Prácticas en Empresa

El master ha firmado una serie de convenios con empresas de su entorno geográfico, para que los alumnos del máster puedan realizar sus prácticas en ellas. Las prácticas se establecen de mutuo acuerdo entre la empresa, el alumno y la coordinación del máster. El coordinador de la materia, Prácticas en Empresa, organiza la información de los alumnos en base a su formación académica, currículo vitae, experiencia profesional previa, intereses personales y disponibilidad geográfica (Carey and Lanning, 1993). Esta información se traslada a los tutores en las empresas que eligen el candidato más adecuado para la actividad en la empresa entre 2 ó 3 currículos propuestos por el máster.

Figura 2: Empresas que han firmado un convenio de colaboración con el máster

La actividad en la empresa se extiende durante un periodo de 3 meses que se realiza preferentemente en la segunda mitad del curso (segundo cuatrimestre). Los alumnos se incorporan a la actividad regular de la empresa en aquel puesto que la empresa estime más adecuado, que suele estar asociado al departamento de medioambiente o calidad. Con frecuencia, los alumnos del máster son requeridos por la empresa para la realización de proyectos específicos para los que son necesarios personas con una formación universitaria específica. En estos casos, la duración de las prácticas en empresa se ajusta a la duración del proyecto, recomendando que la duración no sea inferior a 2 meses ni superior a 3. En la figura 2 se muestran algunas de las empresas que colaboran con el máster. Como se puede ver, existen empresas de diferentes sectores:

industria química, automoción, gestión ambiental, sector naval, incluyendo también a la administración y a organismos de control ambiental dependientes de la administración.

La política del máster es la de incrementar la oferta de prácticas empresas contactado con aquellas empresas que pueden aportar un claro valor añadido a la formación de los alumnos. Del mismo modo, cuando la actividad de las prácticas en empresa no corresponde a las expectativas esperadas, y no resulta de aprovechamiento para la formación de los alumnos, se evita volver a enviar alumnos sin antes intentar resolver, con los responsables de la empresa, las carencias observadas (Henderson, 1999).

3 Trabajo Fin de Máster

El trabajo fin de máster (TFM) es un elemento fundamental en la formación y evaluación de los alumnos. El tema del TFM puede ser propuesto por el alumno, el cual sólo podrá iniciar su elaboración una vez que la comisión académica del máster dé el visto bueno a la realización del trabajo en los términos expuestos en la solicitud. El alumno realizará el trabajo y presentará una memoria en un formato normalizado con un mínimo de 30 páginas y sin límite en su extensión. El alumno tendrá que presentar y defender su trabajo en un acto público ante un tribunal formado por 3 profesores del máster, que le otorgarán la calificación final en función de la memoria presentada y de la exposición y defensa del trabajo.

El trabajo fin de máster debe, necesariamente, versar sobre algún tema directamente relacionado con los contenidos impartidos en el máster. Debe ser un trabajo original en el que el alumno aporte algo nuevo al tema seleccionado, no siendo nunca aceptables trabajos que contengan exclusivamente una descripción bibliográfica. Es necesario que exista siempre en el trabajo una toma de datos, la aplicación de una metodología a los datos por tener unos resultados nuevos y una discusión de los resultados terminando finalmente con unas conclusiones del trabajo.

4 Prácticas en Empresa y Trabajo Fin de Máster

La comisión académica del máster ha enfocado las dos últimas materias del máster: prácticas en empresa y trabajo fin de master, para que sean realizadas de forma conjunta en la medida de lo posible. Así, se recomienda a los alumnos que realicen su trabajo fin de master durante las prácticas en empresa si ello es posible y la empresa permite la externalización de los datos para la elaboración del trabajo fin de master. Otra posibilidad es hacer el trabajo fin de máster dentro de un grupo de investigación de la universidad integrándose en su actividad investigadora. Otros alumnos, especialmente aquellos cuya actividad profesional no les permite disponer de tiempo suficiente para realizar trabajo de campo, prefieren hacer el trabajo fin de máster independientemente de la actividad en empresas y a la universidad. En este caso los trabajos fin de máster suelen versar sobre la aplicación de alguna metodología a casos reales o ficticios, por ejemplo: evaluación del impacto ambiental de infraestructuras, modelización de procesos de depuración de aguas,…

En la tabla 3 se recoge la actividad de la materia: prácticas en empresa. Cabe señalar que algunos alumnos compaginan el máster con su actividad profesional y por tanto se le convalida la materia de prácticas en empresa por su propia actividad profesional, siempre y cuando exista relación entre su actividad profesional y la temática del máster. Si el alumno ya se ha incorporado como becario en alguna empresa se sigue el mismo procedimiento de la convalidación. Excepcionalmente, algunos alumnos que están realizando en la universidad su tesis doctoral pueden convalidar su actividad investigadora por las prácticas en empresa.

En la tabla 4, se recogen el número de trabajos fin de master realizados con vinculación a las prácticas en empresa para todos los años académicos desde que se ha iniciado el master. Como se puede ver, la nota media de los trabajos fin de master realizado con las prácticas en empresa es sensiblemente superior aquellos otros trabajos que los alumnos realizan de forma autónoma o dentro de la universidad. Es también destacar que los trabajos realizados dentro de la universidad han mejorado su calidad hasta igualar la nota media de los TFM realizados en las empresas.

Tabla 3: Actividad de la materia Prácticas en Empresa

	Año académico				
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
Alumnos en prácticas en Empresa	7	26	17	13	13
Convalidaciones por actividad profesional	10	1	9	6	3
Convalidaciones por estar con otra beca en una empresa	2	0	3	1	2
Convalidaciones por actividad de investigación en la Universidad	0	1	0	0	2

Tabla 4: Calificaciones del trabajo fin de máster (TFM) clasificados en función de si fueron realizados durante las prácticas en empresa (PE). La nota está en una escala de 0 a 10.

Año académico	2009-10		2010-11		2011-12		2012-13	
	Número de TFM	Nota media	Número de TFM	Nota media	Número de TFM	Nota media	Número de TFM	Nota media
TFM – PE	9	8.4	20	8.6	18	8.6	15	8.6
TFM – no PE	13	7.6	6	8.0	8	8.1	8	8.6

El master ha hecho una clara apuesta por potenciar las prácticas en empresa como una parte fundamental de la formación de los alumnos con un doble objetivo: primero, ofrecer a los alumnos una información práctica de la que han carecido hasta el momento durante toda su trayectoria académica. Segundo, dar la posibilidad a los alumnos de aplicar los conocimientos teóricos impartidos el master en una situación real. Es de señalar que estas situaciones reales son siempre de interés para las empresas, donde los alumnos del máster llevan a cabo tareas asociadas a la gestión y tratamiento de los residuos generados en la misma empresa y diseñan los métodos y procedimientos para adaptarse a legislación ambiental que cada sector industrial debe cumplir. Esta formación práctica ha abierto las puertas del mercado de trabajo a nuestros alumnos. Así, se observó que en la primera edición del master, en el curso 2009-10, un porcentaje significativo de nuestros alumnos terminó el curso desarrollando su actividad profesional en temas relacionados con su formación el master. Desafortunadamente la crisis económica impidió que esto continuase siendo así, y por tanto, no se pueden tener datos adecuados para hacer un análisis de la penetración de nuestros egresados en el mercado laboral.

5 Conclusiones

La política seguida por la coordinación del máster de vincular prácticas en empresa y trabajo fin de máster parece ser muy adecuada a la vista de los resultados obtenidos. Los trabajos fin de máster que están vinculados a las prácticas en empresa son, en general, mejor valorados por el tribunal que aquellos realizados en la universidad o de forma independiente por los alumnos. De todos modos, la buena valoración de los trabajos realizados en las empresas ha servido de estímulo para que los profesores de la universidad hayan ido mejorando de forma constante la calidad de los trabajos que dirigían hasta llegar, en la última edición de máster, a igualar las calificaciones de los trabajos en empresa.

La coordinación del master seguirá haciendo hincapié en vincular prácticas en empresa y trabajo fin de máster. Se seguirán buscando empresas que permitan dar una formación de calidad a los alumnos. Simultáneamente a este proceso, la programación de las materias de los módulos del 1 al 5 puede ser mejorada con el personal cualificado de las empresas incorporadas al máster.

Referencias

Ronalds, B. F. (1999). Involving Industry in University Education: The Master of Oil and Gas Engineering. European Journal of Engineering Education, 24(4), 395-404.

Carey, J.C., Lanning, W.L. (1993). Supervisors' Emphases in the Master's Practicum. The Clinical Supervisor 11(1), 203-215.

Henderson, C.E., Cawyer, C.S., Watkins, C.E. (1999). A Comparison of Student and Supervisor Perceptions of Effective Practicum Supervision. The Clinical Supervisor, 18(1), 47-74.