

# 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.

