

**LIBRO BLANCO**

**TÍTULO DE GRADO  
EN QUÍMICA**

**Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación**

# TÍTULO DE GRADO EN QUÍMICA

Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación



El presente Libro Blanco muestra el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de un Título de Grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Se trata de una propuesta no vinculante que se presentará ante el Consejo de Coordinación Universitaria y el Ministerio de Educación y Ciencia para su información y consideración. Su valor como instrumento para la reflexión es una de las características del proceso que ha rodeado la gestación de este Libro Blanco.

La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), a través de las tres Convocatorias de Ayudas para el diseño de Planes de Estudio y Títulos de Grado realizadas hasta la fecha, ha seleccionado y financiado la realización de 56 proyectos. Uno de los criterios de selección más importante ha sido la participación del mayor número posible de universidades que imparten la titulación objeto de estudio.

El resultado de los proyectos, de manera previa a la edición de los Libros Blancos, ha sido evaluado por una Comisión del Programa de Convergencia Europea de la ANECA, de la que han formado parte dos rectores de universidad.

El proyecto que aquí se presenta recoge numerosos aspectos fundamentales en el diseño de un modelo de Título de Grado: análisis de los estudios correspondientes o afines en Europa, características de la titulación europea seleccionada, estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio, y perfiles y competencias profesionales, entre otros aspectos.

Durante varios meses, las universidades que han participado en el desarrollo de este Libro Blanco han llevado a cabo un trabajo exhaustivo, reuniendo documentación, debatiendo y valorando distintas opciones, con el objetivo de alcanzar un modelo final consensuado que recogiese todos los aspectos relevantes del título objeto de estudio.



# Índice

INFORME DE LA COMISIÓN .....	5
PRÓLOGO .....	7
INTRODUCCIÓN .....	17
1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE QUÍMICA EN EUROPA .....	19
2. MODELO DE ESTUDIOS EUROPEOS SELECCIONADO .....	29
3. NÚMERO DE PLAZAS OFERTADAS .....	45
4. ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS .....	51
5. PERFILES PROFESIONALES .....	75
6. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS) .....	81
7. ENUMERACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS .....	85
8. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN RELACIÓN CON LOS PERFILES PROFESIONALES .....	91
9. DOCUMENTACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS .....	99

10. CONTRASTE DE LAS COMPETENCIAS CON LA EXPERIENCIA ACADÉMICA Y PROFESIONAL .....	111
11. OBJETIVOS DEL TÍTULO .....	117
12. ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO .....	123
13. DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS .....	143
14. CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN .....	155
BIBLIOGRAFÍA .....	163
ANEXOS .....	169
EPÍLOGO .....	195

# Informe de la comisión

## DATOS IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

<b>Convocatoria:</b>	Primera
<b>Nombre del proyecto:</b>	Química
<b>Universidad Coordinadora:</b>	Universidad Complutense de Madrid
<b>Coordinador del Proyecto:</b>	Jesús Santamaría Antonio Decano de la Facultad de Ciencias Químicas
<b>Fecha documento final:</b>	abril 2004

## COMISIÓN

- Diego Sales Márquez  
Rector Universidad de Cádiz
- José María Leal Villalba  
Rector Universidad de Burgos
- José Manuel Bayod  
Grupo Programa Convergencia Europea ANECA  
Universidad de Cantabria
- Andrés García Román  
Grupo Programa Convergencia Europea ANECA  
Universidad de Córdoba

- Gaspar Rosselló  
Coordinador del Programa de Convergencia Europea de la ANECA  
Universitat de Barcelona

### VALORACIÓN DE LA COMISIÓN

Los evaluadores del proyecto consideran que éste responde al espíritu de la convocatoria.

Se hace una referencia amplia de la situación de la titulación tanto en España como en los diferentes países Europeos.

Es importante destacar el estudio realizado sobre la inserción laboral, en el que se hace una buena comparación de resultados a partir de los datos obtenidos de muy distintos organismos así como las conclusiones que en este apartado se realizan.

Los aspectos que, en opinión de esta comisión, podrían ser mejorables, se han reseñado en cada uno de los apartados de la valoración del proyecto y se han recogido en un informe remitido al coordinador del mismo para su consideración.

Por lo que respecta al punto 14 "Criterios e indicadores del proceso de evaluación", consideramos importante la aportación, si bien entendemos que una valoración conjunta de los indicadores incluidos en todos los proyectos hará posible presentar una propuesta más completa.

Una vez corregidas las mejoras sugeridas, recomendamos la publicación del Libro Blanco y su remisión al Consejo de Coordinación Universitaria y a la Dirección General de Universidades.

# Prólogo

El proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior iniciado con:

- Las Declaraciones de La Sorbona de 25 de mayo de 1998 (para la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior Europeo a cargo de los cuatro ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido) y de Bolonia de 19 de junio de 1999 (sobre "El Espacio Europeo de la Enseñanza Superior" formulada por los Ministros europeos de Educación de 29 Estados europeos),
- Los acuerdos de la reunión celebrada en Praga el 19 de mayo de 2001 y
- La Comunicación de la Conferencia de Berlín celebrada el 19 de septiembre de 2003, (Departamento en la Conferencia de Ministros responsables de Educación Superior de 33 Estados europeos),

insta a los Estados participantes a adoptar un sistema de titulaciones comprensible y comparable que promueva oportunidades de trabajo para los estudiantes y una mayor competitividad internacional del sistema educativo europeo.

Para alcanzar un alto grado de compatibilidad y comparabilidad entre los diferentes sistemas de educación superior, se considera necesario cumplir los siguientes objetivos:

- Adopción de un sistema de títulos de fácil interpretación y comparación, mediante la implantación de un Suplemento Europeo al Título.
- Adopción de un sistema esencialmente basado en dos ciclos principales, grado y postgrado.

- Implantación de un sistema de créditos, basado en el sistema ECTS, como medio adecuado para fomentar la movilidad de los estudiantes.
- Promoción de la cooperación europea en los procesos de evaluación y acreditación de calidad mediante el desarrollo de metodologías y criterios comparables.
- Promoción de una educación superior de dimensión europea.

Estos objetivos han sido incorporados al ordenamiento jurídico español mediante el artículo 88.2 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, que persigue "el fin de cumplir las líneas generales que emanen del espacio europeo de enseñanza superior" y obliga al Gobierno a "establecer, reformar o adaptar las modalidades cíclicas de cada enseñanza y los títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional correspondientes a las mismas". Todo ello no puede interpretarse de otro modo que como una habilitación al Gobierno para dar cumplimiento a lo establecido en el seno del mencionado Espacio Europeo de Enseñanza Superior a través de las Conferencias de Ministros de Educación.

El objetivo así establecido exige una profunda reforma y adaptación de la estructura de los estudios universitarios y de los títulos oficiales con validez en todo el territorio nacional. Reforma que ha comenzado con la publicación de:

- R.D. sobre procedimiento para la expedición por las Universidades del Suplemento europeo al título, BOE 218 de 11/09/03.
- R.D. sobre sistema europeo de créditos y sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias, BOE 224 de 18/09/03.
- Proyecto de Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado (última versión de 25/09/03).
- Proyecto de Real Decreto por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Postgrado (última versión de 25/09/03).

A este respecto, la Comisión Permanente del Consejo de Estado, en sesión celebrada el día 4 de diciembre de 2003 "en cumplimiento de la Orden, de 10 de noviembre de 2003, ha examinado el expediente relativo al Proyecto de Real Decreto por el que se establece la estructura de las enseñanzas universitarias y se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado" y señala lo siguiente:

"Se trata de una "norma marco" que permitirá que el Gobierno, ajustándose a los elementos o directrices generales comunes que se incluyen en ella, pueda comenzar a establecer nuevos títulos de Grado" con participación de las Comunidades Autónomas, las Universidades y los "grupos de interés".

...habría resultado deseable acometer esta tarea, previa introducción de las oportunas modificaciones en las numerosas normas con rango de Ley que regulan los efectos académicos y pro-

fesionales de los títulos universitarios vigentes, cuyo remoto origen histórico y legislativo puede encontrarse en la Ley "Moyano" de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857 (que establecía los de bachiller, licenciado y doctor). En ausencia de estas previas modificaciones legislativas, la amplia habilitación contenida en el artículo 88.2 de la Ley Orgánica de Universidades debe entenderse sujeta a los límites derivados del principio de reserva de Ley que en relación con las profesiones tituladas resultan del artículo 36 de la Constitución, a los de la autonomía colegial en su caso, a los propios de principio de jerarquía normativa y a los inherentes a la propia habilitación legal conferida.

Previsiblemente, el proceso no concluirá con la aprobación de los Reales Decretos de establecimiento de nuevos títulos, pues será necesario modificar el contenido de un importante número de normas que se refieren con carácter general a los títulos de Diplomado o Licenciado: por ejemplo, las relativas a los requisitos exigidos para el acceso a determinados Cuerpos del personal al servicio de las Administraciones públicas (artículo 25 de la Ley 30/1984, de 2 de agosto, de Medidas para la Reforma de la Función Pública y sus normas de desarrollo) o a las equivalencias entre títulos no universitarios y títulos universitarios de carácter oficial con validez en todo el territorio nacional (como la Orden de 18 de abril de 2000, por la que se establece la equivalencia del nombramiento de inspector del Cuerpo Nacional de Policía al título de Licenciado Universitario)."

En las sucesivas reuniones celebradas, desde septiembre de 2003, por el Grupo de Estructura y la Conferencia Plenaria del Proyecto Aneca para el Diseño del Título de Grado en Química, se han tenido en cuenta las consideraciones anteriores de manera previa al establecimiento de los objetivos y estructura del título. Y sobre todo, ante "la necesidad de integrar en el proceso formativo conocimientos específicos de carácter profesional orientados a la integración en el mercado de trabajo", tal y como se explicita en el artículo 4.2 del Borrador de Real Decreto de Grado: "El título de Grado surtirá efectos académicos plenos y habilitará para el ejercicio profesional de acuerdo con la normativa vigente".

Se quiere destacar por tanto, que las propuestas que se derivan en este documento, así como su evolución, están condicionadas al futuro marco normativo (desarrollo y publicación de los Reales Decretos correspondientes) y al nivel de competencias profesionales que el Ministerio va a atribuir a cada título universitario y concretamente al Título de Grado en Química.

El único objetivo posible de acordar un "marco común europeo" debe ser el de facilitar un reconocimiento automático de los títulos de Química en Europa para contribuir a la movilidad, de tal manera que "el título concedido al término del primer ciclo corresponderá al nivel de cualificación apropiado para acceder al mercado de trabajo europeo". En relación con lo anterior, la Comisión Permanente del Consejo de Estado, en la citada sesión del día 4 de diciembre, hace mención expresa a:

"El hecho de que, por vía de equivalencia, se atribuyan en su caso a los nuevos títulos efectos similares a los que ya poseen los existentes (en muchos casos en virtud de normas con rango de Ley) no debe privar a ninguno de éstos de su virtualidad. Con la finalidad de evitar equívocos o interpretaciones incorrectas que ya se han producido durante la tramitación de la norma, podría incluirse en ella una disposición transitoria que aclarara que ni el Real Decreto proyecta-

do ni los Reales Decretos de establecimiento de nuevos títulos que en su artículo 4 se contemplan, afectarán a los efectos profesionales de los títulos actualmente existentes”.

Un problema previo no tenido en cuenta directamente en esta convocatoria y que condiciona la viabilidad de esta convergencia hacia un espacio europeo de enseñanza superior, lo constituye la distinta duración y contenidos de los estudios de la enseñanza secundaria y bachillerato entre los diferentes países. En el caso Español esto puede tener consecuencias importantes en la duración de los estudios universitarios de grado encaminados a una verdadera armonización con Europa.

Como consecuencia de la convocatoria de ANECA sobre “Ayudas para el diseño de Planes de estudio y Títulos de Grado”, se constituyó esta Red Nacional de Química formada por las 33 Universidades públicas y 3 Privadas en las que se imparte el Título de Licenciado en Química. La relación de Universidades y sus representantes se recoge a continuación:

D. Carlos Jiménez González Universidad de A Coruña	D. Juan José Vaquero López Universidad de Alcalá de Henares
D <sup>a</sup> . Nuria Grané Teruel Universidad de Alicante	D <sup>a</sup> . Carmen Francisca Barón Bravo Universidad de Almería
D. Jordi Gené Torrabadella D. Joseph Ros Budosa Universidad Autónoma de Barcelona	D. José Antonio Pérez López D <sup>a</sup> . Nieves Menéndez González Universidad Autónoma de Madrid
D. Fidel Cunill García D. José Manuel Díaz Cruz Universidad de Barcelona	D. Tomás Torroba Pérez D <sup>a</sup> . María García Valverde Universidad de Burgos
D. Miguel Ángel Cauqui López D. Francisco A. Macías Domínguez Universidad de Cádiz	D. Antonio Fermín Antiñolo García D. Antonio de la Hoz Budosa Universidad de Castilla-La Mancha
D. Jesús Santamaría Antonio D <sup>a</sup> . Reyes Jiménez Aparicio Universidad Complutense de Madrid	D. Manuel Blázquez Ruiz Universidad de Córdoba
D <sup>a</sup> . Agustina Guiberteau Cabanillas D. Manuel González Lena Universidad de Extremadura	D. Alfonso Polo Ortiz Universidad de Girona
D <sup>a</sup> . Carmen Valencia Mirón Universidad de Granada	D <sup>a</sup> . Josefa Donoso Pardo D. Juan J. Fiol Alból Universidad de las Illes Balears
D. Manuel Melguizo Guijarro Universidad de Jaén	D. Vicente Moliner Ibáñez D. Joaquín Beltrán Arandes Universidad Jaume I de Castellón
D <sup>a</sup> . Andrea Brito Alayón D <sup>a</sup> . Ana María Afonso Perera Universidad de la Laguna	D. José Joaquín Quirante Sánchez Universidad de Málaga

D. Gregorio Sánchez Gómez D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Dolores Santana Lario Universidad de Murcia	D. Agustín Espinosa Boissier D <sup>a</sup> . Pilar Cabildo Miranda Universidad Nacional de Educación a distancia (UNED)
D. José M <sup>a</sup> Fernández Álvarez Universidad de Navarra	D. José Manuel Concellón Gracia D. José Manuel Fernández Colinas Universidad de Oviedo
D <sup>a</sup> . Ana Arrieta Ayestarán D <sup>a</sup> . Rosa Jiménez Sanz Universidad del País Vasco	D. Luis Comellas Riera Universidad Ramón Llull
D. Pedro Alberto Enriquez Palma D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Teresa Vázquez de la Torre Universidad de la Rioja	D. José Manuel Ricart Pla Universidad de Rovira i Virgili
D. Eladio Javier Martín Mateos Universidad de Salamanca	D <sup>a</sup> . Cristina Abradelo de Usera Universidad de San Pablo CEU
D. José Manuel Navaza Dafonte D <sup>a</sup> . Rufina Bastida de la Calle Universidad de Santiago de Compostela	D <sup>a</sup> . María Ángeles Álvarez Rodríguez D <sup>a</sup> . Pilar Malet Mainer Universidad de Sevilla
D. José María Moratal Mascarell D <sup>a</sup> . Margarita Parra Álvarez Universidad de Valencia	D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Carmen Sañudo Ruíz Universidad de Valladolid
D. Eduardo Freijanes Rivas Universidad de Vigo	Hasta 15 de Febrero - D. Javier Galbán Bernal Desde el 16 de Febrero - D <sup>a</sup> . Pilar García Clemente Universidad de Zaragoza

Con objeto de minimizar el coste de los desplazamientos se dividió el país en 6 circunscripciones territoriales constituidas de la siguiente manera:

- Circunscripción de Madrid-Centro/Canarias: Alcalá, San Pablo-CEU, UNED, Complutense, Autónoma de Madrid, Castilla - La Mancha, La Laguna.
- Circunscripción de Cataluña: Barcelona, Autónoma de Barcelona, Ramón Llull, Girona y Rovira i Virgili.
- Circunscripción de Levante: Alicante, Castellón, Murcia, Islas Baleares, Valencia.
- Circunscripción de Andalucía-Extremadura: Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Jaén, Málaga, Sevilla, Badajoz.
- Circunscripción Galicia-Castilla y León: Santiago, Lugo, A Coruña, Vigo, Burgos, Salamanca, Valladolid.
- Circunscripción Norte-Ebro: Bilbao, San Sebastián, Oviedo, La Rioja, Navarra, Zaragoza.

Para facilitar el trabajo de la red, se formó un grupo de coordinación y cuatro grupos de trabajo. La comisión de coordinación se constituyó con el coordinador de la red, los ponentes de los cuatro grupos de trabajo y un representante de cada circunscripción territorial. Los grupos de trabajo se constituyeron con dos representantes de cada una de las circunscripciones territoriales.

<b>COMISIÓN DE COORDINACIÓN</b>	
<b>Universidad</b>	<b>Nombre</b>
U. Complutense de Madrid	<b>Jesús Santamaría Antonio (COORDINADOR)</b> Reyes Jiménez Aparicio
U. de Alicante	<b>Balbino Mancheño Magán</b> Nuria Grané Teruel
U. de Cádiz	<b>Francisco A. Macías Domínguez</b>
U. de Barcelona	<b>Fidel Cunill García</b>
U. de Salamanca	<b>Eladio Javier Martín Mateos</b>
U. de Oviedo	<b>José Manuel Concellón Gracia</b>
Grupo Europa	<b>José Manuel Ricart</b> José Manuel Navaza Dafonte
Grupo Inserción Laboral	<b>Alfonso Polo Ortiz</b> Gregorio Sánchez Gómez
Grupo Perfiles Profesionales y Competencias	<b>José Antonio Pérez López</b> Carmen Valencia Mirón
Grupo Estructura General del Título	<b>M<sup>a</sup> Ángeles Álvarez Rodríguez</b> Josefa Donoso Pardo
<b>Titulares</b>	
<b>Suplentes</b>	

<b>GRUPO EUROPA</b>	
<b>Universidad</b>	<b>Nombre</b>
U. Rovira i Virgili	<b>José Manuel Ricart Pla (PONENTE)</b>
U. de Baleares	<b>Juan Jesús Fiol Rabos</b> Josefa Donoso Pardo
U. de Murcia	<b>M<sup>a</sup> Dolores Santana Lario</b> Gregorio Sánchez Gómez
U. de Extremadura	<b>Agustina Guiberteau Cabanillas</b> Manuel González Lena
U. de Jaén	<b>Manuel Melguizo Guijarro</b>
U. Complutense de Madrid	<b>Jesús Santamaría Antonio</b> Reyes Jiménez Aparicio
U. de La Laguna	<b>Andrea Brito Alayón</b> Ana María Afonso Perera
U. de Barcelona	<b>Fidel Cunill García</b> José Manuel Díaz Cruz
U. de Santiago de Compostela	<b>José Manuel Navaza Dafonte</b> Rufina Bastida de la Calle
U. de Burgos	<b>Tomás Torraba Pérez</b> María García Valverde
U. del País Vasco (S. Sebastián)	<b>Ana Arrieta Ayestarán</b>
U. de La Rioja	<b>Pedro Alberto Enriquez Palma</b> M <sup>a</sup> Teresa Tena Vázquez de la Torre
<b>Titulares</b>	
<b>Suplentes</b>	

<b>GRUPO INSERCIÓN LABORAL</b>	
<b>Universidad</b>	<b>Nombre</b>
U. de Girona	<b>Alfonso Polo Ortiz (PONENTE)</b>
U. de Murcia	<b>Gregorio Sánchez Gómez</b> M <sup>a</sup> Dolores Santana Lario
U. de Valencia	<b>Margarita Parra Álvarez</b> José María Moratal Mascarell
U. de Almería	<b>Carmen Francisca Barón Bravo</b>
U. de Málaga	<b>José Joaquín Quirante Sánchez</b>
U. de Alcalá	<b>Juan José Vaquero</b>
U. San Pablo-CEU	<b>Cristina Abradelo de Usera</b>
U. Rovira i Virgili	<b>José Manuel Ricart Pla</b>
U. de Vigo	<b>Eduardo Freijanes Rivas</b>
U. de Burgos	<b>Tomás Torraba Pérez</b> María García Valverde
U. de Valladolid	<b>María del Carmen Sañudo Ruiz</b>
U. del País Vasco (Bilbao)	<b>Rosa Jiménez Sanz</b>
U. de Navarra	<b>José María Fernández Álvarez</b>
<b>Titulares</b>	
<b>Suplentes</b>	

<b>GRUPO PERFILES PROFESIONALES Y COMPETENCIAS</b>	
<b>Universidad</b>	<b>Nombre</b>
U. Autónoma de Madrid	<b>José Antonio Pérez López (PONENTE)</b> Nieves Menéndez González
U. de Alicante	<b>Nuria Grané Teruel</b>
U. Jaume I	<b>Vicent Moliner Ibáñez</b> Joaquín Beltrán Arandes
U. de Granada	<b>Carmen Valencia Mirón</b>
U. de Málaga	<b>José Joaquín Quirante Sánchez</b>
U. de Castilla-La Mancha	<b>Antonio Antiñolo García</b> Antonio de la Hoz Ayuso
U. Autónoma de Barcelona	<b>Jordi Gené Torrabadella</b> Josep Ros Budosa
U. de Girona	<b>Alfonso Polo Ortiz</b>
U. de Burgos	<b>Tomás Torroba Pérez</b>
U. de Salamanca	<b>Eladio Javier Martín Mateos</b>
U. de Zaragoza	<b>Javier Galbán Bernal</b>
U. de La Rioja	<b>Pedro Alberto Enriquez Palma</b> M <sup>a</sup> Teresa Tena Vázquez de la Torre
<b>Titulares</b>	
<b>Suplentes</b>	

<b>GRUPO ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO</b>	
<b>Universidad</b>	<b>Nombre</b>
U. de Sevilla	<b>M<sup>a</sup> Ángeles Álvarez Rodríguez (PONENTE)</b> Pilar Malet Maenner
U. de Baleares	<b>Josefa Donoso Pardo</b> Juan J. Fiol Albós
U. de Valencia	<b>José María Moratal Mascarell</b> Margarita Parra Álvarez
U. de Cádiz	<b>Miguel A. Cauqui López</b>
U. Autónoma de Madrid	<b>José Antonio Pérez López</b> Nieves Menéndez González
U. Nacional de Educación a Distancia	<b>Agustín Espinosa Boissier</b> Pilar Cabildo Miranda
U. Ramón Llull	<b>Luis Comellas Riera</b>
U. Autónoma de Barcelona	<b>Josep Ros Budosa</b> Jordi Gené Torrabadella
U. de A Coruña	<b>Carlos Jiménez González</b>
U. de Valladolid	<b>María del Carmen Sañudo Ruiz</b>
U. de Oviedo	<b>José Manuel Concellón Gracia</b> José Manuel Fernández Colinas
U. del País Vasco (Bilbao)	<b>Rosa Jiménez Sanz</b>
<b>Titulares</b>	
<b>Suplentes</b>	

# Introducción

## **SOBRE LA IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS EN QUÍMICA**

La Química es una ciencia amplia que versa sobre propiedades macroscópicas y microscópicas de compuestos materiales de todo tipo, inorgánicos, orgánicos y biológicos y también sobre todos los aspectos del cambio y de la reactividad. Incluye, la investigación de estructuras y mecanismos de las transformaciones químicas y también naturalmente la síntesis de nuevos compuestos, muchas veces con fines tecnológicos. La Química proporciona también el marco conceptual y la metodología de la Bioquímica y es el núcleo de una gran variedad de actividades industriales importantes.

El pasado 14 de noviembre en el BOE se publicaba la orden 2893/2002 por la que se establecía el Día de la Química, con los siguientes argumentos:

La Federación Empresarial de la Industria Química (FEIQUE), la Real Sociedad Española de Química, el Consejo de Colegios Oficiales de Químicos de España, la Asociación Nacional de Químicos de España, la Federación Estatal de Industrias Afines-UGT, la Federación de Textil-Piel, Químicas y Afines de Comisiones Obreras y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas han solicitado a este Ministerio la declaración del día 15 de noviembre, como Día de la Química. La oportunidad de la fecha se justifica por los solicitantes en que dicho día se celebra la festividad de San Alberto Magno, Patrón de los Químicos.

El objeto de la solicitud planteada es impulsar la divulgación de la ciencia química, sensibilizando a la sociedad sobre su contribución a la mejora de la calidad de vida. Ello contribuiría, por otro lado, a promover la formación, la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en dicha área.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología es plenamente consciente de la relevancia que la ciencia química tiene en cualquier política de impulso a la I+D. No es extraño, por ello, que en el Plan Nacional de

Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003) aprobado por el Acuerdo del Consejo de Ministros de 12 de diciembre de 1999, se incluya, entre sus áreas científico-tecnológicas, una referida, precisamente, a Procesos y Productos Químicos.

En esta orden se establece

1. Se declara "Día de la Química" el 15 de noviembre, cuya celebración tendrá lugar con carácter anual.
2. Para conmemorar dicho día, el Ministerio de Ciencia y Tecnología desarrollará acciones que contribuyan a reconocer la relevancia de la ciencia química en el marco del progreso científico y tecnológico.

En la medalla del premio Nobel que se otorga a las más relevantes aportaciones en el campo de la Física y la Química, se inscribe la cita clásica del poeta romano Virgilio: "La invención ayuda al progreso de la vida por medio de la Ciencia".

La Química ha evolucionado hasta convertirse en una ciencia de gran amplitud que abarca desde el mundo submicroscópico de los átomos y las moléculas hasta el ámbito de los materiales que utilizamos corrientemente. Al mismo tiempo, la Ciencia actual, no sólo ha desbordado las barreras entre Ciencia pura y Ciencia aplicada, sino que ha roto los compartimentos estancos de las diversas ciencias. Pasaron los tiempos en que podíamos separar la Botánica de la Química o la Física de la Biología, como ciencias bien definidas e independientes unas de otras y toda ellas sin relación directa con la Técnica. Y es que no sólo han variado las dimensiones y la velocidad de avance del conocimiento científico, sino también las estructuras. Las diferentes disciplinas se mezclan, operan en común y se influyen recíprocamente: la Biología, la Física, la Tecnología de la Información, la Agricultura, la Medicina, la Ingeniería...

Sin embargo, el futuro de la Química no ha hecho más que empezar teniendo en cuenta sus infinitas posibilidades de desarrollo, que exigen la continua aparición de químicas especializadas con nuevos nombres y terminologías. La razón es muy sencilla: no hay límite, con su permanente capacidad de innovación ha tenido siempre un enorme impacto sobre el progreso, desarrollando productos y tecnologías que inciden en todos los campos de actividad de los seres humanos, convirtiéndose en uno de los pilares de la capacidad competitiva de un país. A este respecto, baste señalar el testimonio concreto, presentado por Allchem [1] en su informe "Química: Europa y el Futuro", sobre el determinante papel que la Ciencia Química juega en la protección de la salud y el medio ambiente, en la mejora de las condiciones higiénicas y sanitarias, en la obtención cualitativa y cuantitativa de alimentos para toda la humanidad, y en la fabricación de nuevos y más baratos materiales que permiten mejorar la calidad de nuestras vidas.

En el compromiso de desarrollar la Ciencia Química para alcanzar los objetivos citados, la industria y cada una de sus empresas cuenta con el importante apoyo de la Universidad, formadora y precursora de los nuevos talentos que habrán de dirigir el sector, y también de los investigadores científicos, propulsores del avance y futuro progreso.

1.

ANÁLISIS DE LA  
SITUACIÓN DE LOS  
ESTUDIOS DE QUÍMICA  
EN EUROPA



# 1. Análisis de la situación de los estudios de Química en Europa

La Química es una parte de la Ciencia cuyos principios están bien establecidos y que contribuye de manera notable al desarrollo de nuestra sociedad. Por ello es una disciplina que se imparte desde hace muchos años en la mayor parte de las Universidades Europeas. El análisis de los planes de Estudio de las Universidades más importantes de la Unión Europea y el estudio de una serie de documentos [2-9] nos ha permitido conocer la situación de los estudios de Química en Europa que se describe a continuación.

De acuerdo con el documento Trends 2003 [7] la gran mayoría de universidades Europeas han introducido o van a introducir próximamente el modelo de Bachelor+Master. En casi la mitad de los países europeos, la mayoría de universidades han empezado la reforma curricular, como resultado del proceso de Bolonia y, en otros 9, sólo lo han hecho una minoría de ellas. Por otra parte un 40% o más de universidades en Bélgica, Francia, Finlandia o Grecia, no han empezado la reforma. Esta situación refleja el estado de decisión política en los distintos países. En España y Portugal, por ejemplo, las Universidades están esperando guías detalladas para la implementación de la nueva estructura.

Inicialmente la estructura 180 ECTS (Bachelor) + 120 ECTS (Master) parece ser la más habitual, aunque también pueden encontrarse 210 ó 240 para el Bachelor. También existen esquemas 240 + 120, (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 Master a 120 [7].

En algunos estados, como el Reino Unido, existen dos tipos de Bachelor, BSc (180 ECTS) y BSc. Honors (240 ECTS). El modelo de Eurobachelor procede del grupo de Química del Proyecto Tuning y, en realidad, recuerda al sistema inglés. Algunas universidades escocesas y de Irlanda del Norte tienen un Bachelor 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 [7].

La edad media de acceso a la Universidad varía entre 18 y 19 años. Así por ejemplo, en Alemania, Bélgica, Finlandia, Italia, Noruega y Suecia, inician los estudios superiores a los 19 años. En Austria, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Portugal, Suiza, Reino Unido, a los 18. La edad media de los estudiantes en la Universidad es de 22 años.

PAIS	Edad media de ingreso en la universidad
AUSTRIA	18
ESPAÑA	18
FRANCIA	18
GRECIA	18
HOLANDA	18
HUNGRÍA	18
IRLANDA	18
LITUANIA	18
PORTUGAL	18
SUIZA	18
REINO UNIDO	18
ALEMANIA	19
BÉLGICA	19
CHEQUIA	19
DINAMARCA	19
ESLOVAQUIA	19
ESLOVENIA	19
ESTONIA	19
FINLANDIA	19
ITALIA	19
LETONIA	19
LUXEMBURGO	19
NORUEGA	19
POLONIA	19
SUECIA	19
ISLANDIA	20

Tabla 1.1. Edades medias de acceso a la Universidad (Fuente: Eurydice)

Es difícil conocer el nivel de preparación concreto de los estudiantes al ingreso en la Universidad y si existen diferencias significativas entre países. Sin embargo, puede citarse que los resultados de la edición internacional de la Olimpiada Química, conceden a España una eficacia de 8,3, muy inferior a Alemania (73,9), Francia (57,3), Austria (57,3), Reino Unido (56,3) Italia (38,5), Holanda (30,2), Dinamarca (29,2), Suiza (22,9), Bélgica (17,7) o Irlanda (13,7). Lo mismo ocurre en las Olimpiadas de Física y Matemáticas (Informe del Senado) [8]. Los resultados españoles son tan bajos que invitan a pensar en una deficiencia notable de la educación secundaria española en Ciencias. Los datos de la prueba de selectividad indican que más de la mitad de los alumnos que pretenden seguir estudios de Ciencias o de Escuelas Técnicas, no superan el nivel mínimo en Química, Matemáticas, y Física. En

todo caso, es significativo que en otros países la educación secundaria superior está diseñada con mayor rigor y profundidad y, en concreto, los estudiantes de Química, han recibido mayor formación en áreas científicas que en nuestro país, (Ver Anexo 1).

En cuanto a los grados de Master, existe todavía una significativa variedad en duración y estructura, pero hay una tendencia dominante hacia un master que complete los 300 créditos ECTS. De todos modos, en el Reino Unido, un año típico de Master puede ofrecer también 75 o 90 ECTS, ya que el trabajo se calcula sobre la base de un año completo, sin períodos vacacionales. El Bachelor se acepta como grado terminal en las Islas Británicas: Irlanda (33%) y Reino Unido (50%), pero en el resto de Europa solo algunas instituciones (17%) esperan que los estudiantes egresen con el nivel de Bachelor [7].

Debido a que la diferencia entre los niveles (Bachelor, Master) es nueva en muchos países, queda claro que una reforma real no puede reducirse a fragmentar los programas de un ciclo tradicional en dos ciclos, uno más largo y otro más corto, sin cambiar el currículo. La declaración de Bolonia hacia hincapié en este problema, subrayando que el primer ciclo debe ser relevante en el mercado laboral. La empleabilidad (entendida como capacidad para incorporarse y adaptarse al mercado laboral) es, por tanto, un criterio importante para la reforma curricular. Este punto debería implicar decisivamente a las asociaciones profesionales. Sin embargo, en pocos países existe una fuerte relación entre asociaciones profesionales y mundo académico [7].

Con motivo de la elaboración de este proyecto se ha realizado una consulta entre profesores universitarios europeos, de la que se desprende una relativa satisfacción inicial con el nuevo esquema. Sin embargo, algunos comentarios indican que la formación del Bachelor no es suficiente y que la formación correcta es la que se obtiene en 5 años, con un esquema 3+2. Se llega así a la impresión de que nuestro licenciado actual es el que correspondería al grado de Master. Los profesores consultados consideran altamente positivo que se alcance la convergencia europea y que el sistema sea homogéneo en todos estos países implicados. Ello deberá facilitar la movilidad de estudiantes y el reconocimiento de los estudios universitarios. Debe recordarse también que una de las recomendaciones del Proyecto Tuning es una aproximación en la duración de los estudios.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que un título de 180 créditos supondría también algunos problemas, especialmente por la competencia del campo profesional con algunos títulos de Ciclos Formativos de Ciclo Superior (CFCS), que han sustituido a la Formación Profesional [9]. Este fenómeno se está produciendo en distintos países y sugiere la necesidad de:

- Ordenar el mapa de titulaciones de la enseñanza superior.
- Establecer una mayor vinculación entre Universidad y CFCS.
- Apostar para que las Universidades entren en el mercado de las CFCS y empiecen a ofrecer este tipo de estudios.

En cuanto a la inserción laboral hay discrepancia de opiniones. Por ejemplo en Alemania la industria demanda doctores del mismo modo que en Inglaterra. Pero para trabajos especiales, como técnico,

químico comercial, periodista, colaborador en seguridad o medioambiente, etc. es suficiente el Bachelor. Se considera que la mayoría de estudiantes alemanes proseguirá sus estudios hasta, al menos, el master.

No existe una conciencia clara, en general, entre los profesores universitarios europeos sobre la existencia de documentos oficiales que confieran competencias profesionales. Quizás Alemania y Reino Unido tienen una mejor definición de las mismas gracias a los colegios profesionales. Sin embargo, se acepta como evidente que las competencias del Bachelor y del Master son distintas.

En resumen, del análisis de la situación de los estudios de Química en Europa, que se presenta en la Tabla 1.2, se deduce una tendencia mayoritaria hacia una extensión de 180 créditos ECTS para el grado, aunque el número de Universidades que se decantan por una extensión de 240 créditos ECTS no es despreciable. Además deberá tenerse muy en cuenta, a la hora de determinar la extensión del título de Grado, la edad y formación de los estudiantes que comiencen sus estudios.

Los datos de la tabla se han obtenido consultando las páginas Web de las Universidades que se citan [10].

PAÍS	UNIVERSIDAD	Años Grado	ECTS	Años Postgrado	ECTS	AÑOS	ECTS Total
ALEMANIA	Leipzig	3	180	2	120	5	300
	Bremen	3	180	-	-	-	-
	Dortmund	3	180	2	120	5	300
	Dresden	3	180	2	120	5	300
	Freie Universität Berlin	3	180	2	120	5	300
	Hannover	3	180	2	120	5	300
	Leipzig	3	180	2	120	5	300
	LMU. München	3	180				
	MLU. Halle-Wittenberg	3	180	2	120	5	300
	Ruhr-Universität Bochum	3	180	2	120	5	300
	Technische U. Clausthal	3	180	2	120	5	300
	Tuebingen	-				4,5	
TUM Munchen	3	180	1,5	90	4,5	270	
AUSTRIA	Granz	2	120	3	180	5	300
	Innsbruck	3	180	2	120	5	300
	Vienna	3	180	2	120	5	300

Tabla 1.2. Duración de los estudios de Química en Europa

PAÍS	UNIVERSIDAD	Años Grado	ECTS	Años Postgrado	ECTS	AÑOS	ECTS Total
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	280	2	120	5	300
	Copenhagen	3	180	2	120	5	300
	Roskilde	3	180	2	120	5	300
	Syddansk	3	180	2	120	5	300
FINLANDIA	Helsinki U. Of Techonology					5	180ov
	Helsinki	3	180	2		5	240
	Turku	3 - 4	180 - 240	2 ó 3		5	300
FRANCIA	Bordeaux 1	3	180	2	120	5	300
	Bordeaux 2	3	180	2	120	5	300
	Bourgogne	3	180	2	120	5	300
	Grenoble	3	180	2	120	5	300
	Nantes	3	180	2	120	5	300
	París	3	180	2	120	5	300
	Poiters	3	180	2	120	5	300
	París	4 (2+1+1)	240	1	150 - 300	5	300
	Toulouse	4 (2+1+1)	240	1	150 - 300	5	300
GRECIA	Aristotele U. of Thessaloniki	4		2		6	
HOLANDA	Katholieke U. Nijmegen	3	180	2	120	5	300
	Leiden Universiteit	3	180	2	120	5	300
	Groningen	3	180	2	120	5	300
	van Amsterdam	3	180	2	120	5	300
	Utrecht	3	180	2	120	5	300
	Vrije U. Amsterdam	3	180	2	120	5	300

Tabla 1.2. Duración de los estudios de Química en Europa (Continuación)

PAÍS	UNIVERSIDAD	Años Grado	ECTS	Años Postgrado	ECTS	AÑOS	ECTS Total
IRLANDA	College Cork	4	240	1	60	5	300
	College Dublin	4	240	1	60	5	300
	Dublin City	4	240	1	60	5	300
	NUI Maynooth	4	240	1	60	5	300
	Trinity College	4	240	1	60	5	300
ITALIA	Boloni	3	180	2	120	5	300
	Aquila	3	180	2	120	5	300
	Camerino	3	180	2	120	5	300
	Ferrara	3	180	2	120	5	300
	Modena	3	180	2	120	5	300
	Messina	3	180	2	120	5	300
	Parma	3	180	2	120	5	300
	Padova	3	180	2	120	5	300
	Palermo	3	180	2	120	5	300
	Siena	3	180	2	120	5	300
	Trieste	3	180	2	120	5	300
	Venecia	3	180	2	120	5	300
	Genova	3	180	2	120	5	300
	Milano	3	180	2	120	5	300
	Perugia	3	180	2	120	5	300
	Pisa	3	180	2	120	5	300
	Roma La Sapienza	3	180	2	120	5	300
	Torino	3	180	2	120	5	300
NORUEGA	Bergben	3	180	2	120	5	300
PORTUGAL	Aveiro	-	-	-	-	4	240
	Coimbra	4	240	1 ó 2	60 - 120		300
	Oporto	4	240	2	120		300
	Evora	4	240				
	Lisboa	4	240	2			
	Minho	4	uc	1			
	Algarve	4	240	2			
	Azores	5				5	
	Nova de Lisboa	5				5	300
	Técnica de Lisboa	5				5	
	Tras-os-Montese Alto Douro	4					

Tabla 1.2. Duración de los estudios de Química en Europa (Continuación)

PAÍS	UNIVERSIDAD	Años Grado	ECTS	Años Postgrado	ECTS	AÑOS	ECTS Total
SUIZA	Friburgo	3	180	1,5	90	4,5	270
	Lausanne	3	180				
	ETH Zurich	3	180	1,5	90	4,5	270
REINO UNIDO	Bradford	3	180	1		4	
	Bristol	3 - 4	180/240		60/120/180		
	Cambridge	3	180	1	60	4	240
	Durtham	3				4	
	Cardiff (Wales)	3	180		240	4 años	
	East Anglia	3	180				
	Kingston	3	180	2		5	
	Leeds	3	180	1		4	
	Leicester	3	180	1		4	
	London M.	3	180	1		4	
	Manchester	3	180	1		4	
	North London	3	180	2		5	
	Imperial College	3	180	1		4	
	Oxford	4	240				
	Sheffield	3	180	1		4	
	Sussex	3	180	1		4	
	Newcastle	3	180	1		4	
	Nottingham Oxford	3	180	1		4	
	Queen's	1+3	240	1	60	5	300
	Edinburgh (Scotland)	3 - 4	180/240	"2 - 1"		5	300
Strathclyde (Scotland)	3 - 4	180/240	"2 - 1"		5	300	

Tabla 1.2. Duración de los estudios de Química en Europa (Continuación)



# 2.

## MODELO DE ESTUDIOS EUROPEOS SELECCIONADO



## 2. Modelo de estudios europeos seleccionado

### Modelos de estudios europeos seleccionados y beneficios directos que aportarán a los objetivos del título de química la armonización que se propone

La convergencia europea no significa el seguimiento estricto de lo que en el momento presente son únicamente tendencias, sino más bien un acercamiento a métodos de trabajos centrados en el alumno. En este sentido se ha elaborado por la Red European Chemistry Tematic Network (ECTN) y en relación con el Proyecto Tuning un modelo de estudios en Química, llamado Eurobachelor [4-6] que describiremos más adelante. La duración de la titulación, en principio de trascendental importancia, deja de serlo, precisamente, cuando pensamos en la preparación del alumno. En Italia o Alemania, que tienden, de forma generalizada, al grado de tres años, sus estudiantes de ingreso tienen una media de edad de 19 años, con un año más de Bachillerato, que en España. Algo parecido ocurre en Inglaterra y Gales (no en Escocia e Irlanda del Norte) en donde el Bachillerato es mucho más integrado y especializado que el nuestro. Si la atención ha de centrarse en el alumno, parece obvio que el objetivo sea el nivel a la finalización del grado. En nuestro país los licenciados actuales tienen un prestigio que no puede perderse, tanto si provienen de licenciaturas de 4 años como de 5. Por otra parte, parece claro que las actuales licenciaturas de 4 años suponen un fracaso, en cuanto al tiempo de permanencia de los estudiantes, que sólo puede explicarse si se considera que su nivel de contenidos es parecido a las de 5. Si consideramos el estudiante medio, no hay mucha diferencia entre el tiempo necesario para finalizar unos estudios de 5 años y unos de 4.

A continuación presentamos en primer lugar algunos modelos de estudios europeos de 3 y 4 años, junto con el ya mencionado modelo Eurobachelor.

Del conjunto de las Universidades que ofrecen grados en Química, se podrían escoger como modelo para el título de grado las siguientes universidades:

a) Bachelor de 240 créditos

- Universidad Queen's de Belfast (Irlanda del Norte, Reino Unido)
- Universidad Strathclyde de Glasgow (Escocia, Reino Unido)

b) Bachelor de 180 créditos

- Universidad de Perugia (Italia)

- Universidad ETH Zurich (Suiza)

El hecho de ser escogidas para este informe, no significa que se consideren las mejores, en un sentido amplio, sino más bien que por sus características puedan ser adaptadas en cierto modo a los objetivos de la titulación española. Dado que todas están inmersas en el proceso de adaptación no siempre es posible asignar créditos ECTS.

**UNIVERSIDAD QUEEN ´S DE BELFAST (IRLANDA DEL NORTE, REINO UNIDO)**

Distribución de las materias por cursos y extensión de las mismas:

Asignatura	Créditos
<b>Curso Cero</b>	
Química Introductoria I	10
Química Introductoria II	10
Cuatro módulos formativos	40
<b>Curso Primero</b>	
Química Básica I	10
Química Básica II	10
Estructura, reactividad y mecanismos en Química Orgánica y Bioquímica	10
Matemáticas	10
Computación en Química	10
<b>Curso Segundo</b>	
Química Física	10
Métodos Analíticos y Estructurales	10
Química Orgánica	10
Química Inorgánica	10
Enlaces, Espectros y Teoría Cuántica	10
Tópicos en Química Aplicada	10
<b>Curso Tercero</b>	
<b>Obligatorias</b>	
Proyecto	10
Laboratorio Avanzado	10
Química Inorgánica Avanzada y Métodos Estructurales	10
Química Orgánica Avanzada: Estructura y Reactividad	10
Química Física Avanzada: Espectroscopia y Cinética	10
<b>Optativas</b>	
Conceptos Básicos en Química Médica	10
Complementos en Química Avanzada	10
Química del Medio Ambiente	10
De las enfermedades a las drogas de diseño. Acción de las drogas	10

En esta Universidad el programa de cada año se divide en seis módulos de los que se han indicado sólo las materias más relevantes.

El curso cero corresponde a materias generales que sirven para que el alumno alcance el nivel adecuado que le permita comprender y asimilar las materias de los otros cursos.

En el primer año tres módulos están dedicados a las cuatro áreas fundamentales de la Química: Analítica, Orgánica, Inorgánica, Química-Física. Los otros tres módulos pueden elegirse entre una amplia variedad, aunque en la práctica están bastante condicionados por el nivel del alumno.

En el segundo año los seis módulos están dedicados a la Química, en el que los alumnos amplían sus conocimientos en las cuatro áreas principales dentro de los campos de la Química Teórica y de la Espectroscopia.

En el tercer año se estudian cuatro módulos de Química que inciden sobre los aspectos medio ambientales y sobre aspectos avanzados de Química Inorgánica, Orgánica y Química-Física. El quinto módulo corresponde a un laboratorio avanzado y el sexto a un proyecto de investigación. Estos dos últimos módulos sirven para consolidar las habilidades y destrezas, prácticas y técnicas que deben adquirir los alumnos.

El objetivo final de esta titulación es suministrar al alumno no solo los conocimientos teóricos y prácticos objeto de la Química sino también capacidad analítica, capacidad para resolver problemas, habilidades y destrezas para la presentación del trabajo y de trabajo en equipo que les serán útiles en cualquier actividad que decida emprender.

**UNIVERSIDAD STRATHCLYDE DE GLASGOW (ESCOCIA, REINO UNIDO)**

Distribución de las materias por cursos. Se han convertido los créditos de esta Universidad a créditos ECTS utilizando los mismos criterios que en el programa Erasmus/Sócrates:

Asignatura	Créditos
<b>Curso Primero</b>	
Química	10
Matemáticas	10
Física o Biología	10
Idioma extranjero o Economía	10
Laboratorio de Química General 1 tarde por semana	10
Computación o Bio-Ciencia	10
<b>Total</b>	<b>60</b>
<b>Curso Segundo + Curso Tercero</b>	
Química Inorgánica	10 + 10
Química Orgánica	10 + 10
Química Física	10 + 10
Laboratorios	10 + 10
<b>Optativas de especialización (elegir 2)</b>	
Química Aplicada	10 + 10
Bioquímica	10 + 10
Química Analítica	10 + 10
Química Forense	10 + 10
<b>Total</b>	<b>60 + 60</b>
<b>Curso Cuarto</b>	
Química Inorgánica Avanzada	
Química Orgánica Avanzada	
Química Física Avanzada	
Bioquímica Avanzada	
Proyecto (BSc)	
Estas materias cubren el 60% del curso	36
<b>Optativas</b>	
Matemáticas	
Química del Medio Ambiente	
Macromoléculas Biológicas	
Catálisis	
Química medicinal	
Química Polímeros	
Estas materias cubren el 40% del curso	24
<b>Total</b>	<b>60</b>

En el primer curso se dan los fundamentos en Química y Matemáticas y dependiendo de los conocimientos del alumno se estudia Física ó Biología a nivel introductorio o avanzado. En este primer año se escogerá una cuarta materia de un amplio rango que no sea de química y que se recomienda que sea economía o un idioma extranjero. Además, una tarde por semana se dedica a trabajo en el laboratorio con objeto de adquirir habilidades y destreza en aspectos básicos, preparativos y analíticos.

En los años segundo y tercero se suministran los fundamentos esenciales de la Química Inorgánica, Orgánica y Química-Física que son necesarios para poder cursar más adelante las áreas más específicas que elijan. Los conocimientos se consolidan a través de tutorías de resolución de problemas y algunas veces en grupos de no más de seis estudiantes.

Es posible graduarse al final de este tercer año con un Bachelor (BSc).

El cuarto año supone para el alumno la primera oportunidad de especializarse en distintas áreas. El curso está dedicado a estudiar aspectos avanzados de Química Inorgánica, Química Orgánica y Química-Física en temas como Metales de Transición, Síntesis Orgánica, Dinámica molecular, Técnicas Espectroscópicas, Fotoquímica y Química de superficies. Un aspecto central de este año es el proyecto de investigación que permite aplicar al laboratorio todos los conocimientos teóricos y las habilidades y destrezas adquiridas en los años anteriores.

El objetivo de este título es que los graduados puedan trabajar con éxito en cualquier rama de la industria química y en todas las áreas comerciales relacionadas con la Química.

El estudio de este grado proporciona a los alumnos las habilidades y destrezas necesarias para actuar en puestos de supervisión y de dirección. Estos estudios ayudan a desarrollar el pensamiento lógico, las habilidades numéricas así como a redactar y presentar informes fidedignos y coherentes.

**UNIVERSIDAD DE PERUGIA (ITALIA)**

Distribución de las enseñanzas por cursos y extensión de cada una de las materias:

Asignatura	Créditos
<b>Curso Primero</b>	
Química General e Inorgánica I	6
Laboratorio de Química General e Inorgánica I	6
Análisis Matemático 1ª parte	3
Análisis Matemático 2ª parte	3
Geometría	6
Lengua inglesa	3
Inglés científico	3
Química General e Inorgánica II	6
Química Analítica I	6
Física General	3
Física Experimental	9
Informática	6
<b>Curso Segundo</b>	
Química Orgánica I	9
Laboratorio de Química Orgánica I	6
Química Física I	9
Laboratorio de Química Física I	6
Química Inorgánica I	6
Laboratorio de Química Inorgánica I	6
Química Analítica II	6
Laboratorio de Química Analítica	6
Química Computacional	6
Química Ambiental	6
Química de la restauración y de los bienes culturales	6
<b>Curso Tercero</b>	
Química Orgánica II	6
Laboratorio de Química Orgánica II	6
Química Física I	6
Laboratorio de Química Física II	6
Química Biológica	6
Quimiometría	6
Química Computacional	6
Química Ambiental	6
Química Bioorgánica	6
Química del Estado Sólido y Materiales	6
Química de la restauración y de los bienes culturales	6
Simulación molecular	6
Espectroquímica	6

En esta Universidad el grado está estructurado en tres cursos de sesenta créditos cada uno. Las veinticinco horas de trabajo por crédito se reparten de la siguiente manera en función del tipo de materia:

- 8 horas de clases en aula y 17 horas de estudio individual para las asignaturas teóricas.
- 15 horas de laboratorio y 10 horas de estudio personal para las asignaturas prácticas y
- 15 horas de actividad para el desarrollo del proyecto y 10 horas de estudio personal para el mismo.

En el primer curso se imparten asignaturas generales como Física y Matemáticas junto a la Química General y la Química Analítica.

En el segundo curso se continua con la Química Analítica y se profundiza en las otras tres ramas fundamentales de la Química: Orgánica, Inorgánica y Química-Física.

En el tercer año se profundiza en las mismas tres ramas de la Química y se estudian nuevas materias como la Química Biológica, Quimiometría, Química del Estado Sólido de los Materiales o Espectroscopia Molecular. En este curso se realiza también el proyecto, además de una prueba final para la que es necesario tener aprobados todos los créditos previstos en el grado.

Los objetivos formativos del título están bien definidos de manera que los graduados deben:

- Haber adquirido un conocimiento adecuado de las diversas ramas de la Química, tanto en los aspectos de base teóricos como en los experimentales.
- Ser capaces de utilizar los métodos experimentales de investigación y relacionarlos con problemas aplicados.
- Ser capaces de utilizar eficazmente en forma escrita y oral al menos una lengua de la Unión Europea.
- Poseer las habilidades y destrezas necesarias para utilizar competentemente los instrumentos de comunicación y de información.
- Ser capaces de trabajar en grupo, de operar con un cierto grado de autonomía y de integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo.

**UNIVERSIDAD ETH ZURICH (SUIZA)**

Distribución de las enseñanzas por cursos y semestres con indicación de la horas/semana de cada una de las materias:

Asignaturas	Primer Semestre	Segundo Semestre
<b>Curso Primero</b>		
Matemáticas	5 horas/semana	6 horas/semana
Química General	9 horas/semana	8 horas/semana
Laboratorio de Química	8 horas/semana	
Biología General	3 horas/semana	
Química Física		4 horas/semana
Laboratorio de Química Inorgánica y Orgánica		8 horas/semana
<b>Optativas</b>		
Computación	4 horas/semana	
Ciencia y Sociedad	1 horas/semana	1 horas/semana
<b>Curso Segundo</b>		
Química Física	4 horas/semana	4 horas/semana
Química Orgánica	3 horas/semana	3 horas/semana
Química Inorgánica	3 horas/semana	3 horas/semana
Química Analítica	3 horas/semana	3 horas/semana
Física	4 horas/semana	4 horas/semana
Matemáticas	3 horas/semana	
Ingeniería Química		3 horas/semana
Laboratorio de Orgánica e Inorgánica	11 horas/semana	
Laboratorio de Química Física y Analítica		10 horas/semana
<b>Curso Tercero</b>		
Química Orgánica	3 horas/semana	3 horas/semana
Química Inorgánica	3 horas/semana	3 horas/semana
Química Física	3 horas/semana	3 horas/semana
Laboratorio de Espectroscopia (cuatrimestral)	13 horas/semana	
Proyecto		13 horas/semanas
<b>Recomendadas</b>		
Dirección y Gestión	3 horas/semana	
Toxicología	3 horas/semana	
<b>Optativas (entre otras)</b>		
Química Ambiental		
Ciencia de Materiales		
Cristalografía		
Química Biológica		
Tecnología Química		
Aspectos Químicos de la Energía		

En este plan de estudios los dos primeros años son comunes para el grado de Química y el de Ingeniería Química. El programa se focaliza en el conocimiento básico y experimental de la Química Analítica, Inorgánica, Orgánica y Química-Física así como en aspectos básicos de las Matemáticas, Física, Tecnología y Biología.

El tercer año se concentra en el estudio de aspectos más avanzados de la Química Inorgánica, Orgánica y Química-Física además de un número determinado de materias optativas como Química Ambiental, Ciencia de Materiales o Química Biológica.

Es de destacar la atención que se pone en los tres cursos en el trabajo experimental en el laboratorio.

Esta titulación ofrece una sólida formación en Química, especialmente en el desarrollo y caracterización de nuevas sustancias y vías de síntesis. Los graduados están capacitados para trabajar en las universidades, laboratorios de investigación y en la industria química. Así mismo están capacitados para trabajar en otros sectores como sectores industriales no químicos, servicios públicos, de salud y otras instituciones de administración y educativas.

Como se ha indicado, ninguno de estos Planes de Estudio puede utilizarse como modelo completo para las Universidades Españolas. Sin embargo, sí son útiles para conocer la distribución de las materias en los diferentes cursos y la profundidad de los conocimientos que hay que impartir.

Como puede observarse los cuatro ejemplos seleccionados tienen en común algunos aspectos que serán de utilidad en el diseño final que se pretende hacer.

En primer lugar todas tienen en el primer curso como obligatoria la materia de Matemáticas la cual está también en el segundo año de los grados que se imparten en los cuatro cursos.

La Física se imparte en el primer curso en tres de los cuatro grados y la Biología en algunos de ellos.

En todos los casos se imparte un primer curso correspondiente a las cuatro grandes áreas de la Química: Analítica, Orgánica, Inorgánica y Química-Física. En todos ellos se imparte un segundo curso avanzado de: Inorgánica, Orgánica, Química Física y aspectos relacionados con la Química Analítica.

En todos los casos se hace un hincapié especial en las asignaturas prácticas y en el proyecto final.

## EUROBACHELOR EN QUÍMICA

Dentro del Proyecto Tuning se ha elaborado por el Tuning Chemistry Synergy Group de ECTN un modelo de Eurobachelor en Química [4-6] que se propone como guía para los planes de estudio de Química en las Universidades Europeas. Este Eurobachelor en Química 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. En este Eurobachelor se recomienda (sobre una base de 180 créditos ECTS), que el título de Química se organice en forma modular, de forma que cada módulo corresponda a un mínimo de 5 créditos ECTS. La utilización de dobles o triples módulos puede ser necesaria para algunas asignaturas o para la realización del proyecto (15 créditos ECTS). La titulación no podrá tener más de 34 módulos (para 180 créditos ECTS).

Se proponen tres tipos de módulos: Obligatorios, semi-opcionales y opcionales.

### 1. Obligatorios

Se consideran como obligatorias las materias correspondientes al core, o tronco común, que incluye:

- Química General
- Química Analítica
- Química Inorgánica
- Química Orgánica
- Química Física
- Química Biológica
- Física
- Matemáticas

### 2. Semi-opcionales

Se consideran como Semi-opcionales algunas materias importantes que deberían cursar los estudiantes, pero que no forman parte del core. Se ofrecen como ejemplos:

- Química Teórica y/o Computacional
- Química Técnica
- Química de Macromoléculas

- Bioquímica
- Biofísica
- Biología

Se recomiendan al menos tres de estos módulos de, al menos, 5 créditos.

### 3. Opcionales

Módulos de Química

Otros módulos (como, por ejemplo, idiomas)

También, se hace énfasis en este documento en la necesaria valoración de la Tesis de Bachelor (mínimo 15 créditos) y el dominio de una segunda lengua oficial, para la obtención del título.

De ese modo, sobre 180 créditos, 90 corresponderían al "Core" o tronco común, 15 al proyecto y 75 serían de libre elección para cada institución.

En cuanto a los métodos de enseñanza y aprendizaje se considera que:

- Las clases teóricas deberán apoyarse en técnicas multimedia con resolución de problemas prácticos.
- Deberán existir elementos de investigación (proyecto obligatorio o Tesis de graduación).
- Se deberán incentivar los grupos reducidos (tutorías).
- Se deberán coordinar los Profesores de los distintos módulos para evitar una sobrecarga de trabajo al estudiante.
- Es aconsejable organizar "grupos de evaluación didáctica" con participación de estudiantes.

También se indican las habilidades y destrezas que se espera que los estudiantes alcancen en este nivel, que se dividen en tres grandes categorías:

- a) Habilidades y destrezas cognitivas relativas a la Química.
- b) Habilidades y destrezas prácticas relativas a la Química.
- c) Habilidades y destrezas genéricas desarrolladas en el contexto de la Química y que son de naturaleza general y aplicables.

En cuanto a los métodos y criterios de evaluación se considera que se deberán combinar:

- Exámenes escritos

- Exámenes orales
- Cuadernos de laboratorio
- Resolución de problemas prácticos
- Presentaciones orales
- Proyecto final (Tesis de Bachelor)

Se tendrán en cuenta otros elementos como:

- búsquedas bibliográficas
- trabajos de grupo
- preparación de presentaciones (carteles), incluyendo el proyecto

Las evaluaciones se realizarán con exámenes al final de cada cuatrimestre. No deben excluirse exámenes generales al final de la titulación (de duración no superior a 2-3 horas). También se considera que deberán predominar los exámenes escritos por su mayor objetividad (permiten una segunda corrección si existe solicitud de revisión por parte del estudiante).

Las preguntas deberán estar basadas fundamentalmente en problemas prácticos que permitan evaluar la capacidad del estudiante y no sólo su memoria. Deberán calificarse de forma anónima y el estudiante deberá ser informado de sus resultados.

El Eurobachelor presenta unos contenidos obligatorias (core) bastante reducidos (90 ECTS de un total de 180) que tal vez convendría enriquecer con materias 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.

Como es de esperar, los programas de 180 ECTS (3 años) presentan una mayor proporción de contenidos obligatorios que aquellos que se desarrollan en 240 ECTS (4 años). 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.



3.

NÚMERO DE  
PLAZAS OFERTADAS



### 3. Número de plazas ofertadas

Número de plazas ofertadas en cada universidad para el título de química, demanda de dicho título en primera y segunda preferencia

Los datos que se recogen en las siguientes tablas han sido recopilados por los integrantes de la red en cada una de sus Universidades.

Universidad	Plazas ofertadas					Demanda en primera opción					Demanda en segunda opción				
	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04
Universidad Autónoma de Barcelona	172	165	160	160	160	145	161	130	146	134	287	319	247	241	234
Universidad Autónoma de Madrid	380	380	380	300	300	221	261	132	100	75	333	219	205	141	117
Universidad Complutense de Madrid	300	300	300	300	300	295	218	241	193	182	314	298	233	187	185
Universidad de A Coruña	150	150	150	120	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Alcalá	150	150	150	150	125	80	50	40	36	39	21	40	11	7	6
Universidad de Alicante	160	145	130	117	117	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Almería	SL	SL	75	75	75	53	18	25	24	20	68	49	42	34	34
Universidad de Barcelona	350	320	290	280	250	299	305	290	259	245	346	268	305	275	213
Universidad de Burgos	185	140	SL	SL	SL	67	44	42	16	34	55	41	42	32	32
Universidad de Cádiz	125	125	125	100	90	144	93	62	42	45	121	91	74	54	41
Universidad de Castilla-La Mancha	100	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Córdoba	175	175	150	SL	SL	114	82	81	49	34	92	65	61	54	36
Universidad de Extremadura	125	125	125	125	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Girona	100	100	100	100	100	63	60	58	41	35	56	72	47	24	36
Universidad de Granada	300	300	250	200	SL	244	197	115	121	89	240	169	170	167	146
Universidad de Jaén	150	150	150	150	150	89	59	30	25	24	65	64	24	28	18
Universidad de la Laguna	110	SL	SL	SL	SL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de la Rioja	85	75	80	SL	SL	103	120	86	58	54	10	44	53	31	-
Universidad de las Illes Balears	110	110	110	110	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Málaga	235	235	235	150	150	115	80	45	33	36	164	81	94	77	63
Universidad de Murcia	194	187	178	110	SL	104	63	54	51	-	124	96	83	65	-
Universidad de Navarra	70	80	80	80	80	101	76	71	63	60	-	-	-	-	-
Universidad de Oviedo	200	175	175	175	175	178	85	128	106	88	ND	ND	167	117	100
Universidad de Rovira i Virgili	158	158	140	110	110	77	100	68	65	55	86	70	49	31	38
Universidad de Salamanca	180	180	SL	SL	SL	95	74	89	48	68	125	188	130	116	131
Universidad de San Pablo CEU	SL	SL	SL	SL	SL	17	14	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Santiago de Compostela	180	170	170	160	SL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad de Sevilla	275	275	275	275	275	132	245	240	163	111	225	240	185	142	109
Universidad de Valencia	230	230	230	230	230	280	207	188	175	-	-	140	71	201	-
Universidad de Valladolid	150	150	150	SL	SL	125	107	72	55	58	114	108	87	62	50
Universidad de Vigo	150	150	150	150	100	83	80	39	-	-	634	599	85	-	-
Universidad de Zaragoza	300	275	275	200	200	237	180	126	122	161	60	68	49	69	-
Universidad del País Vasco (Bilbao)	280	280	280	280	SL	206	130	108	86	74	-	-	-	-	-
Universidad del País Vasco (S. Sebast.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad Jaume I de Castellón	120	120	120	95	-	119	118	84	99	-	-	-	-	-	-
Universidad Ramón Llull	45	45	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Universidad UNED	SL	SL	SL	SL	SL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SL: Sin límite					Demanda en primera y segunda opción									

Universidad	Plazas ofertadas					Plazas Cubiertas				
	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04
Autónoma de Barcelona	172	165	160	160	160	171	167	164	168	168
Autónoma de Madrid	380	380	380	300	300	471	341	212	154	160
Complutense de Madrid	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
A Coruña	150	150	150	120	100	150	152	76	78	62
Alcalá	150	150	150	150	125	179	160	86	69	83
Alicante	160	145	130	117	117	162	113	74	63	65
Almería	SL	SL	75	75	75	54	44	22	24	22
Barcelona	350	320	290	280	250	352	320	284	286	264
Burgos	185	140	SL	SL	SL	84	89	54	31	34
Cádiz	125	125	125	100	90	129	123	69	58	53
Castilla-La Mancha	100	100	100	100	100	133	82	62	56	52
Córdoba	175	175	150	SL	SL	168	93	87	61	64
Extremadura	125	125	125	125	125	78	78	44	47	38
Girona	100	100	100	100	100	98	79	74	52	31
Granada	300	300	250	200	SL	313	299	278	187	188
Jaén	150	150	150	150	150	102	74	35	32	29
La Laguna	110	SL	SL	SL	SL	77	86	56	65	30
La Rioja	85	75	80	SL	SL	65	79	39	33	54
Illes Balears	110	110	110	110	110	79	56	39	40	37
Málaga	235	235	235	150	150	176	106	68	46	35
Murcia	194	187	178	110	SL	112	76	48	54	66
Navarra	70	80	80	80	80	58	41	42	25	36
Oviedo	200	175	175	175	175	189	121	142	108	89
Rovira i Virgili	158	158	140	110	110	153	136	91	87	81
Salamanca	180	180	SL	SL	SL	146	88	96	63	78
San Pablo CEU	SL	SL	SL	SL	SL	17	14	-	-	-
Santiago de Compostela	180	170	170	160	SL	180	177	129	115	99
Sevilla	275	275	275	275	275	276	275	268	188	146
Valencia	230	230	230	230	230	230	236	228	211	231
Valladolid	150	150	150	SL	SL	145	121	84	72	65
Vigo	150	150	150	150	-	157	128	89	43	-
Zaragoza	300	275	275	200	200	297	248	175	191	154
País Vasco (Bilbao)	280	280	280	280	-	279	201	134	75	97
País Vasco (S. Sebast.)	-	-	-	-	-	100	92	74	44	55
Jaume I de Castellón	120	120	120	95	-	119	118	84	99	-
Ramón Llull	45	45	45	45	45	54	55	40	45	45
UNED	SL	SL	SL	SL	SL	-	-	-	-	-
	SL: Sin límite					Matriculados en Junio				

En las tablas anteriores se muestra la oferta de cada una de las universidades en la Titulación de Química, su demanda por parte de los estudiantes y el número de alumnos matriculados en los últimos cinco años.

Como puede observarse el número de plazas ofertadas permanece constante en los últimos cinco años en casi todas las universidades, aunque se aprecia un ligero descenso en algunas de ellas. Sin embargo, la demanda ha sufrido una fuerte caída en estos últimos cinco años. Esta caída se ha producido en todas las universidades, aunque es más reducida en las universidades catalanas.

De hecho, solamente cuatro universidades cubren las plazas ofertadas, la universidad de Barcelona lo hace en primera opción y la Autónoma de Barcelona, la Complutense de Madrid, y la de Valencia lo hacen en segunda opción.

# 4.

## ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS



## 4. Estudio de inserción laboral de los titulados

### Estudio de inserción laboral de los titulados en química durante el último quinquenio

#### INTRODUCCIÓN

Este estudio, que se realiza en el marco de la Convergencia Europea de Educación Superior, refleja una situación actual que el propio proceso de armonización puede cambiar de forma sustancial al propiciar una movilidad de Licenciados en todo el ámbito de la UE actualmente impensable. Por ello, la fotografía del empleo en cada una de las situaciones nacionales puede verse notablemente alterada una vez el Proceso de Convergencia haya concluido y tanto para la oferta de empleo como para la demanda pueda llegar a considerarse la UE en su conjunto como mercado laboral potencial.

El trabajo ha tenido como objetivo conocer en el quinquenio 1999-2003 la situación detallada de los estudiantes que finalizaban sus estudios de Química y que accedían por primera vez al mercado laboral, identificando los sectores públicos y privados que en el periodo 2001-2002 actuaron como empleadores de los Licenciados en Química en el conjunto del estado español.

De acuerdo con los objetivos marcados, se ha procedido a recabar información de las entidades siguientes:

1. Todas las Facultades (36) que imparten la Titulación en Química: los miembros de la red han recogido de sus universidades los datos de egresados así como diferentes estudios de inserción laboral [11].
2. Instituto Nacional de Empleo [12] (INEM). Sus páginas en Internet contienen numerosos datos estadísticos sobre ofertas de empleo y contratación, si bien los datos son muy generales. Para realizar este informe se han solicitado datos concretos sobre la titulación de Química. También son de interés especial los estudios e informes del Observatorio ocupacional del INEM.

3. Instituto Nacional de Estadística [13] (INE). En el apartado INEbase pueden encontrarse las estadísticas completas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y, en particular, los datos sobre personal empleado en I+D en las Administraciones Públicas.
4. Informe Infoempleo [14] 2001-2003. Este informe ofrece una panorámica global y de conjunto de la situación laboral en España. Aporta además una visión detallada y estructurada de la oferta de empleo, mostrando la situación actual, la evolución prevista y las perspectivas de futuro. Este análisis se realiza desde ópticas diferentes y complementarias, cruzando datos y comparando resultados, después de analizar 159.037 ofertas de empleo.
5. Informe "La situación laboral de los graduados españoles" realizado por el IVIE [15]. Este informe estudia la situación laboral de los graduados españoles realizado a partir de unas 7.200 encuestas, distribuidas por todo el territorio nacional a licenciados, cuatro años después de terminar sus estudios. En este informe solo se consideran aquellas carreras universitarias cuyos resultados permiten sacar consecuencias estadísticas.
6. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y otros Centros Públicos de Investigación. [16]
7. Comunidades Autónomas.
8. Ministerio de Administraciones públicas. Los datos recogidos en este estudio que se refieren a las convocatorias publicadas en el BOE para Licenciados en Química durante el último quinquenio, han sido cedidos por el Centro de Información Administrativa de dicho Ministerio. [17]
9. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
10. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
11. Consejo General de los Colegios Oficiales de Químicos de España y Asociación Nacional de Químicos de España (ANQUE). [18]
12. Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). En sus páginas en Internet se pueden encontrar publicaciones, informes y datos económicos referidos a las actividades de la industria química. También se han tenido en cuenta los datos que aparecen en diversas presentaciones realizadas por miembros de FEIQUE. [19]

Este informe se ha dividido en tres apartados que hacen referencia a la evolución de la situación de ingresados/egresados en las Facultades de Química, la inserción laboral en los sectores público y privado, y las conclusiones finales.

- 4.1. Evolución ingresados/egresados en Química en el quinquenio 1999-2003
- 4.2. El mercado de trabajo

#### 4.3. Inserción Laboral

#### 4.4. Conclusiones finales

### 4.1. EVOLUCIÓN DE LOS INGRESADOS/EGRESADOS EN QUÍMICA EN EL QUINQUENIO 1999-2003

Según los datos aportados por las universidades, el número de plazas ofertadas para la realización de la Licenciatura en Química ha disminuido aproximadamente un 16% en los últimos 5 cursos. Esta reducción de plazas ofertadas ha venido acompañada por una disminución más apreciable en el número de plazas cubiertas (c.a. 46%), si bien la mengua en el número de ingresos parece haberse ralentizado durante el último curso (sólo entorno a un 3%) e incluso en algún caso se ha observado un crecimiento en el número de plazas cubiertas.

La disminución en el número de ingresados se refleja también en el número total de estudiantes matriculados, aunque la reducción es apreciablemente inferior (26% aproximadamente) debido en parte a que la duración media de los estudios ha aumentado en cerca de 0,9 años entre los cursos 1998-1999 y 2002-2003 situándole en un valor medio de 6,7 cursos, esto es más de 2 años superior a la duración media de los planes de estudio que es, aproximadamente, de 4,6 cursos. De hecho pocos estudiantes acaban sus estudios en el tiempo estipulado en su correspondiente plan de estudio.

El número de egresados no se ha reducido apreciablemente el último quinquenio. Este dato no se corresponde con la fuerte reducción en el ingreso y el aumento de la duración media del estudio dado que los egresados en estos cursos ingresaron en el curso 1999-2000 o anteriores. En cualquier caso cabe prever, en un futuro cercano, una reducción de egresados, atendiendo también al hecho que la tasa de abandono del estudio no parece tampoco disminuir durante estos últimos años.

### 4.2. EL MERCADO DE TRABAJO

Según constata el informe Infoempleo, el sector químico ocupaba en el año 2002 el cuarto puesto como sector empleador del país con un 5,9% del total de las ofertas generadas. La Titulación en Química aparece en el periodo 2002-2003 en el puesto número 11 entre las veinte más demandadas por los empleadores para Licenciados con experiencia mientras que en el periodo 2001-2002 se situaba en el lugar 16 y en el periodo anterior (2000-2001) no aparecía recogida en este "ranking" de titulaciones (Tabla 4.2.1). El informe también incluye un análisis de la oferta de empleo dirigida a Licenciados sin experiencia y en este caso la Titulación en Química pasa a ocupar el puesto número 8 entre las 20 más demandadas.

TITULACION	PUESTO			Licenciados sin experiencia
	2002-2003	2001-2002	2000-2001	
Arquitectura T.	1	1	6	2
Ad. y Dir. Empresas	2	2	1	3
Economía	3	3	2	4
I. T. Industrial	4	4	3	1
I. T. Obras Públicas	5	7	11	10
D. C. Empresariales	6	6	9	5
I. Industrial	7	5	3	7
I. Caminos	8	8	>20	13
Arquitectura	9	10	14	9
Derecho	10	11	12	6
Química	11	16	>20	8
I. Informática	12	9	4	12
Biología	13	18	19	>20
I. T. Informática	14	12	8	12
Medicina	15	13	15	18
Marketing	16	17	16	>20
D. Relac. Laborales	17	19	18	15
I. Química	18	20	20	>20
I. Telecomunicación	19	14	5	17
IT. Telecomunicación	20	15	10	>20

Tabla 4.2.1. Titulaciones más demandadas por los empleadores (2000-2003)

Un dato también significativo en el periodo 2002-2003 lo constituye la diferencia que existe entre la oferta de empleos para cada una de las titulaciones recogidas en la tabla 4.2.1 y el número total de Licenciados egresados por el conjunto de las Universidades (figura 4.2.1). Sobre un total de 8.128 ofertas analizadas, la Química se sitúa entre las titulaciones cuyo número de Licenciados (1,44% sobre el total de alumnos Licenciados en España) supera el porcentaje de oferta de empleos (0,95% sobre el total de oferta de empleo para titulados universitarios).

Los sectores tradicionales donde se concentra la oferta de empleo para los Licenciados en Química están presididos por el Sector Químico con un 54,05% de las ofertas, seguidos a gran distancia por el Sector Industrial con un 6,4% y el Hospitalario con un 5,46%. El resto de los sectores y los porcentajes de oferta de empleo se recogen en la figura 4.2.2. Cabe destacar el bajo autoempleo de los Licenciados en Química que, según recoge el informe realizado por el IVIE, no llega al 3%.

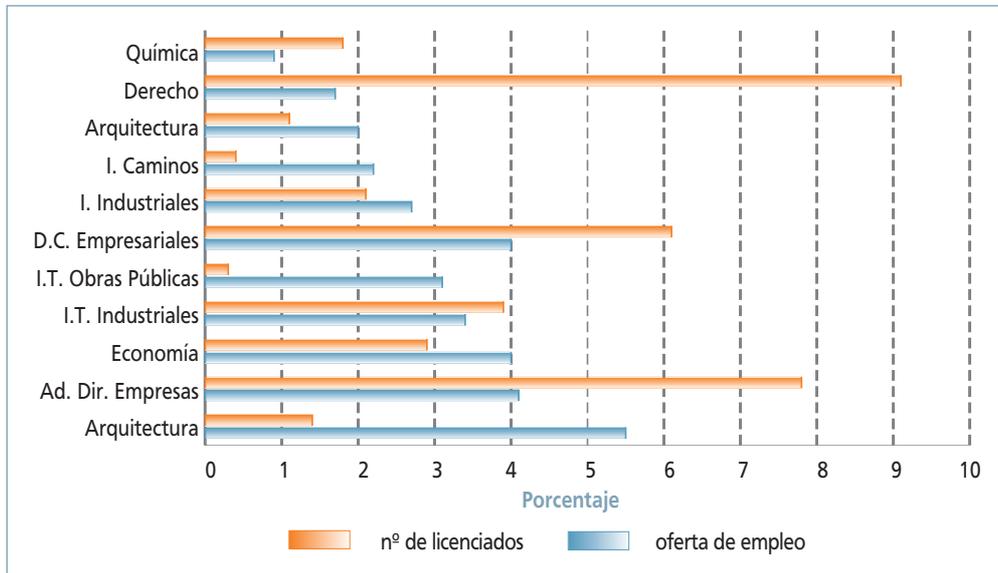


Figura 4.2.1. Oferta de empleo vs número de Licenciados

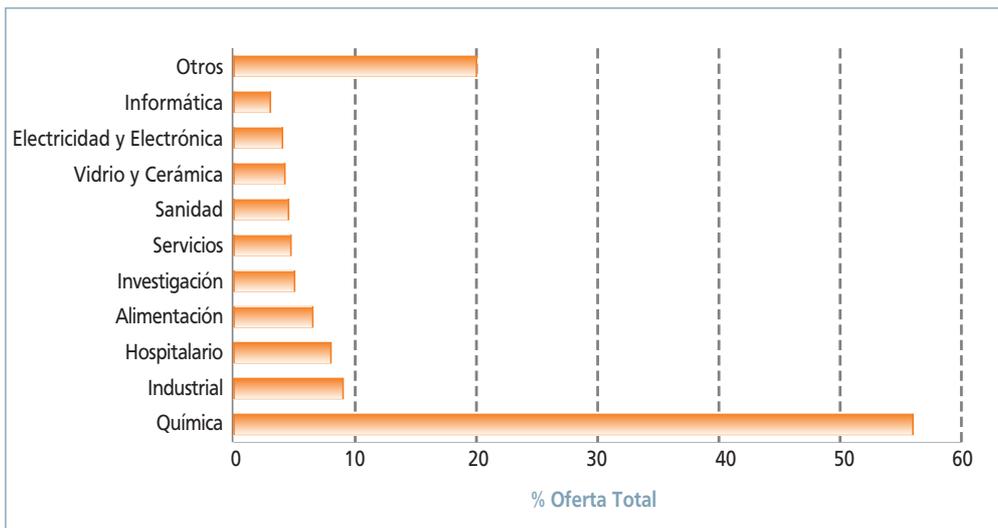


Figura 4.2.2. Oferta Sectorial de empleo para Licenciados en Química

La mayor parte de las ofertas de empleo realizadas dentro del sector químico provienen de la industria química agrupada en la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE) integrada por 4 Asociaciones Territoriales, 13 Asociaciones Sectoriales y 27 Empresas Multisectoriales. En las Sectoriales están integradas las compañías que desarrollan su actividad en un mismo subsector, y las Empresas Multisectoriales son aquellas que desarrollan su actividad en diferentes subsectores químicos.

<b>ADELMA</b>	Asociación de Empresas de Detergentes y Productos de Limpieza, Mantenimiento y Afines
<b>AEC</b>	Asociación Española de Comercio Químico
<b>AEPLA</b>	Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas
<b>AEPP</b>	Asociación Española de Productores de Plásticos
<b>AEPSAT</b>	Asociación Española de Productores de Sustancias para Aplicaciones Tensioactivas
<b>AFAQUIM</b>	Asociación Española de Fabricantes de Productos de Química Fina
<b>AFGAD</b>	Asociación de Fabricantes de Gases Procedentes del Aire y Acetileno Disuelto
<b>ANE</b>	Asociación Nacional de Electroquímica
<b>ANFFECC</b>	Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos
<b>ASEFAPI</b>	Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir
<b>FARMAINDUSTRIA</b>	Asociación de Empresarios de la Industria Farmacéutica
<b>FIPAE</b>	Federación de Industrias de Productos de Alta Energía
<b>VETERINDUSTRIA</b>	Agrupación Empresarial de la Industria Zoonosanitaria

Tabla 4.2.2. Asociaciones Sectoriales Integradas en FEIQUE

3M España	DuPont Ibérica	La Seda de Barcelona
Antibióticos	Energía e Industrias Aragonesas	Productos Químicos del Mediterráneo
Atofina España	Ercros Industrial	Repsol-YPF Área Operativa Petróleo
BASF Española	Erkol	Repsol-YPF Área Operativa Química
Bayer Hispania	ExxonMobil Chemical Iberia	Rhodia Iberia
Ciba Especialidades Químicas	Fertiberia	Solvay Ibérica
Clariant Ibérica	FMC Foret	Tioxide Europe
Compañía Española de Petróleos (CEPSA)	ICI España	Totalfina España
Dow Chemical Ibérica	Industrial Química del Nalón	Voridian España

Tabla 4.2.3. Empresas Multisectoriales Integradas en FEIQUE

FEIQUE afirma que no dispone de datos de ofertas de empleo para licenciados químicos en las empresas adheridas por lo que la información contenida en la tabla 4.2.4 y en la figura 4.2.3 tiene exclusivamente un valor cualitativo y sirve para identificar aquellos sectores industriales y sectoriales en los que se concentra mayoritariamente la oferta de empleo en el sector químico. En su informe del año 2001 (último disponible) FEIQUE estima que el sector químico industrial da empleo a más de 500.000 trabajadores y aporta a la economía española el 9% del PIB. La evolución global del empleo directo en este sector en el periodo 1993-2001 se recoge en la figura 4.2.4.

<b>QUÍMICA BÁSICA Y MATERIAS PRIMAS PLÁSTICAS</b>	DYNASOL ELASTÓMEROS ERCROS INDUSTRIAL ERTISA FMC FORET ICI ESPAÑA KEMIRA IBÉRICA MONTECINCA PETRESA POTASAS Y DERIVADOS QUÍMICA DEL CINCA ROHM AND HAAS ESPAÑA SEFANITRO SOLVAY IBÉRICA TIOXIDE EUROPE VINILIS	ELNOSA ERKOL FERTIBERIA HISPAVIC IBÉRICA INTERQUISA LA SEDA DE BARCELONA PERÓXIDOS ORGÁNICOS POLIDUX PROQUIMED REPSOL-YPF QUÍMICA RONTEALDE SOLVAY FLÚOR IBÉRICA SOLVAY QUÍMICA TRANSFORMADORA DE ETILENO
<b>MATERIAS PRIMAS Y ESPEC. FARMACEÚTICAS. QUÍMICA FINA</b>	ANTIBIÓTICOS CORPORACIÓN URIACH ERCROS INDUSTRIAL (FYSE) JUSTESA IMAGEN QUÍMICA FARMACÉUTICA BAYER SOLVAY PHARMA URQUIMA	BOEHRINGER INGELHEIM ESPAÑA DSM DERETIL FERRER INTERNACIONAL MEDICHEM QUÍMICA SINTÉTICA UQUIFA
<b>GASES INDUSTRIALES</b>	ABELLÓ LINDE CARBURO DEL CINCA IBÉRICA DE GASES OXÍGENO DEL NORTE S. E. DE CARBUROS METÁLICOS	AL AIR LIQUIDE ESPAÑA IBÉRICA AGA OXÍGENO DE LEVANTE PRAXAIR ESPAÑA
<b>FITOSANITARIOS</b>	BASF ESPAÑOLA AGRO SIPCAM INAGRA	BAYER HISPANIA AGRO SYNGENTA AGRO
<b>PINTURAS, BARNICES Y TINTAS</b>	AKZO NOBEL COATINGS BARPIMO COATES LORILLEUX PPG IBÉRICA	AKZO NOBEL INDUSTRIAL PAINTS BASF COATINGS INDUSTRIAS TITÁN
<b>EXPLOSIVOS Y NITROQUÍMICA</b>	UNIÓN ESPAÑOLA DE EXPLOSIVOS (UEE) UNIÓN EXPLOSIVOS-ENSGN BICKFORD (UEB)	

Tabla 4.2.4. Empresas adheridas a FEIQUE (Compromiso de Progreso)

<b>DETERGENTES</b>	HENKEL IBÉRICA GOLDSCHMIDT ESPAÑA	KAO CORPORATION
<b>DISTRIBUIDORES</b>	BRENNTAG QUÍMICA CAMPI Y JOVÉ COMSA DROGAS VIGO IMPEX QUIMICA JSM CHEMICALS PRODUCTOS JEMG QD-QUIMIDROGA QUIMIDROGA PLÁSTICOS RICARDO MOLINA VILLARÁN QUÍMICA	CALDIC ESPAÑA CAT-PREYMER DROGA CONDE EXXONMOBIL CHEMICAL IB. JABER PQS CONSUMO PIQ QUIMICOMSA QUIMIGRANEL SURESTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS VIERQUIMIA
<b>ESPECIALIDADES QUÍMICAS</b>	3M ESPAÑA BASF CURTEX CLARIANT IB. EKA CHEMICALS IBERICA GIVAUDAN IB. LUCTA ONDEO NALCO ESPAÑOLA RHODIA HPCIIE RHODIA IBERLÁTEX SIBELCO ESP. STAHL IBÉRICA	AVECIA SPAIN CIBA ESP.QUÍM. CRAY VALLEY IBÉRICA GENERAL QUÍM. IBERIA ASHLAND CHEMICAL MERQUINSA PLASTIFICANTES DE LUCHANA RHODIA IBERIA RHODIA SILICONAS SIKA SUN CHEMICAL PIGMENTS
<b>OTROS</b>	ALKOR DRAKA IB. DERPROSA ELASTOGRAN INERGY AUTOMOTIVE SYSTEMS SOLVAY BENVIC IBERICA TERMINALES PORTUARIAS	ALPHACAN ESP. DORLYL IBÉRICA FERRO SPAIN PIPELIFE HISPANIA SOLVAY MINERALES

Tabla 4.2.4. Empresas adheridas a FEIQUE (Compromiso de Progreso) Cont.

SUBSECTORES	ESPECIALIDADES	PRODUCCIÓN (%)
QUÍMICA BÁSICA	Gases Industriales Colorantes y Pigmentos Química Inorgánica Química Orgánica Abonos Materias Primas Plásticas y Caucho Fibras Químicas	41,0
QUÍMICA DE LA SALUD HUMANA, ANIMAL Y VEGETAL	Fitosanitarios Materias Primas Farmacéuticas Especialidades Farmacéuticas Especialidades Zoonositarias	26,4
QUÍMICA PARA LA INDUSTRIA Y EL CONSUMO FINAL	Pinturas, Tintas, Esmaltes y Barnices Detergentes, Jabones y Prod. de Limpieza Perfumería y Cosmética Otros Productos Químicos	32,6

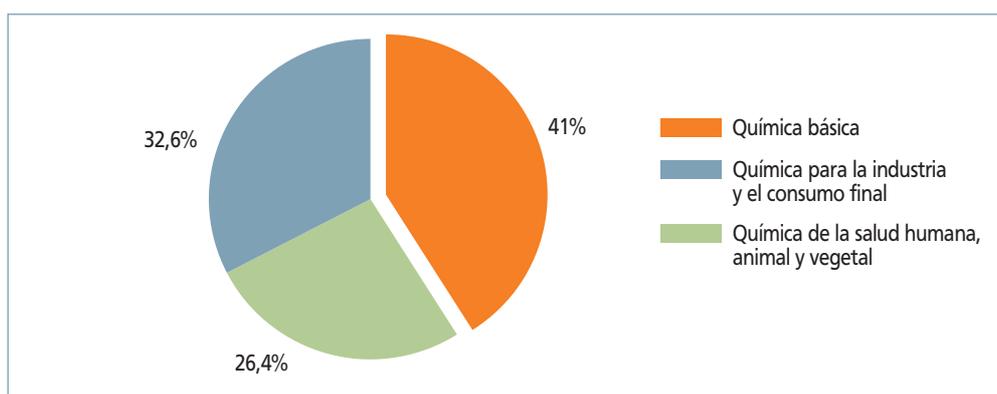


Figura 4.2.3. Distribución de la producción en el sector de la Química

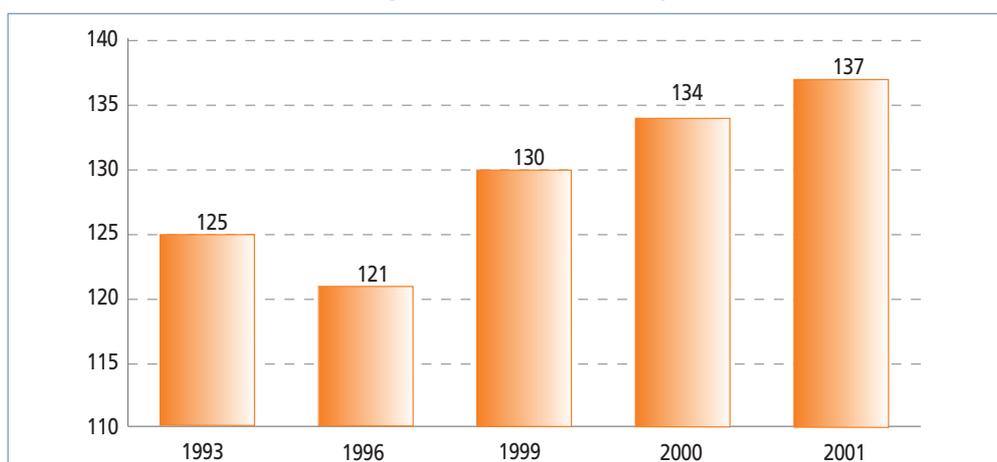


Figura 4.2.4. Evolución del empleo directo e indirecto o inducido en el sector de la Química (1993-2001)

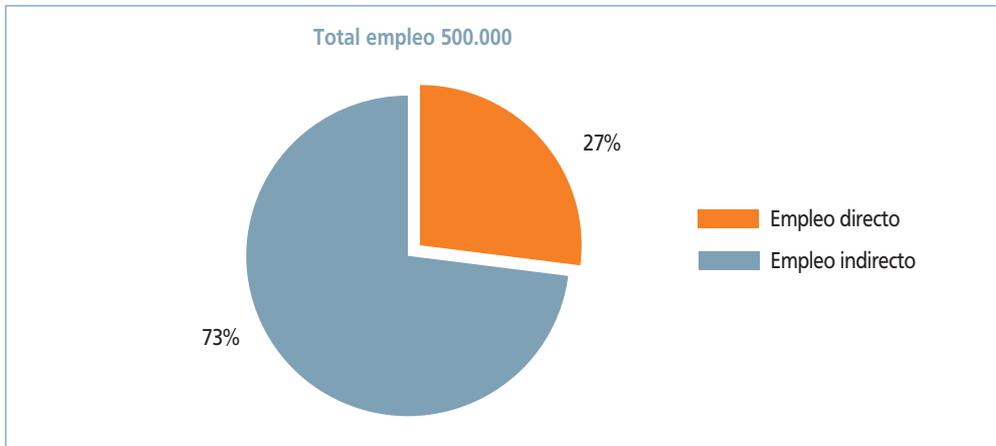


Figura 4.2.4. Evolución del empleo directo e indirecto o inducido en el sector de la Química (1993-2001)

Tanto el INEM como Infoempleo aportan datos para conocer la distribución regional de la Oferta de Empleo en el sector. Aunque ambas fuentes sitúan a Cataluña, Madrid, País Vasco y Andalucía como las CC.AA. en las que se concentra más del 50% del total de ofertas de empleo, se detectan diferencias notables en la distribución del empleo dependiendo de la fuente. Así, mientras que en Infoempleo Cataluña lidera la oferta de empleo con un 37% del total de la oferta, los datos del INEM otorgan a la Comunidad de Madrid el primer lugar en ofertas con un porcentaje de 25,9% relegando Cataluña al segundo puesto con un porcentaje del 14,2% (Figura 4.2.5).

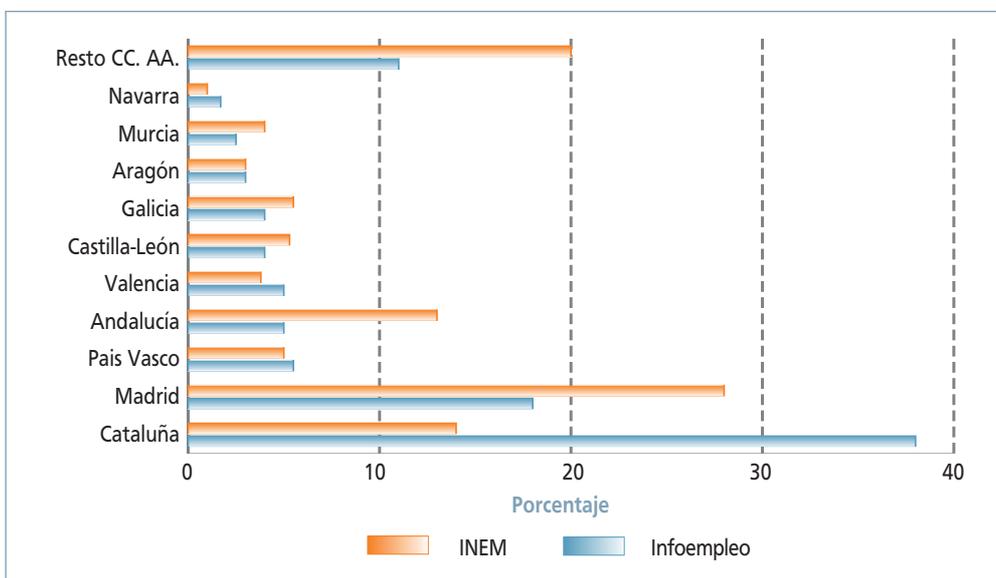


Figura 4.2.5. Distribución Regional de la oferta de empleo

Los datos obtenidos de FEIQUE parecen estar más de acuerdo con Infoempleo al asignar a Cataluña un porcentaje de producción química cercana al 50% sobre el total de la producción en España lo que estaría indicando que en esta Comunidad se concentraría la principal oferta de empleo en este sector (Figura 4.2.6). Los principales emplazamientos del sector se sitúan en Tarragona y Huelva, siendo otras zonas importantes el Campo de Gibraltar (Andalucía), Puertollano (Castilla-La Mancha), Cartagena (Murcia), Asturias y Vizcaya (País Vasco).

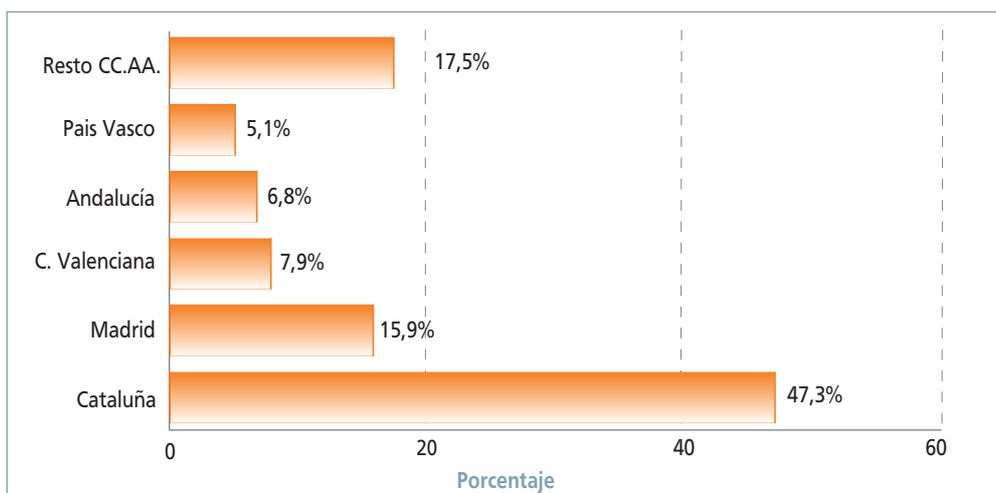


Figura 4.2.6. Distribución Geográfica de la Producción Química Española

El Perfil de la Empresa Química Española responde a la empresa tipo PYME ya que el 90% de las más de 3.500 empresas que operan en el sector tienen menos de 50 trabajadores en plantilla, siendo nuestro país, junto a Italia, el que mayor número de Pymes integra. La distribución porcentual del empleo en el conjunto de empresas se detalla en la figura 4.2.7.

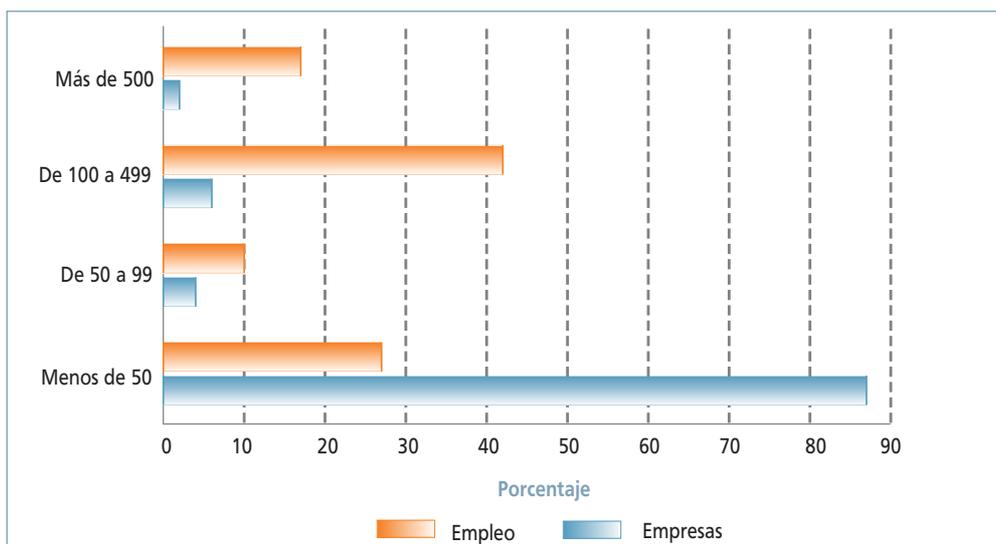


Figura 4.2.7. Perfil de la Empresa Química Española

En cuanto al perfil del titulado requerido por las empresas, FEIQUE en su documento "Las demandas formativas de las empresas" plantea ciertos puntos interesantes. Así, actualmente las pruebas de selección de las empresas multinacionales son comunes en toda Europa, detectándose importantes diferencias de Calidad de Formación entre las Universidades, incluso dentro del propio estado español. Por otra parte, en estas pruebas de selección, el expediente académico y la formación técnica del titulado ya no son factores determinantes, y las variables concluyentes para la selección son mayoritariamente actitudinales y psico-sociales (tabla 4.2.5). En sus conclusiones, FEIQUE demanda la modificación de los planes de estudio universitarios pero más que, en los contenidos de la química, en la metodología, de modo que favorezca el desarrollo de las habilidades transversales. Adicionalmente extiende esta petición también a las "etapas previas al acceso a la Universidad".

Tipo de variable	Variable
Técnico-generales	Idiomas (inglés imprescindible)
	Disciplinas complementarias (economía, derecho, marketing, etc.)
Actitudinales	Disposición al cambio <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para adaptarse o promoverlo</li> <li>- Capacidad de asumir riesgos</li> </ul>
	Visión estratégica <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsión de conflictos a largo plazo</li> </ul>
	Actuación ante ambientes hostiles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad para extraer ventajas</li> <li>- Evitar confrontación o huida</li> </ul>
Psico-sociales	Capacidad de negociación (necesaria en todos los niveles)
	Trabajo en grupo/equipo <ul style="list-style-type: none"> <li>- Priorización de objetivos</li> <li>- Capacidad para coordinar equipos</li> </ul>
	Capacidades de comunicación <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpersonal y pública</li> <li>- Oral, visual, gestual y escrita</li> </ul>

Tabla 4.2.5. Demandas formativas de las empresas. Variables para la selección

### 4.3. INSERCIÓN LABORAL

Utilizando como fuente de información los datos facilitados por el INEM, en el año 2002 encontraron empleo un total de 2.507 Licenciados en Química con la distribución sectorial y porcentual que se indica en la figura 4.3.1.

El salario medio de los jóvenes licenciados en Química que trabajan a tiempo completo, según figura en el informe realizado por el IVIE (editado en el 2002), resulta ser de 14.470,- anuales, situándose en una posición intermedia del "ranking" de retribuciones que viene encabezado por los Ingenieros de Caminos (30.000,- /año) y cierran los Diplomados en Trabajo Social (9.500,- /año).

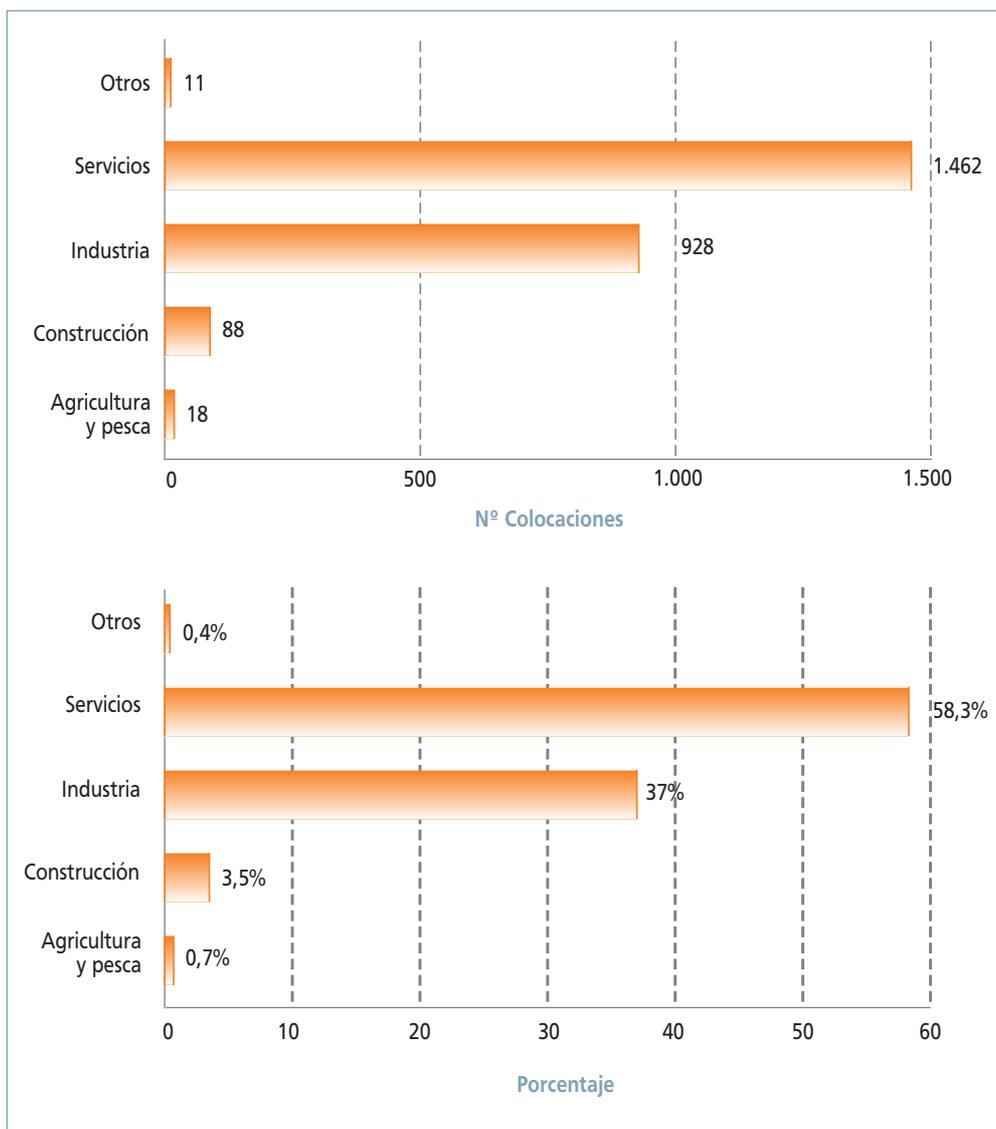


Figura 4.3.1. Distribución Sectorial de las Colocaciones registradas en el INEM en 2002 con la Titulación de Química (TOTAL: 2.507)

El INEM también suministra información para este mismo año (2002) sobre la ocupación que los contratados como Licenciados en Química desempeñan en su puesto de trabajo. Aparecen reflejadas más de 500 categorías ocupacionales aunque de ellas sólo unas 90 incluyen más de 10 contratados y más de la mitad de los puestos ocupados sólo lo han sido por una única persona. En este caso el estudio también incluye a Licenciados en Bioquímica, Enología y todas las especialidades químicas.

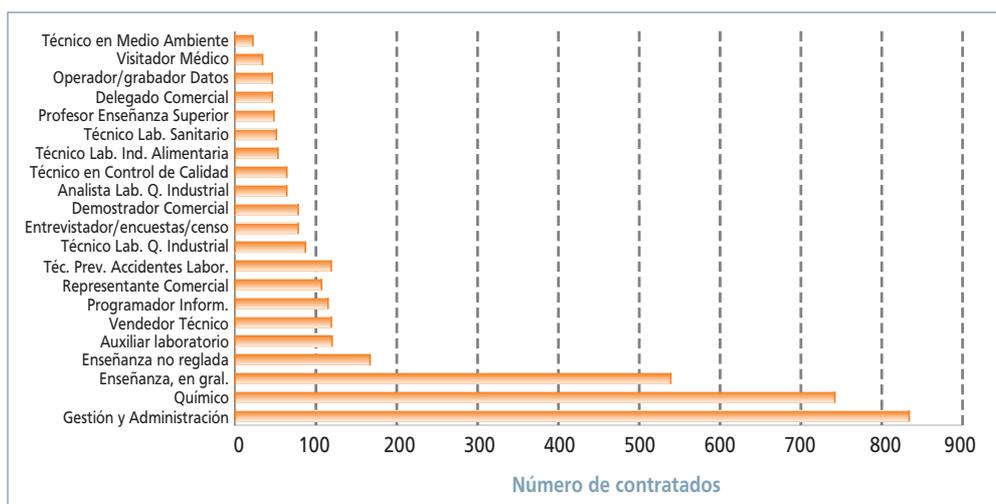


Figura 4.3.2. Distribución Ocupacional de Licenciados contratados como "químicos" en el año 2002  
TOTAL 3.057 (Fuente: INEM)

El INEM también advierte que en sus bases de datos pueden figurar licenciados en otras disciplinas que son contratados como "químicos", aspecto este que puede distorsionar -y de hecho lo hace atendiendo al número total de contratos reflejados, muy por encima del valor de 2.507- el resultado de los sectores ocupacionales. En la Figura 4.3.2 se recogen las veinte primeras ocupaciones por número de contratados. Con las debidas cautelas que la inclusión de Licenciados en otras titulaciones implica, las ocupaciones administrativas, aquellas recogidas como "químico" y las de enseñante concentran un porcentaje del 50% sobre el total de la oferta de empleo seguidas a distancia de las funciones comerciales y de los puestos con categoría de técnicos. Estas mismas ocupaciones son también las mayoritarias según el Observatorio Ocupacional 2001 (INEM) y contrastan con las ocupaciones más solicitadas por los licenciados ese mismo año que son: "Químico" (53%), Técnico o Analista de laboratorio (24%) y profesor de Física y Química (E. S.) (15%). La diferencia entre las ocupaciones más solicitadas y las ocupaciones mayoritarias contrastan con los datos obtenidos de diferentes estudios de inserción laboral de algunas Universidades en los cuales se contempla que entre el 65 y el 75% de los estudiantes consideran que su empleo es adecuado a su formación universitaria mientras que en un rango similar se considera la adecuación de los estudios realizados al empleo conseguido.

La distribución por áreas funcionales que recoge el informe Infoempleo se detalla en la Figura 4.3.3 y en este caso sólo están incluidas 10 áreas funcionales. Aquí, la distribución funcional se concentra en las áreas comerciales (37%) y la producción con un 17%.

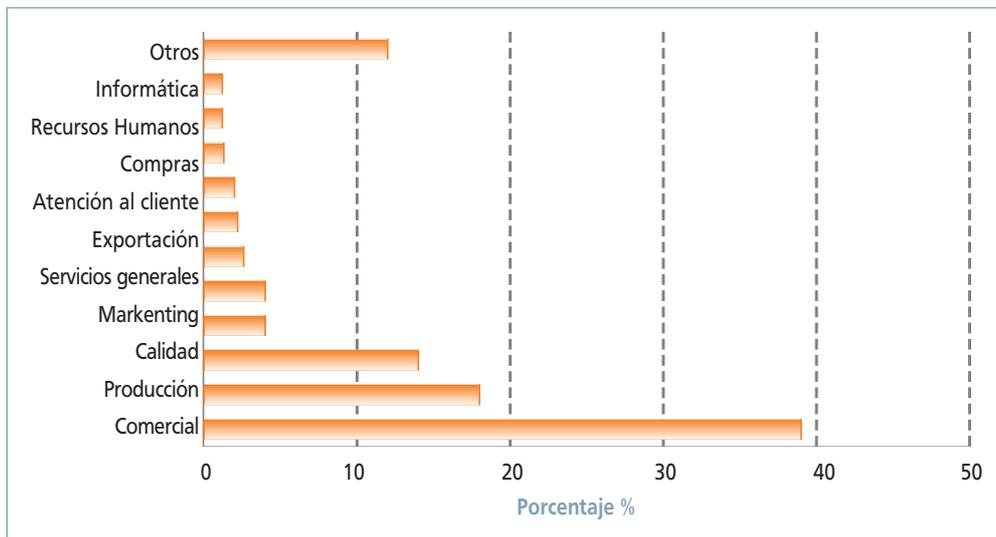


Figura 4.3.3. Distribución por Áreas Funcionales de Licenciados en Química  
(Fuente: Informe Infoempleo 2003)

Infoempleo también aporta datos sobre la distribución de las ofertas de empleo por categorías profesionales en el sector en el periodo 2002-2003 y periodos precedentes. La situación es muy similar concentrándose la principal oferta en Técnicos seguida de Empleados con ligeras variaciones al alza en la categoría de Mandos y a la baja en la de Dirección (Figura 4.3.4). Cabe destacar que el informe realizado por el IVIE calcula el infraempleo de los licenciados en Química en torno al 11,4%.

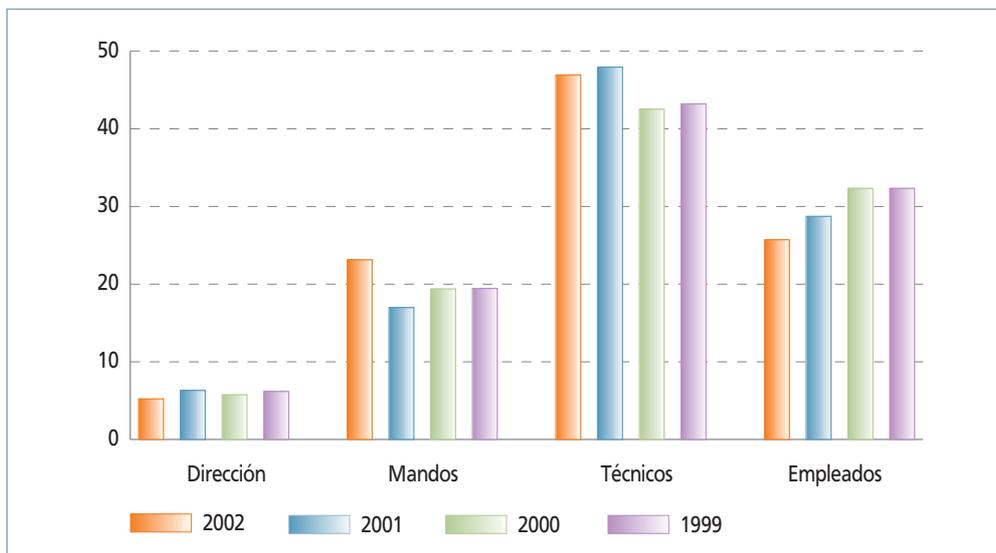


Figura 4.3.4. Ofertas de empleo por categoría profesional

El INEM proporciona datos sobre el tipo de contratación -indefinida o temporal- de los contratados Licenciados en Química. Los datos (figura 4.3.5) indican que la mayor parte de los contratos realizados son temporales. Estos datos contrastan con los emitidos por el informe realizado por el IVIE en los cuales, un 51,1% de los Licenciados en Química tienen contrato indefinido cuatro años después de finalizar sus estudios. Las razones de estas discrepancias vienen determinadas por la diversidad de las poblaciones analizadas ya que los datos del INEM corresponden a recién egresados y los del IVIE a licenciados con cuatro años de antigüedad.

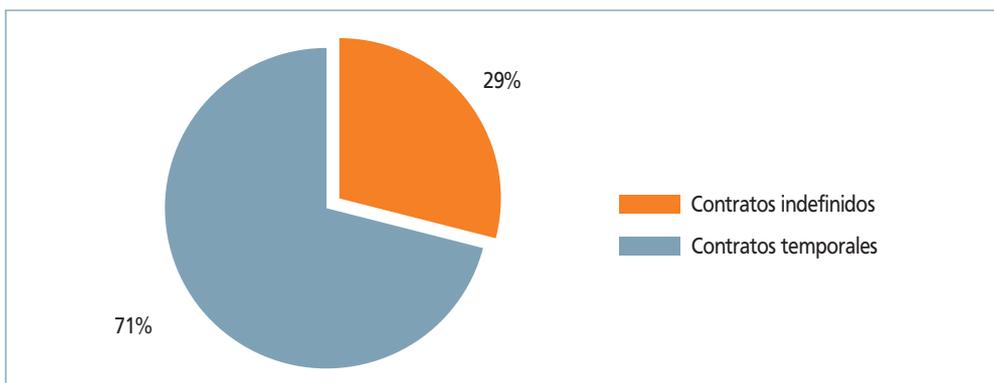


Figura. 4.3.5. Distribución de contratos indefinidos-temporales (fuente INEM, total 3.351 contratos)

Adicionalmente, el INEM proporciona datos sobre la antigüedad como parado y antigüedad en la demanda (figura 4.3.6) donde se puede observar que el Licenciado en Química no acostumbra a ser un parado de larga duración. Estos datos están de acuerdo con las tasas de actividad y desempleo para los jóvenes químicos que, según el informe realizado por el IVIE, se encuentran en el 85,3% y el 11,5% respectivamente.

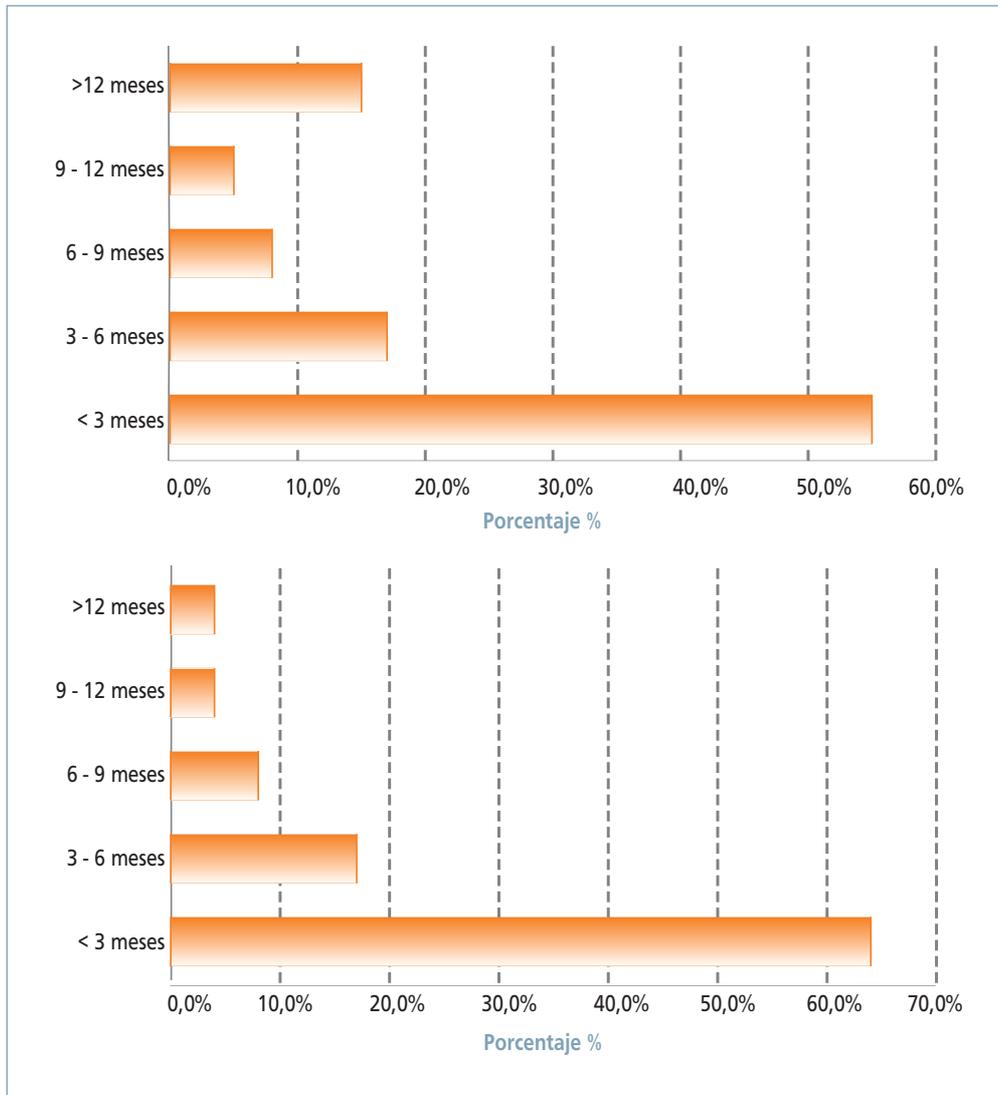


Figura. 4.3.6. Distribución de contrataciones (antigüedad como parado, fuente INEM, total 718 contratos; antigüedad demanda, fuente INEM, total 1.112 contratos)

Finalmente el INEM también suministra información sobre las contrataciones según edad y sexo de los contratados (figura 4.3.7).

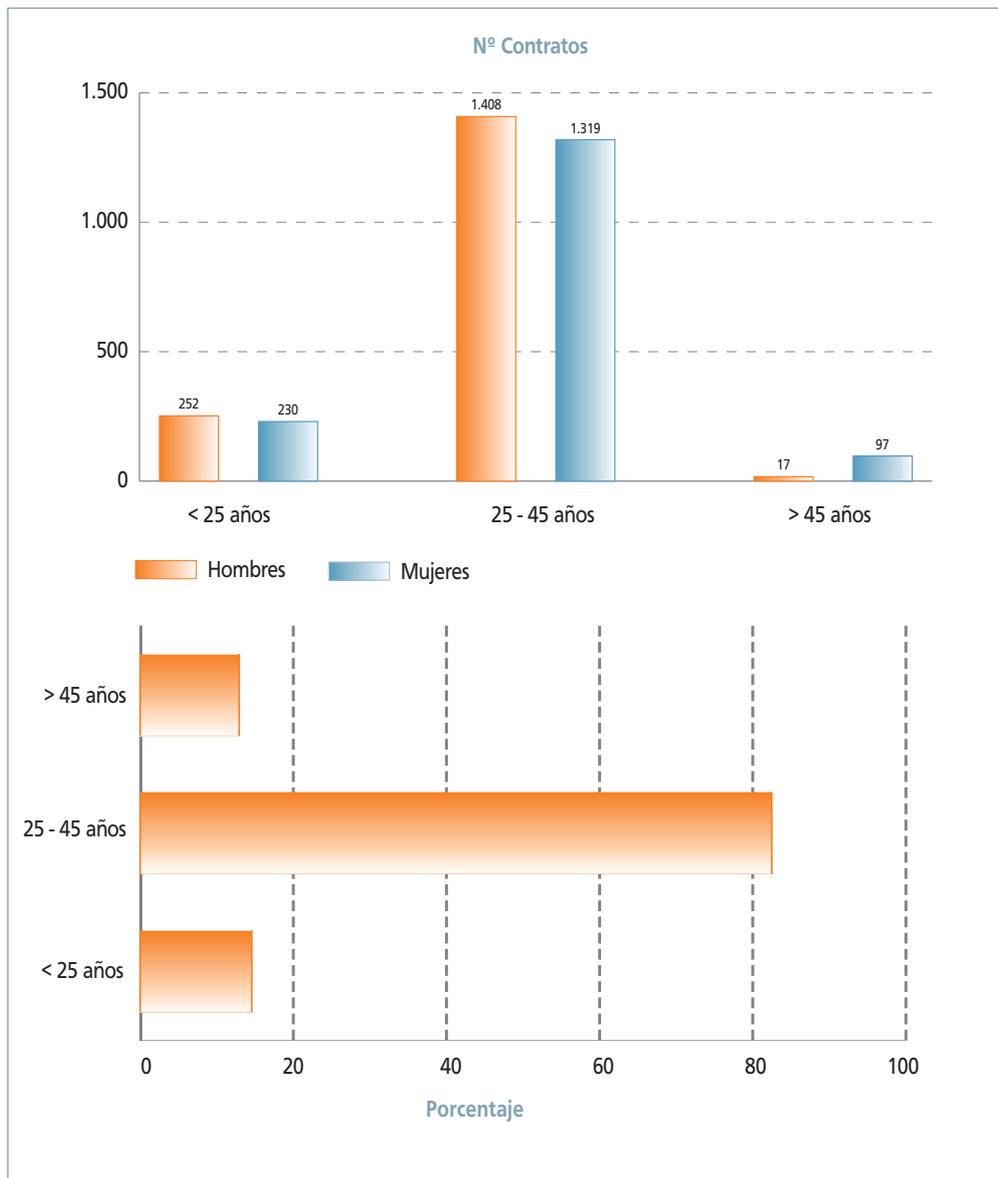


Figura. 4.3.7. Distribución de contrataciones por edad y sexo (fuente INEM, total 3.306 contratos)

Un dato importante que se extrae de la información recogida en las Universidades es que un tanto por ciento no despreciable de egresados (variable según la universidad y el año) no se incorpora al mercado laboral y sigue sus estudios de tercer ciclo en la misma Universidad. Cabe suponer que otro tanto por ciento, también significativo, debe realizar el doctorado becado en los diferentes Organismos Públicos de Investigación (OPI's).

En cuanto al empleo generado en las administraciones públicas, el Centro de Información Administrativa del Ministerio de Administraciones Públicas, indica que desde el año 1998 hasta el momento actual sólo se han realizado 26 convocatorias para licenciados en química en el Boletín Oficial del Estado. La mayoría de ellas para acceso a plazas de formación sanitaria especializada para biólogos, bioquímicos y químicos. También aparecen plazas convocadas por ayuntamientos, diputaciones provinciales y ministerios.

El INE proporciona información sobre el personal técnico empleado por el sector público en I+D. Desgraciadamente los datos son disponibles por "campos de actividad" no por titulación. En cualquier caso, los químicos deben estar mayoritariamente englobados en el campo de "Ciencias Experimentales". Según los datos del 2002, en este campo de actividad estaban contratados a tiempo completo un equivalente de 26.340 técnicos, la mayor parte de los cuales (70%) en las Universidades públicas y el remanente en el resto de las administraciones públicas principalmente en los grandes OPI's (27%). En cuanto al nivel de estudios, del total de personal técnico, un 43% son licenciados, superando a los Doctores en las OPI's y demás administraciones públicas (37%) y quedando por debajo de éstos (47%) en las Universidades públicas (figuras 4.3.8 y 4.3.9). El incremento de este personal técnico de I+D en los últimos 3 años ha sido, de media, un 13,5%. Sin embargo este aumento se ha centrado en los técnicos con menores niveles de estudio, diplomados y FP superior con incrementos del 38,6 y 34,8% respectivamente, y el menor aumento se ha producido en el caso de los licenciados (8,7%).

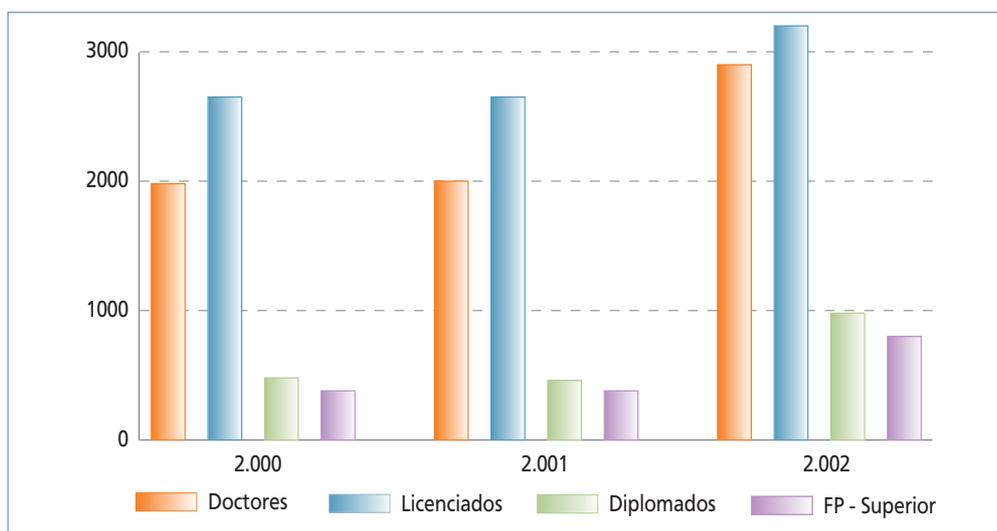


Figura 4.3.8. Personal técnico del campo de Ciencias Experimentales empleado en I+D en las Administraciones Públicas exceptuando Universidades (Fuente INE)

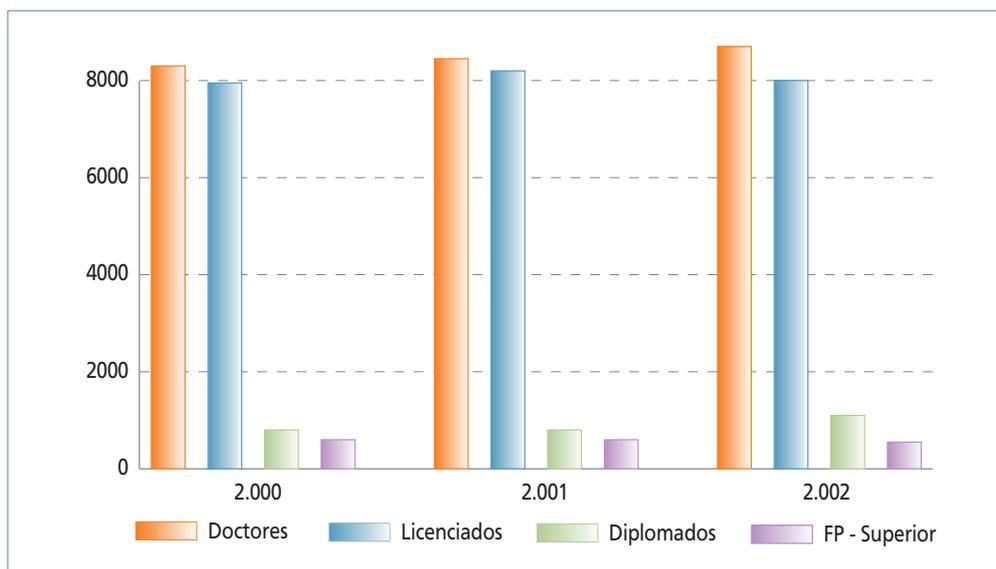


Figura 4.3.9. Personal técnico del campo de Ciencias Experimentales empleado en I+D en las Universidades Públicas (Fuente: INE)

Como se ha comentado anteriormente, una de las ocupaciones más solicitadas es la de profesor en la enseñanza secundaria. Los datos que aportan infoempleo y el INEM se refieren solo al sector privado. En relación a la oferta pública de empleo, hasta el momento de redactar este informe, sólo hemos obtenido datos en la Comunidad Autónoma andaluza, donde el número de plazas convocadas para profesores de enseñanza secundaria, en el área de Física y Química, ha sido de 186 en los últimos 5 años. Se han solicitado al MECD los datos globales para todo el país.

#### 4.4. CONCLUSIONES

La Titulación en Química aparece entre las veinte más demandadas por los empleadores para Licenciados tanto con experiencia como sin ella, si bien el número de Licenciados supera la oferta de empleo. La tendencia al alza de las ofertas de empleo junto con la caída del número de Licenciados, observadas en los últimos años, hace previsible la llegada al equilibrio en un corto período de tiempo.

La oferta sectorial de empleo para los Licenciados en Química viene encabezada por el sector servicios seguido por el sector industrial. La oferta en otros sectores es apenas apreciable. La distribución ocupacional de esta oferta global viene dominada por las ocupaciones de químico propiamente dicho y las de enseñanza. Las ocupaciones comerciales y como técnicos aparecen a una cierta distancia. Esta distribución ocupacional de la oferta global de empleo contrasta con las ocupaciones más solicitadas por los Titulados en Química que son por orden: "químico", técnico o analista de laboratorio y profesor de física y química. Cabe destacar un bajo autoempleo de los Licenciados en Química.

En cuanto al campo de actividad de las empresas empleadoras, la oferta de empleo para los Titulados en Química viene liderada por el sector químico (que es el cuarto sector empleador del país) segui-

do a gran distancia por el sector industrial y el hospitalario. Simultáneamente, en la distribución funcional de la oferta de empleo generada por el sector químico, la función comercial domina por delante de la producción y la calidad, mientras que en referencia a la distribución de las ofertas por categorías profesionales, ésta se concentra principalmente en puestos técnicos, seguida de empleados y mandos, y a mayor distancia la oferta de puestos directivos. Las empresas de este sector priorizan, en sus procesos de selección, las variables actitudinales y psico-sociales por encima del expediente académico y la formación técnica del titulado.

El joven Licenciado en Química no acostumbra a ser un parado de larga duración presentando unas tasas de actividad y desempleo del orden del 85% y 11% respectivamente. Estos recién Licenciados son contratados de forma temporal mayoritariamente, pero cuatro años después de finalizar sus estudios más de la mitad de ellos ya cuentan con un contrato indefinido. El sueldo medio de estos jóvenes licenciados en Química se sitúa en una posición intermedia del "ranking" de retribuciones.



5.

PERFILES  
PROFESIONALES



## 5. Perfiles profesionales

### Enumerar los principales perfiles profesionales de los titulados en estos estudios

Las conclusiones del apartado anterior ponen de manifiesto que la oferta sectorial de empleo de los químicos actuales es muy amplia y está encabezada por el sector servicios, seguida del sector industrial. La distribución ocupacional muestra que los contratados como "Químicos", propiamente dichos, ocupan el segundo lugar, seguidos de la enseñanza. Por otra parte, el sector químico representa el cuarto sector más empleador del país lo que debe reflejarse en los perfiles que se establezcan.

Todos estos aspectos indican que para cubrir la demanda de las empresas y servicios que se han considerado en el apartado 4 de este informe, sería conveniente establecer los siguientes perfiles profesionales.

#### 5.1. PERFIL INDUSTRIAL

Este perfil está dirigido a cubrir las necesidades de la industria química y de otras afines del nuevo Graduado en Química. Como se pone de manifiesto en la distribución ocupacional de licenciados contratados como químicos suministrada por el INEM [12], la industria química española necesita profesionales "Químicos". El título deberá proporcionar además de una sólida formación en Química otros conocimientos adicionales en materias como Matemáticas, Física o Informática. Asimismo debe proporcionar la capacidad para organizar, dirigir y ejecutar las tareas del laboratorio químico y las de producción en instalaciones industriales complejas. También será necesario desarrollar en el graduado destrezas en el uso de las nuevas tecnologías y capacidades de liderazgo para organizar y distribuir los tiempos y tareas de las personas a su cargo.

## 5.2. PERFIL EN QUÍMICA APLICADA

Como se deduce del estudio de inserción laboral llevado a cabo en el apartado anterior y en especial de las figuras 4.2.2. y 4.3.2. una parte importante de los actuales licenciados desarrollan su actividad profesional en empresas cuyas actividades no están clasificadas exclusivamente dentro del sector químico, pero que hacen una aplicación directa de la Química, como las de Electricidad, Electrónica, Alimentación y Servicios Sanitarios en puestos tales como Técnico de Laboratorio Sanitario, Técnico en Control de Calidad, Técnico de Laboratorio de Industria Alimentaria ó Técnico de Prevención de Accidentes Laborales.

Para desempeñar las funciones que corresponden a este perfil, el nuevo título de grado deberá proporcionar además de los conocimientos de Química las capacidades necesarias para diseñar la metodología de trabajo a utilizar y organizar todas las tareas de un laboratorio químico, así como la formación necesaria para el manejo de los materiales e instrumentos de laboratorio químico. También será necesario desarrollar conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y en la mejora de la calidad de vida de la población. Será necesario también desarrollar en el graduado las destrezas necesarias para la resolución de problemas con información cualitativa y cuantitativa, y las destrezas interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo.

## 5.3. PERFIL DOCENTE EN UNIVERSIDADES E INVESTIGADOR

De acuerdo con la oferta sectorial de empleo de la figura 4.2.2. y de la distribución ocupacional de la 4.3.2. recogida en el epígrafe químico, sería conveniente ofrecer un perfil docente e investigador que cubriera las necesidades de formación tanto en Química Básica como Aplicada. La existencia de centros oficiales de investigación (Universidades, C.S.I.C. y OPIS), así como un número creciente de grandes empresas (Repsol, Cepsa...), con departamentos de investigación de tamaño considerable, aconsejan ofrecer este tipo de perfil que además de un conocimiento profundo de las distintas ramas de la química, debe suministrar las habilidades necesarias para llevar a cabo investigaciones y estudios detallados en cualquier campo de la química. Será necesario proporcionar habilidades computacionales de procesamiento de datos en relación a los problemas químicos, así como habilidad para interpretar los datos derivados de la observación y relacionarlos con las teorías científicas adecuadas.

## 5.4. PERFIL DOCENTE EN ENSEÑANZA NO UNIVERSITARIA

Como se ha descrito en el apartado 4, una ocupación muy importante de los actuales Licenciados en Química que deberán cubrir los nuevos graduados es la relacionada con la enseñanza no reglada y la enseñanza no universitaria en general, que ocupan las posiciones 3 y 4 en importancia de la tabla 4.3.2.

Como en los perfiles anteriores será necesario proporcionar al graduado una sólida formación que cubra todas las ramas de la Química y las destrezas necesarias para la comunicación oral y escrita de contenido científico. También debe desarrollarse la capacidad para resolver problemas de forma cualitativa y cuantitativa. Deberá suministrarse la capacidad para utilizar sus conocimientos en la comprensión y transmisión de los conceptos, principios y teorías relacionadas con las distintas áreas de la química, así como una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

### 5.5. PERFIL EN CAMPOS DE ACTIVIDAD RELACIONADOS CON LA QUÍMICA

Por último, sería conveniente preparar a los nuevos graduados para cubrir las necesidades del cambiante mercado laboral en algunas áreas como la de asesores, comerciales, (técnicos, delegados, representantes) seguridad e higiene en el trabajo o aspectos informáticos.

Para estas funciones será necesario desarrollar en el graduado, además de conocimientos de la química, aspectos como habilidades para la presentación oral y escrita ordenada de material científico a público experto y no experto, así como destrezas en el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación a través de Internet o destrezas interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo.

Esta especialización no debe ser excluyente, y no debe quedar reflejada en el Título oficial del Químico, pero sí debe dársele al estudiante la posibilidad de orientar su formación hacia alguno de estos perfiles.

Estos cinco perfiles cubren prácticamente la totalidad de los sectores que emplean a los actuales egresados.



# 6.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS)



## 6. Competencias transversales (genéricas)

Valorar la importancia de cada una de las siguientes competencias transversales (genéricas) en relación con los perfiles profesionales definidos en el apartado 5

En el siguiente cuadro se recoge la valoración de las competencias transversales del graduado en Química en relación con los perfiles profesionales definidos. Dicha valoración se basa en la opinión de los miembros de la red como académicos y en diversos estudios y encuestas entre egresados y empleadores como los que se recogen en "las demandas formativas de las empresas" elaborado por la FEIQUE [19], en el proyecto Tuning [5], en estudios llevados a cabo en distintas universidades [11] y en la valoración realizada por el Consejo General de Colegios de Químicos y Asociación Nacional de Químicos.

Competencias Transversales (Genéricas) (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>INSTRUMENTALES</b>					
Capacidad de análisis y síntesis	3,8	3,9	4,0	3,7	3,6
Capacidad de organización y planificación	3,9	3,9	3,9	3,8	3,7
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3,5	3,5	3,7	3,7	3,6
Conocimiento de una lengua extranjera	3,8	3,8	4,0	3,5	3,7
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,7	3,7	3,8	3,5	3,6
Capacidad de gestión de la información	3,8	3,7	3,9	3,6	3,6
Resolución de problemas	3,9	3,9	3,9	3,7	3,7
Toma de decisiones	3,9	3,9	3,2	3,6	3,0
<b>PERSONALES</b>					
Trabajo en equipo	3,9	3,9	3,9	3,7	3,6
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3,9	3,9	3,8	3,6	2,9
Trabajo en un contexto internacional	3,1	3,1	3,9	2,6	2,8
Habilidades en la relaciones interpersonales	3,8	3,8	3,7	3,9	3,8
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	3,5	3,5	3,7	3,8	3,6
Razonamiento crítico	3,9	3,8	4,0	3,8	3,7
Compromiso ético	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
<b>SISTÉMICAS</b>					
Aprendizaje autónomo	3,7	3,7	3,9	3,7	3,6
Adaptación a nuevas situaciones	3,9	3,8	3,9	3,8	3,7
Creatividad	3,7	3,7	4,0	3,6	3,5
Liderazgo	3,9	3,6	3,1	3,5	2,2
Conocimiento de otras culturas y costumbres	2,8	3,4	3,6	3,7	2,8
Iniciativa y espíritu emprendedor	3,8	3,8	3,8	3,5	3,0
Motivación por la calidad	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8
Sensibilidad hacia temas medioambientales	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8

# 7.

## ENUMERACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



## 7. Enumeración de competencias específicas

Enumerar las competencias específicas de formación disciplinar y profesional de ámbito de estudio con relación a los perfiles profesionales definidos en el anterior apartado 5

A continuación se enumeran las competencias específicas que se han considerado más importantes para los nuevos graduados. De manera análoga como se ha hecho con las competencias genéricas se ha solicitado a los miembros de la red como académicos, al Colegio Oficial de Químicos de España y a la Asociación Nacional de Química de España que efectúen una valoración de 1 a 4 de cada una de las competencias específicas.

Esta valoración se ha utilizado para determinar la importancia de cada una de las competencias en relación a cada uno de los perfiles profesionales.

Competencias Específicas (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>					
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	3,8	3,9	4,0	3,9	3,1
Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica	3,7	3,7	3,9	3,9	2,9
Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos	3,7	3,7	3,9	3,8	2,9
Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas	3,8	3,8	4,0	3,9	3,6
Principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos	3,1	3,2	3,9	2,9	2,9
Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química	3,7	3,7	3,9	3,7	3,5
Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción	3,1	3,0	3,9	3,0	2,7
Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad	3,7	3,7	3,9	3,8	3,4
Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas. Principales rutas de síntesis en química orgánica	3,1	3,1	3,3	3,0	2,1
Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y organometálicos	3,7	3,7	3,9	3,6	3,5
Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas	2,7	2,7	3,2	2,8	2,7
Interacción radiación-materia. Principios de espectroscopia. Principales técnicas de investigación estructural	3,5	3,7	3,9	3,5	3,4
Principios de Electroquímica. Aplicaciones	3,6	3,7	3,8	3,5	3,4
Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones	3,7	3,8	3,9	3,4	3,4
Operaciones unitarias de Ingeniería Química	3,9	3,6	3,6	3,3	3,3
Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales	3,6	3,7	3,9	2,8	2,1
Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos	2,9	3,0	3,8	2,8	2,0
Metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de calidad	3,9	3,8	3,6	3,2	3,5

Competencias Específicas (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>					
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química	3,7	3,8	4,0	4,0	3,6
Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados	3,8	3,8	3,9	3,8	3,7
Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos	3,9	3,9	4,0	3,6	3,6
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	3,9	3,9	4,0	3,7	3,6
Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación	3,7	3,8	3,9	3,6	3,4
Procesar y computar datos, en relación con información y datos químicos	3,8	3,8	3,9	3,5	3,5
Manipular con seguridad materiales químicos	3,9	3,9	4,0	3,8	3,6
Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos	3,7	3,9	3,9	3,5	3,5
Monitorización mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios y el registro sistemático y fiable en la documentación apropiada	3,1	3,1	3,9	2,1	2,1
Planificación, diseño y ejecución de investigaciones prácticas, desde la etapa problema-reconocimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados y descubrimientos	3,0	3,1	3,9	3,4	2,0
Manejo de instrumentación química estándar como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones	3,6	3,8	4,0	3,4	2,0
Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan	3,7	3,8	4,0	2,8	2,7
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	3,9	3,9	3,9	3,7	3,7
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>					
Uso correcto del método de inducción	3,6	3,7	3,9	3,8	3,6
Equilibrio entre teoría y experimentación	2,9	3,0	3,9	3,7	2,8
Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria	3,6	3,6	3,8	3,9	3,6
Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos	3,8	3,9	3,9	3,8	3,6
Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>					
Capacidad de crítica y autocrítica	3,8	3,9	4,0	3,8	3,8
Capacidad de generar nuevas ideas	3,9	3,8	4,0	3,7	3,6
Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos	3,8	3,8	3,8	3,5	3,4



# 8.

## CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN RELACIÓN CON LOS PERFILES PROFESIONALES



## 8. Clasificación de las competencias en relación con los perfiles profesionales

A partir de los apartados anteriores clasificar las competencias transversales (genéricas y las específicas en relación con los perfiles profesionales)

Teniendo en cuenta la valoración de las competencias transversales y específicas de los dos apartados anteriores se han seleccionado para cada perfil aquellas que se consideran más importantes en función de la puntuación obtenida. En las competencias transversales se han seleccionado las tres más importantes de cada subapartado. Sin embargo, en el caso de las competencias específicas y en función del número de competencias inicialmente seleccionadas se han recogido cinco competencias profesionales, cinco disciplinares, dos académicas y una de otras competencias específicas. Esto no quiere decir que el resto de las competencias transversales recogidas en el apartado 6 no sean necesarias, dado que ninguna de ellas ha sido valorada por debajo del 2 y por ello también habría que prestarles atención.

## 8.1. PERFIL INDUSTRIAL

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	
Instrumentales	Capacidad de organización y planificación
	Toma de decisiones
	Resolución de problemas
Personales	Trabajo en equipo
	Compromiso ético
	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
Sistémicas	Sensibilidad hacia temas medioambientales
	Liderazgo
	Motivación por la calidad
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
Conocimientos Disciplinarios	Operaciones unitarias de ingeniería
	Metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad
	Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades
	Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas
	Principios de termodinámica química y sus aplicaciones
Conocimientos Profesionales	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos
	Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio
	Manipular con seguridad materiales químicos
	Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química
	Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados
Competencias Académicas	Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos
	Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas
Otras competencias específicas	Capacidad de generar nuevas ideas

## 8.2. PERFIL EN QUÍMICA APLICADA

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	
Instrumentales	Resolución de problemas
	Capacidad de organización y planificación
	Capacidad de análisis y síntesis
Personales	Compromiso ético
	Trabajo en equipo
	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
Sistémicas	Sensibilidad hacia temas medioambientales
	Motivación por la calidad
	Adaptación a nuevas situaciones
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
Conocimientos Disciplinarios	Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades
	Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas
	Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones
	Metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad
	Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la tabla periódica
Conocimientos Profesionales	Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio
	Manipular con seguridad materiales químicos
	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos
	Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información Química
	Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajo analíticos y sintéticos en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos
Competencias Académicas	Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas
	Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos
Otras competencias específicas	Capacidad de crítica y autocrítica

## 8.3. PERFIL DOCENTE EN UNIVERSIDADES E INVESTIGADOR

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	
Instrumentales	Capacidad de análisis y síntesis
	Conocimiento de una lengua extranjera
	Resolución de problemas
Personales	Razonamiento crítico
	Compromiso ético
	Trabajo en un contexto internacional
Sistémicas	Motivación por la calidad
	Creatividad
	Aprendizaje autónomo
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
Conocimientos Disciplinarios	Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas
	Aspectos principales de terminología química, nomenclaturas, convenios y unidades
	Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención estructura y reactividad
	Propiedad de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos
	Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos
Conocimientos Profesionales	Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relaciones con las áreas de las Química
	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos
	Manejo de instrumentación química estándar como la que se maneja 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 las sustentan
	Manipular con seguridad materiales químicos
Competencias Académicas	Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos
	Equilibrio entre teoría y experimentación
Otras competencias específicas	Capacidad de generar nuevas ideas

## 8.4. PERFIL DOCENTE EN ENSEÑANZA NO UNIVERSITARIA

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	
Instrumentales	Capacidad de organización y planificación
	Resolución de problemas
	Capacidad de análisis y síntesis
Personales	Compromiso ético
	Habilidades en las relaciones interpersonales
	Razonamiento crítico
Sistémicas	Motivación por la calidad
	Sensibilidad hacia temas medioambientales
	Adaptación a nuevas situaciones
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
Conocimientos Disciplinarios	Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades
	Tipos principales de reacción química y sus principales características
	Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la tabla periódica
	Características de los diferentes estados de la materia y de las teorías empleadas para describirlos
	Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención estructura y reactividad
Conocimientos Profesionales	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 modelo previamente desarrollado
	Manipular con seguridad materiales químicos
	Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio
	Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación
Competencias Académicas	Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria
	Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas
Otras competencias específicas	Capacidad de crítica y autocrítica

## 8.5. PERFIL EN CAMPOS DE ACTIVIDAD RELACIONADOS CON LA QUÍMICA

COMPETENCIAS TRANSVERSALES	
Instrumentales	Capacidad de organización y planificación
	Resolución de problemas
	Conocimiento de una lengua extranjera
Personales	Compromiso ético
	Habilidad en las relaciones interpersonales
	Razonamiento crítico
Sistémicas	Motivación por la calidad
	Sensibilidad hacia temas medioambientales
	Adaptación a nuevas situaciones
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
Conocimientos Disciplinarios	Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas
	Principios de termodinámica y sus aplicaciones en Química
	Propiedades de compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos
	Metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de calidad
	Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención estructura y reactividad
Conocimientos Profesionales	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 propiamente desarrollados
	Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas en el uso del laboratorio
	Manipular con seguridad materiales químicos
	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos
Competencias Académicas	Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas
	Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos
Otras competencias específicas	Capacidad de crítica y autocrítica

# 9.

## DOCUMENTACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS



## 9. Documentación de la valoración de las competencias

Documentar, apropiadamente, mediante informes, encuestas o cualquier otro medio, la valoración de las competencias señaladas por parte del colegio profesional, asociación u otro tipo de institución

Para la valoración tanto de las competencias transversales como de las específicas se han tenido en cuenta una serie de documentos, que incluyen algunos elaborados por la propia comisión o algunas de las universidades participantes y los realizados por otros organismos, como el elaborado en el proyecto Tuning.

Por una parte se pidió tanto al Consejo General de Químicos de España como a la Asociación Nacional de Químicos de España, que realizaran una valoración de 1 a 4 tanto de las competencias transversales como de las específicas. Estas valoraciones se recogen en las tablas 9.1.1 y 9.1.2, 9.2.1 y 9.2.2. Por otra parte el Consejo General de Colegios de Químicos nos envió también un documento, que consideramos de interés, sobre competencias profesionales del futuro graduado en Química, que se incorpora como anexo II junto con un resumen de la Legislación sobre las competencias profesionales del título actual del licenciado en Química como anexo III.

De manera similar esa valoración fue efectuada por los miembros de esta red en representación del sector académico. Estas valoraciones se recogen en la tabla 9.3.1 y 9.3.2. También se ha tenido en cuenta el informe sobre "la demanda formativa de las empresas" realizado por FEIQUE y que se recoge en la tabla 4.2.5 del apartado 4 de este informe.

Los datos aportados por el proyecto Tuning son muy significativos teniendo en cuenta el tamaño de la muestra analizada, en especial sobre destrezas y competencias genéricas, ya que en ellos han participado 101 universidades recogiendo 5.183 cuestionarios rellenos por graduados, 944 por empleadores y 988 por académicos de los cuales correspondían a la Química: 612 graduados, 96 empleadores y 102 académicos. Los datos concretos de valoración de las competencias genéricas, tabla 9.4.1, del proyecto Tuning pueden consultarse en el Informe final de la fase uno editado por Julia González y Robert Wagenaar, que ha sido traducido al español y editado en la Universidad de Deusto (2003), y que también puede ser consultado en internet [5]. En la tabla 9.4.1 se recogen los

datos obtenidos de las encuestas a graduados y empleadores. En ella se da la importancia (valoración de cada una de las competencias por el encuestado) y el nivel (grado de consecución de las competencias obtenido en la titulación). A continuación se transcriben los resultados correspondientes a la titulación de Química. La valoración de las competencias específicas en base a las encuestas señaladas se describen en el documento 4 (línea 1 del proyecto Tuning), que no están recogidas en el informe final, y por ello se transcriben a continuación en la tabla 9.4.2.

Competencias Transversales (Genéricas) (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>INSTRUMENTALES</b>					
Capacidad de análisis y síntesis	4	4	4	4	4
Capacidad de organización y planificación	4	4	4	4	4
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	4	4	4	4	4
Conocimiento de una lengua extranjera	4	4	4	4	4
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	4	4	4	4	4
Capacidad de gestión de la información	4	4	4	4	4
Resolución de problemas	4	4	4	4	4
Toma de decisiones	4	4	3	4	3
<b>PERSONALES</b>					
Trabajo en equipo	4	4	4	4	4
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	4	4	4	4	3
Trabajo en un contexto internacional	3	3	4	3	3
Habilidades en la relaciones interpersonales	4	4	4	4	4
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	4	4	4	4	4
Razonamiento crítico	4	4	4	4	4
Compromiso ético	4	4	4	4	4
<b>SISTÉMICAS</b>					
Aprendizaje autónomo	4	4	4	4	4
Adaptación a nuevas situaciones	4	4	4	4	4
Creatividad	4	4	4	4	4
Liderazgo	4	4	3	4	2
Conocimiento de otras culturas y costumbres	3	4	4	4	3
Iniciativa y espíritu emprendedor	4	4	4	4	3
Motivación por la calidad	4	4	4	4	4
Sensibilidad hacia temas medioambientales	4	4	4	4	4

Tabla 9.1.1. Valoración de la competencias transversales realizadas por el Consejo General de Colegios de Químicos de España

Competencias Específicas (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>					
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	4	4	4	4	3
Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica	4	4	4	4	3
Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos	4	4	4	4	3
Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas	4	4	4	4	4
Principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos	3	3	4	3	3
Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química	4	4	4	4	4
Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción	3	3	4	3	3
Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad	4	4	4	4	4
Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas. Principales rutas de síntesis en química orgánica	3	3	2	3	3
Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos	4	4	4	4	4
Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas	3	4	4	4	3
Interacción radiación-materia. Principios de espectroscopia. Principales técnicas de investigación estructural	4	4	4	4	4
Principios de Electroquímica. Aplicaciones	4	4	4	4	4
Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones	4	4	4	4	4
Operaciones unitarias de Ingeniería Química	4	4	4	4	4
Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales	4	4	4	3	3
Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos	3	3	4	3	3
Metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de calidad	4	4	4	4	4
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>					
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química	4	4	4	4	4
Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados	4	4	4	4	4
Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos	4	4	4	4	4
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	4	4	4	4	4
Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación	4	4	4	4	4
Procesar y computar datos, en relación con información y datos químicos	4	4	4	4	4
Manipular con seguridad materiales químicos	4	4	4	4	4
Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos	4	4	4	4	4
Monitorización mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios y el registro sistemático y fiable en la documentación apropiada	3	3	4	3	3
Planificación, diseño y ejecución de investigaciones prácticas, desde la etapa problema-reconocimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados y descubrimientos	3	3	4	4	3
Manejo de instrumentación química estándar como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones	4	4	4	4	2
Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan	4	4	4	3	3
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	4	4	4	4	4
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>					
Capacidad de análisis y síntesis	4	4	4	4	4
Uso correcto del método de inducción	4	4	4	4	4
Equilibrio entre teoría y experimentación	3	3	4	4	3
Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria	4	4	4	4	4
Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos	4	4	4	4	4
Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas	4	4	4	4	4
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>					
Capacidad de crítica y autocrítica	4	4	4	4	4
Capacidad de generar nuevas ideas	4	4	4	4	4
Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos	4	4	4	4	4

Tabla 9.1.2. Valoración de la competencias específicas realizadas por el Consejo General de Colegios de Químicos de España

Competencias Transversales (Genéricas) (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>INSTRUMENTALES</b>					
Capacidad de análisis y síntesis	4	4	4	4	4
Capacidad de organización y planificación	4	4	4	4	4
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	4	4	4	4	4
Conocimiento de una lengua extranjera	4	4	4	4	4
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	4	4	4	4	4
Capacidad de gestión de la información	4	4	4	4	4
Resolución de problemas	4	4	4	4	4
Toma de decisiones	4	4	3	4	3
<b>PERSONALES</b>					
Trabajo en equipo	4	4	4	4	4
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	4	4	4	4	3
Trabajo en un contexto internacional	3	3	4	3	3
Habilidades en la relaciones interpersonales	4	4	4	4	4
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	4	4	4	4	4
Razonamiento crítico	4	4	4	4	4
Compromiso ético	4	4	4	4	4
<b>SISTÉMICAS</b>					
Aprendizaje autónomo	4	4	4	4	4
Adaptación a nuevas situaciones	4	4	4	4	4
Creatividad	4	4	4	4	4
Liderazgo	4	4	3	4	2
Conocimiento de otras culturas y costumbres	3	4	4	4	3
Iniciativa y espíritu emprendedor	4	4	4	4	3
Motivación por la calidad	4	4	4	4	4
Sensibilidad hacia temas medioambientales	4	4	4	4	4

Tabla 9.2.1. Valoración de la competencias transversales realizadas por la Asociación Nacional de Químicos (ANQUE)

Competencias Específicas (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>					
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	4	4	4	4	3
Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica	4	4	4	4	3
Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos	4	4	4	4	3
Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas	4	4	4	4	4
Principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos	3	3	4	3	3
Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química	4	4	4	4	4
Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción	3	3	4	3	3
Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad	4	4	4	4	4
Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas. Principales rutas de síntesis en química orgánica	3	3	3	3	2
Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos	4	4	4	4	4
Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas	3	3	3	3	3
Interacción radiación-materia. Principios de espectroscopia. Principales técnicas de investigación estructural	4	4	4	4	4
Principios de Electroquímica. Aplicaciones	4	4	4	4	4
Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones	4	4	4	4	4
Operaciones unitarias de Ingeniería Química	4	4	4	4	4
Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales	4	4	4	3	2
Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos	3	3	4	3	2
Metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de calidad	4	4	4	4	4
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>					
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química	4	4	4	4	4
Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados	4	4	4	4	4
Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos	4	4	4	4	4
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	4	4	4	4	4
Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación	4	4	4	4	4
Procesar y computar datos, en relación con información y datos químicos	4	4	4	4	4
Manipular con seguridad materiales químicos	4	4	4	4	4
Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos	4	4	4	4	4
Monitorización mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios y el registro sistemático y fiable en la documentación apropiada	3	3	4	2	2
Planificación, diseño y ejecución de investigaciones prácticas, desde la etapa problema-reconocimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados y descubrimientos	3	3	4	4	2
Manejo de instrumentación química estándar como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones	4	4	4	4	2
Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan	4	4	4	3	3
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	4	4	4	4	4
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>					
Capacidad de análisis y síntesis	4	4	4	4	4
Uso correcto del método de inducción	4	4	4	4	4
Equilibrio entre teoría y experimentación	3	3	4	4	3
Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria	4	4	4	4	4
Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos	4	4	4	4	4
Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas	4	4	4	4	4
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>					
Capacidad de crítica y autocrítica	4	4	4	4	4
Capacidad de generar nuevas ideas	4	4	4	4	4
Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos	4	4	4	4	4

Tabla 9.2.2. Valoración de la competencias específicas realizadas por la Asociación Nacional de Químicos (ANQUE)

Competencias Transversales (Genéricas) (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>INSTRUMENTALES</b>					
Capacidad de análisis y síntesis	3,4	3,6	4,0	3,2	2,9
Capacidad de organización y planificación	3,8	3,6	3,7	3,3	3,2
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	2,5	2,4	3,0	3,1	2,7
Conocimiento de una lengua extranjera	3,4	3,3	3,9	2,4	3,0
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,1	3,1	3,5	2,6	2,7
Capacidad de gestión de la información	3,4	3,2	3,6	2,7	2,9
Resolución de problemas	3,7	3,7	3,8	3,2	3,0
Toma de decisiones	3,8	3,6	3,4	2,7	2,9
<b>PERSONALES</b>					
Trabajo en equipo	3,8	3,7	3,7	3,0	2,7
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3,6	3,6	3,5	2,7	2,7
Trabajo en un contexto internacional	3,3	3,2	3,8	1,9	2,3
Habilidades en la relaciones interpersonales	3,3	3,3	3,2	3,6	3,3
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,6	2,6	2,9	3,3	2,8
Razonamiento crítico	3,5	3,4	3,9	3,3	3,1
Compromiso ético	3,7	3,7	3,8	3,8	3,7
<b>SISTÉMICAS</b>					
Aprendizaje autónomo	3,1	3,2	3,8	3,0	2,9
Adaptación a nuevas situaciones	3,6	3,4	3,6	3,3	3,2
Creatividad	3,0	3,0	4,0	2,8	2,6
Liderazgo	3,7	2,9	3,2	2,6	2,5
Conocimiento de otras culturas y costumbres	2,2	2,3	2,5	2,9	2,4
Iniciativa y espíritu emprendedor	3,5	3,3	3,5	2,5	3,0
Motivación por la calidad	3,6	3,7	3,9	3,6	3,5
Sensibilidad hacia temas medioambientales	3,8	3,7	3,7	3,5	3,3

Tabla 9.3.1. Valoración de las competencias transversales realizadas por los miembros de la red en representación del sector académico

Competencias Específicas (puntuar de 1 a 4)	Perfiles Profesionales				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>					
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	3,5	3,6	4,0	3,8	3,2
Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica	3,0	3,2	3,7	3,6	2,7
Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos	3,1	3,2	3,8	3,5	2,7
Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas	3,5	3,5	4,0	3,6	2,9
Principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos	3,2	3,6	3,7	2,8	2,6
Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química	3,2	3,0	3,7	3,2	2,4
Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción	3,1	3,0	3,8	3,0	2,2
Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad	3,1	3,2	3,8	3,3	2,3
Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas. Principales rutas de síntesis en química orgánica	3,1	3,3	3,9	2,9	2,2
Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos	3,0	3,2	3,8	2,9	2,4
Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas	2,0	2,2	3,6	2,5	2,0
Interacción radiación-materia. Principios de espectroscopia. Principales técnicas de investigación estructural	2,6	3,1	3,8	2,5	2,2
Principios de Electroquímica. Aplicaciones	2,8	3,1	3,4	2,4	2,2
Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones	3,1	3,4	3,6	2,2	2,3
Operaciones unitarias de Ingeniería Química	3,6	2,8	2,7	1,8	1,9
Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales	2,8	3,0	3,6	2,4	2,2
Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos	2,7	2,9	3,4	2,5	2,1
Metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de calidad	3,6	3,3	2,9	1,7	2,6
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>					
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química	3,2	3,3	3,9	3,9	2,9
Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados	3,4	3,4	3,7	3,4	2,9
Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos	3,8	3,6	3,9	2,8	2,8
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	3,6	3,6	3,8	3,0	2,7
Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación	3,2	3,5	3,8	2,7	2,3
Procesar y computar datos, en relación con información y datos químicos	3,4	3,4	3,7	2,6	2,4
Manipular con seguridad materiales químicos	3,7	3,8	3,9	3,3	2,9
Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos	3,2	3,7	3,7	2,5	2,4
Monitorización mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios y el registro sistemático y fiable en la documentación apropiada	3,2	3,2	3,7	2,4	2,2
Planificación, diseño y ejecución de investigaciones prácticas, desde la etapa problema-reconocimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados y descubrimientos	3,1	3,3	3,8	2,2	2,0
Manejo de instrumentación química estándar como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones	2,9	3,4	3,9	2,2	2,1
Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan	3,0	3,4	3,9	2,5	2,2
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	3,7	3,8	3,8	3,2	3,0
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>					
Uso correcto del método de inducción	2,8	3,0	3,5	3,3	2,8
Equilibrio entre teoría y experimentación	2,7	2,9	3,7	3,0	2,4
Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria	2,8	2,9	3,5	3,7	2,7
Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos	3,5	3,7	3,8	3,4	2,8
Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas	2,9	3,1	3,5	3,5	3,0
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>					
Capacidad de crítica y autocrítica	3,5	3,6	3,8	3,5	3,3
Capacidad de generar nuevas ideas	3,5	3,5	3,9	3,0	2,7
Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos	3,3	3,3	3,5	2,5	2,2

Tabla 9.3.2. Valoración de la competencias específicas realizadas por los miembros de la red en representación del sector académico

Competencias Transversales (Genéricas)	Graduados		Empleadores	
	Importancia	Nivel	Importancia	Nivel
<b>INSTRUMENTALES</b>				
Capacidad de análisis y síntesis	3,6	3,0	3,4	2,8
Capacidad de organización y planificación	3,5	2,5	3,6	1,8
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3,3	2,6	3,2	2,2
Conocimiento de una lengua extranjera	3,4	1,9	3,3	1,8
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,3	2,0	3,3	2,3
Capacidad de gestión de la información	3,5	2,7	3,5	2,6
Resolución de problemas	3,6	2,6	3,6	2,7
Toma de decisiones	3,5	2,2	3,4	2,1
<b>PERSONALES</b>				
Trabajo en equipo	3,4	2,8	3,6	2,6
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3,2	2,2	3,4	2,0
Trabajo en un contexto internacional	3,1	2,2	3,2	1,9
Habilidades en la relaciones interpersonales	3,4	2,5	3,2	2,1
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	2,7	2,2	2,9	2,1
Razonamiento crítico	3,2	2,4	3,2	2,4
Compromiso ético	2,7	2,2	3,3	2,7
<b>SISTÉMICAS</b>				
Aprendizaje autónomo	3,5	2,9	2,9	2,5
Adaptación a nuevas situaciones	3,4	2,4	3,4	2,4
Creatividad	3,3	2,2	3,2	2,7
Liderazgo	3,0	1,8	3,2	1,8
Conocimiento de otras culturas y costumbres	2,5	1,8	2,5	1,8
Iniciativa y espíritu emprendedor	3,1	2,0	3,2	1,8
Motivación por la calidad	3,4	2,6	3,5	2,8

Tabla 9.4.1. Valoración de las competencias transversales de la titulación de Química tomadas del proyecto Tuning

Competencias Específicas	1er. Ciclo	2º Ciclo
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>		
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	3,1	3,9
Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica	3,0	3,1
Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos	2,8	3,0
Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas	2,9	3,3
Principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos	2,7	3,4
Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química	2,7	3,1
Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción	2,5	3,3
Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad	3,0	3,1
Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas. Principales rutas de síntesis en química orgánica	2,8	3,3
Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos	2,6	3,1
Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas	2,2	2,9
Interacción radiación-materia. Principios de espectroscopia. Principales técnicas de investigación estructural	2,6	3,5
Principios de Electroquímica. Aplicaciones	-	-
Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones	-	-
Operaciones unitarias de Ingeniería Química	-	-
Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales	2,3	3,1
Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos	-	-
Metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de calidad	-	-
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>		
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química	2,9	3,5
Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados	3,2	3,7
Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos	2,1	3,5
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	2,4	3,5
Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación	2,5	3,5
Procesar y computar datos, en relación con información y datos químicos	2,6	3,3
Manipular con seguridad materiales químicos	3,2	3,6
Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos	2,8	3,6
Monitorización mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios y el registro sistemático y fiable en la documentación apropiada	2,7	3,4
Planificación, diseño y ejecución de investigaciones prácticas, desde la etapa problema-reconocimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados y descubrimientos	2,2	3,5
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	2,7	3,7
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	3,0	3,6
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>		
Uso correcto del método de inducción	-	-
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	2,2	3,4
Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas	-	-
<b>OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>		
Capacidad de crítica y autocrítica	-	-
Capacidad de generar nuevas ideas	-	-
Capacidad de cuantificar los fenómenos y procesos	-	-
Capacidad de un reconocimiento concreto	-	-

Tabla 9.4.2. Valoración de las competencias específicas de la titulación de Química tomadas del proyecto Tuning



# 10.

CONTRASTE DE LAS  
COMPETENCIAS CON  
LA EXPERIENCIA  
ACADÉMICA Y  
PROFESIONAL



## 10. Contraste de las competencias con la experiencia académica y profesional

Contrastar también, mediante informes, encuestas o cualquier otro documento significativo, dichas competencias con la experiencia académica y profesional de los titulados en la referida descripción

Una parte del contenido de este apartado se ha tratado en los anteriores. En las tablas siguientes (tablas 10.1 - 10.2), se comparan las puntuaciones medias de los datos obtenidos en este proyecto, en cada una de las competencias (Transversales y Específicas), con las valoraciones medias realizadas por graduados y empleadores en el proyecto Tuning.

En las competencias transversales no se detectan diferencias significativas entre las valoraciones realizadas en el proyecto y los datos del Tuning. Únicamente en las competencias: "Reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad", "Compromiso Ético" y "Conocimiento de otras culturas y costumbres" la diferencia es mayor de 0,7 puntos. Esto significaría la adecuación de las valoraciones efectuadas en este proyecto con los obtenidos en el conjunto de los países europeos considerados en el Tuning.

En cuanto a las competencias específicas, (tabla 10.2), se observa una mayor discrepancia entre los valores obtenidos en el proyecto y los de Tuning que en las competencias genéricas, pero en ningún caso excesivas. Todas las diferencias son positivas, lo que indica una mayor exigencia de conocimientos por parte de este proyecto acorde con el sistema vigente a nuestra educación, basada en el rigor de los contenidos científicos. Las diferencias en pocos casos superan el valor de un punto, lo que refleja que se ha hecho un esfuerzo considerable en su adecuación a los estándares marcados en el proyecto Tuning.

Competencias Transversales (Genéricas)	Importancia		
	Proyecto	Tuning	Diferencia
<b>INSTRUMENTALES</b>			
Capacidad de análisis y síntesis	3,8	3,5	0,3
Capacidad de organización y planificación	3,8	3,5	0,3
Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	3,6	3,2	0,4
Conocimiento de una lengua extranjera	3,7	3,4	0,3
Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio	3,7	3,3	0,4
Capacidad de gestión de la información	3,7	3,5	0,2
Resolución de problemas	3,8	3,6	0,2
Toma de decisiones	3,5	3,5	0,0
<b>PERSONALES</b>			
Trabajo en equipo	3,8	3,5	0,3
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	3,6	3,3	0,3
Trabajo en un contexto internacional	3,1	3,1	0,0
Habilidades en la relaciones interpersonales	3,8	3,3	0,5
Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	3,6	2,8	0,8
Razonamiento crítico	3,8	3,2	0,6
Compromiso ético	3,9	3,0	0,9
<b>SISTÉMICAS</b>			
Aprendizaje autónomo	3,7	3,2	0,5
Adaptación a nuevas situaciones	3,8	3,4	0,4
Creatividad	3,7	3,3	0,4
Liderazgo	3,3	3,1	0,2
Conocimiento de otras culturas y costumbres	3,2	2,5	0,7
Iniciativa y espíritu emprendedor	3,6	3,1	0,5
Motivación por la calidad	3,9	3,5	0,4

Tabla 10.1. Comparación de las Competencias Transversales

Competencias Específicas	Importancia		
	Proyecto	Tuning	Diferencia
<b>CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)</b>			
Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades	3,7	3,1	0,6
Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica	3,6	3,0	0,6
Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos	3,6	2,8	0,8
Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas	3,8	2,9	0,9
Principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos	3,2	2,7	0,5
Principios de termodinámica y sus aplicaciones en química	3,7	2,7	1,0
Cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción	3,1	2,5	0,6
Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad	3,7	3,0	0,7
Naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas. Principales rutas de síntesis en química orgánica	2,9	2,8	0,1
Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos	3,7	2,6	1,1
Principios de la mecánica cuántica y su aplicación en la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas	2,8	2,2	0,6
Interacción radiación-materia. Principios de espectroscopia. Principales técnicas de investigación estructural	3,6	2,6	1,0
Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales	3,2	2,3	0,9

Tabla 10.2. Comparación de las Competencias Específicas

Competencias Específicas	Importancia		
	Proyecto	Tuning	Diferencia
<b>COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)</b>			
Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química	3,8	2,9	0,9
Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados	3,8	3,2	0,6
Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos	3,8	2,1	1,7
Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química	3,8	2,4	1,4
Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación	3,7	2,5	1,2
Procesar y computar datos, en relación con información y datos químicos	3,7	2,6	1,1
Manipular con seguridad materiales químicos	3,8	3,2	0,6
Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos	3,7	2,8	0,9
Monitorización mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios y el registro sistemático y fiable en la documentación apropiada	2,8	2,7	0,1
Planificación, diseño y ejecución de investigaciones prácticas, desde la etapa problema-reconocimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados y descubrimientos	3,1	2,2	0,9
Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan	3,4	2,7	0,7
Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio	3,4	3,0	0,4

Tabla 10.2. Comparación de las Competencias Específicas (cont.)

# 11.

## OBJETIVOS DEL TÍTULO



## 11. Objetivos del título

### Sobre los informes aportados por los datos obtenidos anteriormente definir los objetivos del título

A tenor de lo expuesto en los puntos anteriores 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 solución 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 áreas multidisciplinares.
- Generar en los estudiantes la capacidad de valorar la importancia de la Química en el contexto industrial, económico, medioambiental y social.

Para cumplir estos objetivos cada institución podrá decidir el contenido, la naturaleza y la organización de sus cursos, de tal manera que los programas de la titulación en Química, ofertados por cada Universidad en particular, tendrán sus propias características. Sin embargo, y aunque el nivel de profundidad alcanzado en el desarrollo de los mismos puede variar con cada programa específico, se

pretende que el título de Grado en Química garantice que los estudiantes adquieran y desarrollen las siguientes habilidades y destrezas generales que han sido consideradas las más importantes en los apartados anteriores.

## COMPETENCIAS DE CARÁCTER GENERAL

### 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 y síntesis y 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.

# 12.

## ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO



## 12. Estructura general del título

Sobre la base de los estudios seleccionados en el segundo apartado y en especial en el Eurobachelor en Química y para conseguir los objetivos formativos del grado así como las competencias genéricas específicas señaladas como fundamentales se proponen los siguientes contenidos para el nuevo grado en Química.

### 12.A. CONTENIDOS FORMATIVOS COMUNES

#### MATERIA: QUÍMICA GENERAL

##### Contenidos teóricos mínimos:

- Estructura atómica.
- Tabla periódica de los elementos. Propiedades periódicas.
- Nomenclatura química: inorgánica y orgánica.
- Estequiometría.
- El enlace químico: teorías y tipos de enlace.
- Estados de agregación de la materia.
- Disoluciones.
- Fundamentos de la reactividad química.

- Termodinámica química.
- Cinética química.
- Equilibrio químico.
- Equilibrios iónicos en disolución.
- Química de los grupos funcionales orgánicos.

#### Objetivos:

- Conocer y saber usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de los elementos y compuestos químicos inorgánicos y orgánicos de acuerdo con las reglas estándares de la IUPAC y las tradicionales más comunes.
- Tener un concepto claro de los aspectos más básicos de la Química que se relacionan con las leyes ponderales, concepto de mol y número de Avogadro, el uso de masas atómicas y moleculares, unidades de concentración y la estequiometría en las transformaciones químicas.
- Adquisición de nuevos conceptos básicos y reforzamiento de los previamente adquiridos relativos: A la composición de la materia, la estructura de los átomos, sus propiedades periódicas, el enlace y la estructura de las moléculas y la manera en que interactúan para dar lugar a los diferentes estados de agregación en que se presenta la materia.
- Tener conocimientos básicos de Termodinámica y Cinética química: Las principales funciones termodinámicas que controlan la espontaneidad y el equilibrio en las transformaciones químicas; el progreso temporal de las mismas en términos de velocidades de reacción y su dependencia con la temperatura y con la concentración de las sustancias reaccionantes.
- Aprender el significado del equilibrio químico, la constante de equilibrio y los aspectos cuantitativos que se derivan de ello en particular en los equilibrios en sistemas iónicos en disolución.
- Adquisición de conocimientos básicos relativos a la estructura y reactividad de los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos más comunes.

#### Capacidades a desarrollar:

- Poder nombrar y formular los compuestos químicos Inorgánicos y Orgánicos.
- Poder resolver cualquier problema básico relativo a la determinación de las fórmulas empíricas y moleculares de los compuestos. Saber expresar la composición de las sustancias químicas y de sus mezclas en las unidades estándares establecidas. Saber resolver problemas cuantitativos sencillos relativos a los procesos químicos, tanto en el equilibrio como desde un punto de vista cinético.

- Capacidad para predecir de una manera cualitativa qué propiedades físico-químicas permiten adquirir conocimientos más específicos dentro de cada una de las áreas en razón de composición y de la estructura de sus átomos y moléculas, de manera que pueda prever cual será su comportamiento químico más probable.
- Disponer de unos conocimientos básicos, pero suficientemente amplios, que permitan la adquisición de una manera efectiva de conocimientos más específicos dentro de cada una de las áreas de la Química (analítica, biológica, física, inorgánica y orgánica).
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con aspectos básicos de la Química.

### MATERIA: QUÍMICA ANALÍTICA

#### Contenidos mínimos teóricos:

- Proceso analítico.
- La medida en química analítica.
- Química analítica de las disoluciones.
- Análisis cualitativo. Identificación de especies químicas.
- Análisis cuantitativo, volumétrico y gravimétrico.
- Técnicas analíticas de separación: Técnicas no Cromatográficas y Cromatográficas.
- Análisis instrumental: principios generales.
- Técnicas ópticas de análisis.
- Técnicas electroanalíticas.
- Hibridación instrumental.
- Introducción a la quimiometría.

#### Contenidos prácticos mínimos:

- Laboratorio de análisis de especies químicas.
- Aplicaciones de las principales técnicas instrumentales empleadas en Química Analítica: cromatográficas, ópticas, electroquímicas, etc.

**Objetivos:**

- Conocer el proceso analítico, los diferentes pasos que lo integran y los estándares y el tratamiento estadístico de los datos experimentales, que constituyen puntos básicos para obtener unos resultados de calidad.
- Adquisición de los conocimientos básicos sobre la identificación de especies químicas, necesarios para el análisis cualitativo.
- Conocer los fundamentos y saber aplicar las técnicas analíticas cromatográficas y no cromatográficas de separación de sustancias químicas.
- Conocer y saber aplicar los métodos cuantitativos de análisis de sustancias químicas.
- Conocer los fundamentos de las principales técnicas instrumentales de análisis, así como saber aplicarlas a resolución de problemas químico-analíticos.
- Reconocer la Química Analítica como la ciencia metroológica que desarrolla, optimiza y aplica procesos de medida (métodos analíticos) destinados a obtener información química de calidad.

**Capacidades a desarrollar:**

- Disponer de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para planificar, aplicar y gestionar la metodología analítica más adecuada para abordar problemas de índole medioambiental, sanitario, industrial, alimentario o de cualquier índole relacionada con sustancias químicas.
- Disponer de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para abordar la gestión de residuos químicos y de seguridad en el laboratorio.
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Química Analítica.
- Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los procesos químicos analíticos.

**MATERIA: QUÍMICA INORGÁNICA****Contenidos teóricos mínimos:**

- Estructura, enlace y propiedades de los elementos y compuestos inorgánicos.
- Aspectos termodinámicos, cinéticos y reactividad de las sustancias inorgánicas.
- Química descriptiva de los elementos de los bloques s y p y de sus compuestos más importantes.

- Química de los metales de transición.
- Compuestos de coordinación y órgano metálicos.
- Sólidos inorgánicos.
- Métodos experimentales para la determinación de la estructura de los compuestos inorgánicos.

#### Contenidos prácticos mínimos:

- Laboratorio de experimentación en Química Inorgánica, con especial énfasis en las técnicas y métodos de síntesis y caracterización de compuestos inorgánicos.

#### Objetivos:

- Conocer el enlace, la estructura, las propiedades, los métodos de obtención y las reacciones químicas más importantes de los elementos químicos y de sus compuestos más representativos.
- Adquirir un conocimiento claro del enlace en los compuestos de coordinación, sus espectros electrónicos y propiedades magnéticas, estructura y tipos de reacciones más importantes, incluyendo los aspectos termodinámicos y cinéticos.
- Conocer cómo es el enlace químico en los compuestos órgano metálicos, su estructura, reacciones y propiedades más importantes.
- Conocer cómo es el enlace, la estructura, reactividad y las propiedades de los sólidos inorgánicos.
- Adquirir la formación e instrucción prácticas necesarias para aplicar de manera satisfactoria los métodos experimentales de síntesis y de caracterización de compuestos inorgánicos. Desarrollo de una actitud crítica, de perfeccionamiento en la labor experimental y de búsqueda de respuestas a los problemas diarios en el laboratorio incluyendo los aspectos de seguridad.
- Conocer y saber utilizar las técnicas experimentales empleadas habitualmente en la determinación estructural de compuestos inorgánicos.
- Reconocer la importancia de la Química Inorgánica dentro de la ciencia y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.

#### Capacidades a desarrollar:

- Saber relacionar, diferenciar y reconocer el comportamiento de los elementos químicos y sus compuestos así como predecir las propiedades, tipo de enlace, estructura y posible reactividad de compuestos inorgánicos no descritos en base a las relaciones entre grupos y variaciones establecidas.

- Habilidad para manipular los reactivos químicos y compuestos inorgánicos con seguridad.
- Planificar y llevar a cabo experimentalmente síntesis sencillas de compuestos inorgánicos, con seguridad y utilizando las técnicas adecuadas.
- Asignar y determinar la estructura de los distintos tipos de compuestos inorgánicos.
- Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los compuestos inorgánicos.
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Química Inorgánica.

### MATERIA: QUÍMICA ORGÁNICA

#### Contenidos teóricos mínimos:

- Estructura y propiedades de los compuestos orgánicos. Isomería y estereoisomería.
- Reactividad. Mecanismos de las reacciones orgánicas.
- Alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos. Derivados halogenados.
- Alcoholes, éteres y fenoles. Compuestos nitrogenados.
- Aldehídos y cetonas.
- Ácidos carboxílicos y sus derivados.
- Compuestos difuncionales.
- Compuestos heterocíclicos.
- Compuestos de azufre, fósforo y silicio.
- Metodología sintética. Análisis retrosintético.
- Interconversión de grupos funcionales.
- Formación de enlaces carbono-carbono.
- Formación de enlaces carbono-heteroátomo.
- Estructura y reactividad de productos naturales orgánicos.
- Determinación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos.

**Contenidos prácticos mínimos:**

- Laboratorio de experimentación en Química Orgánica, con especial énfasis en las técnicas, métodos de síntesis y caracterización de compuestos orgánicos.

**Objetivos:**

- Conocer la estructura y la reactividad de los grupos funcionales orgánicos más comunes que se mencionan explícitamente en el apartado de contenidos mínimos.
- Conocer la estereoquímica de los compuestos orgánicos y la estereoelectricidad de las reacciones.
- Ser capaz de relacionar los efectos esteroelectrónicos, con la estructura y la reactividad de las moléculas orgánicas.
- Adquirir la formación e instrucción práctica necesaria para aplicarla a la metodología sintética y a la caracterización de compuestos orgánicos. Desarrollar una actitud crítica de perfeccionamiento en la labor experimental y buscando soluciones a los problemas diarios en el laboratorio incluyendo los aspectos de seguridad.
- Conocer y saber utilizar las técnicas experimentales habituales en la determinación estructural de compuestos orgánicos.
- Conocer la estructura, función y reactividad de los productos naturales orgánicos.
- Reconocer la importancia de la Química Orgánica dentro de la ciencia y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.

**Capacidades a desarrollar:**

- Comprender las propiedades estructurales y la reactividad de los compuestos y de los grupos funcionales orgánicos aplicándolos a la solución de problemas sintéticos y estructurales.
- Habilidad para manipular reactivos químicos y compuestos orgánicos con seguridad.
- Planificar y llevar a cabo experimentalmente síntesis sencillas de compuestos orgánicos con seguridad y utilizando las técnicas adecuadas.
- Elucidar la estructura de los compuestos orgánicos sencillos, utilizando técnicas espectroscópicas.
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Química Orgánica.
- Saber adquirir y utilizar información bibliográfica y técnica referida a los compuestos orgánicos.

## MATERIA: QUÍMICA FÍSICA

### Contenidos teóricos mínimos:

- Termodinámica química. Principios. Variables y funciones termodinámicas.
- Termoquímica.
- Disoluciones ideales y reales. Propiedades coligativas. Equilibrios de fases.
- El equilibrio químico.
- Fundamentos de termodinámica estadística.
- Fenómenos de transporte y de superficie.
- Cinética química: cinética formal y cinética molecular. Mecanismos. Catálisis.
- Electroquímica: Equilibrios iónicos. Conductividad electrolítica. Equilibrios electroquímicos. Cinética electrolítica.
- Macromoléculas y coloides.
- Química cuántica: aplicación de la mecánica cuántica al estudio de sistemas sencillos, de los átomos y de las moléculas.
- La interacción entre la radiación electromagnética y la materia. Espectroscopias de absorción, emisión y de dispersión Raman. Espectroscopias de resonancia magnética de espín.

### Contenidos prácticos mínimos:

- Laboratorio de experimentación con especial énfasis en la caracterización físico-química de compuestos.
- Experimentación en termodinámica química, electroquímica y cinética química.
- Aplicación de las técnicas espectroscópicas al estudio de sistemas de interés químico-físico.
- Utilización de ordenadores para el estudio de átomos y moléculas.

### Objetivos:

- Tener los conocimientos teóricos y experimentales necesarios para abordar: El comportamiento macroscópico de la materia a través de la aplicación de los principios de la Termodinámica Química, y su relación con las propiedades microscópicas a través de los principios de la Termodinámica Estadística.

- Adquirir los conocimientos teóricos necesarios para enjuiciar los cambios asociados a las reacciones químicas en términos de mecanismos de reacción y ecuaciones de velocidad, así como las habilidades prácticas necesarias para la cuantificación experimental de estos procesos.
- Tener un conocimiento básico de los fenómenos electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas.
- Conocer los principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la descripción de las propiedades de los átomos, las moléculas y los sólidos.
- Conocer el origen de los fenómenos espectroscópicos y el fundamento cuántico de las diferentes técnicas para la determinación de los diversos parámetros estructurales moleculares.
- Reconocer la importancia de la Química Física y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.

#### Capacidades a desarrollar:

- Capacidad para definir el estado de un sistema químico en función de sus propiedades macroscópica, y analizar la evolución espontánea del mismo.
- Capacidad para comprender y predecir el comportamiento y reactividad de átomos y moléculas a partir del análisis de su estructura, que podrá determinarse a partir de datos espectroscópicos.
- Adquirir destreza en el manejo de las principales técnicas instrumentales empleadas en química y poder determinar a través del trabajo experimental las propiedades estructurales, termodinámicas, y el comportamiento cinético de los sistemas químicos.
- Destreza en el tratamiento y propagación de errores de las magnitudes medidas en el laboratorio y destreza en el manejo de programas informáticos para llevar a cabo el tratamiento de datos experimentales.
- Destreza en el manejo de programas informáticos de cálculo de propiedades microscópicas de la materia, y de programas de simulación de aquellas técnicas que por su alto coste no es posible tener en el laboratorio.
- Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los fenómenos físico-químicos.

#### MATERIA: BIOQUÍMICA Y QUÍMICA BIOLÓGICA

##### Contenidos teóricos mínimos:

- Estructura y función de macromoléculas y membranas biológicas.
- Catálisis y control de las reacciones bioquímicas.

- La función de los metales en los procesos biológicos.
- Bioenergética.
- Metabolismo.
- Información genética.
- Estructura, propiedades y reactividad química de biomoléculas.

#### Contenidos prácticos mínimos:

- Metodología en Bioquímica y Química Biológica.

#### Objetivos:

- Comprender la estructura de las grandes macromoléculas biológicas (proteínas, ácidos nucleicos y polisacáridos) y de los grandes agregados biológicos (membranas y bicapas), los factores que la determinan y cómo su función está condicionada por su estructura.
- Conocer cuales son las reacciones químicas de mayor importancia en los procesos biológicos, entender sus mecanismos y los factores que las controlan. Conocer cuales son los factores cinéticos y termodinámicos que controlan la acción catalítica enzimática, los procesos cooperativos y los inhibitorios.
- Conocer los aspectos más básicos del funcionamiento de las células y entenderlos en términos químicos. Conocer los hechos básicos del metabolismo y las rutas metabólicas.
- Conocer los fundamentos de la biosíntesis de proteínas y ácidos nucleicos.
- Adquirir la formación e instrucción prácticas necesarias para aplicar de manera satisfactoria los métodos experimentales más sencillos usados en Bioquímica y Química Biológica. Desarrollar una actitud crítica, de perfeccionamiento en la labor experimental buscando soluciones a los problemas diarios en el laboratorio incluyendo los aspectos de seguridad.

#### Capacidades a desarrollar:

- Disponer de los fundamentos teóricos que permitan la comprensión del comportamiento de los sistemas biológicos en términos de procesos químicos .
- Habilidad para la manipulación segura de muestras biológicas con fines analíticos o preparativos en laboratorios biosanitarios.
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Bioquímica y Química Biológica.
- Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los compuestos bioquímicos.

**MATERIA: FÍSICA****Contenidos teóricos mínimos:**

- Magnitudes, unidades y análisis dimensional.
- Cinemática y dinámica de una partícula.
- Sistemas de partículas. Teoremas de conservación.
- Dinámica de rotación.
- Gravitación.
- Fluidos. Hidrostática. Dinámica de fluidos.
- Movimiento oscilatorio. Movimiento armónico simple.
- Movimiento ondulatorio: características generales.
- Campo eléctrico. Energía potencial eléctrica. Circuitos eléctricos.
- Campo magnético. Movimiento de cargas en campos magnéticos. Inducción magnética.
- Radiación electromagnética.
- Principios de óptica.

**Contenidos prácticos mínimos:**

- Laboratorio de experimentación dedicado al aprendizaje de la metodología y de las técnicas de medida empleadas en Física, con especial énfasis en aquellas relacionadas con la mecánica, los fluidos, el movimiento oscilatorio y ondulatorio, los campos eléctricos y magnéticos y con los usos y aplicaciones de la óptica.

**Objetivos:**

- Tener un conocimiento claro de las magnitudes físicas fundamentales y las derivadas, los sistemas de unidades en que se miden y la equivalencia entre ellos.
- Conocer los principios de la mecánica newtoniana y las relaciones que se derivan de ellos, aplicándolos al movimiento de una partícula y de un sistema de partículas, incluyendo el movimiento rotacional y oscilatorio.
- Conocer los fundamentos de la mecánica de fluidos.

- Adquirir conocimientos básicos relativos al movimiento ondulatorio, describiendo sus características esenciales y el principio de superposición.
- Adquirir conocimientos básicos relativos al concepto de campo, haciendo especial énfasis en los campos eléctrico y magnético, y también en las fuerzas y potenciales electrostáticos, relacionándolos con los producidos por los iones y dipolos moleculares.
- Conocer qué es la radiación electromagnética y cuáles son sus causas. Conocer el espectro electromagnético y comprender los fundamentos de la óptica física.

#### Capacidades a desarrollar:

- Disponer de los fundamentos teóricos mínimos que permitan la comprensión de los aspectos de la química que se relacionan con el movimiento traslacional, rotacional y vibracional molecular.
- Disponer de los fundamentos teóricos mínimos que permitan la comprensión de los aspectos de la Química relacionados con la mecánica de fluidos (gases y líquidos) de interés en los procesos químicos industriales y en otros aspectos de la Química Física.
- Disponer de los fundamentos teóricos mínimos que permitan la comprensión de los aspectos de la química relacionados con las fuerzas intermoleculares electrostáticas entre iones y dipolos moleculares.
- Disponer de los fundamentos teóricos mínimos que permitan la comprensión de los aspectos de la química relacionados con la espectroscopia atómica y molecular.
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con aspectos básicos de la Física.

#### MATERIA: MATEMÁTICAS

##### Contenidos teóricos mínimos:

- Espacios vectoriales.
- Aplicaciones lineales.
- Teoría de matrices. Diagonalización de una matriz. Formas cuadráticas.
- Funciones de una y varias variables.
- Diferenciación e integración.
- Cálculo diferencial e integral.

- Series funcionales y transformadas integrales.
- Ecuaciones diferenciales.

#### Objetivos:

- El objetivo fundamental es proveer al graduado con la herramienta matemática necesaria para poder tratar de una manera rigurosa aquellos aspectos teóricos de la Física, de la Química y de la Ingeniería Química que lo necesitan. Estas herramientas son las que se especifican en los diferentes apartados que integran los contenidos mínimos de este módulo. Para conseguir este objetivo es absolutamente necesario que en el desarrollo del módulo se hagan referencias constantes a las variables, funciones y procesos físicos y químicos relacionadas con ellos.

#### Capacidades a desarrollar:

- Disponer de los fundamentos matemáticos necesarios para poder entender aquellos aspectos de la Física y de la Química que no son meramente conceptuales y que necesitan de estas herramientas operativas para la deducción de las relaciones entre las variables y las funciones físico-químicas que aparecen principalmente en los módulos de Física, Química Física e Ingeniería Química.

#### PROYECTO/TRABAJO ACADÉMICO DIRIGIDO

En el Grado deben existir elementos de investigación o trabajos aplicados asociados al título por ello, el Proyecto/trabajo fin de carrera debe ser obligatorio. Esto es importante, no sólo para aquellos que continúen hacia estudios superiores, sino también para aquellos que abandonen el sistema con el título de grado, para los cuales es fundamental poseer experiencia personal de primera mano acerca de lo que constituye la práctica profesional. En consecuencia, el proyecto podrá también extenderse, además de al ámbito universitario, al de la industria química y otras instituciones públicas y privadas, siempre y cuando se garantice la tutorización académica del mismo. Asimismo, el proyecto deberá contemplar la realización de una Memoria escrita y, en su caso, una presentación y defensa oral de la misma.

#### Objetivos:

- Contactar con los problemas reales del químico.
- Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
- Adquirir versatilidad en la aplicación inteligente a un problema determinado de los conocimientos teóricos y de laboratorio aprendidos.
- Planificar y llevar a cabo todo un proceso químico completo, desde los aspectos prácticos hasta la interpretación de los resultados.

### Capacidades a desarrollar:

- Capacidad de integrar creativamente sus conocimientos para resolver un problema químico real.
- Capacidad para estructurar una defensa sólida de los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos bien fundados.
- Destreza en la elaboración de informes científicos complejos, bien estructurados y bien redactados.
- Destreza en la presentación oral de un trabajo, utilizando los medios audiovisuales más habituales.

La importancia de este conjunto de materias que constituyen el grupo de los contenidos formativos comunes lleva a considerar que es conveniente que supongan un porcentaje elevado de los créditos del grado. Por ello se propone que el contenido de estas materias se aproxime al 60% del nº total de créditos que se asigne a esta titulación, incluyendo el trabajo o proyecto fin de carrera que se considera necesario para la obtención del título.

## 12.B. CONTENIDOS INSTRUMENTALES OBLIGATORIOS Y OPTATIVOS

### OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO

#### Contenidos prácticos mínimos:

- Manejo del material de laboratorio. Seguridad.
- Introducción a las técnicas básicas en el laboratorio químico.
- Organización y gestión de calidad del laboratorio químico.

#### Objetivos:

- Conocer y saber usar de forma segura el instrumental y el aparataje más sencillo de uso habitual en un laboratorio químico.
- Conocer cuales son las normas de seguridad básicas en un laboratorio químico. Entender el significado de los etiquetados comerciales de los productos químicos.
- Conocer cómo debe ser la organización de los espacios y del material en un laboratorio químico, atendiendo a las normas de seguridad establecidas.
- Conocer y saber usar las técnicas básicas habituales en cualquier laboratorio químico sea éste de síntesis, de análisis o de medición de las propiedades físico-químicas de los compuestos químicos y bioquímicos.
- Conocer cómo debe ser la gestión de los residuos generados en un laboratorio químico.

**Capacidades a desarrollar:**

- Disponer de conocimientos y habilidades experimentales suficientes para utilizar correcta y seguramente los productos y el material más habitual en un laboratorio químico siendo consciente de sus características más importantes incluyendo peligrosidad y posibles riesgos.
- Habilidad para utilizar bajo condiciones de seguridad técnicas experimentales en un laboratorio químico.
- Tener la destreza de adquirir habilidades experimentales que le lleven a asimilar otras más complejas.

**CÁLCULO NUMÉRICO Y ESTADÍSTICA APLICADA****Contenidos teóricos mínimos:**

- Métodos numéricos.
- Introducción a la teoría y aplicaciones de la estadística.
- Análisis y propagación de errores de datos experimentales.
- Tratamiento de datos experimentales mediante computación.
- Simulación y validación de métodos.

**Contenidos prácticos mínimos:**

- Aplicación de las técnicas estadísticas, mediante el uso de computadores, al análisis de datos reales o simulados.

**Objetivos:**

- Conocer el concepto de error en la medida de las magnitudes físicas y químicas, las fuentes del mismo, y su propagación en los resultados experimentales.
- Tener un conocimiento básico de estadística aplicada al tratamiento de los resultados experimentales, que permita estimar la fiabilidad de los valores finales de las magnitudes medidas.
- Tener un conocimiento de los métodos numéricos que permitan el ajuste de los resultados experimentales a las funciones teóricas físico-químicas, así como de aquellos que permiten la obtención de los valores de la derivada y de la integral numérica.
- Manejar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento estadístico de los resultados experimentales, así como de su ajuste a ecuaciones teóricas o empíricas que permitan la simulación de los procesos y la validación de los métodos.

**Capacidades a desarrollar:**

- Poder estimar el error final de un valor de una magnitud y su margen de fiabilidad después de un proceso de medida experimental directa o indirecta de la misma.
- Poder estimar el valor de parámetros físicos y químicos y sus márgenes de error, mediante la medida experimental de otras magnitudes relacionadas con ellas a través de funciones lineales o no lineales. Ser capaz de elegir el mejor algoritmo de ajuste de acuerdo a las variables y a las funciones implicadas en el proceso.
- Poder aprovechar las capacidades y facilidades que ofrece el uso de los ordenadores personales y los programas informáticos para realizar el tratamiento estadístico necesario en cualquier proceso de medida en el laboratorio químico, la simulación de los procesos y la validación de los mismos.

**INGENIERÍA QUÍMICA****Contenidos teóricos mínimos:**

- Proceso químico e industria química.
- Balance de materia y energía.
- Mecanismos de transporte. Transporte molecular y convectivo.
- Operaciones unitarias: circulación de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia.
- Diseño de reactores químicos.

**Contenidos prácticos mínimos:**

- Laboratorio sobre propiedades termodinámicas y de transporte, circulación de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia y cinética química aplicada.

**Objetivos:**

- Adquirir los conocimientos necesarios para construir un diagrama de flujo general de un proceso y discutir las operaciones unitarias involucradas, así como para definir e interpretar cualitativa y simplificada diagramas de flujo de procesos industriales, identificando operaciones y equipos básicos de una planta química.
- Conocer y clasificar los procesos de separación en función de los principios fisicoquímicos, termodinámicos y de fenómenos de transporte que intervienen en el proceso químico industrial.

- Adquirir los conocimientos teóricos necesarios para plantear y resolver los balances de propiedad que describen el cambio en un sistema debido al intercambio de materia, cantidad de movimiento y calor.
- Tener los conocimientos necesarios para describir matemáticamente el funcionamiento de reactores químicos y aplicar dichos conocimientos al diseño de reactores industriales.
- Reconocimiento de la importancia de la planificación, del desarrollo y del control de los procesos químicos realizados a través de la Ingeniería Química, así como de la importancia económica de la Química Industrial.

#### Capacidades a desarrollar:

- Disponer de los fundamentos teóricos que le capacitan para la representación de los procesos industriales mediante diagramas de flujo identificando correctamente los equipos y las operaciones unitarias implicadas así como para la selección de las operaciones adecuadas en diferentes situaciones prácticas.
- Capacidad para plantear y resolver balances de propiedad tanto en estado estacionario como no estacionario, seleccionando la metodología particular para resolver los diferentes problemas industriales.
- Conocimiento del comportamiento de los reactores químicos y capacidad de aplicar estos conocimientos al diseño de reactores.
- Capacidad para desarrollar modelos teóricos y teórico-experimentales capaces de ser utilizados en la cuantificación de los sistemas reales, determinando su validez y alcance.
- Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Ingeniería Química.

#### CIENCIA DE MATERIALES

##### Contenidos teóricos mínimos:

- Estudio de los materiales de interés tecnológico: materiales polímeros, materiales metálicos, materiales cerámicos, materiales compuestos, nanomateriales.
- Propiedades y aplicaciones de los materiales: propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas.

##### Contenidos prácticos mínimos:

- Caracterización de materiales.

**Objetivos:**

- Conocer todas aquellas propiedades de los materiales que agregan valor tecnológico e industrial y cual es el fundamento químico-físico de las mismas.
- Conocer cuáles son los materiales de interés tecnológico e industrial y el por qué de su importancia. Saber relacionar sus propiedades de interés tecnológico con la estructura de sus átomos y moléculas.

**Capacidades a desarrollar:**

- Disponer de los conocimientos teóricos mínimos que permitan entender el fundamento de la utilización de los diferentes materiales en la industria, de acuerdo a sus propiedades físico-químicas.
- Discriminar entre los diferentes materiales y escoger los más idóneos de acuerdo a las prestaciones requeridas tecnológicamente.

Para que estos contenidos instrumentales obligatorios y optativos, que complementan los contenidos comunes, necesarios para que la formación de los futuros graduados, sean adecuados a los objetivos y perfiles que se han propuesto deben suponer alrededor del 10% del total del grado.

**12.C. PORCENTAJE DE CONTENIDOS PROPIOS DE LA UNIVERSIDAD SOBRE EL TOTAL DEL TÍTULO**

Finalmente, se propone que, los restantes créditos europeos que constituyen los contenidos propios de la universidad como opcionales/libre elección no supongan más del 30% del total del grado. Estos contenidos serán de libre asignación por cada Universidad a la hora de elaborar el plan de Estudios. Cada institución podrá decidir el contenido, la naturaleza y la organización de estos módulos de tal manera que se garantice que los programas de la titulación en Química, ofertados por cada Universidad en particular, tendrán sus propias características.

En este sentido se sugiere que para completar los créditos opcionales se acuda a materias que sean realmente complementarias de la formación en Química del estudiante. Así para el primer curso se sugieren materias tales como: Biología, Inglés Técnico, Historia de la Ciencia ó de la Química, Información y Documentación en Química, etc. Para años posteriores se señalan otras materias como Química Ambiental, Química Teórica y Computacional, Biotecnología, etc.

# 13.

## DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS



## 13. Distribución de contenidos y asignación de créditos europeos

### Distribución, en horas de trabajo del estudiante, de los diferentes contenidos del apartado anterior y asignación de créditos europeos

La información disponible del Grupo Europa pone de manifiesto que 180 créditos es de momento el modelo al que tienden otras Universidades Europeas (la situación es muy cambiante) por lo que se podría recomendar la adopción del mismo para la convergencia con Europa, ya que ofrecería un título oficial que permitiría la inserción laboral en tres años (más atractivo), facilitaría la movilidad y potenciaría los estudios de Master. Sin embargo las cuestiones que siguen aconsejarían la adopción de un modelo de 240 créditos ECTS (4 años):

- a) La necesidad de un primer año básico, consecuencia de 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. En el Anexo 1 se presenta un informe sobre: "La situación actual de las enseñanzas científicas en la educación secundaria".

La situación actual de acceso de los alumnos que acceden a la titulación. Los alumnos actuales proceden en su mayoría de la opción B - Biosanitaria, los cuales acreditan un nivel de conocimientos deficiente y en algunos casos inexistente en aquellas materias que consideramos básicas para afrontar los estudios de grado en química. Por el contrario, la mejor formación adquirida en la enseñanza secundaria y el bachillerato en otros países permite que en sus Universidades se pueda definir un primer curso con mayor profundidad en los contenidos. Por otra parte, esta mejor formación también permite que se pueda acceder a procesos de acreditación con un menor índice de fracaso escolar o menor tiempo de duración de los estudios.

También hay que destacar que, en aproximadamente la mitad de las Universidades que hemos examinado, el ingreso de los alumnos tiene lugar a los 19 años, después de una mayor dedicación a Física, Química y Matemáticas. Incluso, en aquellos países donde el acceso tiene lugar a los 18 años, el nivel es más alto como consecuencia de una mayor dedicación a las asignaturas citadas (ver Anexo 1).

- b) Según el Borrador del Real Decreto de Grado de 25.09.03, artículo 3.5, "la superación de los estudios de Master dará derecho a la obtención del título oficial de Master". En el punto 7 se añade: "En el nivel de Postgrado, las Universidades establecerán la ordenación académica de las enseñanzas conducentes a la obtención del correspondiente título oficial ajustándose a la normativa específica reguladora de las mismas que apruebe el Gobierno, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria".

A este respecto se ha pronunciado la CRUE en su reunión de 6 de octubre de 2003, en su informe sobre los nuevos textos de los Proyectos de Reales Decretos, señalando:

- "La necesidad de que se explicita con toda claridad la existencia de un único título de Grado, con objetivos amplios y formación polivalente, aunque pudiera tener duración distinta (180 o 240 créditos), con el fin de potenciar la adecuación al empleo de los titulados universitarios".
- "En aras de una deseable flexibilidad e interdisciplinaridad, los estudiantes podrán acceder a Programas Oficiales de Postgrado relacionados o no científicamente con su currículo académico, conforme a los criterios que establezcan las Universidades (artículo 5.4). En todo caso, podrán establecerse requisitos de titulación previa exclusivamente en aquellos títulos de Master a los que se reconozcan por Ley específicos efectos y atribuciones profesionales".

Por otra parte, en el artículo 4.4 del borrador del Real Decreto de Grado se establece que: "No procederá establecer un título universitario oficial de Grado cuyos contenidos formativos y efectos profesionales coincidan con los de otro título oficial".

Según lo anterior, no está claro que puedan establecerse dos Títulos Oficiales en Química (uno para el nivel de Grado y otro para el de Master), que permitan un diferente nivel de competencias o la separación de las mismas. De existir un único Título, coincidente con la superación del primer ciclo de Grado, con tres años de duración, las habilidades y destrezas del mismo quedarían bastante reducidas.

- c) La CRUE en su informe de 4 de junio enunciaba que tanto los debates previos en la Comunidad Universitaria y Conferencia de Rectores, como los contactos con el ámbito profesional, apuntan a una preferencia, en general, por los Bachelors de 240 ETCS y Masters entre 90 y 120.
- d) En la LIII Asamblea de la Asociación Nacional de Químicos de España [20], celebrada en Madrid los días 13 y 14 de diciembre de 2003 y tras el examen de la adecuación de la licenciatura en Química a los acuerdos de Bolonia, se concluía:
- Que esta titulación tiene una vertiente científica y profesional acreditada a lo largo de los años, basada en sus profundos y amplios conocimientos, que les hacen hábiles para su inserción laboral y defensa de sus puestos de trabajo.
  - Que esta titulación, a lo largo del tiempo, ha requerido que su estudio se extienda a lo largo de cinco cursos, para completar todo aquello que se debe aprender y sedimentar.

- Está demostrado, por lo antedicho, que no se debe constreñir esta titulación a menos de ese tiempo, que ya se ha demostrado conveniente y adecuado en nuestro país, máxime con la insuficiente preparación en Química con la que llegan los alumnos desde la Enseñanza Secundaria.
- Que toda disminución de contenidos fundamentales, requeridos en la actividad profesional a sus titulados, ha de determinar una imposibilidad de responsabilizarlos con aquello que se les demanda.

En el artículo 4.6 del citado Proyecto de Real Decreto de Grado, se explicita: "El establecimiento de un título oficial comportará su inclusión en el Catálogo de títulos Universitarios Oficiales y, en su caso, la supresión de la inscripción en el mencionado Catálogo del título o títulos anteriores que proceda. A estos efectos, el Gobierno determinará, en las normas de establecimiento de títulos, las condiciones para la homologación de los anteriores a los nuevos, así como para la convalidación y adaptación de las enseñanzas que los mismos refrenden".

Por ello, la Unión Profesional también ha indicado que: "...una reforma como la que se persigue no puede considerarse en absoluto completa si no contiene pronunciamiento sobre una cuestión clave como es la de la habilitación profesional".

- e) Finalmente, el Consejo de Estado, en su informe de 4 de diciembre propone someter a nueva consideración la limitación de los planes de estudios correspondientes a los estudios de grado a un máximo de 240 créditos. Señala a este respecto que:

"Ni la Declaración de Bolonia ni la Comunicación de la Conferencia de Berlín establecen un máximo para la duración de los estudios universitarios de primer ciclo: tan solo determinan una duración mínima de tres años (180 créditos) y aclaran que "el título concedido al término del primer ciclo corresponderá a un nivel de cualificación apropiado para acceder al mercado de trabajo europeo".

Sin duda, ni la Declaración de Bolonia ni la Comunicación de la Conferencia de Berlín persiguen el objetivo de acortar los estudios universitarios con merma de la calidad de la enseñanza universitaria exigida para el acceso al mercado de trabajo. Tan sólo tienen la finalidad de lograr que dichos estudios sean compatibles y comparables. De hecho, tanto en aquella Declaración como en esta Comunicación se formula el objetivo de mejorar la calidad de la educación superior ("to enhance the quality of European higher education"), pues "la Europa del conocimiento es un factor insustituible de cara al desarrollo social y humano". Los Ministros manifiestan incluso su preocupación por la posibilidad de que el establecimiento del primer ciclo de los estudios universitarios en el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior pueda dar lugar a una educación superior más corta.

En el Real Decreto proyectado tan solo se contempla una excepción al máximo de 240 créditos establecido para las enseñanzas de Grado: "en los supuestos en que ello venga exigido por el cumplimiento de normas de carácter obligatorio de la Unión Europea, el Gobierno, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, podrá asignar un número distinto de créditos a

determinadas enseñanzas". No obstante, esta excepción puede no resultar suficiente por no poder aplicarse a algunos títulos que requieren conocimientos técnicos y que acaso no puedan impartirse de forma satisfactoria en el plazo de cuatro años (aun cuando no se computen los créditos mencionados en el artículo 5.3 relativos al proyecto fin de carrera)".

En cualquier caso, dado el carácter de "norma marco" del Real Decreto proyectado esta cuestión debería plantearse caso por caso en cada uno de los Reales Decretos de establecimiento de títulos (artículos 4.3.a y 5.5 del Real Decreto proyectado). Sin haber realizado un estudio particularizado de la incidencia que en cada caso pueda tener el acortamiento de las enseñanzas universitarias que actualmente comprenden el primer y el segundo ciclo de estudios universitarios, y sin haber oído a los sectores interesados, puede resultar aventurado predeterminar la duración máxima de los estudios de Grado e imponer en todo caso el límite de cuatro años (aun cuando se excluyan de este cómputo los proyectos de fin de carrera).

Teniendo en cuenta los objetivos, capacidades y contenidos formativos definidos para el título y las consideraciones anteriores se concluye como mejor propuesta la opción de 240 créditos (4 años) que permite completar la formación básica con un cierto grado de especialización (de carácter profesional orientada a la integración en el mercado de trabajo). Esta especialización se desarrolla fundamentalmente en los dos últimos años y dependerá de las aspiraciones profesionales futuras del estudiante.

Como conclusión final, se presenta la siguiente propuesta:

#### Duración del grado en Química: Cuatro años, 240 créditos ECTS

#### DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE.

Entre las medidas encaminadas a la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior se encuentra el establecimiento del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) en las titulaciones oficiales de grado y de postgrado. Su implantación ha sido recomendada en las sucesivas declaraciones de Bolonia (1999) y Praga (2001) [21].

El sistema ECTS está implantado en una gran mayoría de los estados miembros y asociados a la Unión Europea y constituye un punto de referencia básico para lograr la transparencia y armonización de las enseñanzas. Se basa en dos elementos básicos: la información sobre los programas de estudios y la utilización de créditos europeos, proporcionando en consecuencia, un procedimiento estandarizado de medida y comparación del aprendizaje en diferentes contextos (diferentes programas académicos, diferentes países,...). Y para ello, los créditos ECTS no deben indicar simplemente el número de horas dedicadas al aprendizaje, sino que deben además aportar información sobre las cualidades de ese aprendizaje (naturaleza, contexto, nivel,...).

La Ley Orgánica 6/2001, en sus artículos 87 y 88, encomienda al Gobierno, en el ámbito de sus competencias, la adopción de medidas necesarias para la plena integración del sistema español en el Espacio Europeo de Educación Superior. Entre ellas se encuentra, en primer lugar, determinar las normas necesarias para que sea el crédito europeo la unidad de medida del haber académico correspon-

diente a la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudio de las distintas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

En desarrollo de lo anterior, el pasado 18 de septiembre se publicaba en el BOE núm. 224, el Real Decreto 1.125/2003 por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

A partir de la publicación del R.D. 1.125/2003, y a la hora de determinar el número de horas de trabajo del estudiante, se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes normas:

- Artículo 3., "El crédito europeo representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios... En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios".
- Artículo 4.1., "El número total de créditos establecido en los planes de estudio para cada curso académico será de 60".
- Artículo 4.3., "...En la asignación de créditos a cada materia deben estar comprendidas las horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos y las exigidas para la preparación y realización de exámenes y pruebas de evaluación".
- Artículo 3.4., "Esta asignación de créditos, y la estimación de su correspondiente número de horas, se entenderá referida a un estudiante dedicado a cursar a tiempo completo estudios universitarios durante un mínimo de 36 y un máximo de 40 semanas por curso académico".
- Artículo 3.5., "El número mínimo de horas, por crédito, será de 25, y el número máximo de 30".

Para el cálculo del crédito ECTS se debe considerar por tanto:

- Duración de la asignatura.
- Número de horas presenciales por asignatura.
- Número de horas dedicadas a la preparación necesaria antes y después de cada clase.
- Realización de exámenes.
- Número de horas invertidas en el trabajo autónomo del alumno (recogida y selección de materiales de estudio, preparación de exámenes, realización de trabajos, trabajo independiente de laboratorio, etc.).

Si se valora en 60 créditos europeos el conjunto organizado de materias/asignaturas que un estudiante medio, dedicado al estudio a tiempo completo, debe superar en un año, su equivalencia en horas de trabajo para dicho estudiante es de aproximadamente 1.600 horas:

8 horas diarias x 5 días a la semana x 40 semanas al año = 1.600 horas.

Evidentemente, los estudiantes más dotados requerirán menos horas y los menos dotados más. Tiene la ventaja de que cada persona estudie a tiempo completo o a tiempo parcial, puede valorar lo que es capaz de asumir en el tiempo de que disponga.

La propuesta inicial que se asume en el presente proyecto corresponde a los datos básicos para la armonización de los sistemas educativos en la UE que establecen los siguientes valores para el área de ciencias experimentales:

- Semanas/curso: 40
- Horas/semana: 40
- Horas/curso: 1.600
- Créditos/curso: 60
- Horas/crédito: 25 - 30
- Horas de estudio/esfuerzo personal por 1 h. presencial de teoría: se estima que podría corresponder a 1,5 horas
- Horas de estudio/esfuerzo personal por 1 h. presencial de prácticas: se estima que podría corresponder a 0,75 horas

Según estos criterios, a cada asignatura se le asignarán un número de créditos según la proporción de trabajo que requiera en relación con el total y para ello será útil disponer de datos fiables sobre el número de horas que los estudiantes dedican a cada una. Sin embargo, somos conscientes de que en la práctica, el volumen de trabajo varía de año en año, dependiendo de diversos factores, tales como: la utilización de diferentes metodologías docentes, el número de estudiantes por profesor, los conocimientos previos de los estudiantes, etc. La única manera de asignar créditos coherentemente es especificando de antemano el volumen de trabajo en una "Guía Docente" a revisar anualmente.

Algunos de los posibles aspectos a contemplar en el cálculo de la dedicación del estudiante son:

- En relación con las horas de estudio general y preparación de exámenes se considera necesario diferenciar entre: estudio habitual de contenidos para la preparación de clases, preparación de problemas y prácticas, estudio para preparación de exámenes. Sin embargo, algunas de esas horas de trabajo sometido a evaluación podrían ser compartidas entre varias asignaturas y, en algún caso, pudiera pensarse en actividades o trabajos que recogieran contenidos y objetivos de dos o más asignaturas, optimizando el tiempo de dedicación de estudiantes y de profesores.

- Sería recomendable analizar, colectivamente entre todos los profesores de las diferentes asignaturas, el conjunto de actividades que, a lo largo del curso, el estudiante debe realizar en cada una de ellas, a fin de valorar si se trata de una propuesta global razonable y evitando, en consecuencia, la acumulación excesiva de trabajos individuales y colectivos que hagan inviable su realización por parte del alumno.
- Se recomienda considerar actividades complementarias como forma de completar la formación del alumno (asistencia a conferencias, asistencia a sesiones de debate, trabajos voluntarios...) o como forma de orientar la misma (asistencia a tutorías y seminarios impartidos por el profesor).
- Debe evitarse la utilización de decimales en el valor final de créditos ECTS asignados a una asignatura o, por lo menos, limitar su uso a fracciones de medio crédito.

Teniendo en cuenta estas consideraciones es necesario estudiar con detalle la asignación de horas presenciales y de trabajo global a cada asignatura que permita adecuar nuestra estructura académica actual a la unidad de medida común de la UE.

#### ASIGNACIÓN DE LOS CRÉDITOS EUROPEOS (ECTS) A LAS MATERIAS QUE COMPONEN EL TÍTULO

Como se ha descrito en el apartado anterior los contenidos comunes obligatorios se han agrupado en los siguientes módulos:

- Química General, Matemáticas, Física, Química Analítica, Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Física, Bioquímica-Química Biológica.

Los contenidos instrumentales corresponden a los módulos:

- Operaciones Básicas de Laboratorio, Cálculo Numérico y Estadístico, Ingeniería Química, Ciencia de Materiales.

El desarrollo del proyecto/trabajo académico dirigido puede implicar trabajo de equipo, en la medida que éste es un aspecto importante de la empleabilidad. Podrá también extenderse, además de al ámbito universitario, al de la industria química y otras instituciones públicas y privadas, siempre y cuando se garantice la tutorización académica del mismo.

Se mantiene la posibilidad de organizar los contenidos prácticos como módulos independientes o como módulos integrados. Las dos alternativas tienen ventajas y desventajas: si se organizan como módulos independientes el contenido práctico se verá realizado, sin embargo los módulos integrados ofrecen mejores oportunidades para la sincronización de la teoría y la práctica. La decisión, en cada caso, dependerá de la organización final de las enseñanzas, tal y como se contempla en los apartados siguientes.

A continuación se incluye la propuesta de distribución de los créditos que se consideran necesarios para el desarrollo del plan de estudios conducente a la obtención del título universitario oficial de Grado en Química.

CONTENIDOS INSTRUMENTALES OBLIGATORIOS Y OPTATIVOS			
Materias	Créditos ECTS		
	Teóricos	Prácticos	Total
Química General	15	-	15
Química Analítica	15	7,5	22,5
Química Inorgánica	15	7,5	22,5
Química Orgánica	15	7,5	22,5
Química Física	15	7,5	22,5
Bioquímica y Química Biológica	6	1,5	7,5
Física	8,5	1,5	10
Matemáticas	10	-	10
Proyecto / Trabajo Académico	-	15	15
<b>Total</b>	<b>99,5</b>	<b>48</b>	<b>147,5</b>

CONTENIDOS INSTRUMENTALES OBLIGATORIOS Y OPTATIVOS			
Materias	Créditos ECTS		
	Teóricos	Prácticos	Total
Operaciones Básicas de Laboratorio	-	5	5
Cálculo Numérico y Estadística Aplicada	3	2	5
Ingeniería Química	5	2,5	7,5
Ciencia de Materiales	4	1	5
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>10,5</b>	<b>22,5</b>

CONTENIDOS PROPIOS DE CADA UNIVERSIDAD			
	Teóricos	Prácticos	Total
A determinar por cada Universidad	-	-	70
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>70</b>

En el siguiente cuadro se resume la propuesta de distribución de créditos del grado.

GRADO EN QUÍMICA		Créditos ECTS
Contenidos formativos comunes	Contenidos comunes obligatorios: 132,5 Contenidos instrumentales obligatorios y optativos: 22,5	155
	Proyecto / trabajo académicamente dirigido	15
-Materias optativas determinadas discrecionalmente por cada Universidad	Créditos obligatorios y/o semiopcionales	70
	Créditos opcionales o de libre configuración según perfil	
<b>Total</b>		<b>240</b>

En resumen, 155 créditos forman el núcleo de la titulación (Core), 15 créditos se asignan al proyecto (obligatorio) y quedan libres de asignación por cada institución un total de 70 créditos.

La viabilidad de este proyecto se plasma, a modo de ejemplo, en el ANEXO IV en el que se presenta una posible ordenación de las enseñanzas en cuatro años que se ha discutido y aprobado en el seno de esta Red de Química.



# 14.

## CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN



## 14. Criterios e indicadores del proceso de evaluación

### Criterios e indicadores del proceso de evaluación que son más relevantes para garantizar la calidad del título

La Ley Orgánica de Universidades reconoce como uno de sus objetivos básicos la mejora de la calidad del sistema universitario en su conjunto y en todas y cada una de sus vertientes. A tal fin crea la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación ANECA, que junto con los órganos de evaluación que puedan crearse en las Comunidades Autónomas, serán las responsables, en sus respectivos ámbitos de competencias, de llevar a cabo las políticas previstas de evaluación, certificación y acreditación, si bien la ANECA será la que intervenga en la elaboración de los informes conducentes a la homologación por el Gobierno de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Por tanto, corresponde a la ANECA:

- La acreditación de las enseñanzas conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial, a los efectos de su homologación por el Gobierno (art. 35 de la LOU),
- La acreditación de las enseñanzas conducentes a la obtención del título de doctor (art. 38 de la LOU) y,
- La acreditación de centros que impartan enseñanzas de acuerdo a sistemas educativos extranjeros, tal y como señala el art. 86 de la LOU.

La LOU establece que transcurrido el periodo de implantación de un plan de estudios, las universidades deberán someter a la evaluación de la ANECA el desarrollo efectivo de estas enseñanzas. El procedimiento, así como los criterios para la suspensión o revocación de la homologación de un título aparecen ya recogidos en el R.D. 49/2004, de 19 de Enero (BOE 22/01/04) sobre homologación de planes de estudio y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Por otra parte, el acuerdo de Praga prevé que la red de Agencias de Calidad Europeas (European Network of Quality Associations - ENQA) en un futuro representará un importante papel en el establecimiento y mantenimiento de estándares europeos en la educación universitaria. En lo que respecta al caso concreto del Eurobachelor en Química, también se espera que las sociedades químicas nacionales y su homólogo europeo, la Federación Europea de Sociedades Químicas (FECS), así como una amplia variedad de organizaciones químicas europeas tales como AllchemE, se impliquen en los procedimientos de garantía de la calidad.

Al ser la Universidad la encargada de otorgar títulos oficiales, la evaluación y acreditación debe entenderse como la comprobación de que los títulos otorgados cumplen con los requisitos mínimos de calidad exigibles. En este sentido, la acreditación es una evaluación esencialmente de resultados, examinados con unos criterios y contrastados sobre unos estándares previamente establecidos y reconocidos como de calidad. Al mismo tiempo, y en función de los protocolos establecidos, será posible informar a la sociedad acerca de estos niveles de calidad, así como a las autoridades públicas, sobre el buen uso de los recursos aportados, a la propia titulación evaluada sobre sus puntos fuertes y débiles y, también a los propios estudiantes y profesores.

La existencia de un mercado laboral europeo más abierto ha generado, en el seno de la Unión Europea, la exigencia de una mayor transparencia en los contenidos del título [15] y en los certificados que facultan a los estudiantes para integrarse en otra institución o acceder al mercado laboral ejerciendo una profesión en cualquiera de los estados miembros. Los criterios de acreditación serán en gran medida comunes a todas las titulaciones, aunque con margen para la especificidad de cada titulación.

Siendo de aplicación lo anterior, y sobre la base de la integración del sistema español en el Espacio Universitario Europeo, estos procesos permitirán que nuestros títulos oficiales puedan ser homologados automáticamente en otros países por el reconocimiento mutuo de agencias.

En función de estas consideraciones, se han revisado los modelos elaborados por la ANECA, concretamente:

- La Guía de Evaluación del Programa de Evaluación Institucional [22]. El protocolo expone en detalle los elementos a tener en cuenta en el proceso de evaluación.
- La Guía de Valoración Interna del Programa de Acreditación [23]. Protocolo de acreditación.
- La Guía de Valoración Externa del Programa de Acreditación [24].

El modelo de criterios y de metodología de evaluación para la acreditación ya desarrollado, pero aún en fase de validación, y basado en un estudio comparativo de modelos de calidad y de sistemas de acreditación universitaria internacionales, se considera adecuado en su aplicación a esta titulación al utilizar los seis criterios que definen los indicadores más relevantes de esta enseñanza y su desarrollo en la Institución:

- Criterio Programa Formativo
- Criterio Organización de la Enseñanza
- Criterio Recursos Humanos
- Criterio Recursos Materiales
- Criterio Proceso Formativo
- Criterio Resultados

De manera general, bajo estos criterios se han de considerar aspectos relacionados con la situación de la titulación en el contexto autonómico, estatal y europeo; los recursos humanos y materiales, el programa formativo y la organización de la enseñanza y, finalmente, los procesos establecidos de evaluación de los resultados académicos y de inserción laboral, permitiendo por tanto:

- Obtener información objetiva que puede servir de base para la adopción de decisiones de distintas organizaciones en el ámbito de sus respectivas competencias.
- Disponer de una base coherente sobre la que fundamentar acciones de mejora, de manera especial en lo que se refiere a la enseñanza en las Universidades.
- La medición del progreso en función del tiempo.
- Detectar la relación entre las necesidades y las estrategias y procesos para conseguir las.
- Su utilización como medio de integración de diferentes iniciativas.

En función de los puntos desarrollados en los apartados anteriores, con relación al título de grado en Química que aquí se propone, se considera necesario el análisis de:

- a) El perfil de formación. Este debe ser el reflejo de los conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que deben adquirir los alumnos a lo largo de su proceso formativo. Por ello el nuevo plan de estudios, su estructura y orientación, ha de ser uno de los ejes fundamentales de análisis. Su consecutiva implantación requerirá, de manera continuada, un seguimiento y evaluación de resultados que permita corregir pequeños desajustes, atendiendo a la especial relevancia de:
  - La adecuación de los contenidos reales de cada una de las materias que conforman la titulación a los objetivos de formación que se persiguen. La revisión del número y la tipología de los créditos ofertados y la duración de la titulación.
  - La utilización de diseños y contenidos que acerquen la formación de nuestros estudiantes a Europa (constitución del Espacio Europeo de Educación Superior EEES, e implantación del sistema de créditos ECTS).

- La organización de aulas, horarios y tamaño de los grupos que evite una sobrecarga docente del alumno.
  - La mejora de la coordinación docente, inter e intradepartamental, en los contenidos de los programas y secuenciación de contenidos (desarrollo de la enseñanza).
  - La continuidad del proceso formativo en otras titulaciones, postgrados, etc, que faciliten la inserción de nuestros alumnos en el actual mercado laboral.
  - La oferta laboral, su tipología (empresas e instituciones contratantes), tareas desarrolladas, competencias necesaria, etc, como medida que permita reforzar o adecuar contenidos, incorporar modificaciones (optatividad), actualizar los planes docentes, etc.
- b) La organización y desarrollo de la enseñanza es otro aspecto importante para elaborar un juicio de valor sobre la titulación y por tanto, las siguientes cuestiones deben ser objeto de valoración:
- Horarios y grupos (turnos, horarios de prácticas, número de alumnos por grupo). La reducción del tamaño de grupos podrá ser posible en función de la consecutiva implantación del nuevo Plan de Estudios y ante la evidencia de la disminución de la demanda de esta titulación.
  - Acción tutorial. La información y formación sobre el uso de la acción tutorial aparece como una prioridad para la mejora de la enseñanza.
  - Metodología docente. La reducción del tamaño de grupo podrá ser una oportunidad para introducir estrategias didácticas innovadoras, que permitan la capacidad del profesor para analizar sus propias prácticas y trabajar en colaboración con otros profesores, como estrategias fundamentales para la innovación y la introducción de nuevas metodologías más acordes con las necesidades actuales.
  - Carga de trabajo del alumno. No se tiene un conocimiento muy preciso sobre la carga de trabajo que comporta cada asignatura, pero en diferentes informes se concluye que la carga lectiva total es elevada y por consiguiente resulta una sobrecarga de trabajo de los alumnos, que evidencian en algunos casos dificultades para el cumplimiento de los programas de estudio.
  - Planificación anual de todo el proceso de enseñanza y de evaluación del alumnado con anterioridad al proceso de matriculación.
  - Mantenimiento de los convenios con empresas e instituciones.
  - Dimensión europea del currículum.

Son también importantes otras consideraciones que aparecen incluidas en las tablas de datos e indicadores del modelo de acreditación presentado por la ANECA y resultan imprescindibles para la acreditación de la titulación. A este respecto, se considera de interés en su aplicación a esta titulación la inclusión de algunos indicadores no contemplados en la citada guía de acreditación, tales como:

- Oferta práctica del programa formativo.
- Porcentaje de troncalidad y porcentaje de optatividad.
- Porcentaje de participación del personal Docente Investigador (P.D.I.) permanente.
- Porcentaje de participación del P.D.I. Doctor.
- Porcentaje de participación P.D.I. Doctor a tiempo completo.
- Proporción de personal de administración y servicios (PAS) / P.D.I. a tiempo completo.

Finalmente, de la revisión de las citadas guías en su aplicación a esta titulación se llega a las siguientes conclusiones:

- De manera general, los subcriterios planteados atienden con mayor extensión y profundidad a la enseñanza frente a la investigación y a ambas frente a los servicios. La mayor necesidad de evaluación y/o acreditación de los procesos de enseñanza en nuestras universidades justifican en parte lo anterior y conduce a que se generalice la titulación como unidad básica de acreditación. Sin embargo, y en el caso concreto de una enseñanza universitaria del área de Ciencias Experimentales, sería importante incluir un subcriterio que permita estimar la "vinculación de la investigación" al proceso formativo.
- En los subcriterios planteados no se desarrollan aspectos relativos a: motivación, grado de implicación o grado de satisfacción de otros grupos de interés (Profesores y Personal de Administración y Servicios), también necesarios para alcanzar los objetivos planteados. Sería necesario incluir nuevos subcriterios que permitieran valorar la motivación e implicación del Profesorado y PAS en el programa formativo.
- Algunos de los subcriterios planteados, aunque deben estar definidos, no se pueden considerar imprescindibles, tales como:
  - Programa Formativo: perfil de ingreso. Su cumplimiento sólo puede ser voluntario por parte del alumno de acuerdo con la normativa vigente.
  - Recursos Materiales: Infraestructuras para prácticas externas que no se considera imprescindible.
  - Proceso Formativo. En este criterio algunos subcriterios se consideran importantes pero no imprescindibles al depender de instituciones y órganos colegiados ajenos a los Centros que imparten los procesos formativos. Su cumplimiento sólo puede acreditar comportamientos o responsabilidades de otras instituciones.

Algunas tablas de datos e indicadores de la Guía de Valoración deberían modificarse atendiendo a la singularidad de los programas formativos de una misma área, en este caso el área de Ciencias Experimentales.



## BIBLIOGRAFÍA



# Bibliografía

1. Informe AllChemE (Alianza para las Ciencias y Tecnologías Químicas en Europa), 2002.  
<http://www.cefic.be/allcheme/main.htm>

AllchemE <http://chensoc.org/networks/enc/AllChemE.htm> se ha constituido para coordinar las actividades de cinco organizaciones que promueven, de forma diferente y complementaria, el desarrollo de la ciencia y tecnología químicas en los campos de la investigación básica y aplicada, y en la enseñanza y formación. Estas cinco organizaciones, comprometidas con el desarrollo de la política europea en relación con la ciencia y la tecnología son: CEFIC (Consejo Europeo de la Industria Química), CERC3 (Presidentes de los Comités de Química de los Consejos de Investigación Europea), COST (Cooperación Europea en el campo de la investigación científica y técnica: Comité Técnico para la Química), ECCC/F ECS (Consejo de la Química de las Comunidades Europeas/Federación de las Sociedades Químicas Europeas), EFCE (Federación Europea de la Ingeniería Química).

2. EURYDICE.org (EURYBASE)

[http://eurydice.org/Eurybase/trameset\\_eurybase.htm](http://eurydice.org/Eurybase/trameset_eurybase.htm) también existe una unidad española del Eurydice <http://www.mec.es/cide/eurydice>

3. Euroeducation.net. EuroEducatim es una guía de ayuda para estudiar en Europa

<http://euroeducatin.net>

4. The Chemistry Eurobachelor. T. N. Mitchell (Dortmund, DE) and R. J. Whewell (Glasgow, Reino Unido); última revisión de 02.01.2004. <http://www.cpe.fr/ectn/tuning%20eurobachelor.htm>  
  
Discutido y modificado por "The Tuning Project Chemistry Group". Presentado y discutido en "European Chemistry Thematic Network Annual Meeting" en Perugia (Mayo 2002) y Praga (Abril 2003). Discutido y aprobado por: FECS General Assembly, en Barcelona (Octubre 2003).
5. Informe Final. Proyecto Piloto - Fase 1.T. Mitchell y R. Whewell.  
  
Tuning Educational Structures in Europe. Realizado por más de cien universidades, coordinado por la Universidad de Deusto (España) y la Universidad de Groningen (Países Bajos) y apoyado por la Comisión Europea. <http://www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm>.
6. Documento "Learning objectives for Core Chemistry", ECTN.
7. Trends 2003, "Progress towards the European Higher Education Area", Comisión Europea, Julio, 2003. <http://www.bologna.berlin2003.de/pdf/TrendsIII.full.pdf>
8. "Informe de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria" Boletín oficial de las cortes generales, Senado. N. 660, (22 de mayo de 2003).
9. Informe "Els sistemes d'accés a la Universitat des d'una perspectiva internacional" (Ferran Ferrer, Consell Interuniversitari de Catalunya, 1996).
10. A las diferentes universidades europeas puede accederse directamente o a través de las páginas de distintas instituciones.
11.
  - a) Inserción Laboral dels graduats universitaris. Agencia per a la Qualitat del Sistema University a Catalunya. <http://www.aqucatalunya.org>
  - b) Estudio sobre inserción laboral de las universidades en Químicas de la UCM. Madrid 2003.
  - c) La situación laboral de los graduados españoles. Capital humano, Julio 2002, nº 21 BanCaja.
  - d) Estudio de inserción laboral promovido por la "Fundación Provigo" sobre titulados en la Universidad de Vigo, 2002.
  - e) Estudio sobre inserción de empleo de la Universidad de la Rioja, 2001.
  - f) Estudio promovido por Egailan. Sociedad pública de Promoción de la Formación y Empleo, y el Dpto. de Justicia, Empleo y Seguridad Social del Gobierno Vasco. Observatorio del mercado de trabajo. Cienios 2001.

- g) Estudio sobre inserción laboral de la Universidad de Burgos.
- h) Estudio sobre inserción laboral de la Universidad de Girona.
12. Instituto Nacional de Empleo. INEM. <http://www.inem.es>.
  13. Instituto Nacional de Estadística. INE. <http://www.ine.es>.
  14. Informe Infoempleo 2003. Oferta y demanda de empleo cualificado en España. Editado por el Circulo de Progreso con el patrocinio del Grupo BBVA y la colaboración de Telefónica. Madrid 2003. [www.infoempleo.com](http://www.infoempleo.com).
  15. La situación laboral de los Graduados Españoles. Cuaderno nº 21 de la Serie Capital Humano. Elaborado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE, <http://ivie.es>) y editado por la Fundación BanCaja. ([www. Bancaja.es](http://www.Bancaja.es)), Valencia 2002.
  16. C.S.I.C. : <http://csic.es>
  17. Ministerio de Administraciones Públicas. [www.map.es](http://www.map.es). Centro de Información Administrativa.
  18. Asociación Nacional de Químicas de España (ANQUE). <http://anque.es/index.htm>.
  19. Federación Empresarial de la Industria Química Española. FEIQUE. <http://www.feique.es>
  20. La Asamblea de la Asociación Nacional de Químicos de España, que reúne en su seno al conjunto de todas las Asociaciones de Químicos del País, y acoge a 11.800 profesionales de la Química en todas sus vertientes
  21. "El crédito europeo y el sistema educativo Español". R. Pagani, ECTS Counsellors and Diploma Supplement Promotor. Informe técnico, 20 de septiembre de 2002, Madrid.
  22. Guía de autoevaluación del Programa de Evaluación Institucional. Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.  
[http://www.aneca.es/modal/eval/docs/guia\\_pei\\_Completa.pdf](http://www.aneca.es/modal/eval/docs/guia_pei_Completa.pdf)
  23. Guía de valoración interna. Programa de acreditación. Proyectos piloto 2003-2004. Madrid. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación.
  24. Guía de valoración externa. Programa de acreditación. Proyectos piloto 2003-2004. Madrid. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y la Acreditación.



# ANEXOS



# Anexo 1

## Situación Actual de las enseñanzas científicas en la educación secundaria

Diferentes Instituciones, entre ellas las Reales Sociedades de Física, Química y Matemáticas, han detectado y puesto de manifiesto el alarmante descenso tanto en el nivel de conocimientos científicos de los alumnos que terminan la Enseñanza Secundaria y el Bachillerato en España, como en el número de estudiantes que siguen la vía científica en su formación. Estos datos han sido transmitidos a las autoridades educativas y a los órganos de representación de la soberanía popular, como es el Senado, y a través de los que se concluye la preocupación por la gravedad de este problema, que podría llegar a comprometer el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país en un futuro próximo.

Así el Boletín Oficial de las Cortes Generales publicaba, el pasado 22 de Mayo, el informe definitivo de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria. Ponencia que se fundamenta en la exposición de motivos realizada por estas Reales Sociedades, tratando de detectar la naturaleza del problema y de definir las posibles actuaciones correctoras.

En el texto presentado se indicaba: "En la actual y futura sociedad del conocimiento no sólo se debe tener información sino que es necesario que los alumnos estén dotados de capacidad para interpretarla y sobre todo para comprenderla. En una Sociedad moderna, las disciplinas científicas -Física, Química y Matemáticas- son fundamentales para abordar los retos científicos y tecnológicos del siglo XXI. Además, un mejor y mayor conocimiento de la metodología científica, contribuirá a conformar la capacidad reflexiva y de raciocinio, lo que unido a una educación fundamentada en valores, contribuirá decididamente a una formación más humanista".

Sin embargo, el nivel actual de la enseñanza de las ciencias Física, Química y Matemáticas, no parece ser suficiente, en opinión generalizada de los propios profesores de Enseñanza Secundaria y de los profesores que los recibimos en la Universidad. Resulta llamativo el hecho de que más de la mitad de los alumnos que pretenden seguir estudios de Ciencias o de Escuelas Técnicas, no aprueban las asignaturas de Química y Física en los exámenes de acceso a la Universidad. No se alcanza el 5 casi ningún año y la proporción de aprobados es modesta.

Los datos sobre la eficacia de la participación en la Olimpiada de Química de nuestros alumnos (obtenidos a partir del número de medallas y menciones), ponen de manifiesto una eficacia del 8,3 sobre cien para nuestros alumnos. Los resultados de otros países, durante el mismo período, son los siguientes: Argentina 76; Alemania 73,9; Francia 57,3; Reino Unido 56,3; Méjico 39,6; Italia 38,5; etc.

Concluyen por tanto, las Reales Sociedades de Física, Química y Matemáticas que con este panorama no se prevé un futuro científico y tecnológico halagüeño para nuestro país, que está necesitado de este tipo de profesionales. A este respecto, el Prof. Tomás Recio Muñoz, Presidente de la Comisión de Educación de la Real Sociedad Matemática Española (Catedrático de la Universidad de Cantabria) señalaba en la citada ponencia: "A nadie se le ocurre, al parecer legítimamente, el que la universidad adapte sus enseñanzas a las condiciones de los alumnos que ingresan en ella. En el caso de las Matemáticas (para matemáticos o no matemáticos) es obvio, para mí, que el nivel de exigencia de las enseñanzas de primer y segundo ciclo es, injustificadamente, uno de los más altos del mundo occidental. Más de una década de intercambios Erasmus/Sócrates no nos han dejado lugar a dudas. No es para estar orgullosos: dicho nivel suele ser inversamente proporcional al de las enseñanzas de tercer ciclo (y por tanto, al peso científico internacional de un país)".

En función de lo anterior y entre sus propuestas de solución a la actual situación de la enseñanza secundaria, señala que sería preciso "incluir al sistema universitario en la consideración global del sistema educativo, de tal manera que se derivasen parte de los contenidos actualmente impartidos en el último año de Bachillerato (según las modalidades del mismo) a la Universidad. Algo que, de todas formas ya está asumiendo la Universidad de manera no reglada".

A principios de mayo de este año, en la Cámara de Representantes de Estados Unidos se presentaba el Acta 3130 proponiendo un presupuesto piloto de 25 millones de dólares para fomentar los estudios de ciencia y tecnología, al haber observado un notable descenso, superior al 30% en las vocaciones y graduaciones en este ámbito, desde finales de los ochenta.

Europa ha seguido el ejemplo de Estados Unidos y en 1972, seis años después de la primera ley americana, el Reino Unido promulga la primera ley que hace obligatoria la enseñanza de la ciencia en la escuela. De hecho, poco después, la Unión Europea señalaba la importancia de la educación científica y comienzan las recomendaciones que todos ya conocemos y que culminan en la cumbre y acuerdos de Bolonia.

A partir de entonces, y aunque las legislaciones de la mayoría de los países europeos contemplan tanto la enseñanza de las ciencias como los métodos de hacerlo, los grados de aplicación van desde la implantación total en Inglaterra, Francia y Alemania, hasta la ausencia casi absoluta en que nos encontramos en España, Portugal y Grecia.

## ANÁLISIS DE LOS CURRÍCULOS DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LA ESO Y EN EL BACHILLERATO

### Antecedentes

En 1969, la enseñanza de la Física y la Química respondía al siguiente plan de estudios:

- 3º curso de Bachillerato Elemental: asignatura de Física y Química para todos los alumnos.
- 4º curso de Bachillerato Elemental: asignatura de Física y Química para todos los alumnos.
- 5º curso de Bachillerato Elemental: asignatura de Química para todos los alumnos de Ciencias.
- 6º curso de Bachillerato Elemental: asignatura de Física para todos los alumnos de Ciencias.
- Curso Preuniversitario: asignaturas separadas de Física y Química para todos los alumnos de Ciencias.

En 1970, con la Ley General de Educación, desaparece el Bachillerato Elemental, estableciéndose los llamados BUP y COU y la enseñanza de la Física y la Química responde al siguiente plan de estudios:

- 2º BUP: asignatura de Física y Química para todos los alumnos (5 h. semanales que luego pasarían a 4 h. semanales).
- 3º BUP: Física y Química obligatoria para todos los alumnos de Ciencias (4 h. semanales).
- COU: Física y Química como asignaturas separadas (4 h. semanales) elegidas ambas o una de ellas por los alumnos de Ciencias en función de la opción cursada.

En la segunda etapa de la EGB, la Física y la Química se integran en el área de Ciencias de la Naturaleza, y son impartidas por un mismo profesor. Comienza la tendencia a impartir la llamada "ciencia integrada".

### Situación actual

Con la promulgación de la LOGSE en 1990 estas materias se incluyen en el plan de estudios de la siguiente manera:

- Primer ciclo de ESO (1º y 2º curso): asignatura para todos los alumnos de "Ciencias de la Naturaleza" en la que se integran Física, Química, Biología y Geología (3 h. semanales).
- 3º ESO: continúa el área de Ciencias de la Naturaleza obligatoria para todos los alumnos (4 h. semanales; aunque puede desdoblarse en 2h. de Física y Química, 2 h. de Geología y 2 h. de Biología).

- 4º ESO: Física y Química separada de Biología y Geología, ambas con 3 h. semanales, pero optativas para los alumnos.
- 1º Bachillerato: Física y Química, una sola asignatura obligatoria para los alumnos de algunas modalidades (4 h. semanales).
- 2º Bachillerato: Física y Química como materias separadas (4 h. semanales cada una) y como troncales atendiendo al itinerario y a la modalidad elegida, siendo optativas en otros casos.

En consecuencia en el currículo de Ciencias, obligatorio para los alumnos de Ciencias de la Naturaleza y la Salud, nos encontramos:

- En 4º ESO, la Física y Química es una materia optativa. El alumno debe elegir dos materias entre Física y Química, Biología y Geología, Tecnología, Educación Plástica y Visual y Música.

Sorprende el hecho de comprobar en el programa de Tecnología temas como "Electricidad y Electrónica, etc." que se estudian sin los conocimientos de Física imprescindibles.

Las materias de Humanidades y Ciencias Sociales son todas obligatorias.

Según datos de la Comunidad Autónoma de Madrid, el número de alumnos que en la enseñanza actual cursan esta asignatura de Física y Química, es aproximadamente el 50% de los que la cursaban en el modelo de enseñanza anterior (BUP).

- En 1º Bachillerato, los alumnos disponen de 4 horas semanales de Física y Química, a todas luces muy escasas.
- En 2º se tratan por separado, la Física y la Química. No obstante, en las dos opciones de Bachillerato Ciencias ambas asignaturas sólo tienen carácter optativo, esto es, Química en el de Ciencias de la Salud y Física en el Tecnológico. Además, si los alumnos de 2º de Bachillerato de Ciencias optan por la vía Científico-Tecnológico deben cursar obligatoriamente Física, Matemáticas y una tercera materia propia de la modalidad que tiene que ser necesariamente Dibujo o Biología.

El currículo de Bachillerato se puede completar con asignaturas optativas: Comunicación audiovisual, Música, 2ª Lengua extranjera, Tecnología de la Información o Ciencia, Tecnología y Sociedad. Esta diversidad permite, en función de las características de los Institutos (se necesitan 15 alumnos para impartir una materia), que existan alumnos que no cursan en 2º de Bachillerato la Física y la Química y por otra parte, que alumnos, con carencias básicas en contenidos científicos, como puede ser los que hubiese elegido la vía de Ciencias de la Salud (Biología y Química), no cursen ni Matemáticas ni Física y sin embargo, pueden comenzar por ejemplo estudios universitarios de Ingeniero Aeronáutico (BOE, martes 22 de mayo de 2001).

Tras la aprobación de la Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE), han ido promulgándose sucesivos Decretos:

- R.D. 1.742/2003, de 19 de diciembre (BOE de 22/01/04), por el que se establece la normativa básica para el acceso a los estudios universitarios de carácter oficial.
- R.D. 1.741/2003, de 19 de diciembre (BOE de 22/01/04), por el que se regula la prueba general de Bachillerato.
- R.D. 116/2004, de 23 de enero (BOE de 10/02/04), por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- R.D. 117/2004, de 23 de enero (BOE de 18/02/04), por el que se desarrolla la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato.
- R.D. 285/2004, de 20 de febrero (BOE de 04/03/04), por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior.

Del contenido de algunos de ellos (especialmente el de la Secundaria, el del Bachillerato y el de la Reválida) se pueden deducir conclusiones acerca del "panorama" de la enseñanza de las Ciencias en España en un futuro inmediato.

Así, en la Enseñanza Secundaria Obligatoria, como asignaturas obligatorias figuran:

- 1º curso.- Asignatura "Matemáticas".
- 2º curso - Asignatura "Matemáticas".

Se dice, tanto en 1º como en 2º, que se cursará una asignatura optativa (no definida hasta ahora).

- 3º curso.- Como asignaturas comunes a los dos itinerarios posibles (el tecnológico y el científico-humanístico) no aparece ninguna asignatura que nos afecte. Como asignaturas específicas, en el itinerario tecnológico aparece "Matemáticas A" y en el científico-humanístico, "Física y Química", además de "Matemáticas B".

Se dice, también en 3º, que se cursará una asignatura optativa (no definida hasta ahora).

- 4º curso - Entre las asignaturas comunes no aparece nada de lo que directamente nos afecta. Como asignaturas específicas en los tres itinerarios propuestos, aparecen: en el itinerario tecnológico, "Matemáticas A"; en el itinerario científico, "Matemáticas B" y "Física y Química B" y en el humanístico "Matemáticas A/B". En los tres itinerarios se menciona una 3ª asignatura, respecto a la cual remite a un R.D. 831/2003, de 27 de junio.

Además, también aquí se habla de una asignatura optativa.

Anteriormente a esto, en otro artículo precedente del mismo Decreto, tras decir que se impartirá la asignatura "Física y Química", se menciona que en 4º curso la asignatura de "Física y Química" se organizará en dos opciones diferentes, lo que da a entender que se separa en dos materias.

Respecto al Bachillerato, se establecen tres modalidades, una de Arte, la segunda de Ciencias y Tecnología y la tercera de Humanidades y Ciencias Sociales. En ninguno de los dos cursos de que consta el Bachillerato aparece como asignatura común alguna que nos afecte directamente.

Entre las asignaturas específicas, como era de esperar, solamente nos afectan las de modalidad de Ciencias y Tecnología, en cuyo primer curso hay una asignatura de "Física y Química", además de "Matemáticas I", mientras en el segundo curso se estudiarán "Física", "Matemáticas II" y "Química". En este segundo curso, además habrá: "Biología", "Ciencias de la Tierra y Medioambientales", "Dibujo Técnico II", "Mecánica", "Electrotecnia" y "Tecnología Industrial II".

Por cierto, aparte de todo esto, tanto en la ESO como en el Bachillerato aparecen aquí y allá asignaturas con denominaciones de Tecnología.

Por último, en el Decreto que regula la prueba general de Bachillerato, entre otras cosas se dice cuáles han de ser las asignaturas de las que obligatoriamente debe examinarse un alumno en la segunda prueba, de acuerdo con la opción elegida, aparte de las materias comunes de las que se examina en una primera prueba.

Dentro de la Modalidad de Ciencias y Tecnología se establecen tres opciones, una de Ciencias e Ingeniería, otra de Ciencias de la Salud y una tercera de Tecnología. Pues bien, en la Opción de Ciencias e Ingeniería debe examinarse de Matemáticas y Física, mientras en la de Ciencias de la Salud lo debe hacer de Biología y Química.

### Algunos datos sobre la enseñanza de ciencias en Europa

Se expone a continuación, y a modo comparativo con lo anteriormente expuesto, la situación de la enseñanza de ciencias en Europa en la etapa denominada Secundaria Superior General, en términos de la red europea de educación, más conocida como Bachillerato. La mayor parte de los datos proceden del informe publicado por D<sup>a</sup>. Paloma Varela Nieto en el Informe de la Ponencia sobre la situación de las enseñanzas científicas en la educación secundaria, (BOCG núm. 660, Senado Serie I, de 22 de mayo).

Se han seleccionado cuatro países para establecer algún tipo de comparaciones en el nivel deseado y se indica a continuación la duración del Bachillerato en los mismos, así como el tipo de Centro donde se imparte:

- Alemania: Gymnasiale Oberstufe (8 cursos: 12-19 años).
- Francia: Lycée General o Technologique (tres cursos: 15-18 años).
- Reino Unido: Inglaterra / Gales : Secondary School (dos cursos: 16-18 años).
- Italia: Liceo Científico (5 cursos: 14-19 años).

## Alemania

Educación Secundaria Superior / Bachillerato:

- Tiene una duración de ocho cursos, niveles 5 al 12.
- Edad de los alumnos: 12-19 años (la enseñanza obligatoria dura hasta los 16 años).
- En los dos primeros niveles, clases 5 y 6, sólo se estudia como asignatura de Ciencias la Biología.
- La asignatura de Química aparece en la clase 7 (14 años) y se cursa durante 6 años siempre separada de la Física. Es opcional dependiendo de la modalidad de bachillerato escogida.
- Titulación y preparación para la Universidad. El bachillerato es una etapa cerrada que termina con un examen externo para revalidarlo. Una vez superado, el acceso a la Universidad es libre.

## Francia

En la Enseñanza Secundaria Inferior (obligatoria) de tres años de duración, todos los alumnos estudian ciencias. La Física y Química se cursan juntas con una dedicación horaria de 1,5 horas semanales.

Educación Secundaria Superior / Bachillerato:

- Tiene una duración de tres cursos: 2º, 1º y Terminal.
- Edad de los alumnos: 15-18 años (la obligatoriedad es hasta los 16 años).
- La asignatura de Química es obligatoria para todos los alumnos en la modalidad científica y se cursa separada de la Física.
- En el último año existe la posibilidad de cursar de forma optativa una Ampliación de Física con dos periodos semanales de docencia.
- Los alumnos de "letras" estudian una asignatura de ciencias: "Fundamentos de la Ciencias".
- Titulación y preparación para la Universidad. El bachillerato es una etapa cerrada que termina con un examen externo para revalidarlo no existiendo posteriormente pruebas específicas para ingresar en la Universidad, salvo centros especiales.

## Italia

### Educación Secundaria Superior / Bachillerato:

- Tiene una duración de cinco cursos en las dos modalidades clásicas-humanidades y científico que se imparten en centros específicos.
- En el bachillerato científico existe una sola opción académica.
- Edad de los alumnos: 14-18 años (la enseñanza obligatoria dura hasta los 14 años).
- Las asignaturas de Ciencias, y en particular la Química, son obligatorias para todos los alumnos en el bachillerato científico con la siguiente ubicación:
  - II clase. Física y Química están integradas en un área con Ciencias naturales y Geografía que se mantiene a lo largo de todo el bachillerato con una dedicación entre 2 ó 3 horas semanales.
  - III clase. Química con dos horas semanales.
  - IV y V clase: Química con tres horas semanales.
  - Titulación y preparación para la Universidad. Al final del bachillerato hay un examen de estado que da acceso libre a la Universidad salvo excepciones.

### Reino Unido (Inglaterra y Gales)

- En la Enseñanza Secundaria Inferior (obligatoria) todos los alumnos estudian ciencias de forma integrada. Existen grupos de diversificación a donde desvían alumnos con dificultades. Está previsto un examen externo al acabar la etapa obligatoria.

Tienen un Programa experimental obligatorio. A partir de los 11 años, las clases de ciencias se realizan en el laboratorio en un porcentaje del 85% del tiempo. El número de alumnos por grupo es de 20/25 y hay un técnico de laboratorio para ayudar a los profesores. Los centros pasan inspecciones fuertes en relación al trabajo del laboratorio.

- Educación Secundaria Superior / Bachillerato:
  - Tiene una duración de dos cursos organizándose por módulos, máximo seis módulos en los dos años.
  - Edad de los alumnos: 16-18 años.
  - La Química aparece en un módulo obligatorio para las modalidades de ciencias y se cursa separada de la Física.

- Titulación y acceso a la universidad. Al final del primer año con tres módulos superados se concede un primer título AS y al final del segundo año con seis módulos se concede un segundo título A. Para acceder a la Universidad existen empresas ligadas a las Universidades que preparan los exámenes externos oficiales (UCAS) y organizan la entrada a las mismas. Las carreras de Ciencias demandan Física y Matemáticas.

### Comparación con la situación española

Del análisis de la documentación presentada en la citada Ponencia (y base de datos Eurydice) se puede concluir que las diferencias más importantes observadas en relación con la situación española serían:

1. En cuanto al número de años, España es el país que tiene un Bachillerato más corto de los estudiados pues si bien en el Reino Unido dura también dos años, la estructura es mucho más compacta y por lo tanto las asignaturas escogidas reciben una mayor atención.
2. Si estudiamos este dato en la citada base encontramos que la etapa de Educación Secundaria Superior dura únicamente dos años en Irlanda, Inglaterra, Gales, Escocia, España, algún lander de Alemania y alguna modalidad específica de estudios en Dinamarca y Países Bajos. En el resto de la UE la duración del Bachillerato es de tres o más años.
3. En relación a la Física como asignatura independiente de la Química, hay que destacar que existe como tal, al menos los tres últimos años del Bachillerato, prácticamente en todos los países europeos. En España la situación es sensiblemente distinta, ya que este hecho solo ocurre el último año de la etapa.
4. Otro aspecto a destacar hace relación al Programa experimental claramente especificado en los documentos oficiales con indicación de los criterios a tener en cuenta de cara a la planificación y a la evaluación de la asignatura y, lo que es más importante, la dedicación horaria a este tipo de actividad. Esta situación es muy diferente en España donde las orientaciones sobre el trabajo práctico aparecen únicamente en las orientaciones metodológicas y no hay prescripciones sobre el número de periodos semanales que hay que dedicar al laboratorio.
5. Por último, se observa que en algunos de los documentos consultados aparecen los prerrequisitos matemáticos necesarios para el desarrollo de los programas. Esta no es una cuestión baladí, pues los profesores de Física y Química necesitan que los alumnos manejen un conjunto de herramientas matemáticas que en el caso, muy usual en nuestro país, de que no las posean añade más dificultades al proceso de aprendizaje.



## Anexo 2

# Documento del Consejo General de Colegios Oficiales de Químicos sobre perfiles y competencias profesionales a petición del coordinador del grupo de trabajo de la conferencia de decanos D. José Antonio Pérez López

### Antecedentes

En España la regulación de las atribuciones profesionales de los Químicos se encuentra recogida en:

- Decreto de 2 de septiembre de 1955 (Decreto de Profesionalidad). (Documento nº1).
- Decreto 2.281/1963, de 10 de agosto, sobre regulación del Doctorado en Química Industrial y facultades de los licenciados. (Documento nº2).
- Real Decreto 1.163/2002, de 8 de noviembre, por el que se crean y regulan las especialidades sanitarias para químicos, biólogos y bioquímicos. (Documento nº3).

### Alcances del título

- Realizar estudios, investigaciones y asesoramientos referidos a las sustancias constitutivas de la materia, sus combinaciones, sus estructuras y propiedades, sus variaciones y las leyes y procesos que rigen sus transformaciones y comportamientos, analizando las condiciones óptimas para los mismos.
- Realizar análisis y ensayos químicos y fisicoquímicos de materiales de origen natural o artificial para determinar su composición, estructura y propiedades.
- Realizar síntesis, elaborar sustancias puras o mezclas a partir de materiales de origen natural o artificial.
- Efectuar estudios e investigaciones químicos y fisicoquímicos destinados al desarrollo de nuevos materiales.

- Programar, dirigir, coordinar, supervisar, ejecutar y evaluar las actividades que se desarrollen en un laboratorio donde se realicen análisis, ensayos, síntesis o elaboración de sustancias, así como las tareas de investigación y desarrollo correspondientes.
- Determinar el equipamiento y las condiciones de instalación de laboratorios donde se realicen análisis, ensayos, síntesis o elaboración de sustancias y controlar las condiciones de seguridad.
- Realizar arbitrajes y peritajes que impliquen determinaciones acerca de las sustancias constitutivas de la materia, sus estructuras, sus combinaciones, sus propiedades, sus variaciones y comportamientos.
- Participar en el control, elaboración de normas y especificaciones de calidad de materiales, productos contaminantes ambientales, etc.
- Realizar el diseño e ingeniería de detalle de proyectos de instalaciones y que lleven a cabo procesos de carácter químico, a escala de laboratorio, piloto o industrial. Supervisar el montaje y dirigir la puesta en marcha de las mismas.

#### Perfil del Título

- El Licenciado en Química es un graduado universitario con un profundo conocimiento de la Química en general: Inorgánica, Orgánica, Analítica y Química Física, con conocimientos suficientes en sus distintas aplicaciones, tales como Control de Calidad Química, Química Industrial, Química Ambiental, Química de Alimentos, Toxicología.
- Cuenta con los conocimientos matemáticos, físicos y de informática que le permiten operar con los instrumentos de trabajo necesarios para su trabajo.
- Tiene capacidad para desarrollar metodologías de trabajo para producir, elaborar, analizar y sintetizar sustancias.
- Es capaz de organizar, dirigir y ejecutar las tareas del laboratorio químico y de diseñar la metodología de trabajo a utilizar.
- Es capaz de organizar, dirigir y ejecutar tareas de producción en instalaciones industriales complejas, en donde se desarrollen procesos químicos.
- Posee además la formación para el manejo de los materiales e instrumentos de laboratorio químico conforme a las normas de higiene y seguridad.
- Tiene habilidad para llevar a cabo investigaciones y estudios de factibilidad.
- Tiene una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

- Tiene una actitud crítica y flexible que le permite evaluar su propio trabajo y trabajar en equipos interdisciplinarios.
- Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del ambiente y en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

### Campos de actividad de los profesionales químicos

Los diferentes campos profesionales de los químicos en la actualidad son los siguientes:

- Investigación, desarrollo, diseño, ingeniería y control de procesos químicos industriales.
- Investigación, desarrollo, producción, transformación y control de sustancias, componentes de medicamentos humanos y veterinarios.
- Investigación, desarrollo, producción, transformación, control, conservación, almacenamiento y distribución de productos químicos básicos.
- Investigación, desarrollo, producción, transformación, control, distribución de productos de perfumería y cosméticos, jabones, detergentes y otros productos de limpieza y abrillantamiento.
- Investigación, desarrollo, producción, transformación y control de la explotación industrial racional y sostenible de los recursos naturales (petroquímicas, siderúrgicas, madereras y papeleras, cementeras, industrias de cerámicas y vidrio, etc.).
- Investigación, desarrollo, producción, transformación y control de los productos auxiliares para la industria (disolvente, aditivos, catalizadores, lubricantes, etc.).
- Investigación, desarrollo y control de productos agroquímicos (fertilizantes, plaguicidas, etc.).
- Investigación, desarrollo y control de materiales para la industria electrónica.
- Investigación, desarrollo, producción y control de productos relacionados con radioquímica, isótopos estables e inestables.
- I+D+i en empresas e instituciones, tanto públicas como privadas.
- Enseñanza de la Química en los términos y niveles educativos establecidos por la legislación vigente.
- Estudios y análisis químicos, físicos, bioquímicos e inmuoquímicos de muestras biológicas, incluidas las de origen humano. Análisis Forense (Químico Forense).
- Investigación y desarrollo en química biológica, genómica y proteómica.

- Técnico Superior de Departamentos de Análisis o de Control de Calidad, diseño de los protocolos de trabajo y control, etc.
- Responsable de calidad de producto.
- Responsable de procesos de acreditación y validación de laboratorios e instalaciones de proceso. Inspector y Auditor de calidad (tanto de proceso como ambiental).
- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de laboratorios de análisis y control de calidad, ya sean químicos, industriales, etc.
- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de las Plantas Piloto.
- Estudios de Impacto Ambiental y de Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- Instalaciones relacionadas con los Sistemas de Gestión Medioambiental (SIGMA) en las empresas (control de gases, depuración de aguas, gestión de residuos, etc.).
- Tratamiento, almacenaje y/o eliminación de residuos nucleares, industriales, urbanos y agrícolas.
- Tratamiento y potabilización del agua.
- Responsable técnico de transporte de mercancías peligrosas.
- Prevención de Riesgos Laborales-Técnico Superior de Higiene Industrial.
- Administración en puestos de su competencia profesional y de su nivel académico.
- Asesoramiento científico y técnico sobre temas químicos.
- Comercialización y Asistencia técnica al cliente, comprador o usuario del producto, equipo, etc.
- En general, en todas aquellas actividades que guardan relación con la ciencia y la tecnología química, en los ámbitos comunitarios, estatal, autonómico, provincial, municipal o privado.

### Comentarios al Plan de Estudios y Título de Grado en Química

La titulación de Químico que ahora se diseña, adolece de conocimientos en un área, antes Química Industrial (la cual les dio en su día ciertas competencias) y ahora Ingeniería Química. Dicha carencia puede repercutir en el reconocimiento de las competencias que actualmente ostentan los profesionales químicos, las cuales con lógica, debiera pretenderse que mantengan.

Este bloque de conocimiento, tan básicos como los de Orgánica, Inorgánica, Química Física o Analítica, debería formar parte del currículum del químico, con el mismo grado de importancia que las demás, ya que no son conocimientos complementarios de la química, sino tan básicos y fundamentales como el resto. El hecho de que dichos conocimientos, desde luego con muchas materias más, constituyan una titulación, la de Ingeniería Química, no justifica que se les prive a los Químicos de algo que es fundamental y que les da acceso a campos profesionales concretos.

En Madrid, a diez de marzo de dos mil cuatro.

Ilmo. Sr. D. Lorenzo Baselga Aguilar  
Secretario General Técnico del Ilustre Consejo General de los Colegios Oficiales de Químicos de España



## Anexo 3

# Competencias profesionales de los actuales licenciados en Ciencias Químicas o Química

Las competencias que establecen y defienden los Colegios de Químicos y su Consejo General, únicas asociaciones de carácter profesional en España relativas a los Químicos, vienen corroboradas por distintos documentos oficiales (Decretos) que se comentan seguidamente:

1. Los Licenciados en Ciencias, Sección de Químicas, están facultados para ejercer actividades profesionales de carácter científico y técnico en la órbita de su especialidad. Estas actividades profesionales comprenden la actuación en tareas directivas ejecutivas o de asesoramiento en entidades que requieren asistencia y colaboración de carácter científico en la especialidad de química, sean sus fines de índole comercial o de otra naturaleza; y el libre ejercicio de la profesión de Químico definida por la realización de investigaciones, estudios, montajes, análisis, ensayos, tasaciones y actividades similares y por la emisión de dictámenes, certificaciones o documentos análogos en asuntos de carácter químico. (Según Art. 1 del Decreto de 2 de Septiembre por el que se regula la situación profesional de los licenciados en Ciencias Químicas, publicados en BOE de 25 de Septiembre de 1955).
2. Los Doctores en Química Industrial gozarán de los derechos señalados en los artículos precedentes y además podrán firmar proyectos de realización de instalaciones y actividades industriales de carácter químico, que serán igualmente admitidos a trámite ante las Corporaciones públicas. (Art. 3 en el mismo Decreto de 2 de Septiembre de 1955).

Posteriormente, la facultad de firmar proyectos queda reconocida para todos los licenciados en Químicas (Art. 2 del Decreto 2.281/1963 de 10 de Agosto, sobre regulación del Doctorado en Química Industrial y Facultades de los Licenciados, BOE de 9 de Septiembre de 1963):

Los Licenciados en Ciencias, Sección de Químicas, gozarán de las mismas facultades profesionales que atribuye a los Doctores en Química Industrial el artículo tercero del Decreto de dos de septiembre de mil novecientos cincuenta y cinco (Boletín oficial del Estado del veinticinco).

**3. Se reconoce también que el Título habilita para el ejercicio profesional en la Administración:**

El Título de Licenciado en Ciencias, Sección de Químicas, habilita a su poseedor para ocupar en las Administraciones estatal, provincial o municipal plazas de funcionarios técnicos, cuyas misiones sean equivalentes en categoría y responsabilidad a las señaladas en el artículo primero. (Art. 4 del Decreto de 2 de Septiembre de 1955).

Definiéndose incluso campos de habilitación concretos:

El título de Licenciado en Ciencias (Sección de Químicas), habilita para los cargos siguientes:

- a) Químicos municipales y provinciales.
- b) Químicos de Institutos de Higiene.
- c) Químicos de Aduanas.
- d) Químicos de todo organismo del Estado, Provincia o municipio, Monopolios y empresas dependientes, aún indirectamente, del Estado en que se requiera esta función específica.
- e) Químico de empresas privadas.

En concurrencias con otros titulados de profesionalidad similar, servirá para emitir los dictámenes analíticos que hayan de surtir efecto oficial, y tendrá validez para el establecimiento de laboratorios de análisis químicos. (Art. 8 del Decreto de 7 de Julio sobre Ordenación de la Facultad de Ciencias, BOE de 4 de Agosto de 1944).

**4. Por otro lado, el Decreto 1-163/2002 de 8 de Noviembre (BOE de 15 de Noviembre), por el que se crean y regulan las especialidades sanitarias para químicos, biólogos y bioquímicos, establece que los Licenciados en Química podrán acceder a las siguientes especialidades:**

Sanitarias:

- a) Análisis Clínicos.
- b) Bioquímica Clínica.
- c) Microbiología y Parasitología.
- d) Radiofarmacia.

**Anexo 4**  
**Posible organización de las enseñanzas de grado en Química**

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Laboratorio	
FÍSICA GENERAL	10	8,5	1,5	Magnitudes, unidades y análisis dimensional. Cinemática y dinámica de una partícula. Sistemas de partículas. Teoremas de conservación. Dinámica de rotación. Gravitación. Fluidos. Hidrostática. Dinámica de fluidos. Movimiento oscilatorio. Movimiento armónico simple. Movimiento ondulatorio: características generales. Campo eléctrico. Energía potencial eléctrica. Circuitos eléctricos. Campo magnético. Movimiento de cargas en campos magnéticos. Inducción magnética. Radiación electromagnética. Principios de óptica.
MATEMÁTICAS	10	10		Espacios vectoriales. Aplicaciones lineales. Teoría de matrices. Diagonalización de una matriz. Formas cuadráticas. Funciones de una y varias variables. Diferenciación e integración. Cálculo diferencial e integral. Series funcionales y transformadas integrales. Ecuaciones diferenciales.
QUÍMICA GENERAL	15	15		Estructura atómica. Tabla periódica de los elementos. Propiedades periódicas. Nomenclatura química: inorgánica y orgánica. Estequiometría. El enlace químico: teorías y tipos de enlace. Estados de agregación de la materia. Disoluciones. Fundamentos de la reactividad química. Termodinámica química. Cinética química. Equilibrio químico. Equilibrios iónicos en disolución. Química de los grupos funcionales orgánicos.
OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO	5		5	Manejo del material de laboratorio. Seguridad. Introducción a las técnicas básicas en el laboratorio químico. Organización y gestión de calidad del laboratorio químico.

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Laboratorio	
QUÍMICA FÍSICA I	10	10		Termodinámica química: Principios. Variables y funciones termodinámicas. Termoquímica. Disoluciones ideales y reales. Propiedades coligativas. Equilibrios de fases. El equilibrio químico. Fundamentos de termodinámica estadística. Fenómenos de transporte y de superficie. Cinética química: cinética formal y cinética molecular. Mecanismos. Catálisis. Electroquímica: Equilibrios iónicos. Conductividad electrolítica. Equilibrios electroquímicos. Cinética electroquímica. Macromoléculas y coloides.
EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA FÍSICA	5		5	Laboratorio de experimentación en Química con especial énfasis en la caracterización físico-química de compuestos. Experimentación en termodinámica química, electroquímica, y cinética química.
QUÍMICA ANALÍTICA I	7,5	5	2,5	Proceso analítico. La medida en química analítica. Química analítica de las disoluciones. Análisis cualitativo. Identificación de especies químicas. Análisis cuantitativo, volumétrico y gravimétrico
QUÍMICA INORGÁNICA I	10	10		Estructura, enlace y propiedades de los elementos y compuestos inorgánicos. Aspectos termodinámicos, cinéticos y reactividad de las sustancias inorgánicas. Química descriptiva de los elementos de los bloques s y p y de sus compuestos más importantes. Introducción a la química de los metales de transición. Química de los compuestos de coordinación: aspectos básicos.
EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA INORGÁNICA	5		5	Laboratorio de experimentación en Química Inorgánica, con especial énfasis en las técnicas y métodos de síntesis y caracterización de compuestos inorgánicos.
CÁLCULO NUMÉRICO Y ESTADÍSTICA APLICADA	5	3	2	Métodos numéricos. Introducción a la teoría y aplicaciones de la estadística. Análisis y propagación de errores de datos experimentales. Tratamiento de datos experimentales mediante computación. Simulación y validación de métodos.

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Laboratorio	
QUÍMICA ORGÁNICA I	10	10		Estructura y propiedades de los compuestos orgánicos. Isomería y estereoisomería. Reactividad. Mecanismos de las reacciones orgánicas. Alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos. Derivados halogenados. Alcoholes, éteres y fenoles. Compuestos nitrogenados. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos y sus derivados. Compuestos difuncionales. Compuestos heterocíclicos. Compuestos de azufre, fósforo y silicio.
EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA	5		5	Laboratorio de experimentación en Química Orgánica, con especial énfasis en las técnicas y métodos de síntesis y caracterización de compuestos orgánicos.
QUÍMICA ANALÍTICA II	10	10		Análisis instrumental: Principios generales. Técnicas ópticas de análisis. Técnicas electroanalíticas. Técnicas analíticas de separación: Técnicas no cromatográficas y Técnicas cromatográficas Hibridación instrumental. Introducción a la Quimiometría.
EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA	5		5	Laboratorio de análisis de compuestos orgánicos e inorgánicos. Aplicaciones de las principales técnicas instrumentales empleadas en química analítica: cromatográficas, ópticas, electroquímicas, etc.
INGENIERÍA QUÍMICA	7,5	5	2,5	Proceso químico e industria química. Balance de materia y energía. Mecanismos de transporte. Transporte molecular y convectivo. Operaciones unitarias: circulación de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia. Diseño de reactores químicos.
QUÍMICA FÍSICA II	7,5	5	2,5	Química cuántica: aplicación de la mecánica cuántica al estudio de sistemas sencillos, de los átomos y de las moléculas. La interacción entre la radiación electromagnética y la materia. Espectroscopias de absorción, emisión y de dispersión Raman. Espectroscopia de resonancia magnética de espín.

Denominación	Créditos anuales			Breve descripción del contenido
	Totales	Teóricos	Prácticos/ Laboratorio	
QUÍMICA ORGÁNICA II	7,5	5	2,5	Metodología sintética. Análisis retrosintético. Interconversión de grupos funcionales. Formación de enlaces carbono-carbono. Formación de enlaces carbono-heteroátomo. Estructura y reactividad de productos naturales orgánicos. Determinación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos.
QUÍMICA INORGÁNICA II	7,5	5	2,5	Compuestos de coordinación y órgano metálicos. Sólidos inorgánicos. Métodos experimentales para la determinación de la estructura de los compuestos inorgánicos.
CIENCIA DE MATERIALES	5	4	1	Estudio de los materiales de interés tecnológico: materiales polímeros, materiales metálicos, materiales cerámicos, materiales compuestos, nanomateriales. Propiedades y aplicaciones de los materiales: propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas.
BIOQUÍMICA Y QUÍMICA BIOLÓGICA	7,5	6	1,5	Estructura y función de macromoléculas y membranas biológicas. Catálisis y control de las reacciones bioquímicas. La función de los metales en los procesos biológicos. Bioenergética. Metabolismo. Información genética. Estructura, propiedades y reactividad química de biomoléculas.
PROYECTO/TRABAJO ACADÉMICO DIRIGIDO	15		15	En el Grado deben existir elementos de investigación o trabajos aplicados asociados al título por ello, el Proyecto/trabajo fin de carrera debe ser obligatorio. Esto es importante, no sólo para aquellos que continúen hacia estudios superiores, sino también para aquellos que abandonen el sistema con el título de grado, para los cuales es fundamental poseer experiencia personal de primera mano acerca de lo que constituye la práctica profesional. En consecuencia, el proyecto podrá también extenderse, además del ámbito universitario, al de la industria química y otras instituciones públicas y privadas, siempre y cuando se garantice la tutorización académica del mismo. Asimismo, el proyecto deberá contemplar la realización de una Memoria escrita y, en su caso, una presentación y defensa oral de la misma.



# EPÍLOGO



## Epílogo

El presente proyecto para el diseño del Plan de Estudios de Grado en Química, en relación con la Convergencia Europea, es el fruto de muchas horas de trabajo, de numerosas reuniones generales de los grupos de trabajo y regionales, así como de largas discusiones.

La estructura general del título, duración (240 créditos), porcentaje de objetivos formativos comunes (aprox. 70%) y contenidos de los diversos módulos, han sido acordados por consenso de los responsables de todos los centros del país que imparten el título de Licenciado en Química (33 Universidades Públicas y 3 Privadas). Consiguientemente todos y cada uno hemos tenido que ceder en nuestras preferencias en varias ocasiones de forma que el proyecto no es el de ningún grupo particular de Universidades o de personas. El conocimiento por parte de los miembros de la red de la organización de los centros en Departamentos y áreas de conocimiento, impone unas condiciones que hacen que, en la práctica, se tengan que respetar repartos más o menos equitativos de créditos entre áreas si se quiere que la vida académica funcione sin continuos conflictos, al menos mientras no cambie drásticamente la estructura de la Universidad española.

En la descripción de la estructura y los contenidos del título se ha tenido en cuenta fundamentalmente el modelo de estudios llamado Eurobachelor en Química elaborado por la red ECTN, que define un tronco común o core de materias obligatorias, aportando los objetivos de aprendizaje de los mismos, excepto en el caso de la materia que denomina Química Biológica. Esta última circunstancia ha provocado muchas discusiones, tanto por la denominación (Química Biológica frente a Bioquímica) como por lo objetivos de aprendizaje que no se señalan en el Eurobachelor. Ha prevalecido la solución de consenso de denominarla Bioquímica y Química Biológica, asignándole unos contenidos que son en su gran mayoría de Bioquímica, pero añadiendo también unos descriptores de Bioorgánica y Bioinorgánica que bien podrían completarse en estudios de Master.

Las propuestas y críticas externas que nos han llegado las hemos aceptado siempre como provenientes de voces amigas, y se han valorado sus contenidos y viabilidad, incorporándolas en todo o en parte cuando ha sido posible. No debe de olvidarse de nuevo las características de la red de Química, constituida por personas con responsabilidad de gestión, lo cual impone unas limitaciones de actuación que no se dan en el hacer y la discreción de un grupo de expertos nombrados por el Ministerio.

En todo caso pensamos que hemos desarrollado un trabajo honesto y responsable y que hemos disfrutado de una experiencia única, donde un grupo heterogéneo de profesores de Química hemos intercambiado opiniones científicas, debatido y llegado a un acuerdo sobre contenidos comunes de la Química y sobre el modo de mejorar la calidad docente. El trabajo realizado es obviamente mejorable dada, por otra parte, la limitación temporal impuesta, pero no creemos fácil consensuar una propuesta más razonable que la presentada.

Para finalizar, deseamos expresar nuestro sincero agradecimiento a D. Gaspar Roselló Nicolau, Director del Programa de Convergencia Europea de la ANECA; a D<sup>a</sup>. Raffaella Pagani Balletti, responsable del Proyecto de Química ante la ANECA; y a D. Manel Viader y D. José Manuel Bayod, expertos nacionales para las titulaciones del ámbito de Ciencias Experimentales. A todos ellos gracias por la colaboración y ayuda prestadas.

También expresamos nuestro reconocimiento: a D. Carlos Berzosa Alonso-Martínez, Rector de la Universidad Complutense, por haber aceptado el compromiso de realizar el presente proyecto; a D. Rafael Hernández Tristán, Vicerrector de Relaciones Institucionales y Ayuda al Desarrollo, por la firma del contrato con la ANECA; a D. Manuel Rodríguez Sánchez, Vicerrector de Estudios, por su apoyo e interés en todo momento. Hacemos extensivo este agradecimiento a los Rectorados y Decanatos de las Universidades participantes, por facilitar los trabajos de esta red de Química

Así mismo expresamos nuestro agradecimiento a D. Juan Sancho Rof y a D. Lorenzo Baselga Aguilar, Presidente y Secretario respectivamente del Consejo General de los Colegios Oficiales de Químicos de España, por sus sugerencias e interés en este proyecto. También agradecemos a todas las Instituciones que nos han facilitado o nos han permitido usar sus datos para la elaboración de este proyecto.

Por último nuestras más sentidas gracias a D<sup>a</sup>. Ángela Lozano Segovia y D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Rosario Espada Morales por su labor constante de estos meses, tanto en la ayuda en la organización y logística de reuniones de la red, como en la plasmación material del documento que presentamos.

Jesús Santamaría Antonio  
Coordinador General







AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN  
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN