

ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS ECTS: CRITERIOS PARA LA CONVERGENCIA

P. García Soidán; M. Vázquez Gestal

Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación
Universidad de Vigo

PALABRAS CLAVE: Adaptación, créditos, Espacio Europeo

RESUMEN

La reforma de cualquier plan de estudios supone, entre otras cuestiones, un reajuste de la carga docente. Más aún, cuando se trata de adaptar un plan de estudios existente a las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior, hay que afrontar esa redistribución de la carga lectiva desde la perspectiva de su transformación en créditos ECTS. Esto último no debe concentrarse en una pura cuantificación numérica del tiempo, sino que puede plantearse en base a una serie de criterios que promuevan el debate entre los actores del proceso educativo y posibiliten la convergencia de las distintas visiones. Con estas premisas, se abordó la reforma y adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior de las titulaciones de la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación de la Universidad de Vigo. En este trabajo se describe una experiencia llevada a cabo en ese proceso, que culminó con la propuesta de un proyecto piloto para su aplicación en el primer curso de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se describe una experiencia de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), diseñada en la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación de la Universidad de Vigo y dirigida a la titulación en Comunicación Audiovisual. La razón de selección de esta Licenciatura obedeció a que involucraba a un colectivo reducido tanto del profesorado como del alumnado, al tener un límite de entrada de 40 plazas en cada curso académico. Más concretamente, se trataba de diseñar el procedimiento a seguir para el ajuste y transformación en créditos ECTS de la carga docente de las distintas materias, que como punto de partida se enfocó al primer curso de la mencionada titulación.

Esta experiencia fue dirigida por las autoras del trabajo, encargadas en aquel momento de la coordinación del proceso de convergencia al EEES de las titulaciones de la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, para lo cual se contó con la colaboración de alumnos y docentes vinculados a dicha titulación.

2. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS

Entre las novedades que aporta la introducción del crédito ECTS figura el hecho de que tiene presente el tiempo y esfuerzo que los alumnos dedican al aprendizaje. En los libros blancos de las diferentes titulaciones se plantea la distribución de los créditos ECTS en los distintos tipos de actividades presenciales y no presenciales; sin embargo, no se especifica cómo se debe realizar esa valoración del tiempo ni quién debe afrontarla.

A este respecto, el planteamiento con el que se afrontó la resolución de esta cuestión se basó en llevar a cabo acciones que promovieran el debate y la implicación del sector del profesorado pero también del alumnado. Se les pidió que se enfrentaran a esta nueva perspectiva y que colaborasen con sus distintas visiones en el procedimiento de asignación de créditos ECTS y, seguidamente, que hicieran todas las contribuciones que considerasen oportunas en el reparto del número de horas correspondiente a cada materia en los diferentes tipos de docencia.

Se trataba, en definitiva, de que el proceso de convergencia al EEES en la Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación se produjese no por imperativo legal, sino por convicción de los diferentes actores del proceso educativo. Con estas premisas se abordó la reforma y adaptación al EEES de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual. La trayectoria seguida se describe en las secciones siguientes, que culminó con la propuesta de un proyecto piloto para su aplicación en el primer curso de la mencionada titulación.

3. MÉTODO Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Como paso inicial para la concienciación de todas las personas involucradas en el proceso, se comenzó el trabajo realizando un diagnóstico de la situación general de la titulación objeto de estudio, la Licenciatura en Comunicación Audiovisual. Para ello se realizó una encuesta entre el alumnado de los 4 cursos, en la que se trataba de obtener sensaciones e impresiones sobre esta titulación desde su propia perspectiva.

Además, pareció necesario conocer la percepción del alumnado sobre el tiempo dedicado al seguimiento y preparación de los contenidos de las distintas materias. Con este objeto se les pidió que hicieran una estimación del número de horas dedicado a las actividades no presenciales, que incluía estudio del material evaluable, realización de ejercicios, trabajos, búsqueda de material, preparación de exposiciones, etc.

Paralelamente a los estudios anteriores, dirigidos a los alumnos, también se trató de realizar un acercamiento a la visión de los docentes. Para ello se creó una Red de Trabajo en la que se dio la oportunidad de integrarse a todo el profesorado con docencia en el primer curso de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual. Como trabajo inicial, se les pidió a los integrantes de la Red que llevaran a cabo su propia

estimación del tiempo dedicado por los alumnos a la realización de las actividades no presenciales de las distintas materias.

La fase siguiente del proceso supondría afrontar la reconversión real de créditos del primer curso de Comunicación Audiovisual para su adaptación al EEES. Para ello, el equipo de trabajo tuvo presente la estructura del plan de estudios vigente en el primer curso de esta titulación y la necesidad de adaptación al nuevo sistema, que establece un volumen de trabajo de 60 créditos ECTS por año, tomando como referencia las conclusiones de los estudios llevados a cabo anteriormente. Los resultados obtenidos y la propuesta final se detallan a continuación.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La tabla siguiente recoge los principales resultados de la valoración de los estudiantes sobre distintas cuestiones que se les planteaban, con objeto de obtener un primer diagnóstico de la situación de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual desde su propia perspectiva.

Tabla 1. Resumen del diagnóstico de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual desde la perspectiva del alumnado

ASPECTO	VALORACIÓN
Programas y contenidos	Promedio estimado: 7 puntos (escala de 0 a 10)
Organización docente	Falta de coordinación entre el profesorado
Material y medios	Promedio estimado: 7 puntos (escala de 0 a 10)
Sistema de evaluación	Adecuado
Sugerencias	Incremento del nivel de experimentalidad

A continuación, los alumnos de la titulación participaron en un estudio planteado con objeto de establecer una aproximación estimativa del número de horas dedicado a las actividades no presenciales. A pesar de la dificultad de la tarea solicitada, ya que nunca se lo habían planteado con anterioridad, los estudiantes respondieron a ese esfuerzo solicitado cuyos resultados se resumen a continuación. Se incluye además la traducción a créditos ECTS del resultado obtenido, tomando como referencia que 1 crédito ECTS equivaldría aproximadamente a 25 horas de trabajo del alumno.

Tabla 2. Tiempo de dedicación del alumnado estimado por el propio alumnado, para una materia de 6 créditos LRU

TIPO DE ACTIVIDADES	DEDICACIÓN ESTIMADA
No presenciales	Tiempo promedio: 50 horas Porcentaje sobre el total de la materia: 45%
Materia completa (actividades presenciales y no presenciales)	Tiempo promedio: 110 horas Carga lectiva: 4,4 créditos ECTS

Aunque no se refleje en la tabla 2, cabe mencionar la gran dispersión existente entre las distintas valoraciones del tiempo estimado por parte del alumnado. En ello han podido influir muchos factores, apuntando como más significativo el distinto grado de dificultad que le supone la preparación de una materia a cada estudiante. No obstante, no se concedió especial importancia a este aspecto, sino que la atención se centró en analizar los valores promedios estimados, teniendo presente que las 25 horas de trabajo del alumno que se asignan a 1 crédito ECTS no son más que un valor promedio.

Este aspecto de la estimación del tiempo que los alumnos emplean en el desarrollo de las actividades no presenciales también fue abordado por los docentes integrantes de la Red de Trabajo. Cada profesor o grupo de profesores realizó el estudio de la materia o materias a su cargo, tratando de aproximar el tiempo que los alumnos invertían en el trabajo requerido de forma no presencial, que nuevamente incluía estudio del material evaluable, realización de ejercicios, trabajos, búsqueda de material, preparación de exposiciones, etc. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Tiempo de dedicación del alumnado estimado por el profesorado, para una materia de 6 créditos LRU

TIPO DE ACTIVIDADES	DEDICACIÓN ESTIMADA
No presenciales	Tiempo promedio: 70 horas Porcentaje sobre el total de la materia: 54%
Materia completa (actividades presenciales y no presenciales)	Tiempo promedio: 130 horas Carga lectiva: 5,2 créditos ECTS

La información anterior podría resumirse como sigue: para una materia de 6 créditos LRU (o de 60 horas lectivas de docencia) los alumnos consideran que le dedicarían aproximadamente 50 horas adicionales para su aprendizaje, mientras que el profesorado le asignaría 70 horas a esa parte no presencial. Analizando esos datos en términos relativos, como se refleja en la figura 1, cabe destacar el hecho de que el profesorado atribuya mayor peso al trabajo del alumnado en el proceso de aprendizaje de una materia (un 54% sobre el total), cuando para el alumnado la perspectiva tiende a ser la contraria (su aportación representaría un 45%).

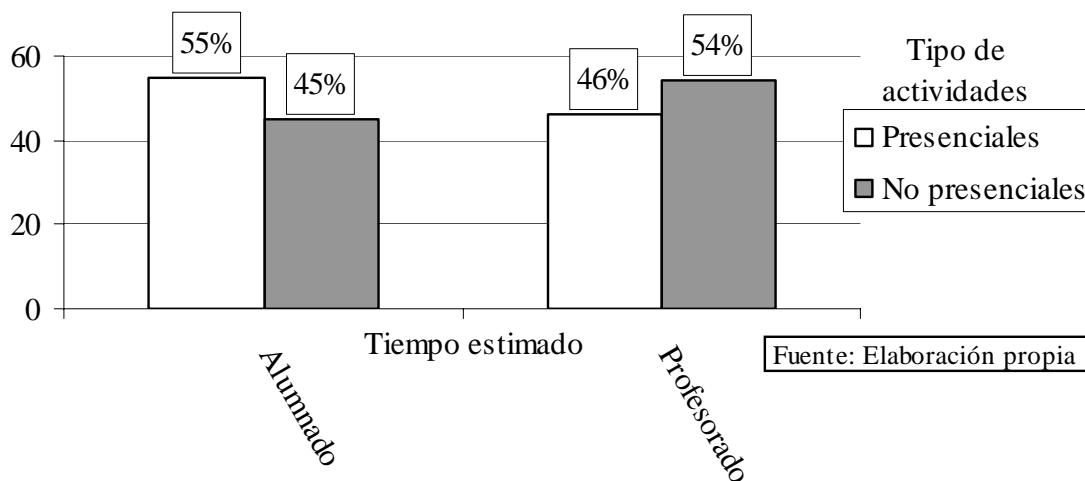


Figura 1. Tiempo de dedicación del alumnado estimado por el alumnado y profesorado, para una materia de 6 créditos LRU (en %)

Por otra parte, a las horas estimadas de trabajo no presencial del alumno se le pueden añadir las 60 horas de docencia; de este modo resultaría que una materia de 6 créditos LRU equivaldría a 4,4 créditos ECTS desde la perspectiva de los estudiantes, mientras que para el profesorado sería de 5,2 créditos ECTS (con la equivalencia indicada anteriormente, es decir, 1 crédito ECTS=25 horas de trabajo del alumno).

Obviamente no se puede concentrar el trabajo en una pura cuantificación numérica del tiempo con independencia del contenido de las distintas materias que configuran un plan de estudios, aunque también es cierto que en algún momento hay que afrontar la medición de los tiempos para desarrollar indicadores de referencia que puedan ser utilizados posteriormente. Así, combinando los resultados obtenidos, se concluyó que a una materia particular de 6 créditos LRU se le podrían asignar a grosso modo 5 créditos ECTS o 125 horas de trabajo del alumnado.

Desde esta perspectiva, se planteó a continuación el problema de reconversión de créditos del primer curso de Comunicación Audiovisual para su adaptación al EEES. Para ello, el equipo de trabajo tuvo presente que el plan de estudios en el primer curso de esta titulación está estructurado como se refleja en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución de créditos en el primer curso de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual

Nº CRÉDITOS LRU	Nº MATERIAS	Nº CRÉDITOS ECTS
4,5	2	4
6	1	5
9	1	8
10,5	1	9
12	3	10

En total, el curso seleccionado consta de 8 materias de las cuales 4 son cuatrimestrales, con una carga lectiva que varía de 4,5 a 9 créditos, y las 4 restantes

son anuales, con 10,5 o 12 créditos cada una de ellas. El número total de créditos que recibe el alumno en el primer curso de esta Licenciatura asciende a 70,5 créditos o lo que es lo mismo, 705 horas de docencia presencial, mientras que la implantación del crédito europeo establece un volumen de trabajo de 60 créditos ECTS por año.

En base a lo anterior, parecía razonable plantear una redistribución orientativa inicial que se ajustase a ese valor total de 60 créditos ECTS y que tuviese en cuenta la referencia extraída de las encuestas de valoración de tiempos de aprendizaje. El resultado de esta propuesta se representa en la última columna de la tabla 4, que tomó como base las equivalencias numéricas siguientes:

- Se asignaron inicialmente 4 y 5 créditos ECTS, respectivamente, a las materias de 4,5 y 6 créditos LRU.
- Los restantes valores fueron deducidos a partir de éstos, es decir, 9 o 12 créditos LRU funcionarían en cada caso como el doble de 4,5 o 6 créditos y 10,5 créditos como la suma de ambos.

Este planteamiento inicial fue debatido en la Red de Trabajo resultando que, a priori, el mecanismo de asignación de créditos ECTS con un criterio tan “matemático” generó ciertas dudas, pero fue aceptado como punto de partida ya que se ajustaba al valor de 60 créditos ECTS totales establecidos para cada curso. Además, como se descubrió en el transcurso de este proceso, tanto o más trascendental que esta reconversión de créditos es la distribución de las horas reales asignadas a los mismos en los distintos tipos de actividades presenciales y no presenciales. Para esto último, el equipo de trabajo comenzó por consensuar unos criterios, que se aplicarían con cierta flexibilidad. Para empezar, se acordó que las actividades presenciales en cada materia podrían representar entre 1/3 o 2/3 de su carga lectiva o, equivalentemente, que podrían suponer entre el 33% o el 67% de las horas asignadas a cada materia, tal y como se presenta en la tabla 5.

Tabla 5. Intervalos estimados de horas para las actividades presenciales según nº de créditos ECTS

Nº CRÉDITOS ECTS	Nº HORAS ACTIV. PRESENCIALES	
	Mínimo	Máximo
4	33	67
5	42	83
8	67	133
9	75	150
10	83	167

Se tomó la decisión de que las actividades presenciales se dividirían en las 3 categorías siguientes:

- Las clases magistrales, que se impartirían a la totalidad de los alumnos (40).
- Las clases a grupo mediano, que supondrían 2 grupos de 20 personas.

- Las tutorías docentes o supervisiones grupales, que se desarrollarían en grupos pequeños de 5 personas.

Teniendo en cuenta lo anterior y la carga lectiva vigente, el profesorado responsable de cada materia elaboró una propuesta de distribución de las actividades presenciales, que se resume en la tabla 6.

Tabla 6. Distribución del nº de horas en el primer curso de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual

MATERIA	PLAN VIGENTE			PROPUESTA PROFESORADO		
	<i>Horas grupo grande</i>	<i>Horas grupo mediano</i>	<i>Horas grupo pequeño</i>	<i>Horas grupo grande</i>	<i>Horas grupo mediano</i>	<i>Horas grupo pequeño</i>
1	45	0	0	28	7	7
2	45	0	0	21	21	0
3	45	15	0	28	28	28
4	90	0	0	42	42	28
5	105	0	0	28	56	28
6	120	0	0	49	70	0
7	105	15	0	56	28	14
8	90	30	0	84	28	0
TOTAL	705 horas			721 horas		

A la vista de estos datos, cabría destacar que de acuerdo con el plan de estudios vigente los alumnos recibían 705 horas de docencia en el primer curso, mientras que en la propuesta de los profesores ascendería a 721. Además, no en todas las materias se sugería la incorporación de las supervisiones grupales.

De este modo, si lo que se pretendía potenciar en la filosofía de convergencia era el trabajo autónomo de los alumnos, supervisado con el apoyo de las tutorías docentes, parecía que en principio el esquema propuesto por el profesorado no respondía plenamente a los objetivos. Este hecho motivó que las coordinadoras del proceso diseñasen diversos escenarios con la información recabada, que culminaron con la propuesta que aparece recogida en la tabla 7.

Tabla 7. Propuesta de distribución del nº de horas en el primer curso de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual

PROPUESTA COORDINADORAS			
MATERIA	<i>Horas grupo grande</i>	<i>Horas grupo mediano</i>	<i>Horas grupo pequeño</i>
1	28	7	3,5
2	28	7	3,5
3	35	14	3,5
4	56	14	3,5
5	70	14	7
6	84	14	7
7	84	14	7
8	70	28	7
TOTAL	609 horas		

Lo más significativo de esa distribución de la carga lectiva podría ser la tendencia a equilibrar la asignación del total de horas a grupos grandes y pequeños, considerando el plan vigente y la propuesta del profesorado, así como la incorporación de las supervisiones grupales a todas las materias, disponiendo de 3,5 horas las materias cuatrimestrales y de 7 horas las anuales. En cuanto al total de la carga lectiva, los alumnos recibirían cada curso 609 horas de docencia según este nuevo esquema.

Todos estos números fueron sometidos a debate en la Red de Trabajo, lo cual permitió detectar varios temores por parte del profesorado:

- Desconocimiento de las potencialidades y puesta en práctica de las tutorías docentes.
- Miedo a la pérdida de docencia, máxime cuando se trataba de proyectar una experiencia que ni siquiera se correspondería con un plan de estudios con garantías de continuidad.

La primera cuestión se despejó a partir del compromiso adquirido por el grupo coordinador de diseñar las actividades de formación que se considerasen necesarias, con el apoyo del responsable por parte de la Universidad para la adaptación al EEES. El segundo aspecto se superó con mayor facilidad, ya que fue suficiente con hacer las cuentas globales para cada materia, es decir, multiplicar las horas de cada materia por el número de grupos correspondiente a cada tipo de docencia. Por tanto, finalizó este proceso con la propuesta de un proyecto piloto para su aplicación en el primer curso de la Licenciatura en Comunicación Audiovisual, consensuado por todos los integrantes del grupo de trabajo.

Como conclusiones de la experiencia desarrollada, cabe destacar que la opinión del alumnado permitió un acercamiento a diversos puntos fuertes y débiles de la titulación, como su impresión favorable a la metodología docente, si bien sugerían un

incremento del nivel de experimentalidad, o su visión generalizada sobre la falta de coordinación entre el profesorado. Por otra parte, la tarea de estimación del tiempo dedicado a las actividades no presenciales, puso de manifiesto la diferente perspectiva que sobre el tema tenían los distintos sectores, si bien permitió desarrollar un indicador inicial que se tomó como referente para el desarrollo de la fase final del proceso. Por tanto, parece claro que el proceso de adaptación involucra a distintos estamentos que deben asumir cada uno los compromisos que se requieren a su nivel.

Es importante adquirir un rodaje y preparación para el proceso que se avecina y, en definitiva, para ir avanzando en el camino de la convergencia. En este sentido, los proyectos pilotos parecen necesarios y el principal impulso a esos proyectos piloto debe provenir de los propios centros, con la convicción de los distintos actores de la necesidad y beneficio de estas experiencias.

A través de las redes de trabajo es posible contribuir a la concienciación del profesorado sobre la necesidad de acometer la adaptación, mitigar las inseguridades o resistencias iniciales así como debatir y planificar los distintos aspectos que involucra el proceso de integración. Se trata de trabajar de forma coordinada y colaborativa para consensuar el modelo de programación, incorporando los aspectos más novedosos (valoración del tiempo de aprendizaje, tipos de docencia y su distribución en grupos con tamaños diferenciados que habrá que precisar). Asimismo, es importante contemplar y prever, en la medida de lo posible, las dificultades estructurales que surgen del nuevo modelo (diseño de horarios, gestión de espacios,...), algunas de las cuales pueden presentarse sobredimensionadas en un principio como consecuencia de la convivencia del proyecto piloto con la ordenación académica tradicional.

Aunque no es el objeto de este trabajo, no puede dejar de hacerse una mención especial al tema de la formación de los docentes, quienes han de ser los animadores en este proyecto novedoso de enseñanza y, por tanto, deben mostrar un claro compromiso con el aprendizaje. Se debe conocer para poder innovar en los sistemas de evaluación o en los procesos docentes, incorporando en la medida de lo posible las nuevas tecnologías, plataformas de apoyo a la docencia, enseñanza on-line, etc. De este modo, podrán abordarse los cambios requeridos en las estrategias y metodologías docentes para que sea una realidad la adaptación al EEES, a partir de la nueva perspectiva que aportan los créditos ECTS.

5. BIBLIOGRAFÍA

“Libro Blanco de los títulos de grado en Comunicación”. ANECA. 2005.

“Hacia la integración en el EEES”. Comisionado para el EEES de la Universidad de Vigo. 2004.

“Sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos ECTS”. Comisión Europea. 2004.

GRADO EN QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ: ESTUDIOS PREVIOS Y DISEÑO DEL PLAN DE ESTUDIOS

K. Boltes; R. Rosal

Departamento de Química Analítica e Ingeniería Química
Universidad de Alcalá

PALABRAS CLAVES: Título de grado, Química, materias

RESUMEN

El trabajo que se presenta, resume tanto los estudios previos que fueron llevados a cabo para la elaboración del proyecto de la nueva titulación Grado en Química en la Universidad de Alcalá, como la propuesta final presentada para su implantación a partir del curso 2008-2009.

1. INTRODUCCIÓN

La Química es una de las enseñanzas fundamentales y clásicas del área de Ciencias, donde tiene un papel central por su currículo abierto y general. Las evidencias que se aportan y que ponen de manifiesto el interés académico, científico y profesional del título propuesto son las siguientes: experiencia previa, demanda potencial e interés para la sociedad, relación de la propuesta con las características socio-económicas de la zona de influencia y existencia de referentes nacionales e internacionales.

En la Universidad de Alcalá, los estudios tendentes a obtener el título de Licenciado en Ciencias Químicas tienen una larga trayectoria, puesto que comienzan en el año 1975. La Titulación de Química concurre al I Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades, desde entonces y como consecuencia de la evaluación, se han realizado una serie de acciones como son: una importante modificación del Plan de Estudios, una gran inversión para equipar, modernizar y adecuar los laboratorios docentes a las nuevas normas de seguridad. En 2002 la Facultad de Química de la Universidad de Alcalá fue la primera en la Comunidad de Madrid, CAM, y una de las primeras en España, en implantar el programa de Tutorías Académicas. Lo que le hizo merecedora del Tercer Premio de la CAM en la convocatoria de los "I Premios a la Mejora de la Calidad de las Universidades de la CAM".

En relación a la demanda potencial del título, se debe mencionar que el informe "Infoempleo 2006" pone de manifiesto la existencia de titulaciones especialmente favorables a la incorporación al mercado laboral del recién titulado. De hecho, el citado informe destaca a la Química como una de las tres titulaciones con un potencial de inserción alto. La Titulación de Química, en el periodo 2006-2007 ocupaba el decimoquinto lugar entre las titulaciones más demandadas, siendo la CAM la segunda comunidad de España que presenta una mayor oferta de empleo en este ámbito.

Existen titulaciones de Química, con distintos enfoques y nombres, en la práctica totalidad de las universidades españolas y del resto de Europa. En España, los estudios de Química ocupan un lugar de privilegio en la mayoría de las universidades, pero los planes de estudio no se han adaptado aún al nuevo modelo que permita la integración en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

La Facultad de Química de la Universidad de Alcalá, ha desarrollado una propuesta de plan de estudios para su aplicación en el curso académico 2008-2009 que aquí se presenta.

2. MÉTODO Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

En una primera fase del diseño del plan de estudios, aplicado la técnica de triangulación de datos, se ha recogido información acerca de los posibles referentes nacionales e internacionales que avalan la propuesta, consultando fuentes públicas de datos (universidades españolas y extranjeras, titulaciones master). Se han llevado a cabo por otra parte, procedimientos de consulta internos en la Universidad de Alcalá, a lo largo de dos cursos académicos 2006/2007 y 2007/2008 para conocer el grado de satisfacción de alumnos y profesores con la titulación actual. De igual forma, se realizaron consultas externas, concretamente al Colegio Oficial de Químicos de Madrid, Cámara Oficial de Comercio de Madrid, la Confederación de Empresarios de Madrid y a otras universidades públicas de la CAM para detectar las deficiencias que existen actualmente entre las competencias demandadas por el mercado laboral y las adquiridas por los universitarios durante su periodo formativo, con el fin de identificar las capacidades que se deben desarrollar en el Grado en Química para cumplir con las competencias profesionales.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Estudios de Química en otras universidades

De la información recogida de fuentes públicas se ha podido identificar que, de hecho, se oferta la titulación en 33 universidades públicas y 3 universidades privadas. Existe una gran uniformidad de los planes de estudios, si bien como diferencia significativa se destaca la duración. En algunas universidades es posible cursar Titulaciones mixtas como Química y Bioquímica ó Química e Ingeniería Química, seleccionando adecuadamente las asignaturas optativas y de libre elección. Durante los últimos años la mayoría de las universidades han comenzado a estudiar su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Como consecuencia de la convocatoria de ANECA sobre “Ayudas para el diseño de Planes de estudio y Títulos de Grado”, se constituyó una Red Nacional de Química, responsable del Libro Blanco del Título de Grado en Química. La gran mayoría de universidades europeas han introducido o van a introducir próximamente el modelo de Grado+Postgrado.

En casi la totalidad de los países europeos, la mayoría de universidades han empezado la reforma curricular, como resultado del proceso de Bolonia. Inicialmente la estructura 180 ECTS (Grado) + 120 ECTS (Postgrado) parece ser la más habitual, aunque también pueden encontrarse 210 ó 240 ECTS para el Grado. También existen esquemas 240 + 120 ECTS (Eslovenia, países del centro y este europeo). En estos países, debido a su tradición en educación superior, existe la convicción de que una duración de tres años no puede proporcionar una titulación oficial válida en educación superior. Algunos países, como Suecia y Holanda también ofrecen una combinación de 180 + 60 ECTS, aunque en Suecia se está reconsiderando ampliar el Postgrado a 120 ECTS. En algunos estados, como el Reino Unido, existen dos tipos de Grado, BSc (180 ECTS) y BSc. Honors(240 ECTS). Algunas universidades escocesas y de Irlanda del Norte tienen un Grado de 4 años, contrariamente a los 3 de Inglaterra y Gales, debido a que el nivel de preparación de la educación secundaria es superior en estos últimos. En la tabla 1, se resumen las características de los estudios de Químicas en diferentes países europeos.

Tabla 1.- Titulación de Química en algunas universidades europeas

PAIS	UNIVERSIDAD	AÑOS GRADO	ECTS	AÑOS POSTGRADO	ECTS
ALEMANIA	Leipzig	3	180	2	120
	Bremen	3	180	----	----
	Dortmund	3	180	2	120
	Dresden	3	180	2	120
	Freie Universität Berlin	3	180	2	120
	Hannover	3	180	2	120
	Leipzig	3	180	2	120
	LMU. München	3	180	----	----
	MLU. Halle-Wittenberg	3	180	2	120
	Ruhr-Universität Bochum	3	180	2	120
	Technische U. Clausthal	3	180	2	120
	TUM Munchen	3	180	1,5	90
AUSTRIA	Granz	2	120	3	180
	Innsbruck	3	180	2	120
	Vienna	3	180	2	120
BÉLGICA	Lovaina	4	240	----	----
	Most-Hainaut	4	240	----	----
	Notre Dame de la Paix. Namur	4	240	----	----
	Liège Libre de Bruxelles	4	240	----	----
	Antwerpen	4	240	----	----
	Gent	4	240	----	----
DINAMARCA	Aarhus	3	180	2	120
	Copenhagen	3	180	2	120
	Roskilde	3	180	2	120
	Syddansk	3	180	2	120
FINLANDIA	Helsinki	3	180	2	----
	Turku	3 - 4	180- 240	2	----
FRANCIA	Bordeaux 1	3	180	2	120
	Bordeaux 2	3	180	2	120
	Bourgogne	3	180	2	120
	Grenoble	3	180	2	120
	Nantes	3	180	2	120
	París	3	180	2	120
	Poiters	3	180	2	120
	París	4	240	1	150- 300
	Toulouse	4	240	1	150- 300
GRECIA	Aristotele U. of Thessaloniki	4	----	2	----
HOLANDA	Katholieke U. Nijmegen	3	180	2	120
	Leiden Universiteit	3	180	2	120

	Groningen	3	180	2	120
	van Amsterdam	3	180	2	120
	Utrech	3	180	2	120
	Vrije U. Amsterdam	3	180	2	120
IRLANDA	College Cork	4	240	1	60
	College Dublin	4	240	1	60
	Dublin City	4	240	1	60
	NUI Maynooth	4	240	1	60
	Trinity College	4	240	1	60
ITALIA	Boloni	3	180	2	120
	Ferrara	3	180	2	120
	Modena	3	180	2	120
	Parma	3	180	2	120
	Palermo	3	180	2	120
	Siena	3	180	2	120
	Trieste	3	180	2	120
	Venecia	3	180	2	120
	Genova	3	180	2	120
	Milano	3	180	2	120
	Perugia	3	180	2	120
	Pisa	3	180	2	120
	Roma La Sapienza	3	180	2	120
	Torino	3	180	2	120
NORUEGA	Bergen	3	180	2	120
PORTUGAL	Aveiro	4 años (240 ECTS)			
	Coimbra	4	240	1 ó 2	60-120
	Oporto	4	240	2	120
	Evora	4	240	----	----
	Lisboa	4	240	2	----
	Minho	4	----	1	----
	Algarve	4	240	2	----
	Nova de Lisboa	5 años (300 ECTS)			
	Técnica de Lisboa	5 años			
	Tras-os-Montese Alto Douro	4 años			
SUIZA	Friburgo	3	180	1,5	90
	Laussanne	3	180	----	----
	ETH Zurich	3	180	1,5	90
REINO UNIDO	Bradford	3	180	1	----
	Bristol	3 - 4	180/240	----	60/120/180
	Cambridge	3	180	1	60
	Durtham	3	----	----	----
	Cardiff (Wales)	3	180	240	----

East Anglia	3	180	----	----
Kingston	3	180	2	----
Leeds	3	180	1	----
Leicester	3	180	1	----
London M.	3	180	1	----
Manchester	3	180	1	----
North London	3	180	2	----
Imperial College	3	180	1	----
Oxford	4	240	----	----
Sheffield	3	180	1	----
Sussex	3	180	1	----
Newcastle	3	180	1	----
Nottingham Oxford	3	180	1	----
Queen's	1+3	240	1	60
Edinburgh (Scotland)	3 - 4	180/24 0	2-1	----
Strathclyde (Scotland)	3 - 4	180/24 0	2-1	----

Dentro del Proyecto Tuning se ha elaborado un modelo de Eurobachelor en Química que se propone como guía para los planes de estudio de Química en las Universidades Europeas. Este Eurobachelor (http://www.cpe.fr/ectn-assoc/eurobachelor/doc/eb2007/EBL070131_Eurobachelor_Framework_2007V1.pdf) se decanta por un modelo de 180 créditos pero, se deja a cada país o universidad la decisión de que se imparta en 180 o 240 créditos ECTS. Esta última opción ha sido la adoptada por nuestro país. El Eurobachelor presenta unos contenidos obligatorios (core) bastante reducidos (90 ECTS de un total de 180) que tal vez convendría enriquecer con materias semi-opcionales que habiliten ciertas competencias profesionales (Ingeniería Química, Ciencia de Materiales, Bioquímica...). De hecho, la mayoría de los planes de estudio de las universidades europeas que se han considerado presentan un porcentaje importante de asignaturas obligatorias, superior al del core del Eurobachelor.

Los programas de 180 ECTS suelen incluir asignaturas básicas (Química General, Física y Matemáticas) en el primer año y el resto de asignaturas obligatorias los dos años siguientes, con un pequeño porcentaje de asignaturas optativas (del orden de medio semestre), a menudo agrupadas por “especialidades”. Este es el caso de universidades como Hannover, Edimburgo, Poitiers, Perugia, Ferrara, Génova, Bolonia o Milán. En cambio, otras universidades como Dortmund, seguramente partiendo de un buen nivel de Física, Química y Matemáticas en la enseñanza secundaria, inician ya en el primer año de Grado el estudio de las distintas áreas de la Química (Química Orgánica, Química Inorgánica, etc.) con objeto de llegar a un nivel de conocimientos más especializado al final de los tres años. En el caso de las titulaciones de 240 ECTS, el esquema de los tres primeros años es similar al del primer grupo de universidades descrito, mientras que el cuarto año se dedica mayoritariamente a asignaturas optativas. Ejemplos de este sistema son las universidades de Irlanda, Irlanda del Norte y Escocia.

El modelo utilizado en la elaboración del plan de estudios para el Grado en Química de la Universidad de Alcalá, considera las carencias en el nivel y tipo de acceso a esta titulación en nuestro sistema educativo y el consiguiente bajo nivel de conocimientos de los estudiantes que acceden a la misma, por tanto, contempla la necesidad de un primer curso básico. En los años

segundo y tercero se proporcionan los fundamentos esenciales de Química, considerando todas las materias del tronco común o core y algunas de las semi-opcionales. El cuarto año se dedica mayoritariamente a asignaturas optativas. La filosofía de este modelo se asemeja a muchas universidades europeas y más concretamente a las universidades de Irlanda, Irlanda del Norte y Escocia.

Con respecto a los planes de estudio de universidades españolas, no se pueden tomar como referencia dado que ninguna de ellas se ha adaptado al nuevo modelo.

Objetivos del Grado en la Universidad de Alcalá

Pueden definirse los siguientes objetivos generales del Grado:

- Inculcar en los estudiantes un interés por el aprendizaje de la Química, que les permita valorar sus aplicaciones en diferentes contextos e involucrarlos en la experiencia intelectualmente estimulante y satisfactoria de aprender y estudiar.
- Proporcionar a los estudiantes una base sólida y equilibrada de conocimientos químicos y habilidades prácticas.
- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar sus conocimientos químicos, teóricos y prácticos, a la resolución de problemas en Química.
- Desarrollar en el estudiante, mediante la educación en Química, un rango de habilidades valiosas tanto en aspectos químicos como no químicos.
- Proporcionar a los estudiantes una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- Generar en los estudiantes la capacidad de valorar la importancia de la Química en el contexto industrial, económico, medioambiental y social.

Se pretende que el título de Grado en Química garantice que los estudiantes adquieran y desarrollen las siguientes habilidades y destrezas generales:

Competencias Teóricas

- Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.
- Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica.
- Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos.
- Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas.
- Principios de termodinámica y sus aplicaciones en Química.
- Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad.
- Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos.
- Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones.
- Operaciones unitarias de Ingeniería Química.
- Metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad.
- Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales.
- Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos.

Competencias Prácticas

- Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.
- Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.
- Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- Evaluación, interpretación, síntesis, datos e información química.
- Manipular con seguridad materiales químicos.
- Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.
- Manejo de instrumentación química estándar como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones.
- Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
- Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- Equilibrio entre teoría y experimentación.
- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos.
- Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas.

Competencias Instrumentales, Personales y Sistémicas

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Conocimiento de una lengua extranjera.
- Resolución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Trabajo en equipo.
- Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
- Trabajo en un contexto internacional.
- Habilidades en las relaciones interpersonales.
- Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
- Razonamiento crítico.
- Compromiso ético.
- Aprendizaje autónomo.
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Creatividad.
- Liderazgo.
- Motivación por la calidad.
- Sensibilidad hacia temas medioambientales.

Estructura de la enseñanza

El plan de estudios se ha estructurado en materias, por considerarse que ésta es la unidad académica de enseñanza/aprendizaje que mejor se adecua a la homogeneidad del Grado. En su

diseño se ha tenido en cuenta el R.D. 1393/2007 sobre materias básicas por rama. La estructura general de las enseñanzas conducentes al Grado en Química, atendiendo al carácter de las materias y su contenido en créditos ECTS, tiene la siguiente distribución: Formación básica (60 créditos ECTS), Obligatorias (120 créditos ECTS), Optativas (48 créditos ECTS), y Trabajo fin de Grado (12 créditos ECTS), sumando todo ello, un total de 240 créditos ECTS. La tabla 2 presenta los módulos y las materias que componen el plan de estudios, estructurado en cuatro años, su planificación temporal y el tipo de materia. En cada curso el alumno cursará un total de 60 créditos ECTS, 30 créditos por semestre.

Tabla 2.- Materias del plan de estudios: planificación temporal, tipología y créditos ECTS

MÓDULO	MATERIA	TIPO *	ECTS	1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso
Básico	Biología	B	6	6			
	Física	B	12	12			
	Cálculo Numérico y Estadística Aplicada	B	6	6			
	Matemáticas	B	9	9			
	Química	B	18	18			
	Operaciones básicas de laboratorio	B	9	9			
Fundamental	Bioquímica	OB	9		9		
	Ingeniería Química	OB	9			9	
	Química Analítica	OB	24		15	9	
	Química Física	OB	24		12	12	
	Química Inorgánica	OB	24		12	12	
	Química Orgánica	OB	24		12	12	
Avanzado	Ciencia de Materiales	OB	6			6	
	Optativas**	OP	36				36
	Trabajo Fin de Grado	OB	12				12
Transversal ***	Transversales	OP	12				12

* Tipos de materia: Formación básica (B), Obligatoria (OB), Optativa (OP)

** El alumno deberá cursar 6 asignaturas optativas de 6 ECTS cada una o 3 asignaturas de 6 ECTS más Prácticas Externas (18 ECTS)

*** Propias de la Universidad de Alcalá

La Tabla 3 presenta los módulos y las materias que componen el plan de estudios estructurado en ocho años, su planificación temporal y el tipo de materia. En cada curso el alumno cursará aproximadamente 30 créditos ECTS. Todas las materias básicas se imparten en el primer curso, por tanto, la distribución temporal de las materias básicas queda ajustada a lo que señala el RD 1393/2007. Este primer curso corresponde a materias que sirven para que el alumno alcance el

nivel adecuado, que le permita comprender y asimilar las materias de los otros cursos. Junto a las materias básicas (60 ECTS), se han establecido un total de 120 créditos de carácter obligatorio, que se distribuyen en segundo y tercer curso. De esta manera, las asignaturas de los tres primeros años del Grado deben ser cursadas de manera obligatoria por todos los alumnos. En el segundo curso se incluyen, principalmente, las materias que proporcionan al alumno las bases científicas, técnicas e instrumentales de la Química. En el tercer y cuarto curso se ubican aquellas asignaturas obligatorias y optativas que, aplicando los conocimientos adquiridos en los cursos anteriores, capacitan al estudiante para el desempeño de los perfiles profesionales descritos anteriormente. En el cuarto año se incluye, además de las materias optativas mencionadas anteriormente, el trabajo Fin de Grado (12 créditos ECTS) que se realizará en el segundo semestre del cuarto curso. Este último curso sirve para consolidar las habilidades y destrezas, prácticas y técnicas que deben adquirir los alumnos.

Los 48 créditos de optatividad que el alumno debe cursar se dividen en dos modalidades: materias optativas propias del Grado y transversales de universidad. El alumno deberá cursar un total de 12 créditos entre las transversales ofertadas por la universidad y un total de 36 créditos de las optativas propias del Grado. Para la obtención de los 36 créditos de las optativas propias del Grado, se ofertan un total de 11 asignaturas con una carga lectiva de 6 créditos cada una, de las que el alumno deberá elegir seis. Existe también la posibilidad de obtener la mitad de dichos créditos mediante la realización de Prácticas Externas (18 ECTS), en cuyo caso el alumno sólo tendrá que cursar 3 de las asignaturas optativas.

La Universidad de Alcalá ha establecido un mínimo de 12 créditos de materias de carácter transversal, de obligada oferta en todos los planes de estudios, que han de ser cursados por todos los estudiantes de la UAH. Cada curso académico la Universidad hará una oferta de asignaturas (de 6 créditos cada una) que permitan a todos sus estudiantes superar esos 12 créditos de materias transversales. Asimismo, los estudiantes, de conformidad con lo establecido en la normativa vigente, podrán solicitar el reconocimiento de un máximo de 6 créditos en este tipo de materias por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, etc.

Tabla 3.- Materias del plan de estudios: planificación temporal, tipología y créditos ECTS

MÓDULO	MATERIA	TIPO *	ECTS	1º Curso	2º Curso	3º Curso	4º Curso	5º Curso	6º Curso	7º Curso	8º Curso
Básico	Biología	B	6		6						
	Física	B	12		12						
	Cálculo Numérico y Estadística Aplicada	B	6		6						
	Matemáticas	B	9	9							
	Química	B	18	12	6						
	Operaciones básicas de laboratorio	B	9	9							
Fundamental	Bioquímica	OB	9					9			
	Ingeniería Química	OB	9						9		
	Química Analítica	OB	24			15		9			

	Química Física	OB	24			6	6		12		
	Química Inorgánica	OB	24				12	12			
	Química Orgánica	OB	24			12	12				
Avanzado	Ciencia de Materiales	OB	6						6		
	Optativas**	OP	36						6	24	6
	Trabajo Fin de Grado	OB	12								12
Transversal***	Transversales	OP	12							6	6

* Tipos de materia: Formación básica (B), Obligatoria (OB), Optativa (OP)

** El alumno deberá cursar 6 asignaturas optativas de 6 ECTS cada una o 3 asignaturas de 6 ECTS más Prácticas Externas (18 ECTS)

*** Propias de la Universidad de Alcalá

La coordinación general del plan de estudios se llevará a cabo desde el Decanato de la Facultad, que contará para su desarrollo con la colaboración de dos comisiones: Docencia y Calidad, que son propuestas y aprobadas por la Junta de Centro. Para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes se han definido los siguientes procedimientos generales: 1.- Evaluación del rendimiento académico en cada una de las asignaturas que componen el plan de estudios; 2.- Nombramiento de un coordinador de estudios por curso que elaborará informes de ; 3.- Trabajo fin de Grado, con el que se pretende evaluar los conocimientos y habilidades adquiridos por el alumno durante la realización del Grado, así como la madurez científica alcanzada.

Por otra parte, el centro cuenta con una Comisión de Calidad de carácter permanente, cuya función principal es el seguimiento y control del sistema de garantía de calidad que se han establecido y son los siguientes: 1.-Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado; 2.-. Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad; 3.-. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida; 4.- Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados.

4. BIBLIOGRAFÍA

ANECA. Libro Blanco del Título de Grado en Química. Programa de Convergencia Europea Focus on the Structure of Higher Education in Europe 2006/07. National Trends in the Bologna Process. European Commission
http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_integral/086EN.pdf

PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE UN NUEVO TÍTULO DE GRADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

R. Rosal; K. Boltes

Departamento de Química Analítica e Ingeniería Química
Universidad de Alcalá

PALABRAS CLAVE: Ingeniería ambiental, título de grado, perfil profesional

RESUMEN

En este trabajo se resume el proyecto de establecimiento de una nueva titulación en Ingeniería Ambiental en la Universidad de Alcalá como consecuencia de la adaptación legal al Espacio Europeo de Educación Superior establecida por el R.D., 1393/2007. El objetivo fundamental es facilitar al mercado de trabajo graduados en ingeniería específicamente cualificados en la aplicación de tecnologías ambientales en las áreas profesionales relacionadas con tratamientos de aguas potables y residuales, reducción de la contaminación atmosférica, gestión de residuos y suelos, gestión ambiental de instalaciones energéticas y restauración de espacios degradados. El proyecto se refiere a una rama de la ingeniería, la ingeniería ambiental, que carece de regulación legal y de tradición en España, pero que sin embargo existe en la mayoría de los países desarrollados y de cuyas funciones depende en gran medida la seguridad y el bienestar de los ciudadanos. Esta comunicación presenta la propuesta desarrollada por la Facultad de Ciencias Ambientales para su aplicación en el curso 2008-2009 y en ella se detalla especialmente su núcleo formativo consistente en ciento veinte créditos de materias obligatorias.

1. INTRODUCCIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), supondrá la integración de los sistemas universitarios europeos antes del año 2010, de la fecha tope prevista en la D.A. 1ª del R.D. 1393/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Esta tarea, no sólo requiere cumplir determinados objetivos administrativos, tales como la adopción del sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS), la implantación del suplemento europeo al título, la acreditación efectiva de la calidad de las titulaciones o el establecimiento de una estructura general de estudios en tres ciclos. Por el contrario, y específicamente, el reto fundamental de la universidad española consiste en la generalización de nuevas metodologías docentes (San Segundo, 2004). A este proceso de renovación, se superpone la posibilidad de introducir planes de estudio hasta ahora inexistentes abriendo la posibilidad a la implantación de nuevas enseñanzas orientadas al ejercicio de actividades profesionales que el sistema educativo actual no provee de forma satisfactoria.

La Ingeniería Ambiental no existe como tal en España, de forma que las competencias profesionales que en otros países la definen, se encuentran diseminadas en otros profesionales y, en muchas ocasiones, deficientemente precisadas. La Ingeniería Ambiental puede definirse como aquella rama de la

Ingeniería que se ocupa de la protección del medio ambiente de los efectos potencialmente dañinos de la actividad humana, de la defensa de las poblaciones humanas contra factores ambientales adversos y de la mejora de la calidad ambiental para promover la salud y el bienestar de las personas (Kiely, 1999). Es una disciplina cuyo enfoque es necesariamente sistémico y que debe de abarcar no sólo aspectos puramente técnicos, sino también variables sociales y políticas. El hecho de que se trate de una profesión que existe en numerosos países de nuestro entorno, fuerza a considerar a éstos como referencia en el diseño de un plan de estudios y a tener en cuenta a sus sociedades profesionales como marco para la definición de competencias y actividades de los ingenieros ambientales.

2. MÉTODO Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se ha aplicado una metodología descriptiva enfocada a la obtención de información del marco normativo vinculado a la actividad profesional correspondiente a los perfiles profesionales identificados con la Ingeniería Ambiental. Para llevar a cabo la recogida de información y asegurar la validez de los datos se ha utilizado la técnica de triangulación de datos. El primer método utilizado es la consulta de fuentes públicas de datos. Estos proceden de las universidades extranjeras en las que se imparte una titulación de Ingeniería Ambiental (Michigan Technological University, Universidade Nova de Lisboa, RMIT University [Royal Melbourne Institute of Technology], Universität Trier, entre otras, además de las que imparten ingeniería ambiental en títulos mixtos). En España, la Ingeniería Ambiental sólo se imparte como máster en algunas universidades (Politécnicas de Madrid y Valencia, Universitat Ramon Llull [Máster en Ingeniería Ambiental de la Empresa] y Universidades de Huelva, Cantabria, Granada, entre otras). También se han consultado las asociaciones profesionales de ingenieros ambientales existentes en diversos países (Australia, Estados Unidos y las agrupadas en la Confederación Europea de Sociedades de Ingeniería Ambiental (CEES). El segundo método ha sido la realización de encuestas y entrevistas a profesores y alumnos de la titulación actual de Ciencias Ambientales para conocer el grado de satisfacción existente con la formación en los perfiles profesionales propios de la nueva titulación y con la forma en que estos son concebidos por los distintos agentes implicados. Finalmente, se ha recurrido a consultas directas con profesores que imparten la titulación en el extranjero y a los que se ha tenido acceso como consecuencia de programas de intercambio de alumnos.

3. PERFILES PROFESIONALES Y OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

El libro del título de grado en Ciencias Ambientales (ANECA, 2004) establece una lista de perfiles profesionales para sus graduados: (1) Formación y educación ambiental, (2) Investigación, (3) Auditorías y sistemas de gestión de calidad ambiental en empresas y organizaciones, (4) Gestión ambiental en la administración, (5) Consultoría y evaluación de impacto ambiental, (6) Tecnología ambiental industrial y (7) Gestión del medio natural. Si bien, los planes de estudio anteriores a la reforma trataron de incluir en sus enseñanzas herramientas para desarrollar la totalidad de estos perfiles profesionales, la evidencia de sobrecarga y la necesidad de adaptación a las exigencias de los nuevos títulos de grado, condujeron a la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad de Alcalá, a proponer la

segregación del perfil profesional “Tecnología Ambiental Industrial” y sus contenidos de la titulación en ciencias ambientales y su inclusión en una nueva titulación de grado en Ingeniería Ambiental, hasta ahora inexistente y cuya génesis y planteamiento inicial se refleja en esta comunicación.

El detalle de perfiles profesionales es el siguiente: (a) Diseño de proyectos y obras de todo tipo: infraestructuras medioambientales, (b) Elaboración de proyectos de ordenación y actuaciones forestales y en espacios naturales, (c) Estudios y dictámenes científicos y técnicos básicos, (d) Planes de mejora del medio ambiente industrial incluyendo planes de ahorro y minimización de consumos y residuos, (e) Diseño de planes de gestión de residuos y de aguas residuales, (f) Evaluación de riesgos medioambientales, (g) Control y vigilancia del cumplimiento de la normativa medioambiental aplicable a industrias. Entre los perfiles profesionales atribuidos a los graduados en Ciencias ambientales, se encuentran también los siguientes, extraídos de otros perfiles distintos a “Tecnología Ambiental Industrial” pero considerados relevantes: (h) Inspección ambiental en materia de implantación de sistemas de vigilancia de la contaminación física y química, (i) Diseño de proceso de tratamiento de aguas residuales y mantenimiento de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR), (j) Labores de gestión de cuencas hidrográficas y protección de ecosistemas acuáticos que incluyan tareas relacionadas con obras de regulación, extracción y conducción de agua o planes de restauración de ríos y riberas, (k) Tareas de restauración y rehabilitación del medio natural en zonas degradadas tras una explotación minera o afectadas por impactos generados por obras de diverso tipo, (l) Gestión de residuos y mercancías peligrosas tanto urbanas como industriales y (m) Gestión de instalaciones de producción de energías renovables y minimización de los impactos derivados del uso de las mismas.

Algunas de estas atribuciones plantean problemas serios. Con respecto a las funciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales como el mantenimiento de (EDAR), y el diseño de procesos de tratamiento de aguas o las tareas relacionadas con obras de regulación, extracción y conducción de agua o planes de restauración fluvial, la colisión con los ingenieros de caminos es obvia. Un problema similar plantea el campo de la gestión de instalaciones destinadas a la generación de energías renovables y a la minimización de los impactos derivados del uso de las mismas. El propio Libro Blanco de Ciencias Ambientales, no es ajeno a este problema. De hecho estos campos no ofrecen apenas puestos de trabajo a los graduados en Ciencias Ambientales debido a que se trata de actividades muy relacionadas con un perfil puramente ingenieril. Actualmente, estos sectores están ocupados principalmente por ingenieros industriales o de caminos que desconfían, con razón, de la formación técnica de los ambientólogos. El Libro Blanco apuntaba a una solución consistente en introducir en el grado una mayor carga lectiva de contenidos técnicos, algo que por otro lado coincide con las demandas de los alumnos puestas de manifiesto en encuestas de satisfacción de estudiantes y egresados en numerosas ocasiones. La reforma del R.D. 1393/2007 hace imposible esta solución y en la práctica ha llevado a la desaparición absoluta de los contenidos técnicos de la nueva titulación de grado en Ciencias Ambientales de la Universidad de Alcalá que comenzará a impartirse en el curso 2008-2009. Una posterior especialización de los graduados en campos tecnológicos también parece inviable debido al carácter heterogéneo de los alumnos de las titulaciones máster. La

posibilidad de títulos máster con competencias profesionales reguladas, que persiguen las Escuelas Superiores de Ingenieros es difícilmente compatible con la estructura del R.D. 1393/2007 que reserva al grado la capacitación para el ejercicio de la profesión. La alusión del Art. 10.1 a la “especialización profesional” tiene poco que ver con un planteamiento racional de las enseñanzas de Ingeniería Ambiental tal como se conciben en la mayoría de países de nuestra área geoeconómica. Además, los problemas de definición de competencias entre los antiguos Ingenieros Técnicos y Superiores no se dan en el caso de la Ingeniería Ambiental puesto que al tratarse de un título nuevo carece de reserva legal de competencias, única causa de las dificultades de conversión de los actuales títulos técnicos en grados (ANECA, 2005). Desde la Facultad de Ciencias Ambientales se ha considerado pertinente y necesario plantear un título de grado en Ingeniería Ambiental con la mayor brevedad que permita su complejo proceso de tramitación.

La definición de competencias profesionales de una titulación nueva requiere necesariamente la comparación con las existentes en aquellos países en los que ya se ha desarrollado. En Europa, las sociedades profesionales de Alemania, Austria, Bélgica, Chequia, Finlandia, Francia, Gran Bretaña, Holanda, Italia, Portugal, Suecia, y Suiza, se han unido en la *Confederación Europea de Sociedades de Ingeniería Ambiental (CEES)*, que junto con las asociaciones de Australia y Estados Unidos (U.S. Department of Labor, 2001), constituyen las principales referencias que se han utilizado en este trabajo. De esta comparación internacional, se desprenden que el perfil profesional de un ingeniero ambiental se corresponde con aquellos profesionales que se dedican a actividades con un marcado fundamento técnico relativo a temas relacionados con la evaluación y control de la contaminación y las técnicas para la mejora del medio natural. En detalle, las tareas de los ingenieros ambientales es la de desarrollar soluciones a los problemas ambientales mediante la utilización de los principios de la Física, la Biología y la Química. Se trata de profesionales implicados en el control de la contaminación de aire y agua, en la gestión y tratamiento de residuos y en los problemas de salud pública derivados de la contaminación. Son los profesionales que deben de diseñar los sistemas de tratamiento de aguas potables y residuales, tanto urbanas como industriales. También deben de llevar a cabo los estudios de impacto de los proyectos de construcción que afecten al hombre, al medio natural y a la protección de la vida salvaje. La Tabla 1 resume las principales tareas que definen la actividad profesional de los ingenieros ambientales según la CEES.

Tabla 1. Actividades que conforman el perfil profesional de un ingeniero ambiental (Fuente: Confederation of European Environmental Engineering Societies, CEES)

Suministro de agua a zonas urbanas e industriales
Diseños de sistemas de recogida de agua residual y de escorrentía
Diseño de sistemas de tratamiento de agua potable y de agua residual
Diseño, ejecución y operación de todos los aspectos implicados en el tratamiento y reutilización de aguas residuales.
Tratamiento y gestión de la contaminación en aguas superficiales y subterráneas
Gestión y tratamiento de residuos sólidos urbanos y residuos industriales.
Tratamiento de suelos contaminados.

Diseño y operación de sistemas de minimización de la contaminación atmosférica
Protección contra desastres naturales.

Una vuelta al Libro Blanco del título de grado en Ciencias Ambientales, permite ver ahora con mejor perspectiva, las destrezas, habilidades y competencias relacionadas con la Tecnología Ambiental, que ya no podrán satisfacer los graduados en Ciencias Ambientales y que debe de incorporar el perfil del nuevo título en Ingeniería Ambiental. Son las siguientes:

- Capacidad de realizar y aplicar balances de materia y energía a todo tipo de procesos e instalaciones.
- Capacidad de valorar la calidad del aire y de aplicar técnicas de reducción de emisiones gaseosas.
- Manejo de modelos de dispersión y redes de control de contaminantes.
- Conocer las técnicas de análisis y cuantificación de la contaminación.
- Gestión y tratamiento de aguas de abastecimiento.
- Gestión y tratamiento de aguas residuales.
- Capacidad de valorar la contaminación de los suelos y de aplicar técnicas de tratamiento de suelos contaminados.
- Elaboración, implantación, coordinación y evaluación de planes de gestión de residuos.
- Dominio de los principios y técnicas de restauración y rehabilitación del medio natural.
- Técnicas de análisis y cuantificación de bioindicadores y empleo de biomoléculas como marcadores de contaminación ambiental.
- Conocer las técnicas de biorremediación aplicadas a la recuperación del medio natural.
- Análisis de la contaminación lumínica y acústica.

Las áreas de desarrollo profesional identificadas como se acaba de indicar, dan lugar a los bloques esenciales de competencias que se espera que desarrolle el Plan de Estudios:

- (1) Tratamiento de aguas potables y residuales
- (2) Contaminantes atmosféricos y reducción de la contaminación atmosférica
- (3) Gestión de residuos y tratamiento de suelos contaminados
- (4) Gestión ambiental de instalaciones de generación de energía
- (5) Restauración de espacios naturales degradados
- (6) Evaluación de Impacto Ambiental

4. ESTRUCTURA DEL TÍTULO

Las áreas de conocimiento que se identificaron como claves para el desarrollo de los perfiles profesionales cuya determinación se abordó en el epígrafe anterior son: (1) Física, (2) Matemáticas, (3) Ingeniería Química, (4) Química, (5) Biología y (6) Geología, con especial énfasis en *Ingeniería Química* y *Geología* como áreas vertebradoras del núcleo de la titulación y Química, Física, Biología y Matemáticas

como proveedoras de las bases científicas y las herramientas conceptuales fundamentales.

La distribución de créditos se basó en lo establecido en el R.D., 1393/2007 y en las directrices propias de la Universidad de Alcalá, que establece algunas limitaciones adicionales. Por ejemplo, exige que las prácticas en empresas, que se incluyen entre los créditos optativos, tengan una carga mínima de 15 créditos, confina la optatividad entre 30 y 60 créditos y prevé una formulación cronológica del Plan de Estudios en ofrecerán dos versiones según se trate de estudiantes a tiempo completo (cuatro años) o a tiempo parcial (seis u ocho años). La asignación básica es la siguiente:

Tabla 2. Distribución de créditos de la titulación

Distribución R.D. 1393/2007	Créditos ECTS
Materias básicas	60
Transversalidad UAH ^{1*}	12
Créditos obligatorios	120
Créditos optativos	36
Trabajo fin de grado	12
TOTAL	240

En la tabla siguiente se detallan los contenidos de las materias básicas que corresponden a los sesenta créditos de primer curso.

Tabla 3. Materias básicas y aproximación a sus contenidos fundamentales

Materia	Créditos	Contenidos
BIOLOGÍA (BIOQUÍMICA)	6	Proteínas, enzimas y cofactores enzimáticos y membranas biológicas, metabolismo, genes y cromosomas, síntesis proteica y bioquímica, bases de la ingeniería genética.
GEOLOGÍA	6	Cristalografía, Mineralogía y Petrología.
ESTADÍSTICA	6	Estadística descriptiva, variables aleatorias y distribuciones estadísticas, análisis de la varianza, contraste de hipótesis.
EXPRESIÓN GRÁFICA	6	Normativa básica y dibujo geométrico (propiedades métricas, transformaciones y construcciones geométricas), sistemas de representación y dibujo técnico, gráficos asistidos por ordenador.
MATEMÁTICAS (ÁLGEBRA Y CÁLCULO)	12	Álgebra lineal y Álgebra tensorial. Cálculo diferencial e integral de funciones reales de variable real, cálculo diferencial de funciones de varias variables.

* La Universidad de Alcalá ha establecido un mínimo de doce créditos de materias de carácter transversal y de obligada oferta en todos los planes de estudios, que han de ser cursados por todos los estudiantes de la UAH. Además, los estudiantes, de conformidad con lo establecido en la normativa vigente, podrán solicitar el reconocimiento de un máximo de seis créditos en este tipo de materias por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

QUÍMICA	12	Química General: Estequiometría, equilibrio químico, reacciones ácido-base, solubilidad, reacciones rédox. Estructura de la materia: enlaces y estados de agregación
FÍSICA (MECÁNICA Y TERMODINÁMICA)	12	Cinemática y dinámica de la partícula y de los sistemas de partículas, teoremas de conservación, movimiento ondulatorio, campo gravitatorio. Principios de la Termodinámica, ciclos y máquinas térmicas.

Las materias que componen el núcleo obligatorio de la titulación se encuentran en los cursos segundo y tercero con un total de ciento veinte créditos. Corresponden a las siguientes materias (se han detallado particularmente los contenidos de las correspondientes al área de Ingeniería Química):

SEGUNDO CURSO

INGENIERÍA GEOLÓGICA (6)

MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL (6)

INGENIERIA AMBIENTAL (16)

Balances de materia y energía, Termodinámica aplicada, fenómenos de transporte, operaciones de flujo de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia, ingeniería de reactores químicos y bioquímicos.

HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA (10)

METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA (6)

ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS (6)

QUÍMICA AMBIENTAL (10)

TERCER CURSO

ENERGÍA (8)

TRATAMIENTO DE RESIDUOS (8)

Caracterización y clasificación de residuos, regulación de los residuos peligrosos, tratamientos térmicos, incineración y diseño de incineradores, sistemas de recuperación de energía y control de emisiones, tratamientos fisico-químicos y biológicos, tratamientos en fase sólida, vertido y almacenamiento controlado de residuos, diseño de depósitos de seguridad. minimización y valoración de residuos, tratamientos de suelos contaminados.

GESTIÓN DE RESIDUOS (6)

TRATAMIENTO DE AGUAS DE ABASTECIMIENTO Y RESIDUALES (12)

Caracterización de aguas potables y residuales, tratamientos fisicoquímicos: cribado, sedimentación, coagulación-floculación, flotación, filtración y procesos de oxidación, adsorción con carbón activo, intercambio iónico y tecnología de membranas membranas. Tratamiento biológico de aguas residuales, aireación y transferencia de materia, diseño de equipos de aireación, diseño de procesos de lodos activados, biodiscos y filtros percoladores, tratamiento anaerobio, reactores de contacto, UASB, filtros anaerobios y lechos fluidizados. Procesos biológicos para la eliminación de

nutrientes, digestión anaerobia de lodos, Espesado, flotación, sedimentación y secado de lodos, reutilización de aguas, procesos de desinfección, y potabilización.

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (12)

Contaminantes atmosféricos, emisión e inmisión y dispersión de contaminantes en la atmósfera, calidad del aire, procesos de eliminación de partículas, diseño de separadores mecánicos, ciclones, precipitadores electrostáticos, lavadores y filtros, depuración de gases mediante procesos de adsorción y absorción, procesos de oxidación catalíticos y térmicos, diseño de equipos, técnicas de dispersión, diseño de chimeneas.

RESTAURACIÓN DE ESPACIOS DEGRADADOS (6)

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (8)

El último curso de la titulación contiene los créditos optativos (48) y el Trabajo de Fin de Grado (12). El área de Ingeniería Química propone como optativas las siguientes materias:

INSTTRUMENTACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

Modelos de procesos y dinámica de sistemas en los dominios de tiempo y Laplace, funciones de transferencia, lazos simples y algoritmos de control por retroalimentación, control predictivo y control avanzado con variables auxiliares, control por ordenador, instrumentación de procesos, medidores de temperatura, presión, nivel y caudal, actuadores y dimensionado de válvulas.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS

Tecnologías de producción limpia, ciclo de vida de productos y servicios y evaluación de impactos, minimización, cambios en materias primas y reingeniería de proceso, sustitución de productos, reciclaje y reutilización, normativa para estandarización, recuperación de materias residuales.

ABASTECIMIENTO Y DRENAJE

Requerimientos de agua, captación de aguas superficiales y subterráneas, conducciones de abastecimiento, instalaciones de bombeo, redes de distribución de aguas, alcantarillado y tipos de redes de alcantarillado.

DISEÑO DE INSTALACIONES

Diseño de procesos e instalaciones, diagramas de flujo e instrumentación, estructura general de un proceso, procesos continuos y discontinuos, sistemas reactor-separador y sistemas integrados de recuperación de energía, estimación de costes de capital y costes de operación, análisis económico de procesos y selección de alternativas, síntesis y optimación de procesos, ingeniería en presencia de incertidumbre.

La Figura 1 muestra la carga de créditos básicos y obligatorios distribuidos entre las principales áreas de conocimiento de la titulación propuesta.

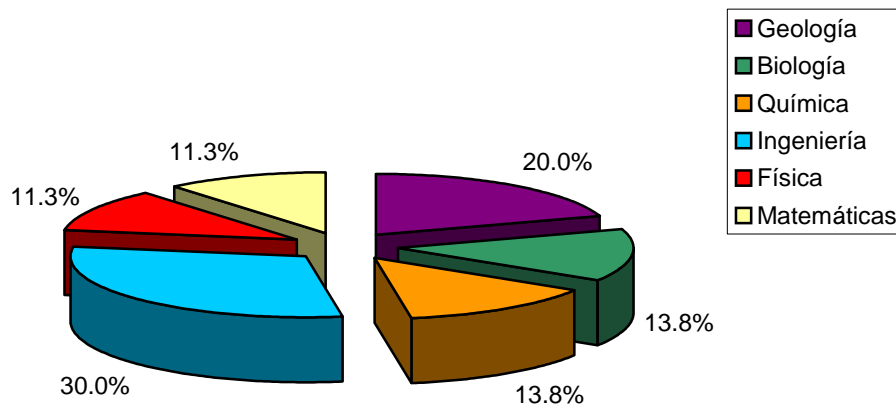


Fig. 1. Distribución de créditos básicos y optativos entre áreas de conocimiento

El plan se completa con un procedimiento para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes y un sistema de garantía de calidad. En cuanto a este último, se debe de establecer (1) una política de calidad definida y respaldada por un órgano responsable de su implementación (2) un procedimientos de evaluación y mejora continua de la calidad de la enseñanza y del profesorado, (3) un procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y de los programas de movilidad y (4) un procedimiento de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ANECA, Libro Blanco. Título de Grado en Ciencias Ambientales, 2004.
- ANECA, Libro Blanco. Títulos de Grado. Proyecto ANECA para diseño de Títulos de Grado de Ingeniería civil, 2005.
- Kiely, G. Ingeniería Ambiental (Prólogo), McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid, 1999.
- San Segundo, M.J., Los retos de la Universidad. Universidalia, 5, 3, 2004.
- U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics. Occupational Outlook Handbook, 2001.