

# 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.

