

La Física y Química en la enseñanza secundaria durante la segunda mitad del siglo XIX

Roc Adam, M^a A.

*Dpto. de Educación
Universitat Jaume I Castelló*

Miralles Conesa, L.

*Dpto. de Didáctica de la Ciencias
Experimentales y Sociales
Universitat de València*

Summary

In this study, the historical evolution of the different secondary level teaching programmes, ruled in the second half of the XIX century, is reviewed. We focused on Physics and Chemistry subjects. For this purpose, contemporary text-books, practice manuals, schedules and inventories of laboratory instruments were reviewed. Finally, we perform a brief comparative analysis on the teaching schedules for the end of the present century and the beginning of the XXI century.

Key Words: Bachelor, teaching, study programmes, Physics and Chemistry, Science history.

Resumen

En este trabajo hacemos un estudio

histórico de los distintos planes de la segunda enseñanza, reglamentados en la segunda mitad del siglo XIX y que concretamos en la asignatura de Física y Química. Para ello hemos utilizado libros de texto y de prácticas, programas e inventarios de material de laboratorio de aquella época. Finalmente hacemos una breve referencia comparativa con el horario asignado a la Física y Química en los planes de estudio de la enseñanza secundaria dictaminados para finales del siglo actual y comienzos del XXI.

Objetivos

–Llevar a cabo una revisión de todos los planes de estudios que se desarrollaron en la segunda mitad del siglo XIX, concretamente desde

1836 hasta 1900, reflexionando sobre las circunstancias sociales y políticas que acontecían en España en ese periodo de la historia.

- Estudiar la importancia que tenía la Física y Química en cada uno de los planes (horas a la semana que se le dedicaban , en qué cursos se impartía etc.), así como si se estudiaba como una sola materia o separada en distintas asignaturas.
- Establecer una comparación con los planes de estudios de la ESO y del nuevo bachillerato, centrándonos en la Física y Química.
- Investigar cuales eran los libros de texto que se utilizaban mayoritariamente en los Institutos.
- Examinar programas concretos de determinadas asignaturas.
- Revisar algunas listas del material de laboratorio que existía en los Institutos en esa época.

Historia política de España en la segunda mitad del siglo XIX y los planes de estudios.

Durante los siglos XVI y XVII España estuvo de moda en Europa. En el siglo XVIII la hegemonía de la cultura tiene dos sedes: Francia e Inglaterra. En el siglo XIX, al menos en su segunda mitad, se impone la ciencia alemana. Un país no europeo, Estados Unidos, en el presente siglo XX irrumpe imponiendo al mundo la ciencia en él elaborada, aunque en no pocas ocasiones, sus auto-

res son europeos que por circunstancias adversas sufren el penoso exilio.

La política educativa española en el siglo XIX (más concretamente en su segunda mitad) tiene las mismas características que las de su propia historia. Los planes de estudios se suceden al mismo ritmo que los continuos cambios políticos.

1. Reinado de Fernando VII.

Durante el reinado de este monarca (1808-1833), incluida la interrupción francesa con el mandato de José Bonaparte (1808-1813), el abandono de la enseñanza fue una nota singular. En este período la enseñanza media prácticamente no existió. Los intentos por remediar el caos que esta situación originaba fueron inoperantes. Las Cortes de Cádiz promulgan la Constitución de 1812. En ella se había previsto que, treinta años más tarde, quedarían privados de sus derechos los ciudadanos que no supieran leer y escribir. Esta pretensión es mantenida viva con el monarca Fernando VII durante las tres primeras décadas del siglo XIX, pero nadie se preocupa de hacerla efectiva, ni en el trienio liberal (1820-1823), ni menos aún en la década absolutista (1823-1833). Dos datos singulares: en 1822 sólo el 17% de los niños estaban escolarizados (García de Cortázar y González Vesga, 1994, p. 463) y durante el reinado de Fernando VII (veinticinco años) se realizaron cuarenta y un nombramientos de primeros ministros.

2. Era Isabelina. Planes de estudios.

Comienza la regencia. Durante la minoría de edad de la reina Isabel II, la corona estuvo regentada desde 1833 a 1843 por su madre D^a María Cristina de Borbón y Dos Sicilias. En esta época se sucedieron numerosos planes de estudios.

Plan del Duque de Rivas. (R.D. de 4 de Agosto de 1836).

Fue redactado siendo Ministro de la Gobernación D. Angel Saavedra, Duque de Rivas, en él se intenta configurar toda la enseñanza estatal. Este plan no pudo ser aplicado y la Dirección General de Estudios confeccionó un *Arreglo Provisional de Estudios*, (R.D. de 25 de Octubre de 1836), que abarcaba sólo los estudios de la Facultad menor de Filosofía. Estos se realizaban en tres cursos a lo largo de los cuales se distribuían las ocho materias que los componían. A decir verdad el Arreglo Provisional de Estudios no añadía nada nuevo al Plan General del Duque de Rivas (Heredia, 1982, p. 101).

La reina M^a Cristina ante el empuje del progresismo se vió obligada a promulgar la *Constitución de 1837* que era, esencialmente, la misma que la de 1812.

Termina la Regencia. Enfrentada la reina M^a Cristina con el general Espartero, jefe del partido progresista, la regente abdicó y salió de España. Fue nombrado regente Espartero, y poco después, fracasado, se reconocía antici-

padamente la mayoría de edad de Isabel II. Transcurría el año 1843.

Durante el decenio 1844-1854, la década moderada, destaca el nombramiento del general Narváez, jefe del partido moderado, quien como primer ministro centralizó la administración y firmó el Concordato de 1851 que estabilizaba las relaciones con la Santa Sede. Se promulgó la *Constitución de 1845*, de carácter moderado.

Durante el reinado de Isabel II se promulgaron las dos leyes educativas, consideradas de importancia trascendental en el sistema educativo español: la *ley Pidal* de 1845 y la *ley Moyano* de 1857.

Plan Pidal. (R.D. de 17 de Septiembre de 1845).

Este plan se promulga durante el primer gabinete de Narváez (3-V-1844 a 12-II-1846), jefe del partido moderador, siendo Ministro de la Gobernación Pedro José Pidal. Se elaboró un importante proyecto dirigido, fundamentalmente, a la organización de la segunda enseñanza, a la que se consideraba parte integrante de la formación de las clases medias. Sus programas docentes estaban a medio camino entre la Universidad y los estudios de los Liceos franceses. El decreto, en su parte dispositiva, al referirse a los antiguos planes, dice: "...en lo antiguo se fija la atención casi exclusivamente en el estudio del latín, que con algunos conocimientos de filosofía escolástica venía a constituir nuestra segunda enseñanza...". Más

adelante continúa "...el proyecto divide la segunda enseñanza en elemental y de ampliación...". La primera proporciona los conocimientos indispensables a toda persona bien educada y la segunda prepara para el estudio de ciertas carreras. Quienes terminaban los estudios de segunda enseñanza elemental obtenían el grado de Bachiller en Filosofía.

En el bachillerato de este plan se hizo un notable esfuerzo por equilibrar los componentes científicos y humanísticos. Los gabinetes y laboratorios escolares fueron también modernizados y enriquecidos, con el encargo expreso de que se les sacara el mayor rendimiento posible (Heredia, 1982, p.231).

Plan de Nicomedes Pastor Díaz.
(R.D. de 8 de Julio de 1847).

En 1847 se crea el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas con el objetivo particular de encargarse de ciertos intereses especiales, particularmente la Instrucción Pública.

Con este Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas se aborda la modificación del Plan Pidal, aceptando previamente que la experiencia por él desarrollada había resultado en conjunto muy positiva. Los Institutos de segunda enseñanza adquieren la consideración de instrumento cultural genuinamente liberal. Esta enseñanza se consideraba como continuación de la instrucción primaria. Indicaba, además, que podían establecerse Institutos locales en pueblos de 2000 habitantes, pero con la limitación de no extender su en-

señanza más de los tres primeros cursos. La duración total del bachillerato era de cinco cursos y se impartía totalmente en los Institutos provinciales.

Planes de Juan Bravo Murillo.
(R.D. 14 de Agosto de 1849) y de
Manuel Seijas Lozano. (R.D. 28 de agosto de 1850).

El plan de Bravo Murillo prestaba especial atención a la segunda enseñanza con el fin de lograr una mayor eficacia pedagógica del curriculum (Heredia, 1982, p.263). No había cambios esenciales. Se efectuaba una distribución de asignaturas por días y horas, en secciones de mañana (dos) y tarde (una). Las clases se impartían de Lunes a Sábado, ambos inclusive.

El plan general de estudios firmado por Seijas Lozano constituye el documento administrativo más importante en cuanto a la organización total de la enseñanza. Cabe destacar su preocupación por el estudio de las Ciencias. Así, en su parte expositiva, dice: "... A las ciencias físico-matemáticas y a las naturales es conveniente darles mayor extensión... porque de ellas en gran manera depende el porvenir de nuestra industria, hartamente necesitada de los auxilios de la ciencia.... La segunda enseñanza se organiza de forma tal que los Institutos sirvan a su vez de Escuelas Especiales donde convenga su creación y haya medios a propósito...".

Firmado el Concordato con la Santa Sede (17 de Octubre, 1851), se suprime el Ministerio de Comercio, Instrucción

y Obras Públicas, se restablece el Ministerio de Fomento y se traspasa la Instrucción Pública al Ministerio de Gracia y Justicia (Viñao, 1982, p. 363).

Plan de Ventura González Romero. (R.D. 10 de Septiembre de 1852).

Con González Romero en el Ministerio de Justicia, se establece un nuevo plan general de enseñanza. La segunda enseñanza vuelve a concebirse como medio de preparación para las facultades mayores y no como estudios generales que completaban la educación. Se refuerza el estudio del latín y se suprime oficialmente el estudio de las lenguas extranjeras. Con una duración total de seis años, los estudios se dividían en dos períodos: *Latinidades y Humanidades* que se impartían en tres años y *Estudios Elementales de Filosofía* en otros tres.

La andadura de los vaivenes políticos continuaba entrada ya la segunda mitad del siglo XIX. En 1854 Espartero y los progresistas vuelven al Poder. Nuevo fracaso de Espartero como político. En este mismo año el negociado de Instrucción Pública pasa a depender, nuevamente, del Ministerio de Fomento, separándose definitivamente de Gracia y Justicia. O' Donnell funda la Unión Liberal, formada por progresistas y moderados. Ocupó el cargo de primer ministro en tres ocasiones 1856, 1858 y 1865.

Plan de Claudio Moyano Samaniego. (R.D. de 23 de Septiembre de 1857).

Las reformas de las enseñanzas llegan a su cima con la promulgación de esta ley. Se garantiza la enseñanza primaria de seis a nueve años y se establece una escuela de niños y otra de niñas por cada 500 habitantes. En cuanto a la enseñanza media se prevé un Instituto por cada provincia y dos en Madrid. Las cargas financieras de éstos quedan a cargo de la provincia. Los estudios correspondientes continuaban divididos en dos períodos de tres años cada uno. Los alumnos compartían tres lecciones diarias de hora y media. Al final de sus estudios recibían el grado de Bachiller en Filosofía. Lo más novedoso de esta ley fue devolver a la Iglesia el importante papel que desempeñaba en la Instrucción Pública.

Plan del Marqués de Corvera. (R.D. 26 de Agosto de 1858).

Un año después, siendo Ministro de Fomento D. Rafael Bustos y Castilla, marqués de Corvera, se promulga este plan un tanto original. Los alumnos pueden estudiar las asignaturas en el orden que prefieran, sin obedecer a los cursos convencionales, aunque con sujeción a ciertas normas. La duración de los estudios debía ser de cinco años como mínimo. En los Institutos los alumnos tenían que adquirir tanto los conocimientos necesarios para seguir una carrera científica como los que se consideraban necesarios a toda persona culta.

Plan del Marqués de Corvera. (R.D. de 21 de Agosto de 1861).

Se introducen algunas modificaciones al plan anterior y se reajustan las asignaturas por cursos, comprendiendo una duración de los estudios de cinco años, si bien se permite matricularse en menor número de asignaturas de las indicadas para cada curso. También se permitía estudiar algunas asignaturas de "enseñanza doméstica" en un establecimiento público o privado. Asimismo se podían simultanear los estudios generales con los de aplicación a diversas industrias. Al final de los estudios se obtenía el grado de Bachiller en Artes.

Plan de Manuel de Orovio. (R.D. de 9 de Octubre de 1866).

Establecía un Bachillerato más tradicional, de seis años, dividido en dos períodos. Tras el primero los alumnos se sometían a un examen y después de aprobado podían pasar a los estudios del segundo. Las clases tenían una duración de hora y media para las de lección diaria y dos horas para aquellas de lección alterna.

Los numerosos decretos y reglamentos creaban, particularmente en la segunda enseñanza, un ambiente poco propicio e ilusionador, más bien producían incertidumbre.

3. Periodo revolucionario 1868-1874. Planes de Estudios.

La crisis económica y la decadencia política de los moderados provoca una sublevación que ocasiona el destronamiento de Isabel II. Se constituyó un gobierno provisional bajo la presiden-

cia del general Serrano que promulgó la *Constitución de 1869*, de carácter muy progresista. En ella se formulaba la libertad de culto y se decidía una monarquía democrática. Un año después era nombrado rey de España el príncipe italiano Amadeo de Saboya. Transcurridos tres años, ante la imposibilidad de gobernar pacíficamente, se vió obligado a abdicar.

La Revolución de 1868 estableció la libertad completa de la enseñanza en todas sus fases. Esta sacudida rompió las estructuras sociales, políticas y religiosas. Arrastró a España por un camino en el que ya estaba metida media Europa hacía tres cuartos de siglo. Como en el resto de la Europa Occidental, España se halla a la sazón frente a las dificultades que resultan de los progresos del espíritu de libertad en toda la vida social (Ivonne Turín, 1967, p.11).

Plan de Manuel Ruiz Zorrilla. (R.D. de 25 de Octubre 1868).

Era una reforma que derogaba el anterior decreto de 1866 y afectaba a todo el sistema educativo. Se calificaba la enseñanza de libre en todos sus grados. No era obligatorio asistir a las clases, ni siquiera era necesario estudiar un número determinados de años. Tan sólo se establecía como obligatorio someterse al examen de las asignaturas que fijasen las leyes y al del correspondiente grado.

Tras el fracaso de la imposición de un rey se intentó un nuevo sistema de gobierno: la República.

Los problemas de gobierno en lugar de resolverse se acrecentaron. La permanencia de este sistema fue efímero, duró once meses (11 de Febrero de 1873 a 3 de Enero de 1874) y durante este período se nombraron cuatro presidentes.

Plan de Eduardo Chao. (R.D. de 3 de Junio de 1873).

Se promulgaba este plan de estudios dentro del corto período de gobierno republicano. En él se advierte un considerable aumento en el número de asignaturas que constituyen la segunda enseñanza. Se amplían los estudios filosóficos y los correspondientes a las ciencias físico naturales. Se incluían los estudios que conformaban el año preparatorio de las facultades de Derecho, Medicina y Farmacia. Los estudios no estaban sujetos a cursos determinados. Se establecían grupos de asignaturas y un cierto orden de prelación dentro de cada uno de ellos. Al final de los estudios se obtenía el grado de Bachiller.

4. Restauración. Planes de estudios.

La efímera República terminó en el más absoluto caos. Se instaura otro gobierno provisional presidido por el general Serrano. A finales de 1874 el general Martínez Campos se pronunciaba en Sagunto y proclamaba rey de España a Alfonso XII, quedando restaurada la dinastía Borbónica. Cánovas del Castillo, jefe del partido conserva-

dor, será a partir de este momento la gran figura política del último tercio de siglo. Después de muchos años, el primer ministro es un abogado, no un militar, con la pretensión de una restauración política, a su vez económica y social. El rey aceptaba sus directrices y se promulgaba la *Constitución de 1876*. Su vigencia permanecería hasta 1923, la más larga de toda la historia democrática.

Los avatares políticos continuaban obstaculizando la serenidad y reflexión necesaria para establecer las pautas de un sistema educativo nacional.

La llegada al poder de Cánovas del Castillo y la del marqués de Orovio al Ministerio de Fomento, imprimió un inesperado e intransigente cambio en la política educativa de corta vigencia pero de insospechadas consecuencias. En 1875 se publicó un decreto y se distribuyó una circular que pretendía modificar un tanto radicalmente la segunda enseñanza y controlar la superior. En ella se advertía que los profesores tenían que adecuar sus enseñanzas a programas previamente establecidos desde el ministerio. Los textos se sometían a la aprobación del Rector y en caso de disconformidad a la Dirección de Instrucción Pública. Se controlaban las doctrinas del profesorado oficial. Las protestas no se hicieron esperar. Las consecuencias tampoco, un numeroso grupo de catedráticos muy cualificados de enseñanzas medias y universitarias fueron separados. El Marqués de Orovio cesó pronto (septiembre de 1875).

Reunidos los profesores dimitidos crearon la Institución Libre de Enseñanza (ILE), que fue autorizada oficialmente como tal por R.D. de 16 de agosto de 1876. Entrado el siglo XX, bajo el influjo de ella se crearía la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones y los Institutos Escuelas, centros que propiciaron un empuje inusitado en la investigación y los sistemas educativos.

Plan de Fermín Lasala y Collado. (R.D. de 13 de agosto de 1880).

En el preámbulo de este decreto se fijan los objetivos y dice: "...Si no es justo imponer al estudiante una marcha inalterable, conveniente le es a todas luces hallar delante de sí, formulados por Maestros del saber, modelos de distribución de las asignaturas que le sirvan de guía en su natural inexperiencia...". En el art. 2º especifica que: "...las matrículas se ajustarán al orden de prelación de asignaturas que en él se establecen...". Se distribuyen las materias en: estudios generales y de aplicación. Más adelante fija el número de cursos en los que se ha de impartir cada asignatura y se explicita el número de lecciones semanales.

Sin que el régimen de la Restauración estuviese totalmente asentado fallece prematuramente Alfonso XII en 1885.

5. Regencia de M^a Cristina de Habsburgo. Alfonso XIII. Ministerio de Instrucción Pública.- Planes de Estudio.

El 25 de Noviembre de 1885 se encarga de la regencia D^a M^a Cristina de Habsburgo, resolviéndose el problema de la sucesión con el nacimiento de Alfonso XIII (7-V-1886). Apenas inaugurado el siglo XX, en 1902, se declara su mayoría de edad.

Plan de Alejandro Groizard. (R.D. de 15 de Septiembre de 1894).

La segunda enseñanza ofrece el doble carácter de cultura general y preparación a la vez de los estudios superiores. Divide a éstos en dos períodos: el primero, estudios generales que constituyen un ciclo de cuatro años de cultura general, y el segundo, estudios preparatorios, de dos años de duración que tienen como finalidad preparar para la enseñanza facultativa y superior. Esta comprende dos secciones: ciencias morales y ciencias físico-matemáticas. Distribuye las asignaturas por cursos y dedica un capítulo a "conceptos de las asignaturas", donde fija los objetivos y contenidos de cada una de ellas. Las clases tienen una duración de hora y media. Los catedráticos estaban obligados a redactar el programa de la(s) cátedra(s) y lo imprimían y publicaban por su cuenta durante el mes anterior al comienzo del curso académico. El desarrollo de la enseñanza y luego los exámenes tenían que ajustarse a ellos. Al finalizar los estudios generales el alumno debía superar un examen total, obteniendo en su consecuencia el certificado de estudios generales. Al final de los preparatorios, tras

un examen previo, alcanzaba el grado de bachiller (de la sección correspondiente).

Plan de Joaquín López Puigcerver. (R.D. de 30 de Noviembre de 1894).

Se trata de un R.D. para que los alumnos que hubiesen ingresado en la segunda enseñanza antes del 16 de Septiembre de 1894, puedan obtener el grado de Bachiller, estudiando sólo cinco cursos en lugar de los seis ahora establecidos.

Plan de Alberto Bosch. (R.D. de 16 de Julio 1895).

Es un decreto que corrige el plan de estudios anterior de A. Groizard, reduciendo el número de cursos del bachillerato de seis a cinco, suprimiéndose la división de estudios generales y estudios preparatorios. Se reparten la mayoría de las asignaturas en cinco cursos, otras se suprimen.

Plan de Germán Gamazo. (R.D. de 13 de Septiembre 1898).

El año 1898 fue de gran conmoción nacional. España firmaba la paz de París, perdíamos Cuba, Filipinas y Puerto Rico. Los escritores de la generación del 98 insisten en la necesidad de una apertura hacia Europa, al mismo tiempo que hacen responsables a los políticos de los desastres bélicos y el desasosiego del país. Unamuno escribiría: "El parlamento es la catedral de la mentira".

La reforma de la segunda enseñanza, en armonía con las modernas exi-

gencias, es la necesidad que requiere más urgente satisfacción, así lo manifiestan las reclamaciones de la opinión pública, el profesorado y las discusiones en el Parlamento español.

Las materias son agrupadas en dos secciones: Letras y Ciencias. El bachillerato tiene una duración de seis años. Todas las asignaturas son de estudio obligatorio y todas ellas deberán ser expuestas en lecciones alternas de una hora a hora y media.

Plan de Luis Pidal y Mon. (R.D. de 26 de Mayo 1899).

Un año después de publicado el plan anterior se reglamenta uno nuevo, ampliando el número de cursos a siete. Es el bachillerato de mayor duración de todos los anteriores. Las modificaciones que se introducen tienden a plantear resueltamente el método progresivo en todas las asignaturas que lógicamente lo reclamen. En lugar de dar todas las asignaturas en clases alternas, se hace una distribución del tiempo de las enseñanzas en relación con la dificultad e importancia de cada una.

Plan de Antonio García Alix. (R.D. 20 de Julio de 1900).

En 1900, por primera vez, se crea el Ministerio de Instrucción Pública, con entidad propia, ocupando ésta cartera D. Antonio García Alix. Se inaugurará el curso 1900 -1901 con un nuevo plan de segunda enseñanza que reforma el plan de estudios anterior reduciendo el bachillerato en un año. No obstante se

opta por dar un mayor desarrollo a las enseñanzas de aplicación. Fija en catorce el número de materias que se deben impartir en la segunda enseñanza. Todas las clases serán alternas, excepto Castellano y Latín que serán diarias. La duración de las clases será de una hora, pero para un grupo de ellas, hora y media. Para obtener el grado de bachiller el alumno deberá realizar dos ejercicios, uno de Letras y otro de Ciencias y la calificación será de Aprobado o Suspenso. Una vez aprobado, para mejorar nota deberá presentarse a una "oposición" ante otros dos tribunales.

La física y química en los distintos planes de estudio

El Anexo I es un cuadro resumen, en él podemos observar en qué cursos figura la Física y Química, cuántas lecciones le correspondían a la semana, así como qué porcentaje representaba esta asignatura en el curso y en el total de estudios de segunda enseñanza.

Plan de 1836. Los estudios se realizan en tres cursos a lo largo de los cuales se distribuyen las ocho materias que los componen. Una de ellas es **Física y nociones de Química** que se imparte en 2º y le corresponden 9 lecciones semanales (Viñao, 1982, p. 441).

Plan de 1845. En la enseñanza elemental aparece como materia **Elementos de Física con algunas nociones de Química** en el 5º año. Y en la ense-

ñanza de ampliación, que se divide en dos secciones según los estudios que predominen en ella, aparece la **Química general** como una asignatura de la sección de Ciencias.

Plan de 1847. La materia **Elementos de física experimental y nociones de Química** se dará en el 5º curso y le corresponden 5 lecciones semanales.

Plan 1849. La asignatura **Física** se da en el 5º año, todos los días a primera hora de la mañana, es decir le corresponden 6 lecciones semanales. La duración de cada lección es de hora y media. El plan no incluye la asignatura de Química.

Plan de 1850. A la asignatura **Elementos de Física y nociones de Química** le siguen correspondiendo 6 lecciones semanales en el 5º curso.

Plan de 1852. La asignatura **Elementos de Física general y experimental y de Química general** está en el segundo curso del segundo periodo y se dará diariamente, por la tarde. Se indica asimismo que en cada establecimiento de enseñanza habrá gabinetes, laboratorios, jardines botánicos, instrumentos, máquinas, colecciones y cuanto sea necesario para la enseñanza de las ciencias que en él se expliquen.

Plan de 1857. En el último curso figura la asignatura **Elementos de Física y Química**, correspondiéndole diariamente la primera lección.

Plan de 1858. A la asignatura **Ele-**

mentos de Física y Química le corresponde un curso de lección diaria.

Plan de 1861. En el 5º año se encuentra la asignatura **Elementos de Física y Química**, correspondiéndole lección diaria.

Plan de 1866. La asignatura **Física y nociones de Química** se imparte en el segundo año del segundo período y es de lección diaria.

Plan de 1868. Es una Reforma que deroga el Decreto anterior sobre la organización de la segunda enseñanza etc...

Plan de 1873. Los estudios de segunda enseñanza *no están sujetos a cursos determinados*. Se establecen cinco grupos de asignaturas y los alumnos pueden cursarlas de la manera que estimen, aunque no podrán examinarse de una asignatura sin haber aprobado la que deba precederle inmediatamente según el orden que ocupe en el grupo.

En el quinto grupo aparecen: en el lugar 3. **Física**, correspondiéndole lección diaria e indicando "que se explicará con la extensión que hoy tiene en el curso preparatorio para Medicina y Farmacia, comprendiendo las teorías modernas de aquella ciencia, y acompañando a la enseñanza oral los experimentos y ejercicios prácticos necesarios para que los alumnos se familiaricen con el uso de los aparatos y procedimientos correspondientes" y en el 4. **Química**, correspondiéndole lección alterna y que aparece en concreto con la denominación *Química general, mineral y orgánica*, "teniendo en cuenta

para la extensión con que deba explicarse lo prescrito respecto de la asignatura de Física". Asistimos pues a la primera ocasión en que se separan en un plan de estudios de segunda enseñanza la Física de la Química.

Plan de 1880. Se vuelve a implantar la **Física y Química** como una sola materia, que forma parte de los estudios generales y que se imparte en un curso de lección diaria.

Hay una secuencia de los estudios en el sentido de que unas materias deben preceder necesariamente a otras, por ejemplo los dos cursos de matemáticas deben preceder a la Física y Química.

También se habla de una distribución normal de los estudios generales de segunda enseñanza y se organizan las asignaturas en cinco grupos. La Física y Química aparece en el 5º grupo.

En los estudios de aplicación aparece una asignatura, **Nociones de Mecánica industrial** y de **Química** aplicada a las artes, a la que corresponde un curso de lección diaria.

Plan de 1894. La Física y Química se vuelve a desdoblarse en dos asignaturas y además nos encontramos con dos cursos de Física y dos de Química de la siguiente forma:

–**Elementos de Física**, en el tercer curso de los Estudios Generales. "El programa de esta asignatura deberá comprender el estudio de las leyes más generales y sencillas y también el de las de mayor aplicación y mas vulgar uso, añadiendo

a este estudio cuantas prácticas y conocimientos experimentales sean posibles en esta enseñanza". Es de lección alterna.

–**Elementos de Química**, en el cuarto curso de los Estudios Generales. "También aquí deberá reducirse el estudio general y teórico, extendiéndose en lo posible la práctica manual y el ejercicio técnico, fijándose siempre en aquellas materias de más útil y corriente aplicación". También de lección alterna.

–**Ampliación de Física**, en el 2º curso de los Estudios Preparatorios, sección de Ciencias Físico-Naturales. "Su contenido deberá mirar al perfeccionamiento de la enseñanza de esta materia en los estudios generales, complementándola y dándole carácter y alcance mas científicos". Lección alterna.

–**Ampliación de Química**, también en el 2º curso de los Estudios Preparatorios, sección de Ciencias Físico-Naturales. "Igual sentido". Lección alterna.

Plan de 1894. Se trata de un Real Decreto para adaptar el plan anterior a los alumnos que hubieran iniciado sus estudios en la segunda enseñanza antes del 16 de Septiembre de 1894 y que de este modo puedan completar sus estudios en cinco años en lugar de seis.

Plan de 1895. Se vuelve a los cinco años y sin considerar distintas etapas o períodos.

La **Física y Química** es nuevamente una sola asignatura a cursar en 4º y le corresponde lección diaria.

Plan de 1898. Las asignaturas se distribuyen en seis cursos.

La Física y Química, se desdobra de nuevo y volvemos a encontrar dos cursos de Física y dos de Química, como en el plan del 15 de septiembre de 1894. La denominación de estas asignaturas es.

–**Física 1º y Química 1º**, que se estudian en 4º curso.

–**Física 2º y Química 2º**, en 5º curso. Se exponen todas en lecciones alternas de una hora a hora y media.

Se introduce además una asignatura nueva, la *Técnica industrial y agrícola* para mostrar las aplicaciones de lo estudiado en Física, Química e Historia natural.

Se indica que el estudio de la Física y Química ha de ser eminentemente experimental y práctico y se apunta la conveniencia de realizar visitas a fábricas y talleres durante el estudio de la Técnica industrial y agrícola.

Plan de 1899. Las asignaturas de Física y Química reciben el nombre genérico de Ciencias físicas y se estudian en 4º, 5º y 7º curso. Se explicita perfectamente cuales son los temas a abordar en cada asignatura y en cada curso.

Primer curso. - **Física:** definiciones preliminares.- Propiedades de los cuerpos.- Mecánica de sólidos y de fluidos

(experimentalmente).- Calor.- Efectos principales.- Dilatación.- Conductibilidad.- **Química:** preliminares.- Generalidades sobre los tres estados de los cuerpos.- Comparación de los fenómenos físicos y los químicos.- Cuerpos simples y compuestos.- Idea de mezcla y de combinación.- Principios de nomenclatura.- Metaloides.

Segundo curso.- **Física:** elementos de electricidad y magnetismo.- **Química:** continuación del estudio de los metaloides.

Tercer curso.- **Física:** Acústica.- Óptica.- **Química:** Generalidades acerca de los metales, de los óxidos y de las sales.- Generalidades sobre las principales materias orgánicas (una lección).

Plan de 1900. Se reduce en un año la duración del bachillerato.

Se separa la Física y Química en dos asignaturas distintas. La enseñanza de la **Física** comprenderá dos cursos, el primero en 5º y el segundo en 6º y la duración de las lecciones, que son alternas, será de 1 hora. La de la **Química** un curso, 5º, correspondiendo la misma frecuencia semanal e idéntica duración de las lecciones que a la Física. Se especifica que los tres cursos han de tener "carácter experimental, práctico, aplicado, con pocas teorías y basado en la labor adicional que puede realizarse en los gabinetes y laboratorio, en la clase y en casa con la resolución de problemas.

A continuación hacemos una breve referencia al plan de estudios de la enseñanza secundaria obligatoria (ESO)

y nuevos bachilleratos, actualmente en vigor, con el fin de establecer una simple correlación con los datos reflejados.

Plan de 1990

Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

-En 3º el área de Ciencias de la Naturaleza es obligatoria y se organiza en dos materias diferentes, Biología y Geología y Física y Química, si bien la calificación final del área es única. Le corresponden 4h semanales, luego a la Física y Química 2 horas semanales. (De un total de 32 h/semana la Física y Química representa el 6,25%)

-En 4º la Física y Química es una de las cinco materias optativas de entre las cuales el alumno ha de elegir dos. A cada materia le corresponden 3 horas semanales, así que suponiendo que resulta elegida representa el 9.375% del curso).

En resumen, al final de esta etapa (16 años) un estudiante ha cursado, **obligatoriamente**, tan solo 2 horas a la semana durante un curso de Física y Química, el 1,6% de su curriculum escolar.

Los nuevos bachilleratos.

En dos años de duración se cursan **obligatoriamente** cuatro horas de Física o de Química durante un curso en las modalidades "*Ciencias de la Naturaleza y de la Salud*" y "*Tecnología*".

Libros de texto de Física y Química en los Institutos.

El desarrollo de la Física y Química en nuestro país durante todo el siglo XIX fue muy pobre. España, culturalmente, tenía uno de los niveles más bajos de toda Europa. A finales del siglo, alrededor del 70% de la población era analfabeta (López Piñero, 1992, p. 53). Sin embargo, la preocupación por introducir las ciencias físico-matemáticas y la química en los planes de estudios y calibrar su importancia fue constante. Pensamos que sus frutos se vieron en el primer cuarto del siglo siguiente.

En 1857, a partir de la Ley Moyano, las Facultades de Ciencias quedan divididas en tres secciones (físico-matemáticas, químicas y naturales) y separadas de la Facultad de Filosofía.

Los físicos y químicos españoles formados en ellas, como científicos e investigadores, prácticamente no existieron, salvo algunas, muy contadas excepciones, todos ellos se dedicaron a la enseñanza. Los libros que escribieron contenían escaso material avanzado a pesar de los acontecimientos innovadores que se sucedían.

Los autores de los libros de texto para la segunda enseñanza eran, muchos de ellos, profesores universitarios, muy ligados a la segunda enseñanza, a la que habían pertenecido con anterioridad.

En la ley Pidal de 1845 se crea el Consejo de Instrucción Pública, una de

cuyas misiones era autorizar los textos que habían de utilizarse. En el Arreglo Provisional de 1836 se dejaba al profesor en entera libertad para elegir los textos más convenientes. A partir de 1845 se confeccionaba una lista (de seis textos como máximo) que se revisaba cada tres años. Los catedráticos tenían la obligación de elegir entre los allí incluidos. Esta legislación se mantuvo, con algunas matizaciones, hasta 1852. Con el plan de Ventura González Romero se establece que: "... han de ser unos mismos los libros de texto...", los señalados por el gobierno, los que se elegían para cada asignatura y se autorizaban para todo el territorio nacional. Como en algunas de ellas no era posible introducir esta medida, este año, provisionalmente, se permitió a los catedráticos la elección del texto. Más adelante se propondrían las obras que habían de adoptarse en cada materia, previa apertura de un concurso a nivel nacional. Con el plan 1857 de Claudio Moyano se establecen nuevamente las listas de libros para elegir y se publican los programas a los que han de acomodar los profesores sus explicaciones.

Algunas de estas listas publicadas fueron las siguientes:

R.O de 22 de septiembre de 1849.

Para la asignatura de Física Experimental y nociones de Química, *Curso elemental de Física y nociones de Química*, escrito por D. Venancio González Valledor y D. Juan Chavarri; *Elementos de Física y nociones de Química*, por D.

Genaro Morquecho y Palma; *Curso elemental completo de Física experimental*, por D. Fernando Santos de Castro.

R.O. de 5 de septiembre de 1851.

Para la misma asignatura los dos primeros libros de la lista anterior y además, *Elementos de Física experimental y nociones de Química*, por D. Francisco de Paula Montells y Nadal.

R.O. de 26 de septiembre de 1861.

Para la asignatura de Elementos de Física y nociones de Química, se repite el de González Valledor y además están, *Manual de Física y elementos de Química* por D. Manuel Rico y D. Mariano Santisteban y *Manual de Física y nociones de Química* por D. Manuel Fernández Figares.

R.O. de 31 de agosto de 1864.

Se repite la lista anterior.

R.O. de 14 de septiembre de 1867.

Para la asignatura titulada Física y nociones de Química, se repiten los textos de la anterior.

En 1868, la reforma, en cuanto a los libros de texto, rompe con todos los principios mantenidos hasta entonces. Los profesores tienen entera libertad para elegir el texto y dejan de estar obligados a presentar el programa de la asignatura, oponiéndose radicalmente a lo legislado en el plan anterior de Manuel Orovio de 1866.

Con el plan Groizard de 1894, el gobierno publicaba cada tres años las listas de los libros que reunían las condiciones de ser congruentes con el con-

cepto, extensión y fines académicos. Este criterio se mantuvo vigente hasta 1899. A partir de este año, la legislación va algo más allá. El ministerio aprueba y publica los programas de las asignaturas, a propuesta de una Junta Consultiva. Determina también, la extensión y precio de los libros y propone aquellos que cree más idóneos. Los contenidos debían ser expuestos con arreglo al programa, pero el catedrático tenía potestad para elegir el método que consideraba más oportuno.

Las publicaciones: *Diccionario histórico de la Ciencia Moderna* (López Piñero et al, 1983), *Bibliographia Chemica Hispánica 1482-1950*, v.II, Libros y Folletos, 1800-1900 (Portela y Soler, 1987) y *La Ciencia en la España del siglo XIX* (López Piñero, ed. 1992) han sido revisadas en este trabajo como fuentes principales para buscar y utilizar los libros de bachillerato que a continuación relacionamos:

Elementos de Física y nociones de Química (Morquecho, 1850) arreglado al programa del gobierno. La primera edición se publicó en 1841.

Elementos de Física y Química (Ramos, 1864), texto escrito para Institutos de segunda enseñanza, Escuelas Profesionales y Seminarios Conciliares. El autor indica en el prólogo que ha suprimido las Nociones de Química Orgánica por no estar comprendida en los programas de Institutos y Escuelas Profesionales. En el texto, al principio, incluye el programa para los exámenes de fin de curso en los Institutos. Entre

1858 y 1869 publicó varias obras dedicadas a la enseñanza.

Problemas de Física y Química (Santisteban, 1868). Contiene la colección de los problemas propuestos a los alumnos matriculados en el Instituto San Isidro de Madrid, en el curso 1867-1868. Del 1 al 81 son de Física. No contiene problemas de electricidad. A Química le dedica del 82 al 100. Al final hay dos capítulos, uno dedicado a formulación y traducción de ejemplos y otro de fórmulas químicas de compuestos ordenados alfabéticamente. El contenido de los mismos, como máximo, podría referir a un tercero de BUP. Su autor, Mariano Santisteban de la Fuente (1821-1886) desarrolló su carrera preferentemente en el Instituto San Isidro de Madrid y fue catedrático de Ciencias en la Universidad de Madrid.

Programa de un curso elemental de Física y nociones de Química (González y Chavarri, 1870). Ambos autores fueron catedráticos de la Universidad Central. Su título no obedece al contenido, en todo caso podríamos calificarlo como un programa desarrollado. Este texto tuvo diez ediciones entre 1848 y 1870. El contenido abarca, en unas 480 páginas, 118 lecciones, de ellas 103 son de Física y el resto de Química. La obra no parece que se vaya actualizando con los descubrimientos científicos. No cita la experiencia de Oersted, tampoco las leyes de Faraday, ni hace referencia al análisis espectral. En Química se mantiene la estructura de

todas las obras de esta época: nociones preliminares, metaloides y sus principales combinaciones y metales y compuestos metálicos.

Compendio de elementos de Física y nociones de Química Inorgánica (Bonet, 1871). Se trata de un libro muy completo de más de 400 páginas. Los dibujos de todas las lecciones aparecen acumulados en páginas finales. Es descriptivo, con muy poca formulación matemática. Magín Bonet y Bonfill (1818-1894), fue catedrático de Física y Química del Instituto de Barcelona y catedrático de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de Madrid. Como farmacéutico perteneció a varias instituciones internacionales. Algunos puntos que trata el libro: máquina neumática de Deleuil, presentada en París en 1867; la máquina neumática de compartimentos ideada por el Sr. Escriche y Meig, catedrático de Física en Oñate; calórico (es la causa de los fenómenos conocidos bajo los nombres de calor y frío); escalas termométricas de Delisle y Walferdin; caballo de vapor (para Navier son 40,5 kilográmetros, para otros 70, algunos lo suben hasta 75, y los hay también que al caballo de vapor le asignan 80 kilográmetros); introduce el espectroscopio y análisis espectral; visión (es la advertencia de objetos por el modo como el lumínico enviado por ellos obra en el fondo del ojo). En Química, en la tabla de símbolos y equivalentes de los cuerpos simples (p.327), establece los equivalentes referidos a 100 del oxígeno;

cita como elementos dianio, ilmenio y wasio.

Lecciones de Elementos de Física y Química (Chamorro, 1876), está dividido en preliminares y tres libros. El primero incluye mecánica y acústica; el segundo trata de la potencia de los cuerpos en su materia imponderable: calor, luz y electricidad. Dedicó, además, cuatro lecciones a meteorología. El libro tercero lo dedica a Química: la parte primera es de preliminares, y la segunda y tercera se refieren a los metaloides y metales y sus combinaciones más importantes. Su autor, Rafael Chamorro y Abad fue catedrático de Física y Química en el Instituto del Noviciado de Madrid.

Curso elemental de Química (Soler, 1879). El autor indica que es propio para el estudio de esta asignatura en los Institutos de segunda enseñanza. José Soler y Sánchez fue catedrático de Física y Química en el Instituto de Alicante y catedrático de Química Inorgánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid. El citado libro tuvo dos ediciones. Advierte que en letra de cuerpo diez escribe lo que cree propio para alumnos de segunda enseñanza.

Tratado elemental de Física (Muñoz del Castillo, 1882) escrito para alumnos de segunda enseñanza y de la cátedra de Ampliación de Física común a las Facultades de Ciencias, Medicina y Farmacia. José Muñoz del Castillo fue catedrático de Física y Química en el

Instituto de Logroño y de Ampliación de Física en la Facultad de Ciencias de Zaragoza. El libro debía estudiarse por completo en Ampliación de Física, y prescindiendo de lo impreso en letra del ocho en la asignatura Elementos de Física y Química.

Manual de Física y elementos de Química (Rico y Santisteban, 1882). La primera edición estuvo arreglada a los programas que publicó el gobierno en 12 de Agosto de 1847. Tuvo diez ediciones, la última en 1882. Rico y Sinobas fue catedrático de Física en la Universidad de Valladolid y de Física Superior en la Universidad Central. Los libros de estos autores se mantuvieron como textos en varios Institutos durante casi cuatro décadas.

Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica (Felú, 1886). De este texto se hicieron siete ediciones, la primera en 1873 y la última en 1894. El contenido es muy completo. La parte de Física consta de seis libros (divididos en secciones): el primero, está dedicado a mecánica de líquidos y de gases; segundo, fonología o acústica; tercero, termología; cuarto, fotología u óptica; quinto, electrología, y sexto, meteorología. Un total de 92 lecciones. La Química está dividida en tres partes: generalidades, estudio de los metaloides y sus principales compuestos y estudio de los metales y de sus principales combinaciones. En total 27 lecciones. Contiene muy poca formulación

matemática y es, como todos los de su época, descriptivo. Bartolomé Felíu y Pérez, fue numerario de Ampliación de Física en la Universidad de Barcelona.

Elementos de Física y Química (Lozano, 1889). Es el libro más utilizado en los Institutos durante la última década del siglo XIX y con una estructura análoga a la del texto anterior

Elementos de Química (Lozano, 1895). La primera edición es de 1890. La utilizada por nosotros es la cuarta. Como todos los libros de su época esta dividido en: química general y química inorgánica descriptiva (metaloides y metales). No contiene química orgánica. En la parte de química general, el tema siete esta referido a problemas, además de instrumentos y operaciones generales (de laboratorio). Hay un apéndice con tres partes: ejercicios (de laboratorio), cuestiones y problemas numéricos (cincuenta y cinco), elementales.

Prácticas de Física (Lozano, 1894). Está concebido como útil a Institutos y Universidades. La primera parte consta de: una introducción dedicada a los problemas desde un punto de vista didáctico; ejercicios-mecánica (prácticas de laboratorio), está organizado por clases, seis en total, la última, prácticas fuera de clase, abarca paseos instructivos, molinos de viento, ruedas hidráulicas, turbinas y ascensores; experimentos de acústica; problemas físicos, fundamentalmente representa-

ciones gráficas; problemas matemáticos, de mecánica, 30 y de acústica, 8. La segunda parte comprende: I. Calor, desde prácticas de dilatación hasta determinación del estado higrométrico; II. Óptica, desde índices de refracción hasta prácticas de fotografía y sacariimetría. Problemas matemáticos, 26 referidos al calor y 8 a óptica. No contiene problemas de electricidad. Entendemos que sólo es útil parcialmente a la segunda enseñanza y en su totalidad para una asignatura de Ampliación de Física.

Nociones de Química Elemental (González Frades, 1891), el libro está dividido en tres partes: general, descriptiva (inorgánica y orgánica) y química aplicada (metalurgia, química industrial, química agrícola y química analítica). El desarrollo de los temas está hecho para que resulte muy fácil a los alumnos. Luis González fue catedrático de Física y Química en el Instituto de Oviedo.

Elementos de Química General y descriptiva (Valero, 1898), es un texto dedicado exclusivamente a la segunda enseñanza. Está programado para el nuevo bachillerato, plan 1898. En él la Física y Química, son dos asignaturas impartidas separadamente y con diferente horario. El autor es catedrático de Física y Química en el Instituto de Reus. El texto está dividido en tres partes: química general, química inorgánica y química orgánica. Por primera vez en los libros de bachillerato citados

encontramos la ley de Mendeléeff (sic), muy de pasada, dice: "...esta clasificación no es ya exclusiva de los metaloides, sino que se refiere a todos los cuerpos simples...", y más adelante: "...la clasificación que seguiremos (la del texto) será la de la dinamicidad". En metaloides monodinámicos, utiliza la clasificación de Dumas. En el estudio de los metales introduce la clasificación de Thenard (basada en la facilidad de los metales para unirse con el oxígeno y la dificultad de estos con el agua). A la Química Orgánica le dedica 15 páginas de las 175 que forman el texto.

Colección de ejercicios prácticos de Física (González, 1901). La primera edición de este libro se publicó en 1883. Contiene 200 problemas numéricos resueltos. A continuación propone 75 problemas sin resolver. Una parte muy importante es la que dedica a 25 problemas de laboratorio (prácticas) referidas a: manejo de aparatos de medida, determinación de densidades de sólidos y líquidos por diferentes métodos, velocidad del sonido, puntos de fusión y ebullición, etc.. En óptica, al manejo del microscopio dedica 17 páginas (281-297). Finalmente determinaciones eléctricas (intensidad y resistencia), etc.

Programas.

Como parte de este trabajo se han examinado algunos de los programas de Física y Química publicados por

diversos profesores y que fijan los contenidos de las clases por ellos impartidas. Corresponden a la segunda mitad del siglo XIX y son los siguientes: Instituto Noviciado de Madrid (1865), Ramos (1867), Santisteban (1875), Lozano (1893), Maylin (1894) y Escriche y Mieg (1899).

Desde 1845 hasta 1894 las materias de Física y Química constituían una sola asignatura. Hubó una excepción, en el curso 1873-1874 estaba dividida en dos. Los programas que abarcan los años citados, incluían aproximadamente, un centenar de temas. Estos debían desarrollarse a lo largo del curso con un horario de cinco clases semanales. Ordenados cronológicamente, nos indican que los avances de la ciencia no van siendo incluidos en las renovadas ediciones de los textos ya publicados ni en los nuevos.

En Física, descubrimientos o conceptos como: equivalencia del calor y el trabajo (1847), la noción del cero absoluto introducida por Lord Kelvin (1848), la determinación de la velocidad de la luz por Foucault (1849) y Fizeau (1850), el descubrimiento de los rayos catódicos (1859), la teoría electromagnética de la luz de Maxwell (1865), etc., están ausentes.

Sin embargo, el análisis espectral ideado por Kirchhoff (1824-1876) y Bunsen (1811-1899) está recogido en algunos textos y consiguientemente en los programas. Bonet y Bonfill (1871) citan las rayas de Fraunhofer y los descubrimientos del rubidio y del cesio,

utilizando el espectroscopio en la lección LVII. Estos hechos también están contemplados por Santisteban (1875,a) en la lección 70 y Felú (1886) en la lección LIX. Quizabés la explicación está en la favorable acogida que tuvo esta técnica en España, introducida por Antonio Casares Rodríguez (1812-1888), uno de los denominados químicos isabelinos (Vernet, 1975, p.246).

En los programas de Química se encuentran también notables omisiones: la hipótesis de Avogadro (1856), la revolución que produjo en la siderurgia la invención del convertidor de Bessemer (1856), el nuevo procedimiento de fabricación de la sosa por el químico belga Solvay (1871), etc.. En la segunda mitad del siglo XIX, principalmente, tuvo lugar el auge de la química orgánica. No obstante está ausente, prácticamente, en todos los programas, con olvido, por ejemplo: de la síntesis de la urea (1828), la teoría de Kekulé sobre el núcleo bencénico (1862), etc.

En 1894 la enseñanza de la Física y Química se desdobra en cuatro asignaturas: Elementos de Física, Elementos de Química, Ampliación de Física y Ampliación de Química. Los programas que publica Maylin (1894), profesor encargado de estas asignaturas en el Instituto Francisco Ribalta de Castellón, referidos a las dos primeras de las cuatro asignaturas citadas habían sido extractados del libro de Lozano (1889).

En 1895, un año después, se fusionan nuevamente las asignaturas anteriores en una sola, Elementos de Física

y Química. El bachillerato se redujo de seis a cinco cursos.

La efímera vigencia del plan 1894, quizás sea la causa de no haber encontrado ninguna publicación referente a las Ampliaciones.

El programa más completo consideramos que es el publicado por Escriche y Mieg (1899); está destinado a los exámenes y abarca 92 temas. La parte de Física está estructurada de la siguiente forma: nociones generales, acciones continuas de la gravedad y elasticidad, acciones periódicas de la gravedad y elasticidad, acciones continuas del éter, electricidad, acciones periódicas del éter, luz y calor, equilibrio de las vibraciones, nociones de meteorología., química general, metaloides, metales, química orgánica. Utiliza para la clasificación de los elementos el criterio de la dinamicidad, no cita el sistema periódico. Particularmente el programa de Física, resulta original en su planteamiento didáctico.

El gabinete de Física y Laboratorio de Química del Instituto San Isidro de Madrid y de los Institutos en general a finales del siglo XIX.

El principio y origen de la instalación de los Gabinetes de Física en los centros de segunda enseñanza se encuentra históricamente en los Estudios Reales del Colegio Imperial de los Jesuitas. Este centro fue fundado por Fe-

lipe IV. Sin embargo conviene advertir que en 1625, fecha de la inauguración, el Rey tenía sólo dieciocho años y cuatro de reinado. La iniciativa de la creación de los Estudios Reales, recae, más bien, en el Conde Duque de Olivares.

En 1767, reinando Carlos III, se decreta la expulsión de los jesuitas. Los Reales Estudios son confiscados y pasan a estar dirigidos por seculares con la denominación de Reales Estudios de San Isidro. En su plan de estudios figura la cátedra de Física experimental. En 1773, tras oposición, es nombrado para desempeñarla Antonio Fernández Solano, doctor en Medicina. Con él se inicia la andadura del primer Gabinete de Física. Los materiales que legaron los jesuitas eran unos pocos instrumentos reducidos a una máquina neumática y otra eléctrica, completamente destrozada, y a ciertos planisferios, astrolabios y ballestillas flamencas con modelos de balística y artillera (Santisteban, 1875 b, p.9). Junto a los Estudios se fundó un taller donde se construyeron directamente instrumentos necesarios al Gabinete de Física y otros establecimientos docentes. Para el taller se nombró artífice a Diego Rostriaga, quien empleaba el título de “Ingeniero del Rey para la construcción de los instrumentos de Matemáticas y Física experimental en los Estudios de San Isidro” (Díaz, 1992, p.285). Como ayudante se nombró a su sobrino Celedonio Ruiz Rostriaga.

En 1783 Fernández Solano se trasladó a París y Londres. Visitó centros

de enseñanza y talleres de construcción de instrumentos. Adquirió varios para enriquecer el Gabinete de Física, entre ellos: un gran telescopio catódico de Gregori, construido por el inglés James Short; un telescopio astronómico de menores dimensiones del mismo constructor; dos microscopios de J. Cuff; otro solar para gran cámara oscura; juego de prismas y espejos (Santisteban, 1875 b, p.15).

A principios del siglo XIX, el gabinete de Física creado por Fernández Solano y Rostriaga era considerado como el primero de la nación, equiparable a los mejores de Europa.

Los Reales Estudios de San Isidro se devuelven a la Compañía de Jesús en 1815. Tras una serie de vicisitudes relacionados con la creación de la Universidad Central (1821-1823) y (1836-1845) y una política anticlerical exacerbada, en 1835 se restablecen los Reales Estudios, ahora con el nombre de Estudios Nacionales de San Isidro.

En los años transcurridos entre 1823 y 1834, se inutilizaron y perdieron aparatos e instrumentos del Gabinete de Física, sin que se adquirieran otros nuevos ni compusieran los antiguos.

En 1845, como consecuencia de la ley Pidal, el número de Institutos creció hasta cincuenta. Uno de los recientemente creados fue el Instituto de San Isidro. “...más que una creación *ex novo* se trataba de una transformación docente anterior, los antiguos Reales Estudios de San Isidro” (Viñao, 1982, p.402).

De 1835 a 1848 y de 1848 a 1878, Venancio González Valledor y Mariano Santisteban Lafuente ocuparon la cátedra de Física experimental y la dirección del gabinete de Física, respectivamente.

El catálogo caligráfico de aparatos e instrumentos que posee el Instituto San Isidro actualmente abarca tres épocas (las cifras entre paréntesis se refieren al número del catálogo): antes de 1834 (1 a 221); de 1835 a 1877, (226 a 565 de Física y de 590 a 690 de Química); finalmente, desde 1877 a 1886, (690 a 914, de ambas disciplinas). Este catálogo caligráfico prolonga el realizado por Santisteban (1875,b) hasta 1878, con las adquisiciones que se hicieron en años sucesivos hasta 1886. (Existe una controversia entre la fecha de la contraportada de la Breve historia...de Santisteban (1875,b, pp 189-263) y el final del libro, donde al terminar el catálogo, aparece la fecha 30 de Diciembre de 1878).

Con el fin de arraigar profundamente en los estudios superiores y elementales las enseñanzas experimentales, entre los años 1845 y 1848, se realizaron distribuciones de instrumentos y aparatos científicos para las Universidades e Institutos del reino, Parte de este material había sido adquirido en un viaje expresamente dedicado a ello. “Gil de Zárate (Director General de Instrucción Pública) y el profesor de Física Juan Chavarri, se trasladan a París, donde asesorados por el famoso menorquino Mateo Orfila, a la sazón

decano de la facultad de Medicina de la Sorbona recorrieron los establecimientos más renombrados adquiriendo material científico...” (Sánchez Ron, 1992, p.69).

En 1865, siendo Director General de Instrucción Pública D. Eugenio Ochoa, se realizan nuevas compras para los Gabinetes de Física e instalaciones de laboratorios de Química.

En este año, el Instituto San Isidro adquirió un espectroscopio, entre otros instrumentos. Cuatro años antes Kirchhoff había inventado el análisis espectral. Dos años después, en el laboratorio de química, que había sido inaugurado en el mismo año 1865, se instalaba un aparato de Mürlers, de destilación continua, comprado en Alemania.

Todas estas adquisiciones iban resultando, ante la proliferación de Institutos, insuficientes. Las quejas y reiteradas peticiones relativas a los gabinetes de Física motivaron que el 17 de agosto de 1877 mediante un real decreto, se dispuso que los alumnos de Institutos y Facultades universitarias pagaran como derechos académicos cierta suma, específicamente dedicada a cubrir, entre otras, las necesidades de material científico para los gabinetes de Física y laboratorios de Química.

La euforia del decreto de 1877, que algún profesor de Física denominó año de la esperanza, y por otros (políticos) “empeño en recuperar el tiempo perdido”, fue efímera. Sólo duró cuatro años. Aquellos derechos académicos fueron

incorporados a los gastos de personal del Ministerio. La cantidad compensatoria establecida fue calificada de vergonzosa.

En el mismo año 1877, el Instituto San Isidro había incorporado a su gabinete: un aparato para el estudio de los movimientos vibratorios de Lissajous (nº 330 del catálogo caligráfico) y un gran aparato para estudiar la influencia del magnetismo sobre la materia ponderable, con prisma de Nicol para la polarización de la luz (nº 554 del mismo catálogo).

Santisteban (1875 a, pp. 19-24) al final de su publicación referida al programa de la asignatura, como un anexo, contempla una serie de aparatos, incluidos lección a lección, que le faltan para la enseñanza de estas ciencias conforme a los adelantos modernos. Sólo a título indicativo citamos: a) lección 18 de Física, un aparato para demostrar que las oscilaciones del péndulo se verifican en el mismo plano, un aparato de Foucault para demostrar el movimiento de rotación de la tierra (Foucault había realizado este experimento en 1851 en París), un péndulo de Kater para determinar la longitud (sic) del péndulo en todos los lugares; b) lección 20 de Química: Retorta de cobre para extraer el hidrógeno carbonado por destilación de diferentes sustancias carbonadas.

Consultados los inventarios de varios institutos, principalmente los del F. Ribalta de Castellón, difícilmente se encuentra algún aparato o instru-

mento que no estuviera en el San Isidro. El gabinete de Física y el laboratorio de Química de este Instituto, fueron pilotos de todos los demás centros del reino.

El anexo II es una lista resumida que sirve de confirmación a lo expuesto anteriormente. En ella se refieren algunos instrumentos y aparatos que consideramos, hasta cierto punto, algo significativos. El primer número se corresponde con el inventario del Instituto F. Ribalta de Castellón. El segundo, entre paréntesis, al catálogo caligráfico del Instituto San Isidro de Madrid. Ambos cerrados en Octubre de 1875.

Las clases se impartían procurando que el aparato o instrumento mencionado en el texto, se sacara en clase y se experimentaba con él, para ello se necesitaba que el gabinete estuviese bien surtido. Cuando el espacio lo permitía, para la clase se utilizaba el gabinete. Las prácticas de Química se realizaban por grupos de alumnos en el laboratorio.

Conclusiones

—Entre 1836 y 1900 se promulgaron diecinueve fundamentales planes de estudios correspondientes a la segunda enseñanza: 10 en la era Isabelina, 2 durante el período revolucionario, 1 durante la Restauración y 6 durante la regencia de D^a M^a Cristina de Habsburgo.

- La enseñanza de las ciencias experimentales en secundaria fue una constante preocupación durante la segunda mitad del siglo XIX.
- La mayoría de los planes explicitan el número de cursos, las asignaturas por cursos, horario de clases y la duración de las mismas. En algunos de ellos, concretamente en el del Marqués de Corvera (1858), deja prácticamente entera libertad al estudiante para organizar su curriculum.
- La duración de la segunda enseñanza es entre cinco y seis cursos. Sólo hay un plan, el de 1899, que amplía hasta siete el número de cursos y el "arreglo provisional" de 1836 que distribuye las materias en tres cursos.
- En el plan de 1873, se separan, por primera vez la Física de la Química. En 1880 vuelven a incluirse como una sola y a partir del plan de 1894 son dos materias independientes (excepto en 1895 y 1899 donde, puntualmente, las asignaturas se denominan Física y Química y Ciencias Físicas, respectivamente).
- En la mayoría de los planes se estudia en 4º, 5º ó 6º. Si el bachillerato se divide en dos períodos aparece en el segundo y en el curso segundo.
- Considerando globalmente las dos materias, el plan que mayor tiempo les dedica es el de 1894, su estudio representa el 28,8% del total de

las enseñanzas impartidas. Conviene resaltar que hay planes de bachillerato, por ejemplo el de 1857, donde la Física y Química figura en 6º y su estudio representa una participación del 33,3% del curso y, en cambio, con respecto al total de los estudios solo representa el 5,6%.

Los libros de texto eran escritos, principalmente, por profesores universitarios que habían enseñado, como catedráticos, en secundaria.

- Los programas eran muy amplios, abarcaban 100 temas aproximadamente.
- La exposición de los libros era descriptiva con escasa utilización de la formulación matemática.
- Los libros más utilizados fueron de los autores: González Valledor, V., y Chavarri, J.,(1870), entre 1845 y 1870; Felú , B., (1886) y Rico, M y Santisteban, M.,(1882) entre 1870 y 1890 y Lozano Ponce de León, E., (1899), en la última década del siglo XIX y principios del XX.
- La dotación de material a los gabinetes de Física y laboratorios de Química fue muy irregular. El gabinete de Física del Instituto San Isidro de Madrid fue centro piloto de los demás.
- A finales del siglo XX los alumnos de enseñanza secundaria que no cursen los bachilleratos de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud o Tecnología y que no hayan elegido en 4º de la ESO como optativa la

Física y Química, habrán recibido para su formación cultural fisico-química el 1,1% del total de horas de su curriculum escolar.

A la educación científica se refería muy recientemente el premio Nobel de Física Murray Gell-Mann y aseguraba que “por desgracia, en el terreno de las artes y las humanidades, y hasta puede que en el de las ciencias sociales, hay gente que presume de saber muy poco de ciencia, tecnología o matemáticas. En cambio, el fenómeno opuesto es muy raro. Uno se encuentra de vez en cuando con científicos que no han leído a Shakespeare, pero nunca se encontrará con uno que se vanaglorie de ello.”.

Agradecimientos.

Los autores desean expresar su agradecimiento a: Dra. Vicenta Altava Rubio, Profesora Titular de Didáctica y Organización Escolar de la Universitat Jaume I de Castellón, Dr. José Payá Peris, catedrático de Física y Química del Instituto Francisco Ribalta, D. Ismael Sanjuán Monzonís, Director del Instituto Francisco Ribalta de Castellón, D^a. Isabel Piñar Porcar, Directora del Instituto San Isidro de Madrid, por la ayuda y colaboración prestada. A D^a. Ana Campoy de la Biblioteca Pública, a D^a. Victoria Marcelo y D. Juan Luis Porcar del Centre de Documentació de la Universdad Jaume I, ambas instituciones de Castellón, por su valiosa

aportación desde el Servicio de Préstamo Interbibliotecario.

Referencias bibliográficas

- BONET, F., 1871. *Compendio de Elementos de Física y nociones de Química Inorgánica*. Imp. Diario de Barcelona.
- CHAMORRO, R., 1876. *Lecciones de Física y Química*. Imp. S. Martínez, Madrid.
- DIAZ, S., 1992. *Historia del Colegio Imperial de Madrid*. 2^a edic. Instituto de Estudios madrileños, Madrid
- ESCRICHE, T., 1899. *Programa de Elementos de Física y nociones de Química*. P. Ortega, Barcelona.
- FELIU, B., 1886. *Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de química aplicada*. 6^a edic. Imp. J. Jepús, Barcelona.
- GARCIA, F. y GONZALEZ, J.M., 1994. *Breve Historia de España*. Alianza Edit., Madrid.
- GONZALEZ, L., 1891. *Nociones de Química Elemental*. Imp. L. N. de Gaviria, Valladolid.
- GONZALEZ, V. y CHAVARRI, J., 1870. *Programa de un curso elemental de Física y Química*. Imp. Colegio Nacional de sordo-mudos y ciegos, Valencia.
- HEREDIA, A., 1982. *Política docente y Filosofía oficial de la España del si-*

- glo XIX. La era isabelina 1833-1868.*
 Edit. Universidad. ICE, Salamanca.
- INSTITUTO DEL NOVICIADO, 1865.
Programa de Física y Química. Imp
 de M. Mínguez, Madrid.
- LOPEZ PIÑERO, J. M^a, et al., 1983.
*Diccionario histórico de la ciencia
 moderna en España.* Edic. Penín-
 sula, Madrid.
- LOPEZ PIÑERO, J. M^a, ed., 1992. *La
 ciencia en la España del siglo XIX.*
 Ed. Ayer. Marcial Pons, Madrid.
- LOZANO, E., 1889. *Elementos de Fís-
 ica y Química.* Imp. F. Ortega, Barce-
 lona.
- LOZANO, E., 1893. *Programa de Quí-
 mica.* 4^a edic. Imp. J. Jepús y Ro-
 viralta, Barcelona.
- LOZANO, E., 1894. *Prácticas de Fís-
 ica.* 2^a edic. Imp. J. Jepús y Roviral-
 ta, Barcelona.
- LOZANO, E., 1895. *Elementos de Quí-
 mica.* 4^a edic. Tip. J. Jepús, Barce-
 lona.
- MAYLIN, A., 1894. *Programa de Fís-
 ica.* Imp. J. Armengot, Castellón.
- MAYLIN, A., 1894. *Programa de Quí-
 mica.* Imp. J. Armengot, Castellón.
- MORQUECHO, G., 1850. *Elementos de
 Física y nociones Química.* Imp.
 Martínez y Minuesa, Madrid.
- MUÑOZ DEL CASTILLO, J., 1882.
Tratado Elemental de Física. Tip.
 Comas Hnos, Zaragoza.
- MUÑOZ DEL CASTILLO, J., 1901.
*Colección de ejercicios prácticos de
 Física.* 2^a edic. Revisada y conside-
 rablemente aumentada por el Dr. I.
 González Martí. Imp. Hernando y
 Cia, Madrid.
- PORTELA, E y SOLER, A., 1987. *Bi-
 bliographia Chemica Hispánica*
 1482-1950, Volumen II. Libros y
 Folletos, 1801-1900. Universidad de
 Valencia. C.S.I.C.
- PORTELA, E y SOLER, A., 1992. *La
 química española en el siglo XIX,* en
 La ciencia en la España del siglo
 XIX. López Piñero, ed. Ayer, Madrid.
- RAMOS, M., 1864. *Elementos de Física
 y Química.* 6^a edic. Imp. E. Aguado,
 Madrid.
- RAMOS, M., 1867. *Programa de Física
 y Química.* 3^a edic. Imp. E. Aguado,
 Madrid.
- RICO, M. y SANTISTEBAN, M., 1882.
*Manual de Física y elementos de
 Química.* Moya y Plaza, Madrid.
- SANCHEZ RON, J.M., 1992. *Las cien-
 cias físico-matemáticas en la Espa-
 ña del siglo XIX,* en La ciencia en la
 España del siglo XIX. López Piñero,
 ed. Ayer, Madrid.
- SANTISTEBAN, M., 1868. *Problemas
 de Física y Química.* Imp. de D. Eu-
 sebio Aguado, Madrid.
- SANTISTEBAN, M., 1875a. *Programa
 de Física y Química.* Imp. Vda. de
 Aguado, Madrid.
- SANTISTEBAN, M., 1875b. *Breve his-
 toria de los gabinetes de Física y
 Química del Instituto San Isidro de
 Madrid.* Imp. Vda. de Aguado e Hi-
 jo, Madrid.

- SOLER, J., 1879. *Curso elemental de Química*. Imp. Carratalá y Gadea, Alicante.
- TURIN, I., 1967. *La educación y la escuela en España (de 1874 a 1902). Liberalismo y tradición*. Trad. del francés por J. Hernández. Aguilar, Madrid.
- VALERO, A., 1898. *Elementos de Química General y descriptiva*. 1ª edic. Imp. C. Fernández, Reus.
- VERNET, J., 1975. *Historia de la ciencia española*. Inst. de España. Cátedra Alfonso X el Sabio, Madrid.
- VIÑAO, A., 1992. *Política y educación en los orígenes de la España contemporánea*, Ed. Siglo XXI, Madrid.

ANEXO I. ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA EN LOS DISTINTOS PLANES DE ESTUDIO

PLAN	ESTUDIOS	Nº CURSOS (TOTAL)	ASIGNATURA	CURSO EN QUE SE ESTUDIA	LECCIONES SEMANALES	% CURSO	% TOTAL ESTUDIOS
4 Agosto 1836	Segunda Enseñanza	3	Física y nociones de Química	2º	9	42.9	18.8
17 Septiembre 1845	Enseñanza Elemental de Ampliación (Ciencias y Letras)	5	Elementos de Fís. con algunas noc. de Quím. Química General	5º		1 de 4 mat.	1 de 11 mat. 1 de 6 mat. (en Ciencias)
8 Julio 1847	Segunda Enseñanza	5	Elem. de Fís. exper. y noc. de Química	5º	5	33.3	7.7
14 Agosto 1849		5	Física	5º	6	33.3	6.7
28 Agosto 1850		5	Elementos de Física y noc. de Química	5º	6	33.3	6.7
10 Septiembre 1852	Latinidad y Human. Estudios Elem. de Filosofía	3	Elementos de Fís. Gral. y exp. y de Quím. Gral.	2º	6	42.9	14.3
10 Septiembre 1852	Estudios Elem. de Filosofía	3	Elementos de Fís. Gral. y exp. y de Quím. Gral.	2º	6	42.9	14.3
23 Septiembre 1857	Estudios Gen. de Segunda Enseñanza	6 (3+3)	Elementos de Física y Química	6º	6	33.3	5.6
20 Agosto 1858	Segunda Enseñanza	5 (al menos)	Elem. de Física y Quím.		6		7.2
22 Agosto 1861	Est. Gen. de 2º Enseñ.	5	Elem. de Física y Quím.	5º	6	40.0	6.9
9 Octubre 1866	Segunda Enseñanza	6 (3+3)	Física y noc. de Quím.	6º	9 (*)	42.9 (*)	7.1 (*)
21 Octubre 1868	Derogación Decreto 9 de octubre 1866						
3 Junio 1873	Segunda Enseñanza		Física Química	No sujeta a curso No sujeta a curso	6 (*) 3 (*)		9.1 (*)
13 Agosto 1880	Estudios Generales Estudios de Aplicación		Física y Química Nociones Mecánica Ind. y Q. aplic. Artes		1 curso de lección diaria 1 curso de lección diaria		9.5. (de E. Grales.) 15.4 (de Est. Aplic.)
15 Septiembre 1894	Estudios Generales Estudios Preparatorios Sec. C. Fís.-Naturales	4 2	Elementos de Física Elementos de Química Ampliación de Física Ampliac. de Química	3º 4º 2º 2º	3 3 3 3	12.5 12.5 21.4 21.4	5.8 23
30 Noviembre 1894	Adaptación del plan anterior para los alumnos que han iniciado sus estudios antes del 16 Sept. 94						
12 Julio 1895	Segunda Enseñanza	5	Física y Química	4º	6	50.0	8.7
13 Septiembre 1898	Ense. Secundaria	6	Física 1º Química 1º Física 2º Química 2º	4º 4º 5º 5º	3 3 3 3	16.7 16.7 16.7 16.7	11.6
26 Mayo 1899	Segunda Enseñanza	7	Física y Química ("Ciencias Físicas")	4º 5º 7º	2 2 5	11.6 13.3 35.7	8.5
20 Junio 1900	Segunda Enseñanza	6	Física 1º Química Física 2º	5º 5º 6º	3 3 3	12.5 12.5 15.4	6.0

ANEXO II. Sílabo de algunos de los aparatos e instrumentos incluidos en: el CATALOGO GENERAL DE LOS INSTRUMENTOS DE FÍSICA Y QUÍMICA pertenecientes al INSTITUTO SAN ISIDRO DE MADRID y el CATALOGO GENERAL DE MATERIAL del INSTITUTO FRANCISCO RIBALTA de CASTELLON, referidos ambos al 1 de Octubre de 1885.

(El primer número corresponde al catálogo del Instituto de Castellón y el número entre paréntesis al catálogo del Instituto San Isidro).

16. Tubo de Newton para la caída de los cuerpos en el vacío (699).
17. Máquina de Atwood, con péndulo de segundos para demostrar las leyes de la caída de los cuerpos (44).
19. Aparato vertical para demostrar la ley del paralelogramo de las fuerzas (732).
23. Piezómetro o aparato de Oersted para medir la compresibilidad de los líquidos (228).
30. Aparato para demostrar la porosidad de algunos cuerpos (227).
34. Aparato de Haldat para la paradoja hidrostática (260).
36. Balanza hidrostática (264).
40. Areómetro de Fahrenheit (40).
41. Gravímetro o areómetro de Nicholson para determinar la densidad de los sólidos (266).
43. Areómetro de Cartier (270).
52. Flotador de Prony (277).
53. Fuente de Herón (299).
54. Fuente intermitente (111).
58. Modelo de bomba de incendios (297).
64. Máquina neumática de doble agotamiento, sistema de Babinet (293).
66. Hemisferios de Magdebourg para demostrar la presión del aire en todos los sentidos (82).
72. Tubo de Mariotte para demostrar las leyes de la compresibilidad de los gases (89).
79. Barómetro metálico de Bourdon (289).
81. Manómetro de Bourdon (895).
86. Endosmómetro de Dutrochet (315).
88. Sonómetro (346).
90. Sirena de Cagniard de Latour (323).
91. Diapasón normal (325).
93. Trompetilla acústica (375).
112. Termómetro metálico de Brugnet (392).
114. Pirómetro de Wegwood o de arcilla (380).
121. Marmita de Papin (124).
125. Aparato de Ingenhoux para demostrar la diferente conductibilidad de los cuerpos sólidos (387).
138. Lámpara de Davy o de los mineros (375).
139. Aparato de Tyndall para poner en evidencia el calor desarrollado por el trabajo destruido (714).
143. Aparato de Melloni (386).
146. Aparato para demostrar las leyes de la reflexión de la luz (416).
148. Fotómetro de Rumford (890).
151. Kaleidóscopo de Brewster (702).
158. Microscopio compuesto de Amici, con dos objetivos (453).
165. Telescopio de Gregory (165).
175. Prisma de Nicol (164).
176. Aparato de Noremberg para el estudio de la luz polarizada (467).
180. Máquina eléctrica de Holz, doble o de cuatro discos (482).
199. Electrósopo de panes de oro con condensador (499).
213. Termómetro eléctrico de Kinersley (507).
223. Pistola de Volta de hoja de lata barnizada (510).
234. Pila de Volta de cincuenta pares (518).
236. Pila de Wollaston (521).
243. Electro-iman de Pouillet (547).
250. Multiplicador Schweigger o galvanómetro (541).
253. Bobina de Rumkorfd (813).
254. Máquina magneto-eléctrica de Gramme (698).
265. Higrómetro de Daniell (413).
267. Psicrómetro de August (414).
269. Dos pluviómetros, uno totalizador (415).
275. Cuba hidroneumática (568).
277. Alambique pequeño de cobre amarillo (579).