

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Departamento de Didáctica y Organización escolar

**La enseñanza de la Física y Química en la educación
secundaria en el primer tercio del siglo XX en España**

José Damián López Martínez

1999

UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN

La enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria
en el primer tercio del siglo XX en España

Trabajo que presento para optar al grado de Doctor en Pedagogía.
Programa: La investigación y mejora de la calidad de la educación.
(Departamento de Didáctica y Organización escolar)

Murcia, septiembre de 1999

José Damián López Martínez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. ORIGEN DEL TRABAJO	3
2. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN	13
3. PLAN Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO.	15
4. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS	19

CAPÍTULO I. LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN LOS INSTITUTOS DE SEGUNDA ENSEÑANZA 1900-1936

INTRODUCCIÓN.	23
1. LA POLÉMICA CIENCIAS-HUMANIDADES: UN DEBATE CON MÁS DE CIENTO AÑOS DE TRADICIÓN EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA .	24
2. LA FÍSICA Y QUÍMICA EN LOS PLANES DE ESTUDIOS PARA LA SEGUNDA ENSEÑANZA (1900-1936).	38
2.1. El plan del primer ministro de Instrucción Pública, Antonio García Alix (1900).	40
2.2. El plan Romanones y la Física y Química en los Institutos Generales y Técnicos (1901).	45
2.3. Bugallal y el plan de más larga duración durante este período (1903).	50
2.4. La preocupación por la mejora de la segunda enseñanza: algunas propuestas anteriores al plan de 1926.	54
2.5. Una propuesta entre la utopía y la eficacia: el plan de estudios del Instituto-Escuela de Madrid.	66
2.6. Una reforma desde la Dictadura, el plan del 26.	76
2.7. Otras propuestas hasta la etapa de la II República.	85
2.8. Las reformas durante la II República.	90
2.8.1. Un hecho conflictivo: la vuelta al plan de 1903.	90
2.8.2. Fernando de los Ríos en el Ministerio y otra adaptación del plan de 1903.	93
2.8.3. El plan de Filiberto Villalobos en 1934.	95
3. LOS CONTENIDOS DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LA SEGUNDA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LOS LIBROS DE TEXTO, PROGRAMAS Y DISPOSICIONES OFICIALES.	105
3.1. Los contenidos en los libros de texto de Física y Química.	106
3.1.1. Algunos de los libros de texto utilizados en el siglo XIX.	106
3.1.2. Algunos de libros de texto utilizados en el primer tercio del siglo XX.	121
3.1.3. El texto único a partir de 1926.	132

3.1.4.	Los libros utilizados en los Institutos-Escuela y otros libros de texto utilizados durante el período republicano.	142
3.2.	Los contenidos de Física y Química en los programas.	154
3.3.	Los contenidos de Física y Química en las disposiciones oficiales y en las propuestas del Instituto-Escuela de Madrid.	170
3.3.1.	Los contenidos de Física y Química programados para la enseñanza secundaria en el Instituto-Escuela de Madrid: un cambio de orientación.	171
3.3.2.	Los contenidos de Física y Química en la reforma de 1926.	177
3.3.3.	Otro cambio importante desde las disposiciones oficiales: los contenidos de Física y Química en el plan de 1934.	181
4.	EL MATERIAL CIENTÍFICO DE LOS INSTITUTOS.	187
4.1.	El material científico de los gabinetes y laboratorios: evolución hasta el año1900.	188
4.1.1.	Antecedentes.	188
4.1.2.	El catálogo-modelo de 1847, un primer paso para configurar el material de los gabinetes y laboratorios de Física y Química de los Institutos.	189
4.1.3.	La categoría de los Institutos y la dotación de material científico.	194
4.1.4.	La discontinuidad en la inversión en material científico.	198
4.1.5.	Otros factores que influyeron en la adquisición y renovación del material científico de los Institutos.	209
4.2.	Evolución en el período 1900-1936.	217
4.2.1.	Las dependencias donde se ubicaban los laboratorios de los centros.	218
4.2.2.	El material científico adquirido para los gabinetes y laboratorios en la primera década del siglo XX.	221
4.2.3.	La creación y funcionamiento del Instituto de Material Científico.	226
4.2.4.	Las Permanencias. Un intento de potenciar las experiencias prácticas mediante el pago de los alumnos.	233
4.2.5.	Los años posteriores a la Dictadura.	237
4.2.6.	El material científico de los Institutos-Escuela.	238
4.3.	La contribución del profesorado de Física y Química al material científico de los centros.	241

CAPÍTULO II. LOS CATEDRÁTICOS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE INSTITUTO DURANTE EL PRIMER TERCIO DEL SIGLO XX

	INTRODUCCIÓN.	247
1.	FORMACIÓN INICIAL.	248
1.1.	La Física y Química en el tránsito de los siglos XIX y XX en Europa y en España.	249
1.1.1.	La ciencia útil.	261
1.1.2.	La ciencia española.	263

1.2.	Las Facultades de Ciencias en el tránsito de los siglos XIX y XX.	272
1.2.1.	Las Facultades de Ciencias del siglo XIX a partir de la Ley Moyano: algunos apuntes sobre los planes de estudios, profesorado, libros de texto e investigación científica.	274
1.2.1.1.	Las reformas posteriores.	276
1.2.1.2.	El profesorado de las Facultades de Ciencias durante el siglo XIX.	287
1.2.1.3.	La investigación y actualización científica en las Facultades de Ciencias durante el siglo XIX.	291
1.2.2.	Las Facultades de Ciencias a partir de 1900.	299
1.2.2.1.	La reforma de 1900.	299
1.2.2.2.	Otra propuesta de reforma del plan de estudios (1922) y el nuevo currículo para Químicas.	306
1.2.2.3.	Una reforma para las Facultades de Ciencias durante la Dictadura: los planes de estudios programados en 1928.	310
1.2.3.	Las condiciones materiales en las Facultades de Ciencias durante este período.	315
1.2.4.	La principal carencia en la enseñanza en las Facultades de Ciencias: una enseñanza práctica y experimental.	323
1.2.5.	¿Mejóro la enseñanza universitaria en este período?	326
1.2.6.	El profesorado universitario del primer tercio del siglo XX.	332
1.3.	Titulación.	338
2.	PROCEDENCIA GEOGRÁFICA.	341
3.	EDAD DE ACCESO.	343
4.	LOS PROCEDIMIENTOS DE ACCESO A LAS CÁTEDRAS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE INSTITUTO.	346
4.1.	El ingreso a las cátedras de Instituto mediante la oposición.	347
4.1.1.	Período 1857–1900.	347
4.1.2.	El período 1900–1936 y los diferentes reglamentos para el proceso selectivo.	360
4.1.3.	Desarrollo de las oposiciones.	371
4.1.3.1.	Los tribunales.	372
4.1.3.2.	Los trabajos “doctrinales” que presentaban los opositores.	378
4.1.3.3.	Los Cuestionarios.	380
4.1.3.4.	Los programas de la asignatura que presentaban los opositores.	383
4.1.3.5.	Las pruebas de contenidos teórico-prácticos.	396
4.1.3.6.	Las pruebas relativas a la valoración de las condiciones pedagógico-didácticas de los aspirantes.	408
4.1.3.7.	La votación y elección de las cátedras.	414
4.2.	Las oposiciones restringidas.	417
4.2.1.	Oposiciones entre profesores auxiliares.	417
4.2.2.	Las oposiciones a Institutos Locales.	421

4.2.3. Los profesores encargados de curso.	422
4.3. Las críticas al acceso a las cátedras de Instituto por el sistema de oposición.	426
4.4. El acceso a las cátedras por otros caminos distintos a la oposición.	431
5. LA MOVILIDAD DEL PROFESORADO DE FÍSICA Y QUÍMICA.	443
6. RELACIÓN CON LA UNIVERSIDAD.	453
7. IMPLICACIÓN EN EL CONTEXTO SOCIAL, CULTURAL, POLÍTICO Y ACADÉMICO.	456

CAPÍTULO III. LA ACTUALIZACIÓN CIENTÍFICA Y DIDÁCTICA DEL PROFESORADO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE INSTITUTO (1900-1936)

INTRODUCCIÓN.	477
1. LA ACTUALIZACIÓN CIENTÍFICA DEL PROFESORADO DE FÍSICA Y QUÍMICA DE LOS INSTITUTOS.	479
1.1. La labor de la J.A.E. a través de las pensiones concedidas al profesorado.	483
1.1.1. Las pensiones para los profesores de Instituto.	485
1.1.2. Solicitudes de pensiones y profesores de Física y Química becados (actualización científica).	489
1.2. La labor de la J.A.E. en la actualización científica del profesorado de Física y Química desde los centros de investigación dependientes de ella.	501
1.2.1. La Asociación de laboratorios.	502
1.2.2. El Instituto Nacional de Ciencias y el Laboratorio de Investigaciones Físicas.	503
1.2.3. El Instituto Nacional de Física y Química.	511
1.2.4. Los laboratorios de la Residencia de estudiantes.	515
1.3. Algunos de los catedráticos de Física y Química más relevantes por su labor investigadora.	517
1.4. La producción científica de los profesores de Física y Química.	524
1.4.1. Revistas especializadas donde publicaban los catedráticos de Instituto.	525
1.4.1.1. Anales de la Sociedad Española de Física y Química.	529
1.4.1.2. Otras publicaciones.	534
2. LA FORMACIÓN PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA DEL PROFESORADO DE CIENCIAS DE SECUNDARIA.	536
2.1. La preocupación del profesorado de ciencias por su preparación pedagógica.	536
2.2. La labor de la Junta para Ampliación de Estudios en la formación pedagógica del profesorado de enseñanza secundaria.	552
2.2.1. Profesorado de Física y Química solicitantes de pensiones (actualización didáctica).	558

2.3	Una propuesta de formación que funcionó: el plan del Instituto-Escuela de Madrid.	570
-----	---	-----

CAPÍTULO IV. LAS NUEVAS ORIENTACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA EN LOS INSTITUTOS (1900-1936)

	INTRODUCCIÓN.	587
1.	EVOLUCIÓN EN LOS OBJETIVOS PROPUESTOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA.	589
1.1.	Las ventajas educativas de introducir la enseñanza científica desde los primeros niveles de secundaria.	591
1.2.	La necesidad de encontrar una alternativa al modelo universitario para la enseñanza secundaria.	599
1.3.	La escasa tradición de la enseñanza de las ciencias en la instrucción primaria.	601
1.4.	El creciente interés por la formación científica en los niveles intermedios.	610
1.5.	Los objetivos de la Física y Química en el plan de 1926.	613
1.6.	Un cambio significativo en los objetivos de la enseñanza de las ciencias: la propuesta republicana.	614
2.	LA RENOVACIÓN DE LAS ORIENTACIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA.	617
2.1.	La enseñanza de la Física y Química en los Institutos del siglo XIX.	617
2.2.	La renovación pedagógica y la enseñanza de las ciencias en el primer tercio del siglo XX.	630
2.3.	La influencia de las ideas pedagógicas institucionistas.	640
2.4.	El Museo Pedagógico Nacional y la enseñanza de las ciencias experimentales.	643
2.5.	Los primeros pasos en la construcción de la didáctica de las ciencias experimentales: la personalidad y la labor profesional de José Estalella	650
2.5.1.	Principios que sustentan la concepción de la enseñanza de las ciencias en José Estalella.	657
2.5.2.	Importancia de las actividades de enseñanza en ciencias experimentales.	665
2.6.	La experiencia del Instituto-Escuela de Madrid en el cambio de orientación de la enseñanza de la Física y Química.	667
2.7.	De la instrucción primaria a la segunda enseñanza: influencia de las nuevas orientaciones para la enseñanza de las ciencias en los niveles básicos.	679
2.8.	La difusión y puesta en práctica de los nuevos planteamientos metodológicos.	688
2.8.1.	Las corrientes renovadoras para la enseñanza de la Física y Química en las disposiciones educativas de la II República.	690
2.8.2.	La nueva concepción de la enseñanza de la Física y Química en otros Institutos-Escuela.	693

2.8.3.	El alcance de las propuestas innovadoras en otros centros oficiales.	701
2.9.	Franquismo y represión pedagógica: vuelta a los planteamientos teóricos iniciales.	706
3.	EVOLUCIÓN EN LA CONCEPCIÓN DE LOS TRABAJOS Y EXPERIENCIAS PRÁCTICAS.	718
3.1.	La orientación de los trabajos prácticos en las disposiciones de la administración educativa.	719
3.2.	Las demostraciones y experiencias de cátedra en los Institutos: el profesor como único protagonista de la actividad docente.	721
3.2.1.	La utilidad didáctica de las demostraciones.	731
3.3.	El siguiente paso en la concepción del trabajo experimental: los alumnos ya pueden manipular... siempre que sigan fielmente las instrucciones del profesor.	734
3.3.1.	Las prácticas de laboratorio desde el nuevo enfoque: importancia de las comprobaciones.	739
3.4.	Las nuevas orientaciones para la realización de experiencias y trabajos prácticos.	743
3.4.1.	La concepción de las prácticas de laboratorio en Francisco Quiroga: Química de la vida cotidiana y materiales sencillos.	744
3.4.2.	Edmundo Lozano y la propuesta de cambio metodológico: el protagonismo pasa a los propios alumnos.	746
3.4.3.	Las experiencias y trabajos prácticos desde la perspectiva del profesor Estalella.	747
3.5.	La difusión y aceptación de las nuevas ideas sobre el trabajo práctico.	752
3.6.	El plan de 1934 y el aprendizaje de procedimientos en Física y Química.	761
4.	LA IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES DE CAMPO, SALIDAS, VISITAS Y EXCURSIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA.	769
4.1.	Las salidas de campo y visitas educativas en los Institutos.	771
4.2.	La difusión de la nueva orientación del trabajo de campo en los Institutos-Escuela.	782
	CONCLUSIONES	789
	FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS	815
	ANEXOS	887
	ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS Y FIGURAS	973

1. ORIGEN DEL TRABAJO

Los proyectos de cambio educativo tienen un carácter complejo porque suponen, fundamentalmente, un cambio en los individuos y en las instituciones. En ese cambio influyen valores, intereses ideológicos, sociales, económicos, políticos, que, al fin y al cabo, da lugar a que sea un proyecto al servicio de intereses y de grupos, de transformación social en el que a la educación se atribuyen determinadas funciones. Como comenta J. M. Escudero, las reformas no son lo que dicen los decretos que marcan el propio proyecto innovador, sino lo que hacen, piensan, perciben y aprenden los profesores y alumnos¹.

Cualquier cambio educativo está orientado a modificar la práctica educativa, a desempeñar nuevos roles y otras relaciones, a asumir nuevas ideas, otras nuevas culturas, otras concepciones sobre la práctica educativa. Todo ello exige que se deban producir mutaciones de hábitos que están muy arraigados y que el cambio no se pueda lograr con medidas a corto plazo². Las reformas requieren, por tanto, períodos muy largos antes de poder observar sus resultados³. Quizá por ello, como comenta Denis Lawton, se ha criticado a veces la tendencia de la educación a reaccionar con demasiada lentitud a los cambios y que, al tratarse de procesos complejos, sea fácil achacar al sistema escolar una cierta inercia en la modificación de contenidos, métodos pedagógicos, etc.⁴. Ahora bien, una cosa es que el proceso sea lento, largo y progresivo y otra, como comenta César Coll, que sea algo inaplazable, irrenunciable y que sea capaz de producir la transformación de la práctica docente y la mejora de la calidad de la enseñanza⁵.

La implantación y puesta en práctica de la LOGSE ha supuesto para el profesorado de los niveles correspondientes a la Enseñanza Secundaria Obligatoria, como afirman Pozo y Gómez Crespo, “una creciente sensación de desasosiego, de frustración, al comprobar el limitado éxito de sus esfuerzos docentes. En apariencia los

¹ ESCUDERO MUÑOZ, J. M., “Innovación e investigación educativa: introducción”, *Innovación e investigación educativa*, 1, 1988, pp. 5-41 (referencia en p. 14).

² GIMENO SACRISTÁN, J., *La transición a la educación secundaria*, Ediciones Morata S. L., Madrid, 1996, p. 170.

³ MARTÍN ORTEGA, E., “La reforma española cinco años después”, *Perspectivas*, XXVI, 3, 1996, pp. 649-655 (referencia en p. 652).

⁴ LAWTON, D., “La evolución de la función docente y sus consecuencias en la formación de los educadores”, *Perspectivas*, XVII, 1, 1987, pp. 97-105 (referencia en p. 97).

⁵ COLL, C. Y PORLÁN, R., “Alcance y perspectivas de una reforma educativa: la experiencia española”, *Investigación en la Escuela*, 36, 1998, pp. 5-29 (referencia en p. 19).

alumnos cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden”⁶. En términos similares se expresan Daniel Gil y otros, cuando afirman que se ha generado “*una lógica frustración y decepción al percibir que las cosas no han funcionado mejor que los años precedentes a pesar de las nuevas y prometedoras ideas*”⁷. En este mismo sentido, A. Caamaño manifiesta que la generalización de la reforma ha supuesto, en especial para los centros públicos, “*una serie de cambios drásticos y en ocasiones traumáticos, que han desplazado la atención prestada a los problemas didácticos y de contenidos de las asignaturas a problemas (...) como la gestión de un aula con gran diversidad de alumnos; la creación de hábitos de trabajo y de actitudes de convivencia, respeto y tolerancia; (...) problemas de disciplina (...)*”⁸.

La práctica docente diaria en el aula, por tanto, se ve sometida a cambios en diferentes e importantes aspectos. Uno de los problemas más importantes, como también ha puesto de manifiesto J. Solbes, es la gran diversidad existente en el alumnado⁹. La educación secundaria recoge ahora a un grupo mucho más heterogéneo de alumnos que años atrás puesto que recibe tanto a los que cursaban B.U.P. como a los que se dirigían a la F.P. Si a esto añadimos la existencia de un alumnado con necesidades de compensación, el incremento de la población inmigrante, los problemas de convivencia en los centros, la falta de perspectiva en el mundo del trabajo, etc. hacen que en ocasiones se altere claramente el plan de trabajo en el aula, que cunda el desinterés, la falta de motivación y los problemas de disciplina, lo que conjuntamente implicará que haya unos índices de bajo rendimiento.

Por tanto, es preciso un cambio radical en cuanto a la visión que se venía ofreciendo desde el Bachillerato tradicional, fundamentalmente académico, selectivo y dirigido a la preparación de los alumnos de forma casi unilateral hacia la Universidad. Ahora, la función eminentemente selectiva que tenía el Bachillerato disminuye o, en todo caso, se retrasa. Por ello, aunque las funciones de formación y de selección, “*no tienen por qué estar reñidas, hay sin duda una primacía de una u otra según en distintas etapas educativas, y no es aventurado decir que tradicionalmente en la*

⁶ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, Ediciones Morata S. L., Madrid, 1998, p. 18.

⁷ GIL, D., FURIÓ, C. Y GAVIDIA, V., “El profesorado y la reforma educativa en España”, *Investigación en la Escuela*, 36, 1998, pp. 49- 64 (referencia en p. 54).

⁸ CAAMAÑO, A., “Enseñanza de las ciencias en el umbral del año 2000”, *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 1999, pp. 40-42 (referencia en p. 42).

educación secundaria y, sobre todo en el bachillerato, ha primado el criterio selectivo sobre el formativo”¹⁰.

La E.S.O. debe perder esa visión tradicional de ser selectiva y jerarquizadora consiguiendo que la educación juegue un papel integrador. Es preciso, entre otras cosas, que el profesorado tenga presente la necesidad de la generalización de la educación básica obligatoria y gratuita a los 16 años -que pasa de una duración de ocho a diez años-, que esa extensión, dado el carácter obligatorio que le confiere la ley, implica compensar desigualdades, su ampliación a más capas de la población, hecho que supone proporcionar, además de las bases necesarias de conocimiento para posteriores estudios, la incorporación de una cultura básica y general que debe capacitar de una manera polivalente a los alumnos a través del currículum.

Esa extensión de la educación obligatoria hasta los 16 años, debe suponer, como expresan Pozo y Gómez Crespo, que

“junto con el carácter comprensivo o no diferenciador de esta etapa inicial de la educación secundaria, conlleva la necesidad de atender a alumnos con capacidades y condiciones de partida diferentes, así como fijar metas educativas dirigidas no tanto a promocionar a los alumnos a niveles educativos superiores como a proporcionarles un bagaje cultural y científico de carácter general, que deberá profundizarse y especializarse para aquellos alumnos que accedan a la educación secundaria postobligatoria”¹¹.

La enseñanza de las ciencias en este tramo educativo debe proporcionar una cultura científica básica. No se trata, como afirma Jordi Solbes, de que la enseñanza de las ciencias contribuya sólo a la formación de los futuros científicos y técnicos sino también a la de todos los ciudadanos¹². De manera que debe contribuir

“de forma decisiva al desarrollo y adquisición de (...) una mejor comprensión del mundo físico, de los seres vivos y de las relaciones existentes entre ambos,(...) de procedimientos y estrategias para explorar la realidad y afrontar problemas (...) el desarrollo de habilidades de comprensión y expresión correcta y rigurosa de textos científicos y tecnológicos; la adopción de aptitudes de flexibilidad, coherencia, sentido crítico, rigor y honestidad intelectual (...)”¹³.

⁹ SOLBES, J., “Problemas y soluciones”, *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 1999, pp. 48-53 (referencia en p. 48).

¹⁰ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 30.

¹¹ *Ibidem*, p. 30.

¹² SOLBES, J., “Problemas y soluciones”, ob. cit., p. 48.

¹³ R. D. de 4 de agosto de 1995 por el que se modifica y amplía el currículum de la E.S.O.

Otro problema es el del perfil de profesorado más idóneo para este nivel educativo. Un profesor que desarrollaba su labor en los ya prácticamente extintos B.U.P. y C.O.U., en los que interpretaba el papel de proveedor o transmisor de conocimientos a sus alumnos se ve obligado a un drástico cambio en su mentalidad cuando trabaja en niveles tan diferentes como son la E.S.O. y el nuevo Bachillerato. De hecho, y como se decía ya en los *Papeles para el debate* -1988- la Enseñanza Secundaria Obligatoria exigía un perfil de profesorado que ni se ajustaba a los entonces profesores de Enseñanza General Básica ni tampoco al profesorado de Enseñanzas Medias. Unos años después, Rafael Yus, comentaba desde los *Cuadernos de Pedagogía*, recogiendo la visión del colectivo de MRPs, que existía un peligro de desviación respecto a los principios educativos que inspiraban la LOGSE como consecuencia de “*prácticas supeditadas a una tradición y unas condiciones plagadas de resistencia al cambio*”¹⁴. El propio Álvaro Marchesi, colaborador en el diseño y puesta en práctica de la reforma educativa aprobada en nuestro país en 1990, comenta que “*los profesores de secundaria veían con cierta reticencia el modelo de educación secundaria de seis años de duración en el que los cuatro primeros tenían un carácter comprensivo para todos los alumnos y preferían que sólo tres de esos años fueran comunes*”¹⁵. Por ello, quizá sea éste el aspecto más criticable de la reforma educativa española, que la participación del profesorado no haya sido todo lo amplia que debería haberlo sido en todo el proceso. En el momento presente, es bueno recordar -como decía Stenhouse-, que no hay desarrollo del currículum sin desarrollo del profesor¹⁶ o, como manifestaban Fullan y Hargreaves¹⁷, que ninguna reforma educativa puede llevarse a cabo sin la colaboración de los profesores, que se podrá cambiar una ley, pero no la escuela, aunque también creemos que esta afirmación debería haberse escuchado unos años antes por parte de algunos de los diseñadores de la reforma.

Se exige también que un profesorado especialista en una determinada materia pase a ser profesor de área, en nuestro caso, del área de Ciencias de la Naturaleza. Algo -que en muchos casos- es considerado como una devaluación para un profesorado que hasta entonces era un profesorado “especialista”. No se tiene en cuenta que precisamente el profesor de área es alguien al que se le exige más, “*porque la*

¹⁴ YUS RAMOS, R., “Existe un profesorado para la ESO”, *Cuadernos de Pedagogía*, 238, 1995, pp. 48-54 (referencia en p. 48).

¹⁵ MARCHESI, A., “España: el proceso de decisión en el cambio educativo”, *Perspectivas*, XXVII, 4, 1997, pp. 595-606 (referencia en p. 597).

¹⁶ STENHOUSE, L., “La investigación del currículum y el arte del profesor”, *Investigación en la escuela*, 1, 1991, pp. 9-15 (referencia en p.10).

¹⁷ FULLAN, N. Y HARGREAVES, A., *What's worth Fighting for in your Scholl*, Open University Press, Buckingham, 1996.

*integración de los saberes es una cualidad añadida al conocimiento especializado”*¹⁸. Gimeno Sacristán, señala como una solución en primera instancia sería la de intentar ir acercando las dos culturas que suponen la enseñanza primaria y la secundaria, porque *“han vivido bastante aisladas una respecto de la otra porque se diferenciaron al cumplir funciones distintas”*¹⁹.

Se le demanda por otra parte que trabaje de forma colaborativa con sus compañeros de departamento -a pesar de fomentar la presencia de profesores de distintos cuerpos y con retribuciones económicas diferenciadas- y también con el resto del equipo docente.

Otra situación problemática deriva del extremado nivel de competencia que se le demanda al profesorado de enseñanza secundaria. Se le exigen planteamientos totalmente diferentes a los que venía realizando y que afectan muy directamente a todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se requiere de él que además de proveedor de información sea también, tutor, educador en valores, modelo, director de investigaciones, ... y otros papeles que están aún por inventar. Y por si fuera poco, muchos de estos papeles hay que hacerlos a la vez, lo que implica que resulten difícil de compaginar en esta nueva y extraña forma de pluriempleo simultáneo que aqueja a la profesión docente²⁰.

Es necesario también que el profesor de enseñanza secundaria se enfrente al mismo tiempo a una diversidad de alumnado y que sea capaz de mantener el principio de comprensividad, aún a pesar de un generalizado impedimento desde la administración educativa a aumentar las plantillas orgánicas del profesorado de los centros, a una mayor optatividad, a la atención psicopedagógica del alumnado, etc., desde la que poder abordar el trabajo con un grupo tan heterogéneo de alumnos. Además, si nos encontramos con la carencia de una adecuada red de centros -debido a dificultades económicas y presupuestarias- donde impartir las nuevas enseñanzas y que implica que el primer y segundo ciclo de la E.S.O. sean dos compartimentos estancos, dos ciclos disociados, distanciados y con una clara falta de comunicación, en los que no existe continuidad alguna entre los proyectos curriculares de los centros, y que den lugar a que surjan problemas organizativos y académicos que rompen con la idea de una continuidad entre ambos como etapa educativa global, podremos vislumbrar que el problema se acrecienta.

¹⁸ GIMENO SACRISTÁN, J., *La transición a la educación secundaria*, ob. cit., p. 171.

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 307.

Otra dificultad a la que se enfrenta el profesor de secundaria es la relativa a la programación de un nuevo currículo en el que las distintas asignaturas de forma general y, la Física y la Química en particular, presentan cambios importantes en la concepción de los contenidos de enseñanza. El nuevo planteamiento curricular intenta romper con la tradicional y exclusiva vinculación entre contenidos de enseñanza y aprendizaje de hechos y conceptos. También se consideran como contenidos -igualmente importantes- los procedimientos y las actitudes. Éstos adquieren una particular relevancia desde el ámbito concreto de la enseñanza de las ciencias puesto que se trata de enseñar conocimientos referidos al saber hacer. Se introduce la dimensión práctica que éstas tienen, una dimensión de aplicación, de uso:

“los alumnos han de conocer y aprender a utilizar algunos procedimientos habituales en la actividad científica, y a usar unos u otros en función del contexto y objeto del aprendizaje, como son: planteamiento de problemas y formulación de hipótesis, fundamentadas teóricamente; utilización de fuentes de información de manera sistemática, (...)”²¹.

Por tanto, es importante que los contenidos procedimentales *“ocupen un lugar relevante en la enseñanza de las ciencias, que tendría por objeto no sólo transmitir a los alumnos los saberes científicos sino también hacerles partícipes, en lo posible, de los mismos procesos de construcción y aprobación del conocimiento científico (...)”²².*

Las nuevas orientaciones didácticas están basadas en que *“el currículo del área ha de corresponderse con una concepción de la ciencia como actividad constructiva y en proceso, en permanente revisión”²³*. Es decir, se cuestionan los contenidos tradicionales desde una interpretación cognitiva y constructivista del aprendizaje. Esto supone otro cambio sustancial para muchos profesores, que participan de una concepción educativa dirigida a la transmisión de conocimientos, para los que

“la meta de la educación científica es completar o llenar la mente de los alumnos, más que cambiar su organización (...) que la educación científica debe estar dirigida a unas metas fijas, inmutables, consistentes en la transmisión del saber científico establecido, y por tanto ajenas a los avatares, cualquier análisis de la evolución de los currículos de ciencias muestra que éstos evolucionan, en sus fines, y en consecuencia en sus contenidos y en sus métodos, con la sociedad de la que forman parte y a la que se dirigen”²⁴.

²¹ YUS RAMOS, R., “Existe un profesorado para la ESO”, ob. cit., p. 48.

²² POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 32.

²³ YUS RAMOS, R., “Existe un profesorado para la ESO”, ob. cit., p. 48.

²⁴ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., pp. 29 y 267.

Todo ello supone encararse con nuevas orientaciones didácticas desde las que la enseñanza de las ciencias debe ser considerada desde una concepción del aprendizaje como construcción de significados. Por tanto, el planteamiento didáctico debe tener presente que *“el profesor debe pasar de transmisor de conocimientos elaborados a agente que plantea interrogantes y sugiere actividades y el alumno, de receptor pasivo a constructor de conocimientos en un contexto interactivo”*²⁵. Y que enseñar ciencias no debe tener como fin el presentar a los alumnos

*“los productos de la ciencia como saberes acabados, definitivos (...) se debe enseñar ciencia como un saber histórico y provisional, intentando hacerles participar de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo cual requiere de ellos que también una forma de abordar el aprendizaje como un proceso constructivo, de búsqueda de significados e interpretación, en lugar de reducir el aprendizaje a un proceso repetitivo o reproductivo de conocimientos precocinados, listos para el consumo”*²⁶.

Algo para lo que no ha recibido una formación adecuada y que impone una acelerada oferta de planes de formación que capaciten al profesorado en el desempeño de su nueva función, basada fundamentalmente en la reflexión sobre la práctica²⁷. En este sentido, César Coll y Rafael Porlán manifiestan que la formación inicial del profesorado de Educación Secundaria fue objeto de una regulación tardía y que de hecho, permanece congelada en la actualidad²⁸. Daniel Gil y otros manifiestan que la primera lección que se debería extraer de las dificultades que aparecen en los procesos de reforma sería la necesidad de asociar las reformas educativas a una correcta formación del profesorado pero no una formación como suma de una formación científica y de una preparación docente independientes una de otra, sino en íntima conexión con la propia práctica docente, tendente a favorecer la vivencia de propuestas innovadoras y la reflexión didáctica explícita²⁹.

Es preciso, además, que tanto los objetivos como los contenidos y los métodos de enseñanza tengan en cuenta *“no sólo el saber disciplinar que debe enseñarse sino*

²⁵ YUS RAMOS, R., “Existe un profesorado para la ESO”, ob. cit., p. 48.

²⁶ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 267.

²⁷ MARTÍN ORTEGA, E., “El papel del currículo en la reforma educativa española”, *Investigación en la Escuela*, 36, 1998, pp. 31-47 (referencia en p. 42).

²⁸ COLL, C. Y PORLÁN, R., “Alcance y perspectivas de una reforma educativa: la experiencia española”, ob. cit. p. 25.

²⁹ GIL, D., FURIÓ, C. Y GAVIDIA, V., “El profesorado y la reforma educativa en España”, ob. cit., pp. 57 y 60.

también las características de los alumnos a los que esa enseñanza va dirigida, las demandas sociales y educativas en las que esa enseñanza tiene lugar”³⁰.

A esto hay que añadir la dificultad que supone la disminución de tiempo para impartir las disciplinas científicas a la par que se aumentan los contenidos. Parece ser que una de las soluciones adoptadas por la Administración puede ser incrementar el número de horas destinadas a Lengua, Historia o Literatura, en detrimento de las horas de otras materias, en concreto las de Ciencias.

Otro problema a solucionar es evitar que haya alumnos que a los 15 años ha finalizado su formación científica puesto que puede “evitar”, dada su optatividad, cursar asignaturas como la Física y Química, por lo que poco podrá conocer sobre el importante papel desempeñado por las ciencias en la vida cotidiana.

Todo ello -y no es para menos- ha dado lugar a un amplio debate que implica considerar la necesidad de una formación inicial que contemple no sólo los aspectos científicos propios de cada disciplina, sino también los pedagógicos y didácticos necesarios para diseñar y poner en práctica esas nuevas estrategias. La preparación del profesorado debería incluir la adquisición de un cuerpo de conocimientos referentes a la materia que se ha de enseñar -el saber-, al mismo tiempo que el dominio de la práctica y los conocimientos pedagógicos necesarios para orientar el saber hacer.

Las urgencias políticas, las dificultades económicas, etc., han hecho que, como comentaba J. M. Escudero, *“hoy como ayer, estamos corriendo riesgos bastante patentes de reducir nuestras reformas al mundo de las declaraciones y ordenaciones ministeriales. Cualquier reforma a gran escala ha de ser muy críticamente consciente de que puede caer en el viejo aforismo de cambiarlo todo para que todo siga igual”*³¹. Evidentemente, creer que la regulación de lo que hay que cambiar, el cómo realizarlo y las funciones que deben realizar los propios sujetos para llevarlo a cabo, es sólo una cuestión de reglamentación, de regulación, de declaración explícita, es una tarea ilusoria. Las reformas educativas, como el otrora Secretario de Estado de Educación, Álvaro Marchesi, reconocía, no suponen solamente un problema técnico, exigen un suficiente período de tiempo para llevarlas a cabo, un mayor diálogo con los representantes del profesorado a través de los sindicatos, con los sectores de la comunidad educativa implicados en ese cambio, unas mejores condiciones de trabajo

³⁰ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 25.

³¹ ESCUDERO MUÑOZ, J. M., “Innovación curricular y calidad de la educación”. Documento policopiado, Murcia, 1988.

que impliquen una satisfacción personal y económica por el esfuerzo realizado, un cambio en la cultura organizativa de los centros, etc.³². No olvidemos tampoco que ya en el período 1991-1996 existió un marcado cambio de rumbo en las directrices que emanaban de la Administración y que, después de esa fecha, se han dado pasos importantes que aceleran una paulatina ruptura con los presupuestos ideológicos de la LOGSE y con buena parte de sus fines y principios básicos.

Por todo ello es fácil observar como desde estamentos distintos -clase política, profesionales de la información, el propio profesorado, etc.,- se apuesta por una vuelta a lo básico, a los contenidos tradicionales de aquél currículo eminentemente selectivo tanto para la enseñanza de las ciencias, como de otras materias. No olvidemos que los trabajadores de la enseñanza han tendido siempre a enseñar lo que ellos mismos aprendieron y, además, con métodos muy similares. Sumándome a la opinión de Pozo y Gómez Crespo, y circunscribiéndonos al área de ciencias, creo -como ellos- que esa vuelta al pasado *“lejos de mejorar la educación científica, probablemente no haría sino empeorar las cosas (...)”*³³.

Teniendo en consideración toda esta problemática, pensamos -como manifiesta M^a Pilar Jiménez- que aún *“a pesar de que se ha avanzado, quedan todavía muchas cosas por cambiar: la metodología mayoritaria sigue siendo la de transmisión-recepción; la formación del profesorado, tanto de primaria como de secundaria, sigue presentando graves deficiencias, (...)”*³⁴. Y que, como también afirma D. Gil, es preciso que se *“tenga en cuenta y aproveche las acciones precedentes o las realizadas por otros equipos, sin caer en el borrón y cuenta nueva, en esa amnesia histórica que ha caracterizado hasta aquí a los intentos de mejora de la enseñanza y de la formación del profesorado”*³⁵.

Precisamente para evitar esa amnesia histórica de la que habla D. Gil o el “presentismo” motivado por la creciente exigencia de la utilidad inmediata del que

³² MARCHESI, A., “España: el proceso de decisión en el cambio educativo”, ob. cit., pp. 603-606.

³³ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 31.

³⁴ JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M^a P., “Enseñanza de las ciencias”, *Cuadernos de Pedagogía*, 155, 1988, pp. 8-10.

³⁵ GIL, D., FURIÓ, C. Y GAVIDIA, V., “El profesorado y la reforma educativa en España”, ob. cit., p. 56.

habla A. Viñao y que ha invadido en los últimos años el mundo académico³⁶, nos propusimos abordar este trabajo.

Se hace necesario más que nunca, como manifiesta también M^a Nieves Gómez, el conocimiento histórico de este nivel de enseñanza. Tratar de hacer frente a los problemas relacionados con la estructuración de los contenidos, con la formación del profesorado, con la metodología didáctica y, en definitiva, los objetivos que se pretenden alcanzar en este nivel educativo: *“Nunca será inútil el esfuerzo de recuperar para la historia su función mediadora entre el pasado y el futuro, precisamente porque, de manera paradójica, la esencia más profunda de la historia es ser presente (...)”*³⁷.

Por todo ello, nos planteamos indagar en los antecedentes y primeros pasos de la enseñanza de las ciencias experimentales en España en los niveles correspondientes a la educación secundaria.

Desde la visión personal que ofrece la experiencia diaria de veinte años en diferentes niveles educativos como son los de la E.G.B. y el B.U.P. -tanto desde la enseñanza pública como en la privada concertada, y posteriormente, en la E.S.O. desde un Instituto de Enseñanza Secundaria, desde la necesidad que personalmente me creé cuando con una formación científica inicial a través de una licenciatura en Ciencias Químicas accedí al Cuerpo de Profesores de E.G.B, careciendo de cualquier tipo de formación didáctica-pedagógica para afrontar la enseñanza en los Ciclos Medio y Superior de E.G.B., decidiendo cursar para suplir esa carencia la licenciatura en Pedagogía con el objetivo de mejorar la práctica docente en el aula, y que, posteriormente, al acceder al Cuerpo de Profesores de Secundaria, es necesario enfrentarse a toda esa serie de problemas citados anteriormente, que se palpan en el día a día que supone la actividad docente en un centro exclusivamente de enseñanza LOGSE, nos planteamos indagar en la búsqueda de antecedentes que sean válidos para ofrecer nuevas perspectivas en la resolución de esta situación problemática generada.

2. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

³⁶ VIÑAO FRAGO, A., “De la importancia y utilidad de la historia de la educación (o la responsabilidad moral del historiador)”, pp. 15-49 (referencia en p. 24), en GABRIEL, N. de Y VIÑAO FRAGO, A. (Eds.), *La investigación histórico-educativa. Tendencias actuales*, Ronsel, Barcelona, 1997.

³⁷ GÓMEZ GARCÍA, M^a N., “Introducción a la historia de la educación secundaria”, *Historia de la educación*, 17, 1998, pp. 5-14 (referencia en p. 14).

Desde la perspectiva teórica y de reflexión en la práctica que describíamos en el apartado anterior nos planteamos conocer los antecedentes y la evolución, en un periodo concreto, de la enseñanza de las ciencias experimentales en los niveles correspondientes a la educación secundaria. De este modo, nos fuimos planteando una serie de cuestiones relativas a distintos aspectos específicos de la enseñanza de la Física y Química. No obstante, pensamos que si nos limitábamos a indagar en esa serie de cuestiones específicas, corríamos el riesgo de mostrar una visión descontextualizada de la evolución de la disciplina. Era preciso, además, plantear algunas cuestiones que hicieran referencia a aspectos generales del tramo educativo estudiado. ¿Era la enseñanza secundaria una etapa sustantiva en sí misma o un período de relleno más próximo a ser una antesala de la universidad y que preparaba esencialmente para los grados superiores? ¿Se plantearon planes de estudios similares a los actuales en otros momentos? Si fue así, ¿cuál fue su alcance e importancia? Indudablemente, la información que se obtenga sobre estos temas facilitará la comprensión y ubicación en el contexto educativo de los problemas estudiados.

En cuanto a la evolución de las ciencias experimentales como disciplina de enseñanza en la educación secundaria, consideramos necesario indagar en una serie de aspectos: ¿Qué objetivos se pretendían alcanzar con la introducción de estas materias? ¿Estaban debidamente ponderadas con respecto a las asignaturas del área de “Letras”? ¿Se trató en algún momento de que los programas planteados formaran no tanto en unos conocimientos concretos sino en métodos de trabajo y en el desarrollo de capacidades en un sentido amplio?. Las disciplinas de Física y de Química, en concreto, ¿qué peso específico tenían en los planes de estudios puestos en práctica durante el primer tercio del siglo XX? ¿Cuáles fueron los contenidos abordados?.

Otro de los problemas centrales que abordamos en nuestra investigación gira en torno a las características del profesorado de los Institutos. ¿Quiénes eran los responsables de la enseñanza de la Física y Química en esos centros? ¿Cuál había sido su formación inicial?. ¿Cuáles eran los procedimientos selectivos de acceso a las cátedras de los Institutos? ¿Existieron planes de formación y actualización para el profesorado al mismo tiempo que se planteaban nuevas reformas educativas?.

El planteamiento y realización de actividades prácticas y de laboratorio es uno de los rasgos más distintivos de la enseñanza de la Física y Química. En este sentido,

intentamos averiguar qué actividades se proponían, cuál era el enfoque metodológico y didáctico que se daba a estas actividades y de qué medios materiales, recursos e instalaciones disponían los Institutos durante el periodo estudiado.

Finalmente, centramos nuestra investigación en el desarrollo de la enseñanza de Física y Química en los Institutos del primer tercio del siglo XX. ¿Era una enseñanza tradicional -en el sentido de una enseñanza memorística y libresca- o realmente hubo intentos de modernización y de puesta en práctica de planteamientos innovadores? ¿Era una enseñanza práctica, experimental? ¿Se propusieron nuevas orientaciones metodológicas? ¿Quiénes eran entre los integrantes de ese colectivo de profesores de Física y Química los que las propusieron? ¿Esas orientaciones provocaron una renovación en la enseñanza de estas disciplinas en la enseñanza secundaria? ¿Qué alcance y repercusión tuvo?.

Como apuntan Pozo y Gómez Crespo, la crisis de la educación científica, *“que se manifiesta no sólo en las aulas sino también en los resultados de la investigación científica de las ciencias, (...) atribuida por muchos a los cambios educativos introducidos en los últimos años en los currículos de ciencias, en el marco general de la Reforma educativa (...) esta crisis no es nueva, ya que forma parte de nuestros propios orígenes”*³⁸. ¿Realmente, es así?

Con el ánimo de indagar en todo ello nos planteamos, bajo la dirección del catedrático de Historia de la Educación, Antonio Viñao Frago y del Profesor Titular del Departamento de Ciencias Experimentales J. Mariano Bernal Martínez, ambos pertenecientes a la Facultad de Educación de la Universidad de Murcia, siguiendo la línea de investigación en historia de las disciplinas y desarrollo del curriculum y en consonancia con las aportaciones que desde la Didáctica de las Ciencias experimentales se han realizado en los últimos años, tratar de aportar algunas consideraciones y valoraciones sobre la evolución de la enseñanza de la Física y Química en la educación secundaria en España durante el primer tercio del siglo XX, puesto que -lo reiteramos una vez más- como afirmaba Lorenzo Luzuriaga, parece que estando demasiado

“preocupados con los problemas actuales de nuestra cultura -tan complejos y apremiantes -, solemos olvidarnos de los hechos más inmediatos que los han precedido y, en cierto modo, originado. De esta suerte nos vemos con frecuencia sorprendidos ante fenómenos actuales que no son más que la

³⁸ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, ob. cit., p. 18.

repetición del pasado más o menos modificado, y cuya explicación se halla en él” ³⁹.

3. PLAN Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

En primer lugar, queremos explicar los criterios que hemos tenido en cuenta a la hora de seleccionar las fechas que acotan el período de tiempo abarcado en nuestra investigación. Consideramos interesante circunscribirlo al primer tercio del siglo XX por ser una época en la que afloró una gran preocupación por los problemas relativos a la enseñanza secundaria, y en concreto, respecto a la renovación e innovación de la enseñanza en España en ese nivel educativo. A finales del siglo XIX y principios del XX, como manifiesta Buenaventura Delgado, se multiplicaron en España los congresos y reuniones -Congresos Pedagógicos- relativos a la enseñanza en los que los profesionales planteaban sus problemas comunes y proponían la mejora y solución de los mismos⁴⁰. Fueron unos años en los que surgieron con fuerza corrientes regeneracionistas, influenciadas por la I.L.E. y otras entidades, que van a propiciar que fueran años de cambios y de renovación. De todos es conocido, por ejemplo, como Francisco Giner consideraba que la segunda enseñanza no podía reducirse a una mera preparación para otros grados superiores. Como manifiesta Elvira Ontañón, para Giner, la enseñanza secundaria debía formar con la primaria un período continuo, una etapa de orientación para los adolescentes en el conocimiento y en la realidad que les rodea, en la cual han de vivir y, cuyos problemas deben conocer. El programa debería ser único, enciclopédico, progresivo, inserto en cada época y sus exigencias⁴¹.

Otra entidad importante por la influencia que desarrolló era el Instituto-Escuela de Madrid, dependiente de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas⁴². En este centro se intentó llevar a cabo -a modo de ensayo pedagógico- una auténtica renovación en la enseñanza de las ciencias. La opinión de Lorenzo Luzuriaga sobre la influencia del Instituto-Escuela de Madrid en la renovación de la enseñanza española puede darnos una idea de su importancia: *“estaba en camino de transformar*

³⁹ LUZURIAGA, L., “Sesenta años de instrucción pública en España”, *Revista de Pedagogía*, 79, 1928, pp. 325-328 (referencia en p. 325).

⁴⁰ DELGADO, B., “La generación del 98 y la educación española”, *Revista de Educación*, nº extra, 1997, pp. 11-31 (referencia en p. 13).

⁴¹ ONTAÑÓN, E., “Ponencia presentada en el Seminario del Consejo Escolar del Estado “Las claves de la enseñanza” (marzo 1995). Reflexiones sobre la Enseñanza Secundaria”, *B.I.L.E.*, 23, 1996, pp. 67-72 (referencia en p. 68).

⁴² En adelante J.A.E.

toda la educación española, y en parte lo había logrado ya, cuando le sorprendió la última irrupción política, que se llevó por delante cuanto había de delicado y libre en aquella”⁴³.

La fecha de inicio del trabajo es 1900. Es el año en el que se creó el Ministerio de Instrucción Pública, independizándose los asuntos propiamente educativos de la red plural tejida a través de otros macroministerios (Fomento, Obras Públicas, etc.) desde los que se afrontaba con anterioridad. La fecha término de la investigación también es significativa. El año 1936 representa el ocaso de un movimiento de innovación pedagógica en España a nivel general y también en lo que se refiere al área de ciencias experimentales. Se interrumpieron las pensiones del profesorado para viajar por Europa, muchos de los actores principales de esa renovación fueron expedientados, encarcelados o se vieron obligados a ir al exilio. Por ejemplo, la Comisión Superior Dictaminadora de Expedientes de Depuración dispuso en 1940 que Francisco Poggio Mesorana, catedrático de Física y Química del Instituto-Escuela de Madrid fuera trasladado forzosamente fuera de la provincia con prohibición de solicitar cargos vacantes durante un período de cinco años e inhabilitación para el ejercicio de cargos directivos y de confianza en instituciones culturales y de enseñanza. La misma sanción de inhabilitación le fue impuesta a José de la Puente Larios, acusado de pertenecer al Comité ejecutivo de los Consejos Regionales de Primera y Segunda enseñanza de Cataluña⁴⁴. Como ha puesto de manifiesto J. M. Bernal, *“realmente, en 1936 finalizaba algo que supera el alcance de este trabajo: la posibilidad de expresar libremente nuevas ideas, aunque estuvieran referidas únicamente a la mejora de la educación científica de los ciudadanos*”⁴⁵.

El trabajo está estructurado en tres partes diferenciadas. La primera -capítulo I- pretende realizar un análisis y revisión pormenorizada de los planes de estudio que han regido en España desde 1900 hasta 1936 para la segunda enseñanza, incidiendo en la relevancia otorgada a las disciplinas de Física y de Química, el peso específico y la situación de estas materias en dichos planes respecto a otras áreas y respecto al número de horas de clase. La orientación que desde esos planes de estudio se daba a la Física y Química y la relevancia alcanzada.

⁴³ LUZURIAGA, L. *La escuela nueva pública*, editorial Losada, Buenos Aires, 1948, p. 61.

⁴⁴ ACMEC, Expedientes de depuración. Los cargos presentados contra algunos de los catedráticos de Física y Química fueron: tener simpatías hacia el partido de Azaña y haber aceptado una donación de libros de ideas anarquistas, antimilitaristas y positivistas (José Sans), haber pertenecido al partido radical socialista (Ernesto Rivera), votar a favor de un notorio izquierdista para ser director del Instituto Lope de Vega de Madrid (Salvador Velayos), etc.

⁴⁵ BERNAL MARTÍNEZ, J. M., *La renovación de las orientaciones para la enseñanza de las ciencias en la educación primaria en España (1882-1936)*, Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 1999, p. 14.

A la hora de estudiar la evolución del currículum de una disciplina, era preciso considerar los cambios que se fueron produciendo en las propuestas de selección y secuenciación de contenidos. Para ello analizamos qué contenidos fueron los propuestos en los cuestionarios oficiales, en algunos de los programas realizados por los propios catedráticos y en los libros de texto de estas materias que eran más utilizados en los Institutos durante esos años.

Era preciso abordar también las condiciones en las que se desarrollaba la enseñanza de la Física y Química en los Institutos y, por tanto, analizar el material científico utilizado en los gabinetes y laboratorios de los centros desde prácticamente el nacimiento de la enseñanza secundaria como tal nivel educativo hasta 1936: cómo eran las instalaciones de las que disponían estos establecimientos de enseñanza, el material que se adquiría y el que se proponía adquirir, las disposiciones oficiales dictadas por el Ministerio de Instrucción Pública sobre material científico y la realización de prácticas de laboratorio, la contribución de los catedráticos de esa asignatura a la realización de dichas actividades, qué experiencias prácticas de laboratorio se plantearon al alumnado durante esos años, cuál era la concepción y el planteamiento didáctico subyacente al proponer dichas experiencias y trabajos prácticos, y si realmente fue teniendo lugar paulatinamente una evolución en dichos planteamientos desde el siglo pasado hasta el período republicano.

La segunda parte -capítulos II y III- surge al considerar qué profesorado impartía estas asignaturas. Era imprescindible conocer a los integrantes del colectivo de catedráticos de Física y Química de Instituto, su procedencia, la formación inicial recibida en las Facultades de Ciencias de entonces. Cómo se desarrollaban los procedimientos de acceso por los que ingresaron en el Cuerpo de catedráticos de Instituto, los ejercicios y pruebas prácticas de que constaban los procesos de selección, así como la valoración de los conocimientos científicos y pedagógico-didácticos de los candidatos, cuál era su relación con las universidades y que manuales, libros de texto y otras publicaciones de interés realizaron durante este período, Además, su implicación en el contexto tecnológico, social, cultural y político de la época, y qué mecanismos se arbitraron para propiciar una adecuada actualización científica y pedagógica del

profesorado en ejercicio y de los futuros catedráticos de Física y Química. En este aspecto nos fijaremos especialmente en la influencia de la J.A.E.

Por último, en el capítulo IV, nos parecía fundamental como tercer eje organizador de este trabajo, analizar cómo fue evolucionando la enseñanza de la Física y Química durante el primer tercio de este siglo en nuestro país. Nos parecía pertinente considerar la evolución de los objetivos generales que se plantearon para la Física y Química a lo largo de esa época, cuál era su contribución a una formación científica básica para los alumnos de la entonces denominada segunda enseñanza, fundamentalmente en el período que actualmente sería el que va desde los 12 a los 16 años, es decir, el de la enseñanza secundaria obligatoria. Igualmente, consideramos necesario analizar las nuevas orientaciones didácticas sobre la enseñanza de esas disciplinas al amparo de las distintas reformas y de otras propuestas habidas, contrastándolas desde el enfoque ofrecido actualmente por las líneas de investigación vigentes en la didáctica de las ciencias experimentales, profundizando en aquellos aspectos relevantes que incidieron en la modernización y puesta en práctica de esas nuevas orientaciones metodológicas para la enseñanza de la Física y Química, así como su repercusión en los trabajos y experiencias prácticas de laboratorio y en el trabajo de campo a través de las salidas y excursiones escolares.

Era preciso, por tanto, investigar qué instituciones, organismos y profesores fueron los que más contribuyeron a propiciar un cambio en las nuevas orientaciones para la enseñanza de la Física y Química. Con ese objetivo hemos analizado las directrices que surgieron de la Institución Libre de Enseñanza y otros organismos, la influencia de éstas y otras instituciones creadas durante este período que trataron de propiciar una mejor formación científico-didáctica del profesorado. De hecho, como apunta Buenaventura Delgado, existe una amplia *“unanidad entre los historiadores en afirmar que la Institución Libre de Enseñanza fue la entidad que más influyó en España en la reforma de la educación (...)”*⁴⁶. Por ello, se ha estudiado, asimismo, el curriculum que se propuso desde centros creados como ensayo pedagógico como el mencionado Instituto-Escuela de Madrid, el de Barcelona y otros, y la labor desarrollada por los catedráticos más innovadores.

En los tres últimos apartados recogemos las conclusiones de la investigación, los anexos a los diferentes capítulos y las fuentes documentales y bibliográficas.

⁴⁶ DELGADO, B., “La generación del 98 y la educación española”, ob. cit., p. 11.

A continuación comentaremos algunas de esas fuentes con las que hemos trabajado.

4. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS

Las distintas fuentes consultadas -véanse en su conjunto al final del trabajo- las hemos dividido en tres grandes apartados:

- A) Documentación obtenida de diferentes Archivos.
- B) Fuentes bibliográficas consultadas relativas a manuales y libros de texto de Física y Química durante ese período. Memorias de Institutos y de Universidades, Memorias de la J.A.E, anuarios, discursos de apertura de curso de distintas universidades, etc.
- C) Colecciones legislativas.

Era imprescindible disponer del rico material que suponen los expedientes personales de los catedráticos de Física y Química durante ese período, los expedientes de oposiciones a cátedras y otros datos de distinta índole relativos a los Institutos y a los profesores. Para ello hemos consultado el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares y los archivos de Institutos, Ayuntamientos y otras entidades.

El análisis de las Memorias anuales que publicaban los Institutos de Segunda Enseñanza nos ha permitido conocer el material científico con que contaban, horarios y profesorado encargado de impartir las diferentes materias, resultados de los exámenes, presupuestos de que disponían y, en definitiva, conocer los distintos pormenores que acaecían en los Institutos durante el período estudiado.

Para el seguimiento y análisis de la enseñanza de la Física y Química en el Instituto-Escuela de Madrid, de las pensiones solicitadas y concedidas a catedráticos de Física y Química de Instituto, del trabajo e investigaciones desarrolladas en los centros dependientes de la J.A.E. (Laboratorio de Investigaciones Físicas, Instituto Nacional de Física y Química, laboratorios de la Residencia de estudiantes, etc.), ha sido imprescindible el constante manejo de las Memorias bianuales que publicaba la Junta y la investigación en el Archivo de este organismo.

A la hora de abordar la formación inicial de los catedráticos de Física y Química, asignaturas que cursaban, cómo era la enseñanza en nuestras Facultades de

Ciencias, etc., tanto las memorias como los discursos inaugurales de los cursos académicos a lo largo de los años nos han prestado una estimable ayuda.

Las monografías sobre Institutos publicadas recogen valiosos datos sobre el profesorado, material científico, gabinetes y laboratorios de Física y Química, etc., que son imprescindibles para el trabajo desarrollado. Asimismo, las monografías publicadas sobre algunos catedráticos de Física y Química en particular nos han permitido conocer mejor a esos personajes y el trabajo que realizaban. Indudablemente, era preciso también trabajar con los escalafones oficiales de catedráticos de Instituto que se publicaban. De ellos hemos recogido innumerables datos sobre los catedráticos de Física y Química de los Institutos de Segunda Enseñanza y de las Facultades de Ciencias. Para ello era indispensable investigar en los fondos de la Biblioteca Nacional y de la Residencia de Estudiantes de Madrid, en los de la biblioteca Antonio Nebrija, en los de la Facultad de Educación y en los de los Departamentos de Teoría e Historia de la Educación y Didáctica de las Ciencias experimentales de Murcia, en las bibliotecas públicas y universitarias de otras ciudades y en los de unos de los primeros Institutos creados en nuestro país como es el caso del Instituto de Murcia, etc.

Las numerosas disposiciones legislativas vigentes a lo largo del siglo XIX y comienzos del XX sobre segunda enseñanza -planes de estudios, reglamentos de oposiciones a cátedras de Instituto, libros de texto, etc.-, han sido de imprescindible consulta para realizar este trabajo. Para ello, hemos manejado las disposiciones aparecidas en la *Gaceta*, en el *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, en el *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, en el *Anuario Legislativo de Instrucción Pública*, en la *Colección Legislativa de Instrucción Pública*, en el *Repertorio cronológico de legislación Aranzadi*, en la *Colección Legislativa de España*, así como las colecciones relativas a distintos años como la *Compilación Legislativa de Instrucción Pública*, la *Colección de Leyes referentes a Instrucción Pública y otras que con ésta se relacionan*, etc. correspondientes a todo el período de tiempo estudiado y también otras de años atrás.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo queremos analizar cuál era la situación de la enseñanza de la Física y Química en los Institutos de nuestro país durante el primer tercio del siglo XX. Para ello vamos a fijarnos en tres aspectos que hemos considerado de interés: el peso específico de la Física y Química en los planes de estudio que estuvieron en vigor durante ese período, los contenidos que se impartían sobre estas disciplinas y el material científico con que se contaba en los Institutos para la enseñanza de ciencias experimentales como la Física y la Química.

En primer lugar nos planteamos analizar los planes de estudios propuestos para los estudios de segunda enseñanza en los Institutos desde 1900, año de creación del Ministerio de Instrucción Pública, hasta 1936. Nos propusimos indagar sobre la importancia concedida a estas disciplinas en dichos planes. Para ello, era preciso entrar en un debate actual como es el de Ciencias-Humanidades, que realmente no es una novedad puesto que se remontaba ya al siglo XIX. Como veremos, algunos catedráticos de Física y Química propusieron también distintos planes de estudios. Analizaremos la proporción existente entre la Física y Química como asignatura a cursar por los alumnos de enseñanza secundaria a lo largo de los planes puestos en práctica, así como en otras propuestas realizadas, respecto a las demás asignaturas.

Trataremos también de analizar someramente cuáles eran los contenidos que se abordaban al desarrollar la asignatura. Para ello, nos fijaremos en algunas de las disposiciones dictadas por la administración educativa, así como en los programas y libros de texto de más amplia difusión que se utilizaban en los centros y que, prácticamente en su totalidad, elaboraban los catedráticos de la asignatura. Al mismo tiempo, y no de forma exhaustiva, queremos observar si a través de las distintas reformas planteadas evolucionaron los contenidos propuestos y cuál fue su grado de actualización respecto a los acelerados progresos que tuvieron lugar tanto en el campo de la Física como de la Química.

Además, hemos creído necesario indagar en cuáles fueron los medios materiales con que contaban los catedráticos de Física y Química de Instituto para la enseñanza experimental de la Física y Química a lo largo del período estudiado. A los Institutos, prácticamente desde su creación, se les dotó de gabinetes y laboratorios para ser utilizados en la realización de trabajos y experiencias prácticas a fin de que la enseñanza de estas materias -como constantemente se repetía desde la administración educativa-

tuviese un carácter experimental. Nos proponemos analizar el material científico que se adquiriría por los centros, las inversiones realizadas y cuál fue la contribución del profesorado para disponer de un material apropiado. Como veremos, a lo largo de los años hubo una clara evolución en cuanto al material científico con el que se debía contar en los gabinetes y laboratorios y también en el que había que adquirirse, como consecuencia de las diferentes orientaciones didácticas que se plantearon.

Hemos creído conveniente investigar también en los fondos bibliográficos y revistas especializadas con que contaban los alumnos y profesores de Física y Química en algunos de los Institutos.

1. LA POLÉMICA CIENCIAS-HUMANIDADES: UN DEBATE CON MÁS DE CIENTO AÑOS DE TRADICIÓN EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA

Los estudios que deberían incluirse en los niveles correspondientes a la enseñanza secundaria, el tipo y la extensión de las materias que se contemplaban en los planes de estudios, así como el tratamiento que debería darse a éstas en los programas es un tema debatido históricamente y que suscita una problemática específica y de especial interés todavía en la actualidad.

Ya en 1899, desde *La Escuela Moderna*, Giner de los Ríos denunciaba la inestabilidad de la legislación sobre segunda enseñanza puesto que creaba una situación de descontento e inseguridad entre los interesados por la mejora de nuestro sistema educativo¹. Unos años después, en 1912, Salvador Padilla, catedrático del Instituto de Orense, comentaba en un trabajo que fue premiado por la Academia de Ciencias morales y políticas, que “*este grado de enseñanza es, por tanto, terreno abonado para todos los sectarismos de las izquierdas y las derechas, y de aquí el que sea mirado con alguna prevención por los gobernantes y por los padres de familia*”².

Efectivamente, desde el nacimiento de la segunda enseñanza como período que “*comprende aquellos conocimientos, que al mismo tiempo que sirven de preparación para dedicarse después a otros estudios más profundos, constituyen la civilización general de una nación*”³, se observa el doble carácter conferido a este período de

¹ Giner criticaba la “*vertiginosa inestabilidad de nuestra legislación sobre segunda enseñanza en estos últimos tiempos, prueba, sin duda, de general descontento por su estado, y de inseguridad ante el remedio*” (GINER DE LOS RÍOS, F., “El decreto de segunda enseñanza”, *La Escuela Moderna*, 100, 1899, pp. 1-10 (referencia en p. 1).

² PADILLA DE VICENTE, S., *Las tres escuelas de la educación*, establecimiento tipográfico de Jaime Ratés, Madrid, 1912, p. 130.

³ Decreto LXXXI de las Cortes, de 29 de junio de 1821.

enseñanza: servir como preparación para el acceso a carreras universitarias y ofrecer una educación general para la vida. En principio se trató de plantear una enseñanza secundaria elitista, dirigida fundamentalmente a la preparación de grupos sociales restringidos, las clases sociales más acomodadas. Un ejemplo podría ser el plan del Duque de Rivas de 1836, que no llegó a ser puesto en práctica, pero que sí inspiró otras reformas posteriores, en el que la enseñanza secundaria comprendía *“aquellos estudios a que no alcanza la primaria superior, pero que son necesarios para completar la educación general de las clases acomodadas y seguir con fruto las facultades mayores y escuelas especiales”*⁴. Se establecía, por lo tanto, como un nivel educativo específico para clases medias y altas que restringía el derecho a la educación a las clases más humildes y que, como señala M. Puelles Benítez, *“no será aquella educación que deba extenderse lo más posible, sino aquella que prepara para la educación superior o universitaria concebida ya con un carácter elitista”*⁵.

Es decir, se incidía en la preparación de las clases sociales acomodadas⁶, de alumnos que -como decía Giner de los Ríos- pertenecían a un grupo social restringido, y con un objetivo claro: servir de preparación para las carreras universitarias, con un especial énfasis en el aspecto humanístico-teórico que otorgaba un elemento cultural de distinción⁷. Se pretendía, por tanto, propiciar un rasgo diferenciador y de separación, sobre la base de una mayor cultura, con la clase trabajadora surgida del nuevo orden social establecido a lo largo del XIX, y a ello contribuyó ese Bachillerato humanístico-clásico por ser selectivo y con un exclusivo carácter propedeúico para los estudios universitarios. Además, como también ha puesto de manifiesto Viñao Frago, en 1836 se

⁴ Gaceta de 9 de agosto de 1836.

⁵ PUELLES BENÍTEZ, M. de, *Educación e ideología en la España contemporánea*, Labor, Barcelona, 1991, p. 99.

⁶ UTANDE IGUALADA, M., *Planes de estudio de enseñanza media (1787-1963)*, Dirección General de Enseñanza Media, Madrid, 1964, p. 21. Plan de 1836. Art. 25: *“la instrucción secundaria comprende aquellos estudios... que son necesarios para completar la educación general de las clases acomodadas”*.

⁷ GINER DE LOS RÍOS, F., *Ensayos*, Alianza editorial, Madrid, 1969, pp. 97-98. Francisco Giner nació en Ronda. La acción personal y magistral de Francisco Giner ha sido superior a su obra escrita. Su participación en la creación de la Institución Libre de Enseñanza, del Museo Pedagógico Nacional, la Junta para Ampliación de Estudios, las Residencias de Estudiantes, etc. fue fundamental. De ellas surgió la renovación pedagógica en nuestro país. Adelantándose a las ideas de la educación nueva, basó la educación en el hacer, en la actividad. Consideraba la educación como una acción continuada, por ello no era partidario de la separación entre primera y segunda enseñanzas. Pensaba que los factores esenciales de la educación eran el ambiente social y escolar y la personalidad del maestro. Para él era importante la atención a la educación estética, a la educación física, a la coeducación. (Tomado de LUZURIAGA, L., *La escuela nueva pública*, editorial Losada, Buenos Aires, 1948, pp. 115-124). Viñao Frago sostiene la misma idea: *“su configuración como barrera académica e instrumento de distinción social y cultura, de deslinde, guardaba relación con su, por lo general, escaso valor profesional y científico; con el olvido posterior, por inservibles, de muchos de los contenidos impartidos”* (VIÑAO FRAGO, A., “Del bachillerato a la enseñanza secundaria (1938-1990)”, *Revista española de pedagogía*, 192, 1992, pp. 321-339, referencia en p. 321).

olvidaría el principio de gratuidad a cambio de ser un servicio público a un precio por debajo de su coste real⁸.

Distintos autores han puesto de manifiesto que la segunda enseñanza fue una creación decimonónica muy ligada al sistema educativo liberal, afirmando que si *“hay unos establecimientos docentes identificados con el liberalismo, éstos son los institutos de segunda enseñanza”*⁹. Para Gil de Zárate, la enseñanza secundaria estaba dirigida a *“las clases altas y medias, esto es, a las más activas y emprendedoras; a las que se hallan apoderadas de los principales puestos del Estado y de las profesiones que más capacidad requieren; a las que legislan y gobiernan; a las que escriben, inventan, dirigen, y dan impulso a la sociedad (...) a las que son el alma de las naciones (...)”*¹⁰. Por ello consideraba que se debía proporcionar a los alumnos conocimientos *“para saber cuánto en hombre bien educado exige la sociedad, y cuánto habrán menester para conducirse en ésta con el debido acierto”*¹¹.

Dentro de esa doble finalidad de la que hablábamos, en unas ocasiones se ponía el énfasis en la preparación para la Universidad, por ejemplo en 1852, *“no como estudios generales que completaran la educación, sino como medio de prepararse para las Facultades mayores”*¹², y en otras -en sentido contrario, como en el plan de 1868- se contemplaba como un período de enseñanza que se opusiera *“abiertamente al empeño de considerarla como una serie de estudios preparatorios”*¹³. El plan Chao de 1873, recoge ambos aspectos. Por una parte, la segunda enseñanza debería comprender *“el conjunto de conocimientos necesarios a todo hombre culto”*, pero también debería garantizar la preparación necesaria para ingresar en cualquiera de las Facultades. De esta forma, la segunda enseñanza redoblaba su importancia en el esquema educativo como medio de integración del individuo en la comunidad democrática¹⁴, aunque, como afirma M. de Puelles, *“será preciso esperar a 1931 para que las tendencias progresistas puedan de nuevo presentar un proyecto coherente de transformación global de la educación”*¹⁵.

⁸ VIÑAO FRAGO, A., *Política y Educación en los orígenes de la España contemporánea*, Siglo XXI, Madrid, 1982, p. 478.

⁹ VIÑAO FRAGO, A., “Escuelas de gramática e institutos de segunda enseñanza” en DELGADO, B. (Coord.), *Historia de la educación en España y América. La educación en la España contemporánea. 1789-1975*, v. 3, Fundación Santa María, Ediciones Morata, S. L. Ediciones S. M., 1994, pp. 153-161 (referencia en p. 153).

¹⁰ GIL DE ZÁRATE, A., *De la instrucción pública en España*, t. II, Pentalfa ediciones, Oviedo, 1995, p. 1.

¹¹ *Ibidem*, p. 2.

¹² Reglamento de 10 de septiembre de 1852.

¹³ Decreto de 25 de octubre de 1868.

¹⁴ SANZ DIAZ, F., *La Segunda Enseñanza Oficial en el siglo XIX*, MEC, Madrid, 1985, p. 330.

¹⁵ PUELLES BENÍTEZ, M. de, *Educación e ideología en la España contemporánea*, ob. cit. p. 183.

El plan de Ruiz Zorrilla (ministro durante 1868-69 y 1871), vigente hasta 1880, suponía como dice J. A. Lorenzo, adecuar las enseñanzas a las exigencias de la vida moderna y formar ciudadanos, aunque realmente se generalizaría el plan con latín en detrimento del plan sin latín, más adecuado a los objetivos expresados en el Decreto de 1868¹⁶. De hecho, como manifiesta A. Viñao, los problemas relacionados con las nuevas materias abordadas, la ausencia de profesores y libros de texto, el carácter provisional de la propia reforma, las críticas y protestas ideológicas y profesionales, motivarían el abandono del plan sin latín¹⁷. Había pasado el tiempo suficiente desde la implantación del plan Pidal de 1845 y la estructuración organizativa de la Ley Moyano, pero realmente, ¿la segunda enseñanza alcanzaba a estas alturas una entidad propia, académica y funcional, dentro del sistema educativo? ¿Se logró un currículum estable y eficaz en la formación de la juventud española? Durante la Restauración serían los hijos de la alta burguesía y de la clase media -preferentemente en colegios confesionales o religiosos- los usuarios casi exclusivos de este tramo de enseñanza. Poco a poco la segunda enseñanza se configuró como un período esencialmente destinado a las clases medias-altas, reservado a una cierta élite y excluyendo prácticamente a la mujer.

El plan Lasala de 1880, de signo conservador, en cuanto al Bachillerato se refiere, reproducía la opción con latín del plan de 1868 con las modificaciones de introducir la agricultura y los idiomas modernos. Estaría vigente hasta 1894, año en el que Groizard propuso otra reforma, ésta de signo liberal. El plan programado con cuatro años de estudios generales y dos de preparación para la Universidad no llegó a aplicarse puesto que se estableció otro con la estructura tradicional de cinco años aunque introduciendo asignaturas como la organografía y fisiología humanas. Algo realmente novedoso. A pesar de ello, como afirma F. Vea, el plan de 1894 “*presenta de forma rigurosa, moderna y pedagógica la organización de los estudios de la segunda enseñanza en relación con los objetivos perseguidos*”¹⁸.

Después de otras propuestas llegó el plan de Germán Gamazo, en 1898, estando los liberales de nuevo en el poder, que trataría otra vez de proporcionar a todos los ciudadanos una cultura general y “*los conocimientos que en la vida moderna se estiman*

¹⁶ LORENZO VICENTE, J. A., “Evolución y problemática de la Educación Secundaria Contemporánea en España”, *Revista Complutense de Educación*, v. 7, 2, 1996, pp. 51-79 (referencia en p. 64).

¹⁷ VIÑAO FRAGO, A., “Los institutos de segunda enseñanza”, en DELGADO, B., *Historia de la educación en España y América, La educación en la España contemporánea. 1789-1975*, v. 3. ob. cit., pp. 422-432 (referencia en p. 426).

¹⁸ VEA MINUESA, F., *Las Matemáticas en la enseñanza secundaria en España durante el siglo XIX, Cuadernos de Historia de la Ciencia*, 9, v. I, Universidad de Zaragoza, 1995, p. 108.

necesarios en un hombre culto". La penuria económica del momento haría que se optara más por un acercamiento al plan de López Puigcerver, de 1894, que por establecer realmente un plan de estudios progresista y renovador. En 1899, la reforma de signo conservador de Pidal y Mon supondría otro retroceso para el peso específico de las asignaturas científicas, de manera que otra vez el latín y la religión cobraban el protagonismo principal. Casi a las puertas del siglo XX, Giner comentaba al proponerse una de las numerosas reformas para la segunda enseñanza:

*"Verdad es que nada tampoco se hace para poner la segunda enseñanza al alcance de los pobres, siguiendo, por el contrario, la concepción vulgar de hoy día (no de la Edad Media, por cierto), que la considera como una educación privilegiada, exclusivamente para la burguesía (aunque, eso sí, pagada para ella por todos), lo cual es siempre grave, y en el estado actual de las luchas de clase, gravísimo"*¹⁹.

De hecho, las cifras de las matrículas de alumnos en los centros constatan claramente que el Bachillerato era elitista y esencialmente masculino. Y es que, como se narra en un folleto publicado en 1936, en homenaje a Marcelino Domingo:

*"(...) a la segunda enseñanza y a la enseñanza superior no llegaba ya quien debiera llegar intelectualmente, sino quien podía llegar económicamente. Es decir, existía una homicida desigualdad ante las instituciones de cultura elemental; había españoles con escuela y españoles sin ella. La desigualdad culminaba en la injusticia cuando se llegaba a las instituciones de cultura superior: el inteligente, si no disponía de medios económicos, veía definitivamente cerradas todas las puertas. El Estado le abandonaba, dejándolo mutilado, caído. Era un alma que se perdía"*²⁰.

En 1935, desde la *Revista de Institutos*, se destacaba como la enseñanza secundaria se había extendido vertiginosamente a partir del advenimiento de la República, insistiéndose en la importancia de tener presente que *"el bachillerato no ha de servir de preparación para otra cosa -aunque esta cosa sea tan alta como la Universidad- sino en cuanto esa cosa exprese por sí misma un tipo superior de cultura, pero no en ningún aspecto de profesionalismo ni de especialización"*²¹. Sin embargo, en 1948 Lorenzo Luzuriaga afirmaba una vez más que durante mucho tiempo *"se ha considerado a la enseñanza secundaria casi exclusivamente como una preparación para la universitaria o superior. Ha sido, pues, y continua siendo en muchos países,*

¹⁹ GINER DE LOS RÍOS, F., "El decreto de segunda enseñanza", ob. cit., p. 7.

²⁰ *Homenaje a D. Marcelino Domingo. Primer ministro de Instrucción Pública de la República española*, Madrid, 1936, p. 10.

²¹ "Para el Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública", *Revista de Institutos*, 3, 1935, pp. 41-44 (referencia en p. 43).

una educación de carácter académico, para una minoría burguesa”²². Lo cual, como comentaremos más adelante, influiría negativamente en la concepción de la segunda enseñanza durante el período estudiado.

Otro factor determinante y conflictivo en el desarrollo de la enseñanza secundaria en nuestro país, fue la necesidad de conjugar los estudios denominados clásicos con los que capacitaban para la formación de técnicos, es decir, los estudios humanísticos tradicionales y los estudios de aplicación. Ya en la Ley Moyano, que consolidaría el edificio legal del sistema liberal moderado, se dividía el Bachillerato en dos períodos, tendente uno, el de los estudios generales, a la consecución del título de Bachiller en Artes -que abría las puertas de la Universidad y proporcionaba distinción- y otro a la formación de técnicos por medio de los estudios de aplicación a profesiones industriales, que otorgaban la certificación académica de perito. Se ofertaba desde un mismo establecimiento docente -los Institutos- enseñanzas profesionales y estudios generales, aunque como pone de manifiesto F. Sanz, más para aprovechar sus instalaciones que por un sentido integrador, profesional y utilitario de este nivel educativo²³. De hecho, como apuntaba R. Sanjurjo, catedrático de Física y Química de Instituto, nuestro país carecía “*por completo de establecimientos para los estudios técnicos, e imponiéndose la necesidad de ellos, se ha querido satisfacer esta necesidad de alguna manera con los Institutos de segunda enseñanza*”²⁴.

En definitiva, como bien ha puesto de manifiesto A. Viñao²⁵, desde los orígenes de la enseñanza secundaria en España han existido dos direcciones contrapuestas según las diferentes concepciones que se tuviera de la función social de la nueva clase burguesa a la que dicha enseñanza iba dirigida: una que defendía la enseñanza humanística y teórica como adorno social, sin finalidad práctica alguna, y otra, que ponía el acento en los aspectos científico-naturales y que prestaba atención a una orientación técnico-profesional.

²² LUZURIAGA, L., *La escuela nueva pública*, ob. cit., p. 55.

²³ SANZ DÍAZ, F., *La Segunda Enseñanza Oficial en el siglo XIX*, ob. cit., pp. 233-234.

²⁴ SANJURJO, R., “Reflexiones sobre la Segunda enseñanza en España y en el extranjero”, *Gaceta de Fomento*, Tomo 1, Tip. del Asilo de Huérfanos del S. C. de Jesús, Madrid, 1882, pp 3-6 (referencia en p. 5). Rodrigo Sanjurjo era licenciado en Derecho Civil y Canónico en 1863. Doctor en Ciencias Exactas por la Universidad de Sevilla en 1874. Fue catedrático interino de la Facultad de Ciencias de Sevilla. Catedrático numerario de Matemáticas de los Institutos de Cádiz y Sevilla y catedrático de Física del Instituto Cardenal Cisneros de Madrid por permuta en 1882. Falleció el 16 de junio de 1909 (ACMEC, Legajo 5909).

²⁵ VIÑAO FRAGO, A., “Educación secundaria y transformaciones socioeconómicas”, *Revista de Educación*, 238, 1975, pp. 5-14 (referencia en pp. 5-6).

De lo dicho anteriormente y, como veremos más adelante, se puede establecer una correlación entre la orientación política de los gobiernos -conservadores o progresistas- responsables de los distintos los planes de estudios, y la mayor o menor importancia que se confería a las “Ciencias” o a las “Letras”. Los planes sobre educación secundaria de gobiernos conservadores estaban orientados fundamentalmente a las carreras universitarias de corte humanista, por lo que las asignaturas del área de ciencias tuvieron una carga lectiva siempre inferior a la correspondiente a las del área de humanidades, que las doblaban en el horario. El mencionado plan Chao de 1873 (obra del director general de Instrucción Pública, Juan Uña, con la colaboración de Giner de los Ríos y F. de Castro) supuso una excepción en este sentido: las materias de ciencias representaban el 44 % respecto al total de horas de clases.

Ricardo Becerro de Bengoa²⁶, catedrático de Física y Química en el Instituto de San Isidro de Madrid, Diputado a Cortes y Consejero de Instrucción Pública, -entre otros cargos ejercidos a finales del siglo pasado-, opinaba sobre este plan que *“adelantándose cerca de treinta años a las reformas de Inglaterra y Francia, quedaba formulado el cuadro de la enseñanza moderna integral”*²⁷. Como explica A. Capitán, el plan Chao respondía a una nueva concepción del saber y de la educación huyendo del sentido clásico de las Facultades de Artes en el Siglo de Oro, acomodándose a la nueva estructura social, política y económica. Trataba de atender a una formación general, completa y así remediar los calificados por Cadalso de eruditos a la violeta, que *“por haber recibido una segunda enseñanza incompleta y exclusiva, son tan profundos en su ciencia particular, como ignorantes e incultos en todas las demás”*²⁸.

En líneas generales, como manifiesta O. Negrín: *“los grupos conservadores han venido defendiendo sistemáticamente, la puesta en práctica de un bachillerato clásico de inspiración medieval, cargado de contenidos lingüísticos, especialmente de Lengua*

²⁶ Ricardo Becerro de Bengoa nació en Vitoria en 1845, era licenciado en Ciencias, sección de Físicomatemáticas con la calificación de sobresaliente y posteriormente catedrático de Física y Química de Instituto por oposición desde el 3 de mayo de 1870 en Palencia y Madrid. Había cursado también cinco años en la Academia de Bellas Artes de Vitoria consiguiendo distintos premios. Fue vicedirector del Instituto S. Isidro, vocal de la Academia de Bellas Artes de Vitoria, académico de la Real Academia de Historia, de la de Bellas Artes de Valladolid, presidente de la Sección de Ciencias del Ateneo de Madrid en 1896. Diputado a Cortes por el Distrito de Vitoria en tres ocasiones desde 1886 a 1896 y desde 1898 a 1899, siguió desempeñando su cargo de catedrático. Fue además Consejero de Instrucción Pública en 1895 y 1900 y presidente de la sección segunda del Congreso Pedagógico hispano-portugués-americano, que se ocupó de la enseñanza secundaria.

²⁷ BECERRO DE BENGOA, R., *La enseñanza en el siglo XX*, E. Capdeville, Madrid, 1899-1900, p. 228.

²⁸ CAPITÁN DÍAZ, A., *La educación en la primera república española (1873)*, Nau llibres, Valencia, 1997, pp. 162-163.

española y Latín”²⁹. Por ejemplo, el Plan de 1899 de Pidal y Mon, con seis años de latín en los siete de Bachillerato. No es casualidad, por tanto, que fuesen gobiernos de tendencias liberales y progresistas los que auspiciaran un mayor peso específico de las materias con un perfil científico en los planes de estudios.

En cualquier caso, la enseñanza secundaria casi siempre tuvo una orientación humanista en nuestro país. Así, en los planes de estudios anteriores a la Ley de 1857 a las asignaturas del área de ciencias se les estimaba como suficiente un 25% aproximadamente, frente al 65% que atribuían a las de Letras y el 10% para la Religión³⁰. A las disciplinas científicas se les concedería un marcado carácter de especialización, por lo que no era algo indispensable, lo que motivaría, entre otras cosas, que la incorporación al proceso de industrialización y progreso llegara con un retraso importante. Si hacemos el cómputo años más tarde e incluimos un período como el que va desde 1836 a 1936, podremos observar como el 62’1 % de todas las horas de la segunda enseñanza han estado dedicadas a materias de “Letras”³¹.

Entre 1836 y 1899 se propusieron veintidós planes de estudios relativos a la segunda enseñanza. En la última década del siglo XIX, sin ir más lejos, encontramos cuatro: los de 1894, 1895, 1898 y 1899. Su vigencia también fue muy variable: mientras que algunos, como el provisional de 1857, tuvieron una duración de sólo un año, otros planes -los de 1868 o 1880- estuvieron vigentes 12 y 14 años respectivamente. Prácticamente, cuando los alumnos terminaban sus estudios ya no estaba vigente el plan con el que comenzaban. La duración de los estudios de segunda enseñanza fue generalmente de cinco o seis años, exceptuando el plan de 1899 que la fijó en siete, “*empresa heroica en estos tiempos y a que ninguno de sus predecesores se había atrevido, arredrados todos ante el necio clamoreo de las familias*”, que decía Giner de los Ríos³². A pesar de contar con un año más el estudio de las ciencias se relegó, también en este plan, a un lugar secundario.

La enseñanza secundaria se encontraba además con el problema de falta de identidad, de hallar un espacio propio en el sistema educativo. Por una parte, se superponía con la enseñanza primaria superior, por otra, no estaba lo suficientemente separada de la enseñanza universitaria. De hecho, ya en las disposiciones del plan de

²⁹ NEGRIN FAJARDO, O., “Algunas características de la enseñanza secundaria española decimonónica a través de la legislación”, *Historia de la educación*, 2, 1983, pp. 275-286 (referencia en p. 279).

³⁰ Véase F. SANZ, *La Segunda Enseñanza Oficial en el siglo XIX*, ob. cit., pp. 210-213. Los porcentajes son del Plan de 1849, siendo menores en los de 1845 y 1852. Cuando se debatía el de 1847 no se admitió un mayor peso específico para las materias de corte científico.

³¹ LUIS GÓMEZ, A., *La Geografía en el Bachillerato español*, Publicacions y edicions de la Universitat de Barcelona, 1985, p. 79. Los datos se refieren al período comprendido entre 1836 y 1936.

³² GINER DE LOS RÍOS, F., “El decreto de segunda enseñanza”, ob. cit., p. 3.

1845 (el responsable ministerial era Pedro José Pidal) se encuentra una terminología poco clara entre segunda enseñanza y Facultad de Filosofía y entre la segunda enseñanza elemental y la de ampliación. Posteriormente, la propia enseñanza secundaria estará normalmente dividida en dos ciclos, uno elemental y otro superior, en elemental o de ampliación, en estudios generales o de aplicación, de cultura general o de preparación para los estudios superiores, en Ciencias o Letras, siguiendo un plan progresivo en cursos o sin los cursos convencionales pero sujeta a ciertas normas, con libertad para asistir o no a las clases. Ni siquiera el número de años a cursar permanecía estable. Es decir, durante un periodo bastante extenso, la enseñanza secundaria estuvo sometida a continuos vaivenes a los que no eran ajenos los frecuentes cambios de responsable en la administración educativa.

Esencialmente el problema consistía en reconocer el carácter que debería tener la segunda enseñanza: el de un período educativo intermedio entre la primaria y la superior que proporcionara un conjunto de conocimientos teóricos y prácticos imprescindibles para cualquier hombre culto. En 1894, Eduardo Vincenti reconocía que hasta esa fecha se había incidido más -desde los distintos planes de estudios- en la instrucción del alumnado que en intentar suministrar a los alumnos una verdadera y completa cultura general. Cuando se planteó una nueva reforma, para este tramo educativo, advertía: *“El sentido general de la reforma de la segunda enseñanza supone que el Instituto ha de ser un Centro que influya de un modo eficaz y poderoso en la educación de la juventud, ampliando el fin perseguido hasta hoy, o sea el de mera instrucción de los alumnos”*³³. Asimismo desde la Institución Libre de Enseñanza se insistía en la necesidad de dotar de identidad a la segunda enseñanza en España:

*“lo que más le falta a nuestro pueblo, en contraste con los que van hoy a la cabeza del mundo, es aquel alto, uniforme y general nivel de cultura humana suministrado por una sólida y prolongada segunda enseñanza, característico de la civilización moderna y condición indispensable para el ulterior progreso de la ciencia, del arte, de la moral, de la justicia, de la riqueza, de la paz y del sano y obligado goce de la vida”*³⁴.

Es decir, se reclamaba una formación integral de los alumnos como futuros ciudadanos. Giner repetía una y otra vez que la *“Institución no pretende limitarse a*

³³ *Anuario Legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1894*, publicado por la Inspección General de Enseñanza, Est. Tip. Viuda e hijos de Manuel Tello, Madrid, 1895, p. 709.

³⁴ INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA, “Informe presentado a la Comisión del Consejo de Instrucción Pública por la Institución Libre de Enseñanza”, *Revista de Educación*, 238, 1975, pp. 108-119.

instruir, sino cooperar a que se formen hombre útiles al servicio de la humanidad y de la patria”³⁵. En términos semejantes se expresaba Joaquín Costa, proponiendo una duración para la segunda enseñanza de ocho a diez años, mediante un plan de estudios cíclico e integral.

A continuación mostramos las propuestas de planes de estudios de dos catedráticos de Física y Química de Instituto en las que se puede apreciar esas dos tendencias de las que hemos hablado. Rodrigo Sanjurjo pensaba que:

*“El período secundario no puede ser el mismo para el rico desahogado y estudioso, para el pobre que tiene aplicación y aptitud para aspirar a bolsas y pensiones y aficionados a estudios liberales, que para el rico holgazán o no aficionado a las letras, o el pobre poco apto o trabajador, y el obrero asediado de privaciones y deseoso de dominar su oficio: cada cual necesita su instituto peculiar, su método y tal género de estudios que satisfaga sus condiciones y deseos”*³⁶.

Es decir, para él, eran la clase social y las aptitudes las que determinaban el currículum a seguir, el tipo de centro de enseñanza donde cursar los estudios y hasta la metodología a poner en práctica, de manera que las clases dominantes pudieran acceder a una determinada educación y a ciertas actividades culturales vetadas a las clases populares³⁷. Para ello la segunda enseñanza debería ser amplia en lo clásico y sólo con nociones en lo científico porque *“lo que necesita y conviene y es posible, es que los estudios literarios tengan más extensión, y sobre todo que se hagan bien; de modo que los jóvenes puedan saborear los clásicos patrios y latinos y penetrarse de los modelos (...)”*³⁸.

Argumentaba que no era posible compatibilizar los estudios de letras y los de ciencias, siendo por tanto innecesaria la bifurcación y también la posibilidad de que unas asignaturas fueran obligatorias y otras optativas. Debían existir distintas enseñanzas de acuerdo a las posiciones sociales, a las aspiraciones, aptitudes y

³⁵ GINER DE LOS RÍOS, F., “Discurso pronunciado por Don Francisco Giner de los Ríos, rector de la Institución Libre de Enseñanza, en la inauguración del curso académico de 1880 a 1881”, *B.I.L.E.*, IV, 1880, pp. 137-143. Recogido también por JIMÉNEZ LANDI, A., *La Institución Libre de Enseñanza*, II, Taurus, Madrid, 1987, pp. 693-703.

³⁶ SANJURJO IZQUIERDO, R., “Reflexiones sobre la segunda enseñanza en España y en el extranjero”, *Gaceta de Fomento*, ob. cit., pp. 102-110 (referencia en p. 105).

³⁷ Como afirma C. Sanchidrián, siguiendo los esquemas de una política educativa tradicional, se plantearon distintas necesidades de instrucción, y por tanto distintas ofertas para alcanzarlas en función de las clases sociales y de los sexos (SANCHIDRIÁN BLANCO, C. “De la libertad de enseñanza a la creación del Ministerio de Instrucción Pública (1868-1900)”, en VICO MONTEOLIVA, M., (Coord.), *Educación y cultura en la Málaga contemporánea*, Editorial Algazara, Málaga, 1995, pp. 65-104, referencia en p. 75).

³⁸ SANJURJO IZQUIERDO, R., “Reflexiones sobre la segunda enseñanza en España y en el extranjero”, ob. cit., p. 103.

voluntades. Para ello, Rodrigo Sanjurjo propuso dos períodos: uno, en el que las asignaturas cursadas eran Castellano, Latín, Geografía e Historia, Matemáticas e Idioma, y otro segundo período con Castellano, Latín, Geografía e Historia, Idioma, Matemáticas, Física y Química, Historia Natural y Filosofía:

Cuadro I.1.

Plan de estudios propuesto por Rodrigo Sanjurjo									
	Horas semanales								Total
	Primer período				Segundo período				
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	
Latín	9	9	8	8	3	3	3	3	46
Castellano	6	6	6	6	3	3	3	3	36
Idioma	5	5	6	6	3	3	3	3	34
Matemáticas	3	3	4	4	4	4	4	4	30
Geografía e Hª	2	2	2	2	3	3	3	3	20
FÍSICA Y QUÍMICA	-	-	-	-	4	4	4	4	16
Historia Natural	-	-	-	-	4	4	3	3	14
Filosofía	-	-	-	-	3	3	4	4	14
Total	25	25	26	26	27	27	27	27	

Fuente: *Gaceta de Fomento*, 1, 1882, p. 109.

El carácter clásico que se confería a los estudios es evidente. Por una parte, se puede contrastar el predominio del Latín, por otra, vemos que durante el primer período no se incluye ninguna materia de ciencias físicas naturales, ni se consideran asignaturas con carácter de aplicación profesional: “no cabe discusión en que las asignaturas técnicas (es decir, los conocimientos de las ciencias naturales aplicadas a las profesiones), huelgan por completo en la segunda enseñanza”³⁹. Aunque aumentaba el número de cursos, la Física y Química era una de las materias que no se daba con carácter cíclico desde el comienzo, llegando a las 16 horas en el segundo período. Además, proponía su estudio a semejanza de como se hacía al plan de enseñanza francés aprobado en 1880, es decir, desarrollando en compartimentos estancos las distintas partes de la Física a lo largo de esos cursos: primero, la gravedad, equilibrio de líquidos y calor; después, óptica y acústica y por último, cosmografía, electricidad y magnetismo.

³⁹ *Ibidem*, p. 102.

El otro plan que mostramos es el propuesto por el catedrático de Física y Química, R. Becerro de Bengoa, que se manifestaba más conciliador y apostaba por una formación general tanto en materias de corte científico como del área de letras. El plan había sido esbozado por él mismo en el Congreso pedagógico de 1892, en el que actuó como presidente de la 2ª sección (enseñanza secundaria) junto a otro catedrático de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid, Enrique Serrano Fatigati, entre otros constituyentes de esta mesa. Rafael M. de Labra cuenta como en un discurso que fue muy aplaudido, trató de la importancia de la segunda enseñanza, de su relación con los demás grados, de los programas y del carácter que debía dársele para que influyera en la cultura popular, etc.⁴⁰. El plan propuesto por Becerro de Bengoa era el siguiente:

Cuadro I.2.

Plan de estudios propuesto por R. Becerro de Bengoa							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Dibujo - Hª Arte	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	27
Lengua Castellana	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	--	--	18
Matemáticas	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	--	--	18
Geografía	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	--	--	--	13 ^{1/2}
Historia de España	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	--	--	--	13 ^{1/2}
FÍSICA	--	--	--	3	4^{1/2}	4^{1/2}	12
QUÍMICA	--	--	--	4^{1/2}	4^{1/2}	3	12
Francés	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	--	--	2 ^{1/4}		11 ^{1/4}
Inglés	--	--	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}	2 ^{1/4}		11 ^{1/4}
Historia Universal	--	3	3	4 ^{1/2}	--	--	10 ^{1/2}
Religión	3	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	--	--	7 ^{1/2}
Fisiología y Zoología	--	--	--	--	4 ^{1/2}	1 ^{1/2}	6
Botánica	--	--	--	--	4 ^{1/2}	Prácticas	4 ^{1/2}
Mineralogía y Geología	--	--	--	--	--	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}
Industrias	--	--	--	--	--	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}
Derecho	--	--	--	--	--	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}
Filosofía	--	--	--	--	--	4 ^{1/2}	4 ^{1/2}

Fuente: Becerro de Bengoa, R., *La enseñanza en el siglo XX*, p. 350.

Estaba basado en el llamado sistema progresivo -cíclico, según otros-, contaba con una extensión de seis años y concedía un peso específico importante a las materias

⁴⁰ LABRA, R. Mª de, *El Congreso pedagógico hispano-portugués-americano de 1892*, Librería de la viuda de Hernando y Cia, Madrid, 1892, p. 63.

de ciencias experimentales. Las materias se darían por la mañana en tres clases de hora y media de duración. Por la tarde se desarrollarían asignaturas como Dibujo, Teoría e Historia del Arte y Gimnasia e Higiene. Como se puede observar, las materias del área de ciencias ocupaban un papel importante en el conjunto del plan, siendo 12 horas las dedicadas tanto a Física como a Química. Como insistiremos en otro capítulo, Becerro de Bengoa consideraba que en la segunda enseñanza era preciso el estudio de las ciencias físico-químicas y naturales, ya que *“dentro del carácter muy elemental pero práctico y de aplicación, ha adquirido hoy, en los cuadros de enseñanza de todas las naciones cultas una importancia extraordinaria”*⁴¹.

En otros planes de estudios propuestos por los claustros de los propios Institutos, como el planificado por varios profesores del Instituto de Vitoria en 1874, se observa la tendencia a separar los estudios generales de los preparatorios. Se consideraban estudios generales a los que tenían por objeto difundir los conocimientos útiles, proporcionando al mayor número de alumnos *“la suma de los mismos, necesaria para alcanzar el grado de ilustración y de cultura que los adelantos de la época exigen hoy, aún de aquellas personas que no se dedican a ulteriores estudios ni aspiran al ejercicio de una profesión científica o literaria”*⁴². Eran considerados como continuación de la enseñanza elemental, con una duración de cuatro años, *“(…) y deben ser, por tanto, ya que no gratuitos y obligatorios, accesibles fácilmente a toda clase de personas, cualquiera que sea su posición y su fortuna”*⁴³.

Incluía esta propuesta, entre otras asignaturas, Física en el tercer año y Química, Historia Natural y Tecnología en el cuarto⁴⁴. Los denominados preparatorios, es decir, aquellos que tenían como objetivo *“anticipar los conocimientos preliminares y previos para el ingreso en enseñanzas superiores o facultativas”*⁴⁵, separados en ciencias y letras, se desarrollarían en tres cursos. Se introducían materias como Química inorgánica y orgánica, Mecánica y Física ampliada. También se consideraba la

⁴¹ BECERRO DE BENGOA, R., *La enseñanza en el siglo XX*, ob. cit., p. 303.

⁴² “Bases para un plan de Segunda Enseñanza”, *Revista de la Universidad de Madrid*, V, Imprenta, estereotipia y galvanoplastia de Aribau y Cia, Madrid, 1875, pp. 186-211 (referencia en p. 191).

⁴³ *Ibidem*, p. 200.

⁴⁴ *Ibidem*, p. 195: *“Física general. El estudio de esta asignatura, aunque completo, debe ser sencillo y referirse principalmente a los fenómenos naturales de más importancia y a los medios experimentales de comprobarlos, sin desatender el concepto de generalidad y unificación que deben darse a dichos fenómenos físicos. A la descripción de instrumentos y Física atmosférica debe darse también un lugar preferente en esta enseñanza. Química general. Esta asignatura comprenderá la clasificación general de los cuerpos y leyes que rigen a su composición; su nomenclatura y ligera reseña de los más importantes, tanto inorgánicos como orgánicos, por sus aplicaciones a la agricultura, industria, medicina, etc.”*

⁴⁵ *Ibidem*, p. 197.

posibilidad de que una vez cursados los cuatro años del período de estudios generales se realizaran estudios durante otros dos años para las carreras profesionales de veterinaria, profesores mercantiles, aparejadores, maestros de primera enseñanza, etc.⁴⁶

En definitiva, citando de nuevo a Becerro de Bengoa, lo verdaderamente constatable al finalizar el siglo pasado, era que había transcurrido en balde cerca de medio siglo en nuestro país “*combatiendo todo lo nuevo y provechoso, aferrándonos a lo pasado, insuficiente y pobre, e instruyendo y educando a nuestra juventud para que resulte en absoluto distanciada de las exigencias de los tiempos que han ido sobreviniendo*”⁴⁷. A pesar de las distintas propuestas realizadas por catedráticos y claustros, los planes y peticiones se habían ido perdiendo “*en el vacío de la indiferencia nacional, o si por algunos ministros de Fomento se han tenido en cuenta y se han aceptado en parte, publicándolos como decretos, sólo duraron lo que duró el ministro*”⁴⁸.

De acuerdo con el objeto de nuestro trabajo, nos interesamos esencialmente por la situación de las asignaturas enmarcadas dentro de las ciencias experimentales y en particular de la Física y la Química. Siempre bajo una denominación similar, las distintas materias del área que encontramos en las numerosas propuestas de planes de estudio que se hicieron a lo largo del siglo XIX fueron: “Física y nociones de Química” (1836), “Elementos de Física con algunas nociones de Química en la segunda enseñanza elemental” y “Química general” en la segunda enseñanza de ampliación (1845), “Elementos de Física experimental y nociones de Química” (1847), “Física” (1849), “Elementos de Física y nociones de Química” (1850), Elementos de Física general y experimental y de Química general (1852), “Elementos de Física y Química (1857), “Elementos de Física y Química” (1858 y 1861, 1868, pero separadas en el Plan sin latín), Física y nociones de Química (1866) “Física” y “Química general, mineral y orgánica” (1873), “Física y Química” (1880, 1895), “Elementos de Física” y “Elementos de Química” con sus respectivas ampliaciones en los estudios preparatorios a la Facultad (1894), desdoblándose de nuevo en 1898 en Física 1º y 2º, Química 1 y 2º y como “Ciencias físicas” (1899).

⁴⁶ Otros catedráticos presentaron distintas propuestas de planes de estudios para la segunda enseñanza. Por ejemplo, Fernando Díaz Guzmán presentaba al Congreso pedagógico hispano-americano otro plan de estudios para los Institutos que fue debatido en la sección 2ª de dicho Congreso (ACMEC, Legajo 5669-11. Hoja de servicios fechada el 12-5-1912).

⁴⁷ BECERRO DE BENGOA, R., *La enseñanza en el siglo XX*, ob. cit., p. 9.

⁴⁸ *Ibidem*, p. 10.

2. LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN LOS PLANES DE ESTUDIOS PARA LA SEGUNDA ENSEÑANZA (1900-1936)⁴⁹

En la España de principios de siglo, tras la crisis del 98 y el deterioro político de la Restauración, un sector amplio de la población -un 60 % aproximadamente- era analfabeta⁵⁰, siendo frecuente el abandono de muchos alumnos durante la enseñanza primaria, entre otras razones porque su familia necesitaba la aportación económica de los niños⁵¹. Surgieron programas regeneracionistas, renovadores, de diferente signo, desde la Institución Libre de Enseñanza por Giner, Cossío⁵², también por Costa. Todos coincidían en que para abordar la regeneración del país era necesario solucionar previamente el problema de la “educación nacional”. Era esencial realizar una auténtica reforma educativa, a pesar de la oposición de los sectores conservadores que trataban de buscar la solución a los problemas en los mismos dogmas y privilegios de siempre⁵³. En lo que a la segunda enseñanza se refiere, se pretendía que este período abarcara una mayor duración, que fuese integral y que los estudios marcharan todos a la vez, que la organización y régimen fuesen esencialmente educativos, una organización de la enseñanza teórica y práctica, que se suprimiesen los exámenes por asignaturas, etc.⁵⁴

⁴⁹ Para abordar este apartado, además de las fuentes legislativas y de las revistas profesionales de más difusión, hemos utilizado -entre otros- los trabajos realizados por: UTANDE IGUALADA, M., *Planes de estudio de enseñanza media (1787-1963)*, ob. cit.; LUIS GÓMEZ, A., *La Geografía en el Bachillerato español*, ob. cit. y DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, C.I.D.E., Madrid, 1988.

⁵⁰ *Anuario estadístico de Instrucción Pública correspondiente al curso 1899 a 1900*, publicado por el Consejo de Instrucción Pública, J. Baquedano, Madrid, 1901, p. 423. Son ejemplos ilustrativos los porcentajes 75'99% en Jaén, 74'23% en Valencia, 73'64% en Málaga.

⁵¹ BECERRO DE BENGUA, R., *La enseñanza en el siglo XX*, ob. cit., p. 184. “*Todo padre de familia, artesano ó labrador, saca á su hijo de la escuela á los ocho ó diez años, porque necesita llevarlo á su casa, para que gane dos reales, y añadirlos al jornal que el padre y la madre ganan; y aquel chico, que salió de la escuela á los ocho ó diez años, no vuelve á estudiar más. Inutiliza, aniquila, destruye lo poco que ha sabido, y llega al servicio de las armas á los diez y nueve ó veinte años, sin cultura alguna. Lo mismo sucede con respecto a la Segunda enseñanza. Sacamos a los alumnos de la escuela a los nueve o diez años; van a los Institutos, en donde la enseñanza primaria se practica apenas, y muchos, muchísimos bachilleres, y aun muchos, muchísimos licenciados y doctores, no saben escribir una carta a su madre. Este es un gravísimo mal, al que es necesario atender*”. Palabras pronunciadas en el Congreso de los Diputados en la sesión del 11 de mayo de 1895.

⁵² Cossío había nacido en Logroño, en 1857, estudió Filosofía y Letras en Madrid. Allí conoció a Francisco Giner, que lo incorporaría a la Institución Libre de Enseñanza como profesor y también como director y rector. Estudió también en la Universidad de Bolonia. En 1883 fue el director del Museo Pedagógico Nacional. Durante la República fue el presidente del Patronato de las Misiones Pedagógicas y diputado a Cortes. Falleció en septiembre de 1935. Cossío, como comenta Lorenzo Luzuriaga, ha sido uno de los precursores de la escuela activa y de la escuela unificada, fue el gran inspirador de las reformas educativas fructíferas realizadas en nuestro país hasta 1936. Cossío, ha sido “el gran maestro de España”. (Tomado de LUZURIAGA, L., *La escuela nueva pública*, ob. cit., pp. 124-132).

⁵³ MARTÍN ZÚÑIGA, F., “Enseñanza oficial y enseñanza real (1900-1931). El debate regeneracionista”, en VICO MONTEOLIVA, M. (Coord.), *Educación y cultura en la Málaga contemporánea*, ob. cit., pp. 105-134 (referencia en p. 108).

⁵⁴ COSSÍO, M. B. , “La reforma escolar”, *Historia de la educación en España*, v. III, pp. 344-345.

Es cierto, como apunta I. Turín⁵⁵, que a partir de la campaña de Costa, los miembros de los partidos mayoritarios aceptaron que la reforma de la instrucción pública era el medio más eficaz para la acometer la renovación del país, pero también lo es que esta aceptación no tuvo un reflejo suficientemente claro en las disposiciones administrativas, que seguían mostrando un alto grado de inestabilidad⁵⁶: entre 1900 y 1903 se promulgaron tres planes de estudios, si bien es cierto que a partir de este año y hasta 1934 “sólo” se dispondrán cuatro más.

Cuadro I.3.

Planes de estudios en el primer tercio del siglo XX		
Planes de estudio	Ministro	Duración aproximada
20-07-1900	A. García Alix	Un año
17-08-1901	Romanones	Dos años
06-09-1903	Gabino Bugallal	Trece años
25-08-1926	E. Callejo de la Cuesta	Cinco años
07-08-1931	M. Domingo Sanjuán	Un año
13-07-1932	F. de los Ríos	Dos años
29-08-1934	F. Villalobos González	Dos años

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios programados.

A lo largo de los numerosos planes de estudio que han regido en la enseñanza secundaria, encontramos dos aspectos importantes sobre los que incidía ya en 1907 Baldomero Bonet, catedrático de la Facultad de Farmacia de la Universidad Central de Madrid. Por una parte, decía, “*se nota desde luego que no tienen la menor participación (en su elaboración) especialistas en las Ciencias experimentales*”, por otra, que los planes consistían “*en una serie de nombres de asignaturas, indicando cuáles son las que deben estudiarse en cada curso académico, habiéndose cambiado un plan, sin dar tiempo a que la experiencia enseñe qué variantes han de introducirse en él, en caso de que realmente deba modificarse*”⁵⁷.

En ese continuo hacer y deshacer legislativo, siempre los intereses políticos y de los grupos de poder fueron los que primaron. Además, es necesario tener en cuenta - como hacía Lorenzo Luzuriaga- que lo decisivo a la hora de plantear una reforma

⁵⁵ TURÍN, I., *La educación y la escuela en España. De 1874 a 1902*, Aguilar, Madrid, 1967, p. 318.

⁵⁶ Durante el primer tercio de siglo, como consecuencia de la inestabilidad política, fueron 43 ministros (algunos repitieron en el cargo) los que regentaron el destino del Ministerio de Instrucción Pública.

⁵⁷ BONET Y BONET, B., *Discurso leído en la solemne inauguración del curso académico de 1907 a 1908*. Universidad Central, Imprenta Colonial, Madrid, 1907, p. 13.

educativa no son sólo los cambios que se hacen en los planes de estudio o en los programas, basándose en leyes y reglamentos impuestos desde la administración. Estos cambios suelen ser pasajeros y superficiales. Es necesario, además, contar con el profesorado: implicarlo en la reforma, ofrecerle la preparación, especialización y actualización adecuadas, fijar los mecanismos de selección consecuentes, etc. Obviar estos aspectos suele significar que la reforma quede condenada de antemano al fracaso⁵⁸. Luzuriaga apuntaba también la importancia de ensayar las propuestas innovadoras, en una o varias instituciones educativas, antes de extenderlas a todos los centros docentes, o incluso de crear centros específicos con este objeto. Como veremos más adelante, eso fue lo que se planteó con la creación del Instituto-Escuela de Madrid, aunque realmente -sólo en la etapa republicana- en poco se consideraron los nuevos planteamientos didácticos allí puestos en práctica.

2.1. El plan del primer ministro de Instrucción Pública, Antonio García Alix (1900)

La creación del Ministerio de Instrucción Pública se reclamaba ya en la primera mitad del siglo XIX⁵⁹. En los últimos años de ese siglo, existía todo un estado de opinión en España a favor de la creación de un ministerio dedicado exclusivamente a resolver todas las cuestiones relacionadas con la enseñanza. Desde distintos ámbitos políticos y profesionales se insistía en su importancia. También los profesores de Física y Química, como el ya mencionado Becerro de Bengoa⁶⁰, se manifestaron en este sentido. Por fin, el 19 de abril de 1900, el gobierno presidido por Silvela, asignó la primera cartera de dicho ministerio al conservador Antonio García Alix. Entre otras actuaciones iniciales, propondría una nueva reforma de la segunda enseñanza⁶¹.

El principal problema de la segunda enseñanza seguía siendo su falta de identidad, la ausencia de objetivos bien definidos, dentro del peculiar carácter que mantenía como estudios situados en una posición intermedia entre la enseñanza primaria y la universitaria.

⁵⁸ LUZURIAGA, L., *La escuela nueva pública*, ob. cit., p. 62.

⁵⁹ SANZ DÍAZ, F., *La Segunda Enseñanza Oficial en el siglo XIX*, ob. cit., p. 76.

⁶⁰ BECERRO DE BENGOA, R., *La enseñanza en el siglo XX*, ob. cit, pp. 123-124: “*Hace falta de parte de los poderes públicos una atención exclusiva, permanente e infatigable, que esté representada por una institución que, exclusivamente también, con persistente constancia y con plena posesión de conocimientos y de recursos, se dedique a sostener, en el nivel más alto posible, la educación nacional. Esta institución es el Ministerio de Instrucción pública, por cuya creación he abogado en el Parlamento y en la prensa*”.

⁶¹ *Colección legislativa de España*, v. 2, 1900, p. 528.

El plan de García Alix insistía en el doble objetivo conferido a la enseñanza secundaria, es decir, servir de preparación para los estudios superiores y, también, ofrecer una cultura general a los ciudadanos que no realizaran estudios universitarios. Se abrevió el Bachillerato en un año y se trató de dar un mayor desarrollo a las enseñanzas de aplicación. En principio, se intentaban armonizar los estudios clásicos y los técnicos a través de la propuesta de dos bachilleratos diferentes: según el ministro se debía haber seguido el plan de 1899 -basado en los estudios denominados clásicos- y haber establecido “*otro de aplicación práctica para muchas profesiones y carreras donde no es esencialmente necesaria la cultura clásica*”⁶², pero debido a la escasez de medios económicos se implantó un Bachillerato más corto y con algunas asignaturas de carácter técnico. Las restricciones presupuestarias impidieron pues la creación de un Bachillerato técnico paralelo al denominado clásico, dando un carácter mixto que al mismo tiempo que diera una cultura general, también sirviera de preparación para las distintas carreras.

García Alix reivindicó la importancia de la enseñanza oficial y procuró mejorarla, proponiéndose conseguir que los Institutos volvieran a ser aquellos centros que contaron con un prestigio ampliamente reconocido durante el siglo XIX.

Durante su mandato se promulgaron un conjunto de medidas importantes como fueron las del ingreso en el profesorado, el establecimiento en los Institutos de clases nocturnas, la formación del cuestionario para programas y libros de texto, la determinación del concepto de las asignaturas de segunda enseñanza, etc., pero para solucionar el problema educativo nacional era necesario algo más⁶³. El resultado final fue un plan ecléctico:

“El carácter de cultura general que deben tener esta clase de estudios, la preparación conveniente para entrar en los superiores a que obligan los planes de enseñanza, y la organización de las distintas carreras, hacen

⁶² GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, Imp. del Colegio Nacional de Sordomudos y Ciegos, Madrid, 1900, pp. 139-157 (referencia en p. 140). R. D. de 20-7-1900. Reforma de la segunda enseñanza.

⁶³ GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, ob. cit. Citaremos las siguientes: R. D. de 25 de Mayo. Asistencia a clase de profesores y alumnos; R. D. de 25 de Mayo. Estableciendo en los Institutos clases nocturnas; R. O. de 16 de julio. Declarando de mérito el desempeño de dichas clases; R. D. de 6 de Julio. Formación del cuestionario para programas y libros de texto. R. O. de 23 de Julio. Datos para el mismo; R. D. de 20 de Julio. Reforma de la 2ª Enseñanza. R. O. de 24 de Julio. Adaptación del profesorado; R.O. de 24 de Julio. Reglas para normalizar el profesorado. R. O. de 21 de Agosto. Aplicación del R. D. de 20 de Julio; R. O. de 18 de Agosto. Fijando el concepto de las asignaturas de 2ª enseñanza; R. O. de 27 de Agosto. Distribución de las asignaturas de 2ª enseñanza; R. O. de 26 de Septiembre. Equivalencia de las asignaturas entre el nuevo y el antiguo plan; R. D. de 27 de Julio. Ingreso en el Profesorado; R. O. de 12 de Agosto. Aclaratoria del anterior; R. D. de 28 de Julio. Reglamento de exámenes y grados.

difícil una solución que resulte al mismo tiempo práctica y de conocimientos clásicos”⁶⁴.

Pretendía “*armonizar tendencias tan diversas y conciliar aspiraciones tan distintas*”⁶⁵, aunar criterios tan divergentes, que consiguió un plan de estudios sin una definición clara en casi ninguno de los aspectos considerados y que no satisfizo plenamente a nadie: los sectores más conservadores, partidarios del plan anterior -el del ministro Pidal-, mostraron su disconformidad ante la reforma por cuestiones la de la enseñanza privada, y los liberales también fueron críticos con las medidas adoptadas.

Una de las cuestiones más debatidas fue la edad de ingreso de los alumnos a los Institutos. Se establecía el ingreso a los diez años, a pesar de que la opinión general se inclinaba por los once o doce años.

En el quinto año incluyó la Física (primer curso) y la Química, y en el sexto, Física (segundo curso). Un alumno realizaba los estudios relativos a estas asignaturas con 14 y 15 años, hecho calificado por Fernández Penedo como “*un verdadero desatino pedagógico dada la edad de los alumnos que cursaban el bachillerato*”⁶⁶. De acuerdo con dicho plan, la duración de los estudios de segunda enseñanza debía ser de seis años. Las horas semanales de cada asignatura eran:

Cuadro I.4.

Plan de estudios de 1900							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Matemáticas	4,5	4,5	4,5	4,5	--	--	18
Castellano y Latín	9	9	--	--	--	--	18
Gimnasia	3	3	3	3	3	3	18
Dibujo	3	3	3	3	3	--	15
Geografía	3	3	3	3	--	--	12
Religión	3	3	3	3	--	--	12
Historia	--	3	3	3	--	--	9
Francés	--	--	4,5	4,5	--	--	9
FÍSICA	--	--	--	--	3	3	6
Historia Natural	--	--	--	--	3	3	6

⁶⁴ Colección legislativa de España, v. 2, ob. cit., p. 528. Plan de estudios de 20 de julio de 1900.

⁶⁵ GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, ob. cit., p. XIV.

⁶⁶ FERNÁNDEZ PENEDO, L., *Momentos estelares de la enseñanza en España*, Ediciones do Castro, A Coruña, 1994, p. 60.

Cuadro I.4.(continuación)

Plan de estudios de 1900							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Preceptiva general literaria	--	--	3	3	--	--	6
Inglés o Alemán	--	--	--	--	3	3	6
Agricultura y Técnica agrícola e industrial	--	--	--	--	--	4,5	4,5
QUÍMICA	--	--	--	--	3	--	3
Psicología y Lógica.	--	--	--	3	--	--	3
Derecho usual	--	--	--	--	--	3	3
Elementos de Historia general de la Literatura	--	--	--	--	3	--	3
Ética y Sociología	--	--	--	--	3	--	3
TOTAL	25,5	28,5	27	30	24	19,5	154,5

Fuente: GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, 1900.

Con el fin de mostrar un análisis comparativo de la proporción en que intervenían las distintas materias en la composición de los diferentes planes de estudios, en adelante agruparemos las asignaturas en tres bloques. Por una parte las que presentaban un claro perfil científico -“Ciencias”-, bloque en el que incluiremos Matemáticas (nociones y ejercicios de Aritmética, Algebra, Geometría, Trigonometría, etc.), Física, Historia Natural, Química y otras materias relacionadas, como pueden ser la Fisiología e Higiene, Agricultura o aquellas que tenían un carácter técnico. Por otra, agrupamos las materias consideradas tradicionalmente de “Letras”, como Lengua castellana, Literatura, Latín, Historia, Idioma, Filosofía o Ética, materias que independientemente de los cambios de denominación, constituyeron durante la mayor parte del periodo analizado el núcleo más significativo de los planes de estudios. Finalmente, incluimos, como “otras”, asignaturas como Religión, Educación Física, o Dibujo⁶⁷.

En el caso del plan que nos ocupa la comparación entre los distintos bloques muestra un claro predominio de las materias literarias. Las ciencias ocupan un lugar subsidiario, siendo superadas en el número de horas incluso por las materias

⁶⁷ Para la elaboración de los cuadros de asignaturas y porcentajes de las distintas materias hemos trabajado con las propias disposiciones legislativas, el texto de M. UTANDE, *Planes de estudio de enseñanza media (1787-1963)*, ob. cit. y el de A. LUIS GÓMEZ, *La Geografía en el Bachillerato español*, ob. cit.

tradicionalmente consideradas como complementarias, continuando en cifras semejantes a las que muestran los parámetros establecidos para estos estudios cincuenta años antes, cuando el porcentaje destinado al área de Ciencias estuvo comprendido entre el 20 y el 25%:

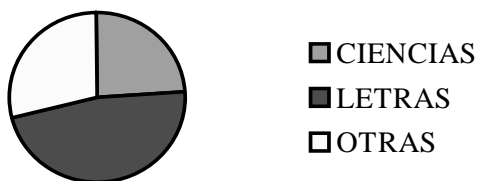
Cuadro I.5.

Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el plan de estudios de 1900		
Materias	Horas	Porcentaje
Ciencias	37,5	24,2%
Letras	72	46,6%
Otras	45	29,1%

Fuente: elaboración propia a partir del plan de estudios de 1900.

Gráfico I.1.

Porcentajes de ciencias-letras y otras en el plan de 1900



Esta situación de precariedad de las asignaturas científicas se hace más evidente en el caso de la Física y Química si consideramos las horas destinadas a estas materias en comparación con el resto de asignaturas de ciencias. En definitiva, en los seis cursos de que constaba el plan de 1900, toda la formación que recibían los alumnos en la disciplina que nos ocupa se reducía a nueve horas semanales.

Cuadro I.6.

Horas de ciencias en el plan de estudios de 1900			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física	6	3,8%	16%
Química	3	1,9%	8%
Otras	28,5	18,5%	76%

Fuente: elaboración propia a partir de GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, 1900.

Con respecto al plan anterior de 1899 suponía que, aún con casi cincuenta horas más de clases, el número relativo a asignaturas científicas no aumentaba, y, si nos circunscribimos a la Física y Química, disminuía, puesto que en ese plan eran 18 las relativas a Ciencias físiconaturales⁶⁸.

Mediante el R. D. de 20 de julio de 1900⁶⁹ se separaba la Física de la Química -separación que fue solicitada desde distintos sectores y que era consecuencia de los adelantos de las Ciencias-, y se precisaba que había que dar a ambas materias un carácter experimental y práctico, apoyándose en las actividades que debían realizarse en los gabinetes y laboratorios. Posteriormente, la Real Orden de 18 de agosto de 1900, que establecía la amplitud y concepto sobre la explicación de las asignaturas, se indicaba el carácter que deberían tener la Física y Química:

*“Constituyendo dos asignaturas distintas con propia sustantividad, se estudiarán en un curso de lecciones alternadas, con marcado carácter experimental y positivo, fijándose principalmente en las leyes científicas más generales y de mayor aplicación; que por lo que toca a la Física serán después objeto de una ampliación de conocimientos más especializados, requerida por los asombrosos progresos de esta ciencia”*⁷⁰.

En cualquier caso, no tendrían mayor incidencia estas disposiciones puesto que tan sólo un año después, el nuevo ministro del ramo dictaminaría otra reforma.

2.2. El plan Romanones y la Física y Química en los Institutos Generales y Técnicos (1901)

Con Sagasta encargado de la formación de un nuevo gobierno, la cartera de Instrucción Pública recayó en el conde de Romanones. Como afirma M. Utande, fue este ministro, mediante los R. D. de 12 de abril y 17 de agosto de 1901⁷¹, quien reguló

⁶⁸ Sobre el mencionado plan de 1899, como se dijo anteriormente, Giner había considerado positiva la prolongación a siete cursos de los estudios, la extensión de las asignaturas a dos o más cursos y que existiera una unidad del programa de estudios, pero criticaba otros aspectos importantes: *“Nada dice, en efecto, de métodos realistas; sigue el verbalismo prehistórico. Nada de división de las clases numerosas; siguen las hordas de oyentes. Nada del cultivo de la reflexión personal; sigue el memorismo psitacista, (...) Nada de enseñanza de laboratorio, de colecciones, de excursiones (...)”* (GINER DE LOS RÍOS, F., *Obras completas, Ensayos menores sobre educación y enseñanza*, tomo II, Madrid, 1927, p. 111).

⁶⁹ *Anuario legislativo de Instrucción pública correspondiente a 1900*, Publicado por la Sección de estadística de Instrucción Pública, Madrid, 1901, p. 121: *“La deseada reforma tan solicitada por la opinión culta e impuesta por los adelantos de las Ciencias, de separar la Física de la Química, constituyendo dos asignaturas distintas, será un hecho desde la implantación de este plan. Dos cursos comprenderá la enseñanza de la Física y uno de la Química, todos ellos de carácter experimental, práctico, aplicado, con pocas teorías y basado en la labor adicional que puede realizarse en los gabinetes y laboratorios, en clase y en casa, con la resolución de problemas”*.

⁷⁰ GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, ob. cit. R. O. de 18 de agosto de 1900. Fijando el concepto de las asignaturas que comprende la segunda enseñanza, pp. 295-299 (referencia en p. 298).

⁷¹ UTANDE IGUALADA, M., *“Un siglo y medio de segunda enseñanza (1820-1970)”*, *Revista de educación*, 271, 1982, pp. 7-41 (referencia en p. 22).

los exámenes de ingreso, los de las asignaturas, los de reválida y grados, y transformó los Institutos en Institutos Generales y Técnicos, con la idea de posibilitar que “*existirá el técnico español, que, en las múltiples ocupaciones que la moderna vida industrial le brinda, encontrará empleo adecuado a su actividad (...) y disminuirá el número aterrador de bachilleres*”⁷². Romanones intentaría cambiar la orientación de la segunda enseñanza estableciendo en los Institutos Generales y Técnicos además de las enseñanzas de Bachillerato, las de magisterio, agricultura, comercio, etc. El propio Romanones reconocía que probablemente hubiera sido más oportuno implantar las enseñanzas profesionales y técnicas en centros completamente distintos y separados, “*con un cuadro de Profesores completo, con todas aquellas condiciones que exigen los principios de especialización predominantes hoy en el orden pedagógico y científico, (...) requeriría el gasto de sumas enormes*”⁷³. Pretendía la formación de técnicos a través de carreras cortas, pero la medida no tendría éxito. No olvidemos que en los comienzos de siglo el 60% aproximadamente de la población era analfabeta, y la cifra de 20.727 alumnos matriculados en los estudios de Bachillerato -en el año 1901- resulta bastante exigua comparada con el conjunto de la población. Recordemos también que el número de grados de Bachiller en el curso 1899-1900 había sido 4.327, repartidos en los diez distritos universitarios como puede verse en la siguiente tabla:

Cuadro I.7.

Número de grados de Bachiller en el curso 1899-1900	
Distrito	Grados de Bachiller
Madrid	887
Barcelona	652
Granada	342
Oviedo	177
Salamanca	170
Santiago	264
Sevilla	580
Valencia	515
Valladolid	502
Zaragoza	238

Fuente: *Discurso leído en la Universidad Central en la inauguración del curso 1901-1902 por el Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, Sr. Conde de Romanones*, p. 30.

⁷² *Discurso leído en la Universidad Central en la inauguración del curso 1901-1902 por el Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, Excmo. Sr. Conde de Romanones*, M. Romero, impresor, Madrid, 1901, p. 53.

⁷³ *Ibidem*, p. 52.

En cualquier caso, la reforma planteada por Romanones recogía las peticiones formuladas por la Asociación de Catedráticos de Instituto, celebrada en abril de ese mismo año, por lo que el cambio planteado fue acogido inicialmente de forma satisfactoria entre el profesorado. Sin embargo, su puesta en práctica recibió críticas posteriores. Veinte años después, J. Estalella, catedrático de Física y Química de Instituto y una de las figuras relevantes en este período, se refería a la nueva denominación de los Institutos, como un “*título híbrido, falso y pretencioso*”, recordando que no era oportuno olvidar que “*el bachillerato, defectuoso y todo, se mantuvo predominantemente ‘clásico’, a pesar del remoquete de ‘técnico’ con que motejaron a los Institutos*”⁷⁴. Incluso, el propio Romanones reconocía años después que la medida no arraigó porque “*el profesorado oficial resistió a aquel injerto; fue lástima, pues la idea, bien planteada, podría tener eficacia*”⁷⁵.

Se configuró un Bachillerato “culturalista” que preparaba para los estudios universitarios y, por tanto, que carecía de conexión alguna con la enseñanza primaria. También se establecieron los estudios relativos a la enseñanza nocturna destinada a los obreros, se regularon becas para estudios en el extranjero, se restableció la libertad de cátedra y se trató de frenar el status privilegiado que mantenía la Iglesia en el ámbito de la enseñanza.

La política llevada a cabo por Romanones fue claramente reformista, pero, al mismo tiempo, también presentaba rasgos de una cierta continuidad respecto a la línea seguida anteriormente por García Alix. Se trataba de dignificar la enseñanza oficial, revalorizándola frente a la regentada por los eclesiásticos, por lo cual las reformas planteadas provocaron la oposición de los conservadores y la de las órdenes religiosas. Los sectores más recalcitrantes de la derecha rechazaron el nuevo plan, fundamentalmente “*por no convertir el Latín en el eje de los estudios de segunda enseñanza, lo que en su opinión conduciría a rebajar el nivel de preparación de los estudiantes*”⁷⁶. Raimundo Carbonell, seudónimo del jesuita Ruiz Amado, manifestaba en este sentido que se quería dar a entender que en las naciones sajonas y germánicas “*que se han alzado con el imperio de la cultura y el poderío, ya no hay quien estudie*

⁷⁴ ESTALELLA GRAELLS, J., “La reforma de la segunda enseñanza”, en “Unos artículos de Estalella”, *Revista de Segunda enseñanza*, 15, 1925, pp. 346-352 (referencia en p. 348).

⁷⁵ ROMANONES, *Notas de una vida*, tomo II, Renacimiento, Madrid, p. 84.

⁷⁶ DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la enseñanza media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., p. 267.

latín ni filosofía; si no sólo matemáticas y dibujo, con entremeses de carpintería y cerrajería”, lo que le inducía a proponer la vuelta a un pasado glorioso e imperial, en el que los españoles “no perdían las colonias, sino que conquistaban los imperios coloniales; que no iban al extranjero para aprender sino para enseñar”. En su opinión, era necesario cimentar el Bachillerato en el estudio del griego y del latín, dado el escaso valor formativo que confería a las disciplinas científicas:

“la Geografía descriptiva, la Historia Natural, la Química experimental, etc., son asignaturas que apenas pueden servir más que para abrumar la memoria con interminables series de datos; o cuando se llegue, que no es cosa fácil, a iniciar a los alumnos de la enseñanza media en los procedimientos de experiencia e inducción por los cuales la ciencia se nutre, se excitará su espíritu observador y (...) nada más, por muchas vueltas que se le de”⁷⁷.

Criticaba asimismo a los que reclamaban un Bachillerato científico, basando su eficacia en la importancia educadora de la enseñanza de las matemáticas y las ciencias experimentales frente al estudio de las lenguas clásicas, aduciendo que los estudiantes formados con un plan de estudios clásico “penetran más rápidamente la esencia de las cosas, y ejercitan más sistemáticamente la acción de pensar; que se observa en ellos mayor madurez de espíritu y firmeza de carácter”⁷⁸. Como vemos, el camino a recorrer para la plena aceptación de la necesidad del estudio de las ciencias en el Bachillerato, aún sería largo y espinoso, teniendo que enfrentarse a las reticencias que surgían desde distintos sectores ideológicos, políticos, religiosos y profesionales.

Con el plan de Romanones se separaban el castellano y el latín, se introducía la caligrafía y la asignatura de religión dejaba de ser obligatoria. Propugnaba una organización pragmática del sistema educativo basándose en la siguiente idea: “el espíritu de otros siglos fue humanista, y la educación revistió un carácter clásico; en nuestro tiempo, el espíritu es industrial, y la educación debe ser técnica”⁷⁹.

Los estudios se realizaban en un período de seis años, siendo el número de asignaturas veintiuno. Tomando como duración de las clases una hora, podríamos resumir el conjunto de asignaturas cursadas en el siguiente cuadro:

⁷⁷ CARBONELL, R., *Los dos Bachilleratos y el nuevo plan de enseñanza*, Imprenta de Subirana Hermanos, Barcelona, 1901, p. 22.

⁷⁸ *Ibidem*, pp. 88-89.

⁷⁹ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción Pública, Madrid, 1902, pp. 445-484 (referencia en p. 451). R. D. de 17 de agosto de 1901, organizando los Institutos Generales y Técnicos.

Cuadro I.8.

Plan de estudios de 1901							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Matemáticas	3	3	6	6	--	--	18
Dibujo	3	3	3	3	3	3	18
Gimnasia	2	2	2	2	2	2	12
Geografía	3	3	2	--	--	--	8
FÍSICA	--	--	--	--	6		6
Historia natural	--	--	--	--	--	6	6
Lengua castellana	3	3					6
Caligrafía	3	3	--	--	--	--	6
Latín	--	--	3	3	--	--	6
Historia	--	--	3	3	--	--	6
Francés	--	--	3	3	--	--	6
Inglés o Alemán	--	--	--	--	3	3	6
Religión	2	2	1	--	--	--	5
QUÍMICA	--	--	--	--	3	--	3
Elementos de cosmografía y física del globo	--	--	--	3	--	--	3
Fisiología e higiene	--	--	--	--	--	3	3
Técnica industrial	--	--	--	--	--	3	3
Agricultura y Técnica agrícola	--	--	--	--	--	3	3
Elementos de Historia general de literatura	--	--	--	--	3	--	3
Ética y rudimentos d Derecho	--	--	--	--	--	3	3
Psicología y Lógica	--	--	--	--	3	--	3
TOTAL	19	19	23	23	23	26	133

Fuente: elaboración propia a partir del *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901*. (*) Consideramos las asignaturas diarias de 6 horas semanales.

Las horas dedicadas a Ciencias, Letras y otras materias suponían:

Cuadro I.9.

Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el pan de estudios de 1901		
Materias	Horas	Porcentaje
Ciencias	45	33,8 %
Letras	53	39,8 %
Otras	35	26,3 %

Fuente: elaboración propia a partir del plan de estudios de 1901.

Gráfico I.2.

Porcentajes de ciencias-letras y otras en el plan de 1901



A pesar de aumentar las horas de Ciencias, las de Física y Química continuaban siendo las mismas que en el plan anterior, con lo que, proporcionalmente, se produce un retroceso en la implantación de la disciplina:

Cuadro I.10.

Horas de ciencias en el plan de estudios de 1901			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física	6	4,5%	13,3%
Química	3	2,2%	6,6%
Otras	36	27,1%	80%

Fuente: elaboración propia a partir del *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901*.

La explicación a esta situación se puede encontrar en la inclusión de nuevas asignaturas relacionadas con el área de ciencias. Así, como justificación del carácter técnico que se le quiso dar a los Institutos -al menos en su denominación-, se introdujo la asignatura Técnica industrial. Por otra parte, la Fisiología e Higiene, que había figurado en el plan anterior formando parte de la Historia Natural, adquiere ahora el carácter de materia independiente.

2.3. Bugallal y el plan de más larga duración durante este período (1903)

Con la vuelta del partido conservador al poder, tras la crisis de 1902, se hizo cargo de la cartera de Instrucción Pública Allendesalazar, a quien sucedió Gabino Bugallal, responsable de la simplificación del plan de estudios de 1901 mediante el Decreto de 6 de septiembre de 1903⁸⁰, por el que se reducían los estudios de Bachillerato, disminuía

⁸⁰ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1903*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción Pública, Madrid, 1904, pp. 768-772.

el número de horas totales respecto al propuesto por Romanones así como el número de asignaturas por curso. La razón para esta simplificación era, según la disposición, que a los alumnos no les quedaba “*espacio para las indispensables expansiones de la edad, ni siquiera para el estudio de cada día, y menos todavía para los trabajos prácticos*”⁸¹.

Se adoptó un Bachillerato único también de signo ecléctico, aunque la finalidad esencial del mismo era la preparación de los alumnos para los estudios superiores. Evidentemente, como prevaleció este fin, los objetivos a conseguir con la enseñanza de la Física y de la Química estaban claros: proporcionar a los alumnos que llegaban a los últimos años del Bachillerato -que era cuando se estudiaba la Física y la Química- unos conocimientos generales de ambas disciplinas en todas y cada una de sus ramas.

El plan Bugallal supuso, al menos, un período de larga estabilidad legal. Alcanzó una duración inusual en nuestro país -veintitrés años- al cabo de los cuales fue sustituido por el plan Callejo, ya durante la Dictadura de Primo de Rivera. Aunque, como veremos posteriormente, se intentó su modificación proponiendo otras reformas que no se llevaron a la práctica. El número de horas para las materias que constituían el plan de estudios era:

Cuadro I.11.

Plan de estudios de 1903							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Matemáticas	3	3	6	6	--	--	18
FÍSICA	--	--	--	--	6	--	6
Historia natural	--	--	--	--	--	6	6
Lengua latina	--	3	3	----	---	--	6
Geografía	3	3	--	--	--	--	6
Historia	--	--	3	3	--	--	6
Lengua Francesa	--	--	3	3	--	--	6
Gimnasia	--	3	3	--	--	--	6
Dibujo	--	--	--	3	3	--	6
Religión	2	2	1	--	--	--	5
QUÍMICA	--	--	--	--	--	3	3
Agricultura y técnica agrícola	--	--	--	--	--	3	3
Fisiología e Higiene	--	--	--	--	3	--	3

⁸¹ UTANDE IGUALADA, M., *Planes de estudio de enseñanza media (1787-1963)*, ob. cit., p. 403.

Cuadro I.11.(continuación)

Plan de estudios de 1903							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Lengua Castellana	3			--	--	--	3
Caligrafía	3	--	--	--	--	--	3
Preceptiva literaria y composición	--	--	--	3	--	--	3
Elementos de Historia general de la literatura	--	--	--	--	3	--	3
Psicología y Lógica	--	--	--	--	3	--	3
Ética y rudimentos de Derecho	--	--	--	--	--	3	3
TOTAL	14	14	19	18	18	15	98

Fuente: elaboración propia a partir del *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1903*

La simplificación de los estudios del Bachillerato que suponía el plan Bugallal, llevó consigo la desaparición de una de las asignaturas relacionadas con el área de ciencias introducida en el plan anterior como era la Técnica industrial. El número de horas dispuesto para el resto de las asignaturas del área permaneció igual. No obstante, al reducir el nuevo plan las horas de asignaturas como gimnasia, dibujo, caligrafía y geografía, la proporción de horas de ciencias muestra un ligero incremento:

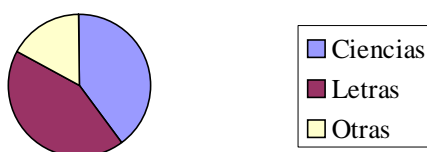
Cuadro I.12.

Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el pan de estudios de 1903		
Materias	Horas	Porcentaje
Ciencias	39	39,8%
Letras	42	42,8%
Otras	17	17,3%

Fuente: elaboración propia a partir del plan de estudios de 1903.

Gráfico I.3.

Porcentaje de ciencias-letras y otras en el plan de 1903



Dentro de las horas destinadas al área de ciencias, las correspondientes a Física y a Química seguían permaneciendo exactamente igual:

Cuadro I.13.

Horas de ciencias en el plan de estudios de 1903			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física	6	6,1%	15,3%
Química	3	3%	7,7%
Otras	30	30,6%	77%

Fuente: elaboración propia a partir del *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1903*

Durante los años siguientes se siguió polemizando entre Bachillerato clásico o moderno, realista o científico. Según las opiniones de buen número de catedráticos de Instituto, publicadas en la revista *La Segunda enseñanza*, el Bachillerato debía ser una base de cultura general obligatoria para el mayor número posible de ciudadanos. Al mismo tiempo debía ofrecer una preparación suficiente para los estudios superiores. Por ello, debía comprender siete cursos, cinco relativos a un período de cultura general y, los dos últimos, de preparación o especialización para los estudios literarios o científicos superiores⁸².

Sobre esta última idea existía un consenso generalizado puesto que se consideraba imprescindible aumentar el número de cursos⁸³. En 1905, la Asociación Nacional de Catedráticos de Instituto, en las conclusiones de la Asamblea General, se manifestaba rotundamente en contra del plan Bugallal: “*El proyecto de ley de 29 de mayo de 1903, por lo que a segunda enseñanza se refiere, constituye un lamentable retroceso, (...)*”. Y respecto a la distribución de las asignaturas de Química y Fisiología, se decía:

“La actual distribución de estas dos asignaturas es antipedagógica, (...) la Asamblea de Catedráticos, forzada a encerrar estos estudios en el actual plan de seis años, considera absolutamente necesario anteponer el estudio de la Química al de la Fisiología, estimando que la mejor solución sería

⁸² “Bases para una reforma, orientadas en las opiniones coincidentes de gran número de catedráticos de Segundas Enseñanza”, *La Segunda enseñanza*, 1, 1922, pp. 32-34 (referencia en p. 32).

⁸³ Idea que no era nueva. Gil de Zárate, en 1855, ya se manifestaba en el sentido de alargar la segunda enseñanza (GIL DE ZÁRATE, A., *De la Instrucción pública en España*, ob. cit., t. II, p. 51). Del mismo modo, por tomar la referencia de alguien relacionado con las ciencias experimentales, vemos que en 1882, el catedrático de Física y Química Rodrigo Sanjurjo, solicitaba que su duración fuese de ocho años (SANJURJO, R., “Reflexiones sobre la Segunda enseñanza en España y en el extranjero”, ob. cit., pp. 39-42 (referencia en p. 42).

permutar la Psicología con la Química, poniendo en sexto año la Psicología y en quinto la Química”⁸⁴.

Las críticas al plan de estudios también se centraron en la necesidad de que “*la historia, la geografía, las matemáticas y las ciencias físicas y naturales, son disciplinas imprescindibles que deben estudiarse desde el primer curso sin abandonarlas hasta la terminación*”⁸⁵. Precisamente, este último aspecto sobre el carácter cíclico que debía otorgarse a las materias durante su estudio en el Bachillerato no se acometió desde la enseñanza oficial hasta el plan de 1934 aunque si se haría -como veremos más adelante- desde el Instituto-Escuela de Madrid a partir de 1918.

2.4. La preocupación por la mejora de la segunda enseñanza: algunas propuestas anteriores al plan de 1926

La situación en los años siguientes se caracterizó por una gran inestabilidad política. De 1902 a 1923 se contabilizaron 39 presidentes de Gobierno y 53 ministros de Instrucción Pública⁸⁶. Pero, al mismo tiempo, en todo este periodo existió una gran preocupación por solucionar la deficiente situación educativa del país.

Castillejo⁸⁷, Cossío, Altamira, Vincenti, Alba, Luzuriaga, demandaban desde distintos foros de opinión -todos ellos más o menos próximos a la Institución Libre de Enseñanza-, un cambio radical de nuestro sistema educativo. Eduardo Vincenti proponía en 1904, entre las Bases para ser discutidas en la asamblea de Amigos de la Enseñanza, las que siguen:

*“Concertar el plan de estudios de las Escuelas con el de los Institutos, de manera que la transición de las unas a los otros sea gradual e insensible.
La segunda enseñanza o debe suprimirse o debe durar ocho años, ni uno menos, de suerte que ningún alumno pueda comenzar sus estudios superiores y profesionales hasta los dieciocho años.*

⁸⁴ ASOCIACION DE CATEDRATICOS NUMERARIOS DE INSTITUTO, *Asamblea general de 1905*, Imprenta y encuadernación de Eustaquio Raso López, Madrid, 1905, p. 23.

⁸⁵ ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, *Discurso de apertura del curso de 1918-19*, *Memoria del curso de 1917-1918*, v. III, Artes Gráficas G. Casañal, Zaragoza, 1918, p. 22.

⁸⁶ PALACIOS BAÑUELOS, L., *Instituto-Escuela. Historia de una renovación educativa*, MEC, Madrid, 1988, p. 25.

⁸⁷ Tomado de LUZURIAGA, L., *La escuela nueva pública*, ob. cit., pp. 133-137. Sobre Castillejo manifestaba que era uno de los hombres a quien debe más el movimiento científico y cultural de España. No quiso aparecer en el plano de la publicidad. Fue el motor esencial de la Junta para Ampliación de Estudios, creando un sistema de becas para el estudio y la investigación en los centros más reputados del extranjero. También era necesario que a su regreso a España pudieran encontrar los medios y los centros necesarios para aplicar y desarrollar lo que habían adquirido. Con este fin se creó el Centro de Estudios Históricos, el Instituto de Física y Química, el Instituto de Histología, ... una serie de instituciones pedagógicas del mayor interés. Entre ellas figura en primer lugar el Instituto-Escuela de Segunda enseñanza.

*Ha de ser integral, abrazando todo lo que necesita un hombre culto. Y los estudios deben marchar todos a la vez, desde el principio hasta el fin. Nada de asignaturas que duren solamente uno, dos ni tres años. La organización y régimen han de ser esencialmente educativos, semejantes a los de la escuela primaria (...)*⁸⁸.

En 1907 se creó la J.A.E. y en 1909 la Escuela de Estudios Superiores del Magisterio. Ligados de alguna forma también a la I.L.E. aparecerán otros centros como la Residencia de Estudiantes o el Instituto-Escuela, que van a influir notablemente en la renovación pedagógica que se produce en España en el primer tercio del siglo.

Los distintos gobiernos trataron de recoger opiniones para afrontar la reforma del plan de estudios de la segunda enseñanza. López Muñoz, nombrado ministro en diciembre de 1912, en opinión de Díaz de la Guardia, redactó un decreto por el que se reorganizaba la segunda enseñanza y Ruiz Giménez, nombrado ministro en junio de 1913, presentaba otro proyecto de reforma en el que además de cambiar el nombre de los centros por el de Institutos de Cultura General, aumentaba las horas de Historia, Lengua y Francés y reducía tanto las horas como el nivel de las Matemáticas y de la Física a los límites *“verdaderamente elementales que deben tener, atendiendo a la índole de la segunda enseñanza y a la edad de los alumnos, cuya desaplicación muchas veces es debida al desaliento que ocasiona la dificultad de comprender conocimientos superiores a su capacidad”*⁸⁹. Los dos proyectos no tuvieron ninguna repercusión al ser cesados los ministros. El 27 de octubre de 1913 sería nombrado Bergamín. En 1915, con Collantes al frente del Ministerio, de nuevo se planteó otra reforma. Los claustros de Institutos, como el del Cardenal Cisneros de Madrid o el de Barcelona por ejemplo, ante la consulta realizada para plantear esa nueva reforma, elevaron un informe al ministro en 1915 en el que se mostraban contrarios a la propuesta porque pensaban que implicaba un equivocado concepto de la segunda enseñanza. Para los componentes del claustro de este centro, considerarla exclusivamente como preparación para la entrada en la Universidad era olvidar su verdadero fin que *“es proporcionar al alumno una cultura general, pero sin especializarlo en algún sentido”*⁹⁰. Eran contrarios, entre otras cosas, a la bifurcación del Bachillerato, al número tan elevado de asignaturas que se proponía, a que sólo se pusiera en vigor en los once Institutos de capital universitaria o a

⁸⁸ “Bases presentadas por el Sr. Vincenti para ser discutidas en la próxima Asamblea de Amigos de la enseñanza”, *La Segunda enseñanza*, 45, 1904, pp. 354-355 (referencia en p. 354).

⁸⁹ Véase DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., pp. 307-310.

⁹⁰ *Informe que el Claustro del Instituto General y Técnico de Barcelona eleva al Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes acerca del proyecto de Real Decreto (publicado por el Ministerio de Instrucción Pública en setiembre de 1915) reorganizando los estudios de Segunda enseñanza* Imprenta de Francisco J. Altés y Alabart, Barcelona, 1915, p. 3.

la formación de cuestionarios únicos para todas las asignaturas. Además, en el período general de estudios que se proponía desde el Ministerio se omitía el estudio de la Química y se hacían objeciones en cuanto al estudio de la Física. Por su parte el profesorado del Instituto Cardenal Cisneros manifestaba abiertamente que: “*Nosotros queremos un Bachillerato que sea cerrado recinto, que tenga la Escuela como única puerta de entrada y tantas de salida como sean las manifestaciones de la vida social. Queremos un Bachillerato que sea útil en la fábrica y en el taller (...)*”⁹¹.

Tres años después, ante la celebración del Congreso del Partido Socialista en 1918, se presentaron las “*Bases para un programa de Instrucción Pública*”, entre las que se plantearon algunas relacionadas con los objetivos para la “*Educación ampliada*”, es decir, para la enseñanza secundaria. En su contenido se incluye la propuesta de eliminar la separación entre la primera y la segunda enseñanzas. Para ello se proponía que la educación primaria se extendiera desde los 6 a los 14 años y que desde los 14 a los 18 años los jóvenes siguieran obligatoriamente y de forma gratuita, bien estudios en escuelas profesionales o en escuelas de segunda enseñanza, eligiendo entre tres posibilidades: estudios humanistas o clásicos, realistas o modernos y los clásicos realistas⁹². Se trataba de proporcionar una educación básica a la gran mayoría de jóvenes que no proseguían sus estudios en la escuela primaria más allá de los 10 años, superando las barreras económicas y sociales.

En un sentido semejante, se hicieron algunas propuestas y programas desde distintos ámbitos⁹³. Luis de Zulueta, por ejemplo, apostaba en 1918 por el establecimiento de conexiones entre los distintos niveles, relacionando la primera y la segunda enseñanza y ésta a su vez con la superior, rompiendo los compartimentos

⁹¹ Informe que el Claustro del Instituto General y Técnico del Cardenal Cisneros eleva al Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes acerca de su proyecto de Real Decreto sobre reformas en la Segunda enseñanza, Establecimiento tipográfico de Jaime Ratés, Madrid, 1915, p. 15. Otro catedrático del Instituto de Salamanca, Juan Domínguez Berrueta, contestaba en *La correspondencia de España* del día 16 de abril de 1915 a Bergamín (exministro de Instrucción Pública), que en el Ateneo había manifestado que ningún alumno se matricularía en los Institutos si no se exigiesen sus estudios para emprender los estudios superiores (es decir, que equivalía -según este profesor- a decir que la segunda enseñanza prácticamente era algo inútil): “*La cultura podrá no dar para comer, pero es indispensable a los pueblos. La cultura no consiste en hacer hombres sabios ni hombres alfabetos (...) y la segunda enseñanza educa instruyendo, hace cultura. Se ha dejado morir la significación de la palabra humanidades. Las humanidades tienen por objeto “hacer hombres”. Y no es el latín únicamente, son hasta las matemáticas también (...) a los Institutos dejarlos con sus antiguas, con sus modernas, con sus eternas humanidades. El latín y el griego (...), la historia (...), la geografía (...), la literatura (...), la psicología (...), las matemáticas (...), la Física y la Química (...), la historia natural (...). Todo esto es para lo que sirve la segunda enseñanza*” (Recogido en la *Revista General de Enseñanza y Bellas Artes*, 129, 1915, pp. 2-3).

⁹² Recogido por PALACIOS, J., *Instituto-Escuela. Historia de una renovación educativa*, ob. cit., pp. 69-70.

⁹³ LOPEZ MARTÍN, R., *Ideología y educación en la Dictadura de Primo de Rivera*, v. I, editado por la Universitat de València, Valencia, 1995, pp. 67- 68.

estancos de cada nivel de enseñanza, un mayor número de Institutos y un mejor funcionamiento de éstos: “*Nuestros institutos son reproducciones abreviadas, miniaturas de las Universidades*”⁹⁴, así como también una distribución de las materias más racional, la ampliación de asignaturas como la Física y Química, la mejor formación del profesorado, el establecimiento del sistema cíclico o la especialización de los estudios desde una base común general. La segunda enseñanza debía tener sustantividad propia y debía basarse en la enseñanza de las lenguas clásicas, las lenguas modernas y las ciencias, ampliando el estudio de las ciencias físico-químicas. Todo ello por medio de un sistema cíclico y la paulatina especialización a partir de una base general común⁹⁵.

Lo cierto es que urgía una reforma, era preciso cambiar el plan de estudios, el sistema de acceso del profesorado, los métodos pedagógicos, las relaciones entre el profesor y el escolar. Así lo demandaba, entre otros, Félix Cerrada, catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza en 1918: “*todo me parece una lamentable equivocación que perdura desde hace más de sesenta años, sin que nadie haya puesto la mano de hierro que se necesita, para romper esta organización rutinaria y caduca que nunca debió existir en la forma actual*”⁹⁶. Los Institutos vivían aislados entre la primera enseñanza y la enseñanza superior, concediendo títulos que no demostraban aptitud, conocimientos o preparación para la vida, siendo su objetivo primordial el de posibilitar la llegada a los estudios superiores. El mismo catedrático mencionado anteriormente manifestaba también que “*Nuestro Instituto es, realmente, una Universidad de niños y de adolescentes; y esto es inadecuado y antipedagógico*”⁹⁷. Ante eso, Ernesto Nelson manifestaba desde el *B.I.L.E.* en 1918 que “*las autoridades escolares han estado organizando el conocimiento, no la educación. El programa escolar hoy día está constituido por información distribuida cuidadosamente entre las sucesivas etapas del trabajo de la escuela. Tenemos que idear un sistema de actividades de significación realmente educativa*”⁹⁸.

En cuanto al carácter y concepción de la segunda enseñanza el catedrático de Física y Química de Instituto, José Estalella, opinaba que la debatida “*cuestión de si el*

⁹⁴ Publicadas en el diario *El Sol*, 24-I, 11-III y 18-III de 1918.

⁹⁵ *Ibidem*.

⁹⁶ CERRADA MARTÍN, F., “Algunas consideraciones acerca del problema de la segunda enseñanza en España”, en ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, *Discurso de apertura del curso de 1918-19, Memoria del curso de 1917-1918*, v. III, ob. cit., p. 9.

⁹⁷ *Ibidem*, p. 13.

⁹⁸ NELSON, E., “La escuela secundaria y la Universidad”, *B.I.L.E.*, XLII, 1918, pp. 129-133 (referencia en p. 133).

*Bachillerato tenía que ser formativo o informativo se resolvía decididamente a favor de la formación; la información se intensificaba como un instrumento utilísimo de formación”*⁹⁹. Es decir, destacaba preferentemente el carácter formativo de este nivel de enseñanza frente a la concepción de los que abogaban para que fuera sólo de preparación para las carreras universitarias¹⁰⁰. A ese nivel educativo debería acceder una gama de alumnos lo más amplia posible, por lo cual no debía plantearse una enseñanza homogénea y uniforme; antes al contrario, era preciso tener en cuenta la diversidad y heterogeneidad de los alumnos. Por ello planteaba que *“la lucha interminable contra la uniformidad ha de ser la constante tendencia de nuestro profesorado. Cada alumno ha de tener la suya (...) No queremos uniformes, ni por fuera ni por dentro”*¹⁰¹. Y de ello, como insistiremos más adelante, se deduce un planteamiento didáctico acorde con ambos criterios y que huye de la clase magistral y de la marcada tendencia a ofrecer exclusiva y excesivamente “información”:

*“Reconocemos y sostenemos que el Bachillerato ha de ser esencialmente formativo; pero, por mucho que nos esforcemos, nuestros métodos, nuestras clases se resienten demasiado frecuentemente de la exagerada tendencia informativa (...) Que adquiriendo conocimientos se pondrán ciertas facultades en ejercicio (...) se encuentra en discrepancia con el principio que tiene que constituir el núcleo de la segunda enseñanza”*¹⁰².

Estalella consideraba que el currículum debía ser abierto y flexible, de manera que la programación del trabajo diario en el aula se podía ver influenciada por otros factores que se consideraban importantes de cara a que la enseñanza de las ciencias se realizara directamente sobre el objeto o fenómeno analizado: *“Los programas, los detallados programas sufrían también de todo este lío de cosas. La oportunidad, los hechos de cada día, una nota insignificante, una tontería (haberse helado el agua de la fuente, el*

⁹⁹ ESTALELLA GRAELLS, J., “El Batxillerat a l’Institut-Escola”, *Institut-Escola, Revista de l’Institut-Escola de la Generalitat*, 16, 1934, pp. 5-8. Recopilado en *Institut-Escola. 1932-1937*, Impreso en Perpinyá, 1977.

¹⁰⁰ Desde la I.L.E. y otros sectores progresistas se abogaba claramente por esta postura: “fundir hasta donde sea posible, la primera enseñanza y la segunda, bajo la idea capital de que una no es más que continuación y desarrollo de la otra, y de que las dos juntas deben formar, en consecuencia, un grado único y continuado de educación - el de la educación general -, del cual son ambos momentos tan sólo diferentes en la amplitud que recibe en cada cual de ellos esa obra, una misma en los dos casos, como unos mismos son también los objetos de estudio y los procedimientos educadores” (INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA, “Informe presentado a la Comisión del Consejo de Instrucción Pública por la Institución Libre de Enseñanza”, ob. cit., p. 110).

¹⁰¹ ESTALELLA GRAELLS, J., “De la personalitat”, Recogido en *L’Escola Nova catalana 1900-1939*, Eumo editorial, Diputació de Barcelona, 1992, p. 169.

¹⁰² ESTALELLA GRAELLS, J., “Ciències físiques y naturals”, *Institut-Escola, Revista de l’Institut-Escola de la Generalitat*, 9, 1933, pp. 4-5.

brotar de un árbol, el abrirse una flor (...) alteraban totalmente el orden del estudio”¹⁰³. Manifestaba también que todo programa podía tenerse por bueno cuando guíe y no esclavice. Lo ideal para él era la libertad, la lección inesperada, intensamente motivada fresca, viva.

En 1919, de nuevo el gobierno se planteó la reforma de los estudios de segunda enseñanza. Se creó una comisión en el Consejo de Instrucción Pública y se solicitó la opinión a los claustros y a otros organismos. La I.L.E. propuso cambios sustanciales presentándolos al Consejo de Instrucción Pública en 1919¹⁰⁴. Por una parte se planteaba la necesidad de una ordenación concéntrica de los contenidos, un primer período común para todos los alumnos sobre aquellos contenidos necesarios en la formación de *un hombre culto*, y otro período donde predominara la libertad del alumno, según sus intereses, su vocación y sus aptitudes. El aumento del número de cursos, la supresión de los exámenes, la preparación del profesorado, clases de 30 o 35 alumnos, la organización de clases nocturnas para favorecer la asistencia de los trabajadores, la gratuidad de la enseñanza en esta etapa, etc., eran otros de los elementos de su propuesta.

El claustro del Instituto de Gerona -centro al que pertenecía José Estalella- también participó en los debates que se establecieron ante el anteproyecto de reforma de la segunda enseñanza, opinando que aunque no todo el claustro reconocía la conveniencia de la creación del Instituto-Escuela, “(...) *todos ven satisfactoriamente que se ensayen los planes en vez de proceder a su implantación uniforme y apresurada (...) este claustro opina que antes de proyectar Reforma alguna en los Institutos Generales y Técnicos es lógico esperar el resultado del ensayo puesto en práctica en el Instituto Escuela de segunda enseñanza creado para este objeto*”¹⁰⁵.

De nuevo Luis de Zulueta, en 1924, decía que era preciso evitar que “*continúe la mitad de los españoles privada de esos primeros medios elementales para la cultura*”¹⁰⁶, porque

¹⁰³ ESTALELLA GRAELLS, J., “El Batxillerat a l’Institut-Escola”, ob. cit., p. 6.

¹⁰⁴ INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA, “Informe presentado a la Comisión del Consejo de Instrucción Pública por la Institución Libre de Enseñanza”, ob. cit., pp.108-119.

¹⁰⁵ Archivo de la J.A.E. Caja 48-136. Carta de José Estalella a José Castillejo en la que incluía una copia de la sesión del claustro del Instituto General y Técnico de Gerona celebrada el 11 de marzo de 1919.

¹⁰⁶ ZULUETA Y ESCOLANO, L., “La reforma de la enseñanza”, *B.I.L.E.*, XLVIII, 1924, pp. 233-240 (referencia en p. 239).

“los hijos de casa rica, aunque sean torpes, suelen proseguir sus carreras, quizás a fuerza de apuros, recomendaciones y suspensos, hasta alcanzar el consabido título académico. En cambio, la inmensa mayoría de los muchachos, por falta de recursos materiales, no pueden pasar de la escuela primaria. ¡Y cuántos de entre estos estarán dotados de sobresalientes aptitudes intelectuales! La selección de la cultura se realiza sólo entre una reducida minoría. ¡Qué inmensa fuerza espiritual no quedará perdida para el país en cada generación por falta de cultivo suficiente”¹⁰⁷.

Se buscaba, pues, programar una enseñanza secundaria que no fuese elitista y que propiciara el acceso de todos a los Institutos, porque *“la educación no es sólo una agencia para suministrar conocimientos: es la hacedora del hombre mismo, y la democracia no puede soportar la pérdida de oportunidades producida por la constante resistencia a que está sujeto todo el que quiere pasar por la escuela”¹⁰⁸*. Se pretendía despojar a la segunda enseñanza del carácter de nivel educativo dirigido exclusivamente a la burguesía, puesto que, *“conviene apresurarse a satisfacer las justas aspiraciones que el proletariado consciente comienza a manifestar en todas partes. Lo que significa que hay que abrir la segunda enseñanza a todo el mundo gratuitamente, como se ha hecho con la primaria desde hace ya un siglo”¹⁰⁹*. En la misma línea se pronunciaba Luis Santullano quien, desde la *Revista de Pedagogía*, refiriéndose a la clientela de los Institutos, manifestaba:

“¿Ha de ser una minoría inteligente, seleccionada donde se halle, en el palacio o en el hogar humilde? ¿Ha de ampliarse la facilidad a cuantos lo deseen y, aún más, ha de llevarse la obligación a todos?(...) Sin duda, el ideal de las democracias busca la capacitación de todos para alcanzar las máximas responsabilidades de la ciudadanía; más es evidente que los dones de la inteligencia no han sido repartidos por igual y que la formación debida a los mejores, en ese mismo interés democrático, no debe encontrar daño en la organización de un tipo de enseñanza que, por alcanzar a los más, frene la marcha de quienes marchan en la vida con pie ágil y ánimo alegre”¹¹⁰.

¹⁰⁷ ZULUETA Y ESCOLANO, L., *El ideal en la Educación*, Ed. La Lectura, Madrid, 1921, p. 136.

¹⁰⁸ NELSON, E., “La escuela secundaria y la universidad”, ob. cit., p. 132.

¹⁰⁹ INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA, “Informe presentado a la Comisión del Consejo de Instrucción Pública por la Institución Libre de Enseñanza”, ob. cit., p. 114.

¹¹⁰ SANTULLANO, L., “El tema de la Segunda enseñanza”, *Revista de Pedagogía*, 26, 1924, pp. 41-45 (referencia en pp. 44-45).

Con lo que estaba considerando la posibilidad de una educación para todos con una adecuada diversificación¹¹¹.

El catedrático de Matemáticas del Instituto Cardenal Cisneros de Madrid, I. Suárez Somonte, se pronunciaba también en el mismo sentido:

*“La segunda enseñanza debe ser útil en la fábrica y en el taller, en las Artes, en las Industrias y en el Comercio; debe servir para hacer hombres cultos, con cultura poco alta pero amplia, sólida y práctica, que sea base obligada a toda cultura superior, que sirva para ir a la Universidad y a todas las carreras civiles y militares y para toda educación, para todo empleo y para toda manera de vivir que exija una ilustración superior a la que proporciona la escuela. Debe ser la cultura del estado llano y de la clase media intelectual, y dentro de un núcleo común de disciplina, debe amoldarse a las necesidades de la vida en cada región”*¹¹².

De nuevo en 1924 se elaboró otro proyecto de reforma. El Consejo de Instrucción Pública fue el encargado por el gobierno de proponer otra nueva reforma de la segunda enseñanza recogiendo las opiniones de los claustros, de una comisión de catedráticos, etc., emitiendo un dictamen en 1924 en el cual destacaba que el Bachillerato debía ser continuación de la enseñanza primaria, con una duración mínima de siete cursos, cuatro de ellos incluyendo contenidos desarrollados de forma gradual y progresiva, que proporcionaran una cultura general y, los tres últimos, con una bifurcación en Ciencias y Letras¹¹³. También se planteaba la existencia de un tercer tipo de Bachillerato, el Bachillerato profesional o politécnico a partir del cuarto año, en el que predominasen enseñanzas de corte científico y prácticas industriales y mercantiles. En febrero de 1924, Ignacio Bolívar enviaba a José Castillejo el plan de segunda enseñanza propuesto por el Consejo de Instrucción Pública, manifestando que en él *“verá el triunfo del Inst. Escuela puesto que se aceptan muchas de las innovaciones que están en práctica en éste”*¹¹⁴.

¹¹¹ Es significativo que casi 75 años después, el Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por J. Delors, manifieste que es todavía el elitismo una de las causas de la problemática de la enseñanza secundaria: *“Si fuera necesario definir una urgencia, deberíamos concentrarnos sin duda en la enseñanza secundaria (...) ése es el punto flaco de nuestros sistemas educativos, por un exceso de elitismo,(...)”* (DELORS, J., “La educación o la utopía necesaria”, en VV. AA., *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por J. Delors. La educación encierra un tesoro*, Santillana, ediciones UNESCO, 1996, pp. 13-36, referencia en p. 33).

¹¹² Recogido por CASTRO MARCOS, M. de, *Legislación de Instrucción Pública referente a los Institutos Generales y Técnicos*, Tip. de la Revista de Archivos, Madrid, 1921, p. 17.

¹¹³ “La reforma de la segunda enseñanza en España”, *Revista de Pedagogía*, 769, 1924, pp. 108-109.

¹¹⁴ Carta de Ignacio Bolívar a José Castillejo fechada el 12 de febrero de 1924. Recogida en CASTILLEJO, D., *Los intelectuales reformadores de España, El epistolario de José Castillejo. Fatalidad y porvenir 1913-1937*, v. III, Castalia, Madrid, 1999, pp. 551-552.

La distribución de materias y horas en el plan propuesto por el Consejo, era la siguiente:

Cuadro I.14.

Plan de estudios propuesto por el Consejo de Instrucción Pública en 1924													
Asignaturas	Período común				Total	Letras			Ciencias			Total Letras	Total Ciencias
	1	2	3	4		1	2	3	1	2	3		
Lengua y Literatura.	3	3	2	2	10	3	3	4	3	3	2	20	16
Latín	-	-	5	6	11	6	3	-	6	-	-	20	17
Griego	-	-	-	-	--	-	6	6	-	-	-	12	--
Francés	5	5	3	2	15	-	-	-	-	-	-	15	15
Inglés o alemán	-	-	-	-	--	-	-	-	3	6	4	--	13
Geografía	2	2	2	2	8	1	1	2	1	1	2	12	12
Historia	2	2	2	2	8	2	2	2	2	2	-	14	12
C. Naturales	2	2	2	2	8	3	2	-	3	2	-	13	17
Matemáticas	3	3	3	3	12	3	-	-	3	3	3	15	21
C. FÍSICAS	-	2	2	2	6	2	-	2	2	3	6	10	17
C. Morales	-	-	-	2	2	4	4	5	2	2	2	15	8
Religión	2	2	1	-	5	-	-	-	-	-	-	5	5
TOTAL	19	21	22	23		24	21	21	25	22	23		

Fuente: *B.I.L.E.*, XLVIII, 1924, p. 110.

Además de las horas indicadas se realizarían actividades de educación física, excursiones, visitas a museos y laboratorios, bibliotecas, etc., trabajos personales en el Instituto por parte de los alumnos vigilados por los profesores, así como otras horas destinadas a la enseñanza del Dibujo y de la Música. El número de horas para la realización de esas actividades podría ser acordado por los respectivos claustros aunque no podría ser “*menor el dedicado a cultura física y visitas a museos etc., de siete horas semanales en todos los cursos, y el destinado a trabajos por los alumnos, vigilados por profesores, de nueve horas en los cinco primeros cursos, de siete en el sexto y seis en el séptimo. De estas horas se dedicarán las necesarias en el período común a la enseñanza del dibujo y tres más en uno del período especial, y otras tres se destinarán en el tercero y cuarto a la música*”¹¹⁵.

¹¹⁵ “La reforma de la Segunda enseñanza en España Dictamen del Consejo de Instrucción Pública. Enmiendas del Consejero don M. B. Cossío”, *B.I.L.E.*, XLVIII, 1924, pp. 108-120 (referencia en p. 110).

Se planteaba un proceso cíclico y progresivo en el desarrollo de los contenidos a lo largo de los cursos, teniendo en cuenta además que los alumnos de Letras, en los tres cursos de especialización, tenían 4 horas de Ciencias Físicas. Es decir, los alumnos de Letras habrían seguido un total de 10 horas semanales y los de Ciencias, 17.

Cuadro I.15.

Distribución de las horas de Ciencias Físicas			
	Período común	Letras	Ciencias
Número de horas	6	4	11

Fuente: *B.I.L.L.E.*, XLVIII, 1924, p. 110.

La distribución de horas por materias para los alumnos de Ciencias y de Letras era:

Cuadro I.16.

Distribución de horas para los alumnos de Ciencias y de Letras		
Materias	Letras	Ciencias
Lenguas clásicas	32	17
Lenguas modernas	35	46
Ciencias filosóficas y morales	15	8
Ciencias naturales	13	17
Ciencias matemáticas	15	21
Ciencias físicas	10	17
Geografía e Historia	26	24
Religión	5	5

Fuente: *B.I.L.L.E.*, XLVIII, 1924, p. 110

Cossío discrepó del dictamen en cuanto a la duración; él consideraba que debería ser de ocho años, una vez que se suprimiera el curso del preparatorio para las Facultades, y, en todo caso, no podía finalizarse hasta que se hubiesen cumplido los 18 años. También proponía que durante los cinco primeros años el contenido fuese el correspondiente a una cultura general y común para todos los alumnos y, ya en los tres últimos, la especialización en tres direcciones: Literaria, Científica y Politécnica. Discrepó también sobre el establecimiento de los exámenes, la enseñanza de la religión, “*por ser este asunto exclusivo de las familias y de las respectivas Iglesias*”, y en cuanto al papel del estado respecto a las enseñanzas colegiada y libre, puesto que:

“la primera obligación del Estado es procurar, con premura y ahínco, que sus establecimientos oficiales de enseñanza sean en personal, en material, en edificios y en régimen educador, superiores a los colegiados y libres, y

además, que la enseñanza, como la más próxima aspiración, sea gratuita en ellos para todos los alumnos. Entonces no tendrá que temer ninguna competencia”¹¹⁶.

Blas Cabrera, ante la propuesta del Consejo de Instrucción Pública, apuntaba que el origen del mayor número de los problemas de la segunda enseñanza había que buscarlos -otra vez- en la equivocada concepción de este período de la educación, convertido en un anticipo de la Universidad en vez de ser una prolongación de la escuela: *“La diferencia entre los regímenes pedagógicos propios a la una y la otra es tan profunda, que aquella equivocación influye fundamentalmente en los resultados obtenidos”¹¹⁷*. En cuanto a la debatida cuestión relativa al Bachillerato clásico o moderno, después de comentar la manifiesta inferioridad del Latín como disciplina mental respecto a las Matemáticas o las ciencias físicas, manifestaba que era algo pueril buscar una incompatibilidad entre el Latín y las Ciencias de la Naturaleza. Realmente Blas Cabrera pensaba que la reforma propuesta por el Consejo de Instrucción Pública constituía un avance con respecto al estado de la segunda enseñanza entonces. Las críticas desde sectores próximos a la enseñanza libre o colegiada, tenían un claro objetivo: *“(…) todos estos y otros argumentos que se esgrimen contra el proyecto que discutimos van enderezados a un solo fin, cuya defensa no es fácil: continuación del estado actual que ciertamente daña a la cultura nacional, pero reporta beneficios que no son despreciables individualmente”¹¹⁸*.

Cossío dejaba claramente expuesto en las enmiendas presentadas al Consejo de Instrucción Pública en 1924 -aunque se trata de una cuestión que Cossío ya había abordado en numerosas ocasiones-, que la segunda enseñanza debía ser esencialmente una continuación de la primera y en ambas debería predominar la formación y cultura general, iniciando una especialización a lo largo de los ocho años de duración, de manera que los cinco primeros respondieran al contenido de la cultura general y común para todos los alumnos y en los tres restantes se facilitara la especialización en tres direcciones: literaria, científica y politécnica. Y ello a través de una condición de igualdad para las lenguas clásicas y para la filosofía, las ciencias, la historia, etc., desarrollándose estas materias en todos los cursos. Sería en los tres últimos cuando se dedicaría mayor tiempo a la especialidad. También destacaba que debía concederse al Bachillerato Profesional o politécnico la misma atención, dignidad e importancia que al

¹¹⁶ *Ibidem*, p. 117.

¹¹⁷ CABRERA, B., “La reforma de la segunda enseñanza”, *Revista de Pedagogía*, 29, 1924, pp. 180-186 (referencia en p. 180) y también en *Revista de Segunda enseñanza*, 11, 1924, pp. 68-73 (referencia en p. 69).

¹¹⁸ *Ibidem*, p. 73.

de letras y ciencias¹¹⁹. Cossío también criticaba que la segunda enseñanza, fiel a su carácter burgués hubiese conducido hasta esa fecha a direcciones literarias, científicas y técnicas, pero no a direcciones manuales, por lo cual era necesario poner los medios para despertar aptitudes y procurar el desarrollo de la actividad creadora. Cossío reclamaba una oferta educativa más diversificada, un sistema suficientemente flexible, en el que, teniendo en cuenta las diferencias individuales, pudieran establecerse pasarelas entre las distintas enseñanzas, evitándose así el progresivo abandono de los estudios por parte de los alumnos que normalmente pertenecían a las clases más desfavorecidas. Para conseguir esto, parecía también necesario potenciar la formación profesional y técnica. El informe de la UNESCO anteriormente citado -confeccionado casi 75 años después-, pone de manifiesto la vigencia del pensamiento de Cossío:

*“Hoy día, las enseñanzas teóricas que se imparten en el ciclo secundario sirven sobre todo, las más de las veces, para preparar a los jóvenes para los estudios superiores, dejando a un lado, mal equipados para el trabajo y la vida, a quienes fracasan, abandonan o no hallan un lugar apropiado en la enseñanza superior. Uno de los objetivos de toda reforma debería ser diversificar la estructura de las enseñanzas y preocuparse más, no sólo por los contenidos, sino por la preparación para la vida activa (...) La enseñanza y la formación técnicas y profesionales que preparan a los técnicos y artesanos de nivel medio son particularmente importantes para los países en desarrollo (...)”*¹²⁰.

Es decir, se contempla la segunda enseñanza como un medio para conseguir una formación general de los ciudadanos, dejando a un lado la asumida tendencia a alejarla de la primaria para conectarla más con la universidad. En palabras del propio Cossío:

*“Si en todas partes ha ido perdiendo más o menos la segunda enseñanza el carácter universitario a que debe su origen, en España, como ya se indicó, lo conserva todavía, en cuanto a la concepción dominante, a la labor de su profesorado, al régimen de las clases y a la vida de los alumnos (...) lo primero que se necesita es acabar con los restos universitarios que tiene nuestra segunda enseñanza”*¹²¹.

¹¹⁹ “La reforma de la Segunda enseñanza en España. Dictamen del Consejo de Instrucción Pública. Enmiendas del Consejero don M. B. Cossío”, ob. cit., pp. 117-120. Cossío conocía personalmente y a través de Castillejo los “Politécnicos” ingleses, centros que como decía el propio Castillejo en una carta a su familia, “no es posible que os forméis una idea de lo que son esos Centros porque ni externa ni internamente hay nada en España que se le parezca (...) ¡Qué clase y qué laboratorios de tintorería con todas las experiencias químicas necesarias y todos los aparatos de aplicación práctica (...)” (CASTILLEJO, D., *Los intelectuales reformadores de España, El epistolario de José Castillejo. Un puente hacia Europa 1896-1909*, v. I, Castalia, Madrid, 1997, p. 259).

¹²⁰ “De la educación básica a la universidad”, en VV.AA., *Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por J. Delors. La educación encierra un tesoro*, ob. cit., p. 144.

¹²¹ COSSÍO M. B., “La segunda enseñanza y su reforma”, en CARBONELL SEBARROJA, J., *Manuel Bartolomé Cossío. Una antología pedagógica*, MEC, 1985, pp. 271-272.

Para ello, era preciso también desmontar aquellos otros mecanismos selectivos, que también fomentaban el abandono de los estudios de gran número de alumnos, basados en pruebas memorísticas análogas a las establecidas en el ámbito universitario, exclusivamente a comprobar el grado de adquisición de conocimientos:

“el método de educación que acentúa adquisición de conocimiento como principal condición para continuar en la escuela es, por su misma naturaleza, incompatible con la idea de una escuela destinada a la educación de todo el pueblo, simplemente porque el proceso por el cual la escuela secundaria elimina al llamado incapaz es artificial, fundado en la habilidad del candidato para poner en acción la memoria y someterse a una manera no natural de obtener información”¹²².

Todas estas propuestas, mostraban un claro valor positivo de cara a la mejora del sistema educativo y la mayoría de sus planteamientos se encuentran vigentes desde perspectivas actuales.

Sin embargo, a lo largo del periodo estudiado, la administración educativa no asumió en sus disposiciones casi ninguno de los aspectos señalados. Únicamente el plan de 1934, como veremos más adelante, trataría de recoger aspectos parciales de las propuestas. Será un centro con un carácter académico y administrativo tan peculiar como el Instituto-Escuela, el único que pueda poner en práctica las orientaciones para la renovación y modernización de la enseñanza secundaria.

2.5. Una propuesta entre la utopía y la eficacia: el plan de estudios del Instituto-Escuela de Madrid¹²³

En 1918 la J.A.E. consiguió que el ministro Santiago Alba se responsabilizase de la creación del Instituto-Escuela de Madrid¹²⁴. Las razones que le impulsaban a ello

¹²² NELSON, E., “La escuela secundaria y la universidad”, ob. cit., p. 165.

¹²³ Sobre el Instituto-Escuela de Madrid se han publicado distintos trabajos, entre ellos, hemos utilizado los de: PALACIOS BAÑUELOS, L., *Instituto-Escuela. Historia de una renovación educativa*, ob. cit.; DELGADO, B., “El Instituto-Escuela de Madrid”, en DELGADO, B., (Coord.), *Historia de la educación en España y América. La educación en la España contemporánea. 1789-1975*, v. 3, Fundación Santa María, Morata, S. L., Ediciones S.M., 1994, pp. 785-789. MORENO GONZÁLEZ, A., “El Instituto-Escuela”, *Cuadernos de Pedagogía*, 149, 1988, pp. 92-97. ONTAÑÓN, E., “El Instituto-Escuela, experiencia educativa de la Junta para ampliación de estudios”, en SANCHEZ RON, J. M. (Coord.), *1907-1987. La Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas 80 años después*, v. II, CSIC, Madrid, 1988, pp. 201- 238. ONTAÑÓN, E., “ El Instituto-Escuela nació hace setenta años”, *B.I.L.E.*, 6, 1988, pp. 126-128. TERÁN, M. de., “El Instituto-Escuela y sus relaciones con la Junta para Ampliación de Estudios y la Institución Libre de Enseñanza” en VV. AA., *En el centenario de la Institución Libre de Enseñanza*, Tecnos, Madrid, 1977, pp. 189-197. Por otra parte resultan de extraordinario interés las Memorias publicadas por la Junta y JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, Tip. de la Revista de Archivos, Madrid, 1925.

¹²⁴ *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1918*, Imprenta de Jesús López, Madrid, 1918, pp. 5-29. R. D. de 10 de mayo de 1918.

eran, entre otras, la escasa o nula efectividad de “*las reformas de los centros docentes que hasta entonces se habían llevado a cabo, y por la necesidad de dar solución a la mal atendida enseñanza secundaria*”¹²⁵. En este centro, auspiciado y dirigido por la Institución, se aplicarían nuevos planes de estudios, unidos, ahora sí, a nuevos planteamientos didácticos. Se trataba de poner en práctica las ideas pedagógicas expuestas en numerosas ocasiones por Giner, Cossío y Castillejo, entre otros. Se pretendía cambiar el régimen meramente instructivo de la enseñanza secundaria que debería consistir en una continuación de la primera enseñanza, tratando de ofertar una serie de actividades significativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Era necesario, por lo tanto, poner en práctica una metodología que estimulara el trabajo personal del alumno y el desarrollo de sus capacidades intelectuales: a través de la lectura y el estudio, mediante el coloquio, aumentando las horas de permanencia en el centro, dirigiendo el profesorado personalmente todas las actuaciones de los alumnos. Se intentaba, en definitiva, formar personas más cultas y más aptas para la modernización del país¹²⁶.

Entre el profesorado seleccionado se encontraban personas próximas a la Institución: Francisco Barnés, Martín Navarro, Francisco Benítez, María de Maeztu, Andrés León, Miguel Catalán, María Goiry, etc.¹²⁷. Américo Castro escribía en junio de 1918 a Castillejo sobre el proceso a seguir en la selección del profesorado del centro, planteando la necesidad de que éste fuese claro y diáfano, puesto que sólo “*nombrando a las gentes a la luz del día -menos el director que es cargo administrativo de confianza de la Junta-, se evitará la acusación de que el profesorado está formado por paniaguados de la Institución*”¹²⁸. Asimismo, solicitaba que los profesores se seleccionaran por oposición. Castillejo le contestó unos días más tarde explicando que la Junta opinaba de modo unánime en contra de las oposiciones como medio de seleccionar el profesorado.

Los sectores más conservadores reaccionaron en contra de la creación del Instituto-Escuela. En los Institutos, aunque el profesorado se manifestó más bien a su favor, también hubo críticas: no se consideraba al Instituto-Escuela como un centro más debido a la forma de reclutar al profesorado, al hecho de cobrar mensualidades a los

¹²⁵ PALACIOS BAÑUELOS, L., *Instituto-Escuela. Historia de una renovación educativa*, ob. cit., p. 37.

¹²⁶ OTERO URTAZA, E., *Manuel Bartolomé Cossío: pensamiento pedagógico y acción educativa*, MEC, CIDE, 1994, p. 277.

¹²⁷ JIMÉNEZ-LANDI, A., *La Institución Libre de Enseñanza y su ambiente*, v. IV, editorial Complutense, Madrid, 1996, p. 123.

¹²⁸ CASTILLEJO, D., *Los intelectuales reformadores de España. El epistolario de José Castillejo. Fatalidad y porvenir 1913-1937*, v. III, ob. cit., p. 389.

padres o al sistema de selección del alumnado, considerado elitista¹²⁹. José Estalella se hacía eco de la situación vivida en los orígenes del centro: “*Sufrió y resistió las embestidas más duras y más malintencionadas, incluso las de más bajeza. Mas, al cabo de catorce años puede mostrarse hoy el Instituto-Escuela de Madrid como una de los hechos definitivos en el camino de la cultura y de la civilización*”¹³⁰.

Cuando comenzó su andadura, años en los que ejercieron un gran protagonismo José Castillejo y María de Maeztu, se propugnaban dos finalidades principales a alcanzar durante la segunda enseñanza: “*Primero. Desarrollar mediante un adecuado ejercicio las facultades mentales de los niños, su poder de observación y comprensión, su firmeza de juicio, su originalidad, sus aptitudes para la acción, etc. Segundo. Hacerles adquirir la suma de conocimientos que sea, a un tiempo, contenido de cultura general, adecuada a las respectivas edades, y preparación para los estudios superiores*”¹³¹.

Llevando a la práctica las ideas institucionistas, se trataba de formar -en un sentido amplio del término- hombres y mujeres a través de un clima de tolerancia y de libertad, pretendiendo “*formar el carácter, despertar las aptitudes y ejercitar al máximo las fuerzas de los niños en una etapa de su vida que tiene especiales características fisiológicas y anímicas*”. No se trataba de plantear exclusivamente una labor de instrucción sino una labor formativa y educadora, por ello el Bachillerato debía aportar una educación general y, al mismo tiempo, preparar también a los alumnos para el posible estudio posterior de una carrera universitaria. Así lo reflejaba Jimena Menéndez Pidal:

“se creó un instituto para fomentar en él el espíritu de “Escuela”, donde unos catedráticos no tuviesen recelo en integrarse allí como maestros, sin tarima de cátedra, sino para estar entre sus discípulos en la clase, en el juego, en la comida, en las excursiones, (...) y de este modo conocerlos en todas sus facetas y poderlas labrar para hacerles “personas mediante el armonioso consorcio de todas sus facultades””¹³².

¹²⁹ Valgan como ejemplo las críticas de LUIS ANDRÉ, E., *El espíritu nuevo en la educación española*, Sucesores de Rivadeneyra, Madrid 1926, pp. 21-22 o las de MADRAZO, E., *La Escuela moderna*, XLI, 1919, p. 97.

¹³⁰ ESTALELLA GRAELLS, J., “Invitació”, *Institut-Escola, Revista del Institut-Escola de la Generalitat*, 1, 1932, p. 1.

¹³¹ JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 16.

¹³² “Entrevista con Jimena Menéndez Pidal, antigua alumna de la Institución Libre de Enseñanza”, *Revista de Educación*, 243, 1976, pp. 91-92 (referencia en p. 92).

Ello implicaba que los objetivos a conseguir con la enseñanza de la Física y de la Química, como veremos posteriormente, se alejaran totalmente de los planteados por los planes de estudio vigentes para el resto de Institutos.

Por la trascendencia que tuvo, comentaremos a continuación el plan de estudios desarrollado en el Instituto-Escuela de Madrid¹³³. El plan era cíclico, es decir, se insistía durante varios años en las materias enseñadas. Pretendía acercarse a la primera enseñanza, puesto que una se consideraba como continuación y desarrollo de la otra y huía del carácter universitario que se le concedía en los otros centros estatales: “*Debe procurarse la mayor compenetración posible entre la enseñanza primaria y la secundaria; llevar a ésta muchos de los métodos e ideas de aquella, de la cual ha de ser una continuación sin transiciones bruscas (...)*”¹³⁴. Pretendía más educar que instruir, valorando la formación humana del niño y relegando a un plano inferior el trabajo informativo, “*supliendo los estímulos por el sentimiento de responsabilidad, aboliendo la concepción rígida de asignatura y sobre todo dando la importancia de clases a los juegos, ejercicios físicos, trabajos manuales, excursiones y visitas*”¹³⁵.

Las enseñanzas se distribuyeron en nueve grados (los seis últimos se correspondían con los estudios de segunda enseñanza). En la sección de secundaria se estudiaba Religión, Lengua castellana y Literatura, Geografía e Historia, Latín, Filosofía, Idiomas (Francés, Inglés, Alemán), Matemáticas, Ciencias naturales, Física y Química, Laboratorios y trabajos prácticos, Música, Educación Física, Trabajos manuales, Dibujo y excursiones y visitas. En los dos últimos grados se incluía el estudio de la Lengua y Literatura españolas, francesas, inglesas, alemanas, latinas, griegas, Geografía e Historia, Filosofía, Matemáticas, Ciencias naturales, Física y Química. Según el Reglamento del Instituto-Escuela se ofrecía a los alumnos la posibilidad de elegir entre determinadas materias a la hora de formar el plan de estudios teniendo en cuenta la opinión de la Junta de Profesores, de las familias y de acuerdo con las aptitudes e intereses de los alumnos¹³⁶.

El plan de estudios respecto a las asignaturas de ciencias experimentales quedó estructurado de la forma siguiente:

¹³³ Véase PALACIOS BAÑUELOS, L., *Instituto-Escuela. Historia de una renovación educativa*, ob. cit.

¹³⁴ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 411.

¹³⁵ “L’Institut-Escola al Congrés de Niça”, *Institut-Escola, Revista del Institut-Escola de la Generalitat*, 1932, p. 10.

¹³⁶ Reglamento del Instituto-Escuela en JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., pp. 12-15.

Cuadro I.17.

Plan de estudios del Instituto-Escuela de Madrid						
Ciencias Físiconaturales	Estudios comunes				Electivos	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Historia natural	3	4	3	-		
Fisiología humana, Higiene, Agricultura	-	-	-	4	-	-
Ampliación de Historia natural.	-	-	-	-	3 a 6	3 a 6
Física, Cosmografía, Química.	-	3	3	4	3 a 6	3 a 6
Laboratorio y trabajos prácticos	5	5	5	5		
Excursiones y visitas	3	3	3	3		

Fuente: JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, *Memoria correspondiente a los años 1920-21*, Madrid, 1922.

El número total de horas de clase comparándolas con la establecida en los planes de estudio anteriores era mucho mayor:

Cuadro I.18.

Horas lectivas en los planes 1900-1918				
Plan	1900	1901	1903	Instituto-Escuela
Horas	154,5	133	98	271*

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios.

(*) Se incluyen los trabajos prácticos, excursiones y horas de estudio.

También lo era el dedicado a las materias de Física y Química:

Cuadro I.19.

Horas de Física y de Química en los planes 1900-1918				
Plan	1900	1901	1903	Instituto-Escuela
Horas	9	9	9	18*

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios programados.

(*) Tomando 4 horas en los cursos de 5º y 6º. (Se debían dar de 3 a 6)

Sin embargo, si comparamos en los diferentes planes el porcentaje que representaba la Física y Química tampoco se encuentran diferencias significativas en cuanto al tiempo dedicado a estos estudios:

Cuadro I.20.

Porcentaje de las horas de Física y de Química en los planes 1900-1918				
Plan	1900	1901	1903	Instituto-Escuela
% de F. y Química	5,8%	6,7%	9,1%	6,6%

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios.

En el plan de estudios vigente cuando en 1925 la Junta presentaba un balance sobre los seis primeros cursos de funcionamiento, durante el período que comprendían los estudios comunes, las horas dedicadas a la enseñanza de la Física y Química eran 10 mientras que la Lengua y Literatura y la Geografía e Historia contabilizaban 11, las Matemáticas 16, y las Ciencias naturales 14, es decir, el peso específico de estas materias era semejante. Si agrupamos las de Letras y las de Ciencias en ese nivel de estudios nos encontramos con que la suma de horas de Lengua y Literatura, Geografía e Historia, Filosofía, Latín e Idiomas (Francés, Alemán o Inglés) era 49, mientras que la suma de las horas destinadas a Matemáticas y Ciencias físico-naturales era 40. Por tanto, existía un reparto ponderado entre uno y otro tipo de materias.

Como veremos más adelante, lo que hacía diferente al Instituto-Escuela con respecto a los demás centros de enseñanza no era tanto el número de horas que se destinaba a cada asignatura, como el carácter y la metodología con que se impartían. Así, en la enseñanza de la Física y Química, en el número de horas semanales habría que incluir los tiempos destinados a la realización de excursiones y visitas, estudio, trabajos prácticos y tareas personales (que sumaban 52), actividades que no se contemplaban en el horario de los demás centros. Elvira Ontañón, refleja como “*se daba gran importancia a las ciencias experimentales, que eran estudiadas siempre en contacto con la realidad*”¹³⁷. Lo importante y significativo del plan era el carácter progresivo y cíclico que se seguía desde los primeros cursos hasta el final, de forma que la Física y Química comenzaba a estudiarse desde el segundo año y continuaba hasta el final del Bachillerato, intensificando paulatinamente los contenidos desarrollados.

Manuel de Terán, comenta como en el plan de estudios trazado se le concedió también gran importancia a la educación física, moral e intelectual de los alumnos, a través de las excursiones al campo y la práctica deportiva, las lecturas comentadas, las visitas a museos, etc.¹³⁸.

¹³⁷ ONTAÑÓN, E., “El Instituto-Escuela nació hace setenta años”, ob. cit., p. 127.

¹³⁸ TERÁN, M. de, “El Instituto-Escuela y sus relaciones con la Junta para Ampliación de Estudios y la Institución Libre de Enseñanza” en VV.AA., *En el centenario de la Institución Libre de Enseñanza*, ob. cit., p. 196.

Era un plan con un carácter dinámico que, de hecho fue modificándose con el paso de los años. Las primeras rectificaciones fueron planteadas por la propia J.A.E. en 1922, cuando los alumnos accedían por vez primera al 5º curso. El plan, como explica L. Palacios, quedó fijado de esta manera:

- a) Estudios comunes para todos los alumnos: Lenguas vivas (francés, inglés, alemán), Filosofía, Dibujo y Música
- b) Estudios de materias comunes impartidas con diferente intensidad y finalidad según fueran o no base de especialización (Matemáticas, Física y Química, Ciencias naturales, Lengua y Literatura y Geografía e Historia)
- c) Estudios de especialización en Letras (Latín y Griego).

Cuadro I.21.

Modificaciones al plan de estudios del Instituto-Escuela de Madrid (1923-24)			
Asignaturas	Comunes	Ciencias	Letras
Lenguas vivas	4	-	-
Filosofía	2	-	-
Dibujo	2	-	-
Matemáticas	1	3	-
FÍSICA Y QUÍMICA	-	8	1
Historia Natural	2	6	-
Castellano	2	-	2
Geografía e Historia	2	-	4
Latín	-	-	2
Griego	-	-	3

Fuente: PALACIOS BAÑUELOS, L., *El Instituto-Escuela. Historia de una renovación educativa*, p. 122.

En 1931 Andrés León y Miguel Catalán comentaban que el número de horas dedicadas a la Física y Química entonces era¹³⁹:

Cuadro I.22.

Horas semanales de Física y de Química en el Instituto-Escuela de Madrid							
Grado	2º	3º	4º	5º Letras	5º Ciencias	6º Letras	6º Ciencias
Horas	3	3	4	2	7	2	8

Fuente: LEÓN, A. Y CATALÁN, M. A., *Exposición de la enseñanza cíclica de la Física y Química (primer curso)*, J.A.E., Madrid, 1931, p. 5

La Junta hacía balance del trabajo desarrollado durante los primeros años, indicando, entre otras cosas, que

¹³⁹ LEÓN, A. Y CATALÁN, M. A., *Exposición de la enseñanza cíclica de la Física y Química (primer curso)*, J.A.E., Madrid, 1931, p. 5.

“la obra más sencilla ha sido levantar el nivel de los estudios. El profesorado tenía conocimientos suficientes para ello. Ha bastado ponerse de acuerdo para hacer, desde las clases de párvulos a las superiores del Bachillerato, programas adecuados y, por su tendencia cíclica, insistentes; dar la preferencia a los procedimientos de observación directa y raciocinio; acentuar la iniciativa y la actividad de los niños (...)”¹⁴⁰.

La dinamicidad del plan de estudios -recordemos que era un centro creado a modo de ensayo pedagógico- la podemos apreciar de nuevo cuando en el curso 1930-31, teniendo en cuenta la experiencia recogida en los años que el Instituto-Escuela llevaba ya funcionando, algunos profesores y padres consideraban que muchos alumnos, al terminar el 4º grado de Bachillerato, no tenían muy clara la elección entre las especialidades de Ciencias o Letras. Por ello, *“el Comité acordó, crear a título de ensayo, a partir del curso próximo, un tercer tipo de Bachillerato Unitario, sin bifurcación (...)”¹⁴¹.*

El Bachillerato Unitario se diferenciaba fundamentalmente del de Letras porque no se estudiaba Griego y del de Ciencias, porque incluía el Latín:

Cuadro I.23.

Materias y horas en el Bachillerato Unitario	
Asignaturas	Horas
HISTORIA NATURAL	3
GEOGRAFÍA E HISTORIA	4
LENGUA Y LITERATURA ESP.	4
MATEMÁTICAS	3
FÍSICA Y QUÍMICA	4
FILOSOFÍA	3
INGLES O ALEMÁN	3
FRANCÉS	1
DIBUJO	2
LATÍN	4
AGRICULTURA	3
JUEGOS	2
Total	36

Fuente: *Memoria de la J.A.E. correspondiente a los años 1931 y 1932.*

¹⁴⁰ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 372.

¹⁴¹ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Memoria correspondiente a los cursos 1931 y 1932*, S. Aguirre, impresor, Madrid, 1933, p. 296.

J. Estalella, indicaba la conveniencia de que para proponer una nueva reforma, “se atendiera preferentemente al informe que este mismo año debe elevar al Ministerio la Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas acerca del funcionamiento del Instituto-Escuela”¹⁴². Desde la *Revista de Pedagogía* se apuntaba en la misma dirección: “habiendo el estado creado una institución de segunda enseñanza con cierto carácter experimental, como es el Instituto-Escuela de Madrid, se esperara a saber los resultados obtenidos de la experiencia”¹⁴³. Pero eso no se hizo. La Junta presentó su informe; en éste se analizaban los seis años transcurridos y se proponían iniciativas a tener en cuenta para plantear una reforma en la segunda enseñanza. Advertía que la “reforma de la segunda enseñanza no debe intentarse por disposiciones generales y uniformes del Poder central para todos los Institutos de España, (...) permitir una diferenciación de planes y procurar que cada Instituto corresponda en cierta medida a las condiciones o exigencias locales”¹⁴⁴. Es decir, se estaba proponiendo lo que muchos años después va a propiciar la LOGSE en cuanto a la determinación de los principios que constituyen los Proyectos Curriculares de centro, autonomía de los centros, etc. Pero además se señalaba que era preciso:

- Estimular al profesorado, aumentando el sueldo pero también exigiendo un mayor nivel de formación y dedicación al trabajo.
- Renunciar a proyectos que resulten acelerados, puesto que los cambios son lentos.
- Establecer una mayor unión entre la enseñanza primaria y la secundaria. Evitar el salto brusco entre una y otra enseñanza, para lo cual en los primeros dos años debería haber sólo dos profesores, uno de Ciencias y otro de Letras.
- Extender el Bachillerato hasta los diecisiete o dieciocho años.
- El Bachillerato debe aportar una educación general y, por ello, también preparará para la Universidad.
- Mejorar la ratio profesor-alumno.
- Comenzar la reforma por los lugares donde el ambiente social fuese más propicio y se dispusiera de mayor número de profesores e Institutos, con proyectos asequibles y no tan ambiciosos.

¹⁴² ESTALELLA GRAELLS, J., “La reforma de la segunda enseñanza”, en “Unos artículos de Estalella”, ob. cit., p. 346.

¹⁴³ “La reforma de la segunda enseñanza”, *Revista de Pedagogía*, 26, 1924, p. 64.

¹⁴⁴ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid. (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., pp. 410 y siguientes.

- Un mayor presupuesto para este período educativo.
- La enseñanza secundaria debía ser gratuita.
- Un buen estímulo para levantar la enseñanza oficial es la existencia de una buena enseñanza privada, por lo que no hay que ponerle trabas a esta última.

Los claustros de otros Institutos opinaron sobre la experiencia del Instituto-Escuela para cumplimentar lo mandado en la R. O. del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes de 8 de agosto de 1925. El dictamen expuesto por el claustro del Instituto de Albacete muestra su divergencia en cuanto al plan de estudios por la “imposibilidad de ser provechoso a los escolares (48 o 49 horas semanales obligatorias de trabajos diversos)”, también en cuanto a “la fusión de las secciones elemental y secundaria” y en definitiva, a todo en su conjunto: “no hay en el dictamen de la Junta de Ampliación de Estudios algo que ofrezca garantías sólidas y eficaces para crear un acertado plan de Segunda enseñanza”. En lo único en que está de acuerdo es en el aumento de sueldo del profesorado, “en efecto, es preciso que se remunere al Profesorado mejor de lo que está”¹⁴⁵. Resulta chocante la escasa amplitud de miras ante una obra como la del Instituto-Escuela. Después de 15 años de funcionamiento, sobre la labor realizada hasta entonces se decía: “El Instituto-Escuela de Madrid, constituyó, en efecto, una solución excelente del problema de la enseñanza secundaria en España”¹⁴⁶. Un buen conocedor de los sistemas educativos europeos, como era Lorenzo Luzuriaga, la calificaba como “una de las mejores escuelas de ensayo y de reforma de Europa”¹⁴⁷, por lo que el catedrático de la Universidad de Zaragoza, Félix Cerrada, afirmaba que “en verdad experimentamos cierto amargo desaliento al ver la pasividad con que se presenta la implantación, probablemente definitiva, de un nuevo estado de cosas, sin que surja del profesorado de nuestros institutos, aquellas iniciativas vigorosas y eficaces que, en el terreno de la realidad, renueven la enseñanza”¹⁴⁸.

¹⁴⁵ INSTITUTO NACIONAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE ALBACETE, *Dictamen dado por el Claustro en 12 de Diciembre de 1925 respecto al Instituto-Escuela, para cumplimentar lo mandado en la Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes de 8 de agosto del mismo año*, Imprenta de Viuda de Eliseo Ruiz, Albacete, 1926, pp. 3-15.

¹⁴⁶ “L’Institut-Escola al Congrés de Niça”, ob. cit., p. 10.

¹⁴⁷ LUZURIAGA, L., *La Institución Libre de Enseñanza y la educación en España*, Universidad de Buenos Aires, 1957, p. 202.

¹⁴⁸ CERRADA MARTÍN, F., “Algunas consideraciones acerca del problema de la segunda enseñanza en España”, en ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, *Discurso de apertura del curso de 1918-19, Memoria del curso de 1917-1918*, v. III, ob. cit., p. 32.

2.6. Una reforma desde la Dictadura, el plan del 26

La Dictadura de Primo de Rivera hizo caso omiso de los ensayos pedagógicos realizados en el Instituto-Escuela y de los planteamientos esgrimidos en el Consejo de Instrucción Pública, de manera que reorganizó la segunda enseñanza considerando cuáles eran los apoyos que recibía. Por ello trató de favorecer a la enseñanza privada proponiendo un Bachillerato de corte selectivo para facilitar el acceso a la universidad. Encargado de Instrucción Pública Eduardo Callejo de la Cuesta desde diciembre de 1925 a enero de 1930 -uno de los ministros con un mandato más extenso-, impulsó un plan para los llamados entonces Institutos Nacionales de Segunda enseñanza. En el Real Decreto de 25 de agosto de 1926¹⁴⁹, destacaba como problemas del Bachillerato “*su desarticulación e independencia de los otros grados primarios y superiores de la enseñanza, el abrumador y exagerado número de exámenes, la dispendiosa y larga duración de sus estudios para muchos de los escolares*”. Para ello propuso dos Bachilleratos, uno elemental y otro universitario: “*el Bachillerato no es una mera preparación para los estudios de Facultad, sino que en muchos casos tiene y debe tener substantividad propia para aquellos que no han de proseguir nuevos estudios, (...) para estas situaciones se crea el Bachillerato elemental*”. El Bachillerato Elemental tenía una duración de tres cursos, quiso ser planteado como una ampliación y complemento de la enseñanza primaria y orientado a proporcionar una cultura general. Es decir, se comprendió la necesidad de un período intermedio entre las escuelas primarias y el Bachillerato superior, pero el enfoque no era el adecuado. Por ejemplo, baste recordar el carácter tradicional que se aprecia al considerar este Bachillerato como el apropiado “*para gran número de las señoritas que asisten a los Institutos*”. En opinión de la *Revista de Pedagogía*:

*“se equivocó tan gravemente, que con el Bachillerato elemental sólo ha logrado poner un grave impedimento a la posibilidad de que haya en España una gran enseñanza secundaria (...) no debió ser Segunda enseñanza, sino que debía haber sido y es, aunque el ministro de la Dictadura y sus adláteres no quieran, Primera Enseñanza Superior”*¹⁵⁰.

¹⁴⁹ Colección legislativa de Instrucción Pública, Año de 1926, Imprenta de La Enseñanza, Madrid, 1927, pp. 508-528.

¹⁵⁰ “Las escuelas primarias superiores y los Institutos elementales”, *Revista de Escuelas Normales*, 71, 1930, p. 85.

También desde la *Revista de Escuelas Normales*, la Junta Directiva estimaba que este tramo de Bachillerato, “no es tal bachillerato, sin orientación racional”, pues “permite ostentar un título secundario a los doce años”¹⁵¹. Desde otros sectores se adoptaba el mismo criterio: “En vez de ese bachillerato tan raquítrico debería haberse creado las Escuelas primarias superiores al estilo de las francesas, que cada vez se hacen más necesarias”¹⁵².

El Bachillerato Universitario comprendía también tres cursos, uno común y otros dos de especialización; su finalidad era el de ser preparatorio para la universidad. Tengamos en cuenta que el grado de Bachiller Universitario lo otorgaba la Universidad con un examen ante un tribunal compuesto por tres catedráticos universitarios, uno de Instituto y un Doctor o Licenciado ajeno al profesorado. Esta prueba final se basaba en los cuestionarios oficiales publicados por el Ministerio. Podía ocurrir que alumnos de tan sólo catorce o quince años, es decir, a edades excesivamente tempranas, alcanzaran ya ese grado. Era, siguiendo con los argumentos de la *Revista de Escuelas Normales*, una imitación de “los planes bifurcados, fracasados en Francia y en todas partes, y organizado con el olvido más elemental de lo que es un muchacho de trece a diez y seis años”¹⁵³.

El plan contó con la oposición del profesorado oficial y de los grupos contrarios a la dictadura. R. López Martín recoge como aspectos más criticados por los detractores de la reforma la pobre especialización de los dos últimos años, la obligatoriedad de elegir a una temprana edad el posible camino profesional del alumnado, su ambigüedad, la falta de tecnificación en los contenidos y la implantación de la Religión como asignatura¹⁵⁴. Además de la bifurcación, también fue objeto de crítica su duración, su marcado carácter teórico, y por tanto, la falta de carácter práctico¹⁵⁵.

El plan constaba de seis años y de las materias siguientes:

¹⁵¹ “Después de la Dictadura”, *Revista de Escuelas Normales*, 70, 1930, p. 41. Es el editorial firmado por la Junta Directiva.

¹⁵² Recogido por GUZMÁN, M. de, *Vida y muerte de las Escuelas Normales. Historia de la formación del Magisterio básico*, PPU, Barcelona, 1986, p. 62.

¹⁵³ *Ibidem*, p. 41.

¹⁵⁴ LÓPEZ MARTÍN, R., “Política educativa en la Dictadura de Primo de Rivera” en CALATAYUD, R. Y OTROS, *Cuestiones histórico-educativas. España. Siglos XIX y XX*, Universitat de Valencia, 1991, pp. 181-202 (referencia en p. 195).

¹⁵⁵ Respecto al exceso de trabajo escolar que suponía para los alumnos de segunda enseñanza, Rafael Altamira opinaba que era debido a un excesivo enciclopedismo, consecuencia de “no percibir con claridad la medida de cada grado de enseñanza, el de olvidar que lo esencial del método no es el detalle y la complicación, sino todo lo contrario, y el perder de vista la base psicológica de la enseñanza referida al alumno” (ALTAMIRA, R., “La crisis actual de la enseñanza (I)”, *Revista de Escuelas Normales*, 70, pp. 42-44).

Cuadro I. 24.

Plan de estudios de 1926							
Asignaturas	1º	2º	3º	Año común	5º L - 5º C	6º L - 6º C	Total
Matemáticas	3	3	--	3	-- 6	-- 6	21
Geografía e Historia	3	3	3	9	-- --	-- --	18
Latín	--	--	--	6	6 --	6 --	18
Inglés o Alemán	--	--	--	--	3 3	3 3	12
Literatura	--	3	--	--	6 --	-- --	9
Francés	3	3	3	--	-- --	-- --	9
FÍSICA	--	--	--	--	-- 6	-- --	6
QUÍMICA	--	--	--	--	-- --	-- 6	6
Geología	--	--	--	--	-- 6	-- --	6
Biología	--	--	--	--	-- --	-- 6	6
Religión	3	3	--	--	-- --	-- --	6
Psicología y Lógica	--	--	--	--	6 --	-- --	6
Ética	--	--	--	--	-- --	6 --	6
NOCIONES DE FÍSICA Y QUÍMICA	--	3	--	--	-- --	-- --	3
Historia Natural	--	--	3	--	-- --	-- --	3
Agricultura	--	--	--	3	-- --	-- --	3
Terminología científica, industrial y artística	3	--	--	--	-- --	-- --	3
Deberes éticos y cívicos y rudimentos de Derecho	--	--	3	--	-- --	-- --	3
Fisiología e higiene	--	--	3	--	-- --	-- --	3
TOTAL*	15	18	15	21	21 21	15 21	147

Fuente: elaboración propia a partir de la *Colección legislativa de Instrucción Pública, Año de 1926*.

(*) Durante todos los cursos se realizaba Educación Física como una de las enseñanzas prácticas.

Como puede observarse, desde que se cursaba la asignatura de Nociones de Física y Química y volvía a retomarse su estudio en el Bachillerato universitario, pasaban tres o cuatro años. Era, por tanto, un plan con una gran discontinuidad que se alejaba enormemente del plan cíclico llevado a cabo en el Instituto-Escuela de Madrid y en otros centros europeos. Por ejemplo, el profesor A. Rohlfsing, comentaba sobre la distribución de las materias que, “cada una de éstas no es tratada como en nuestros centros desde el momento en que empiezan a estudiarse con intensidad creciente hasta el último curso escolar, sino que aparecen en el plan de enseñanza durante uno, dos o

hasta tres años, para luego desaparecer”¹⁵⁶. Lo mismo se criticaba desde la *Revista de Pedagogía*: “no hay engranaje ni sucesión en las materias, ni tampoco una creciente intensificación en ellas”¹⁵⁷. Miguel García Granero, un notario que escribía asiduamente en la prensa palentina, pensaba que en la enseñanza secundaria deberían cursarse “pocas asignaturas, fundamentales y estudiadas por el procedimiento cíclico”¹⁵⁸. Esteban Medina lo ha calificado de absolutamente retrógrado¹⁵⁹ y Díaz de la Guardia ha criticado también, entre otras cosas, la falta de continuidad entre las asignaturas, la falta de especialización del Bachillerato Universitario o el sistema de exámenes por grupos¹⁶⁰.

La distribución de horas y de las materias de que constaba el plan era el siguiente:

Cuadro I.25.

Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el plan de estudios de 1926		
Materias	Horas	Porcentaje
Ciencias	57	38,7 %
Letras	84	57,2 %
Otras materias	6	4 %

Fuente: elaboración propia a partir del plan de estudios de 1926.

Gráfico.I.4.

Porcentajes de ciencias-letras y otras en el plan de 1926



¹⁵⁶ ROHLFING, A., “La reforma de la segunda enseñanza en España”, *Revista de Segunda enseñanza*, 1927, pp. 199-203 (referencia en pp. 200-201). Traducido de *Deutsches Philologen Blatt*, abril de 1927.

¹⁵⁷ “El nuevo plan de estudios del bachillerato”, *Revista de Pedagogía*, 57, 1926, pp. 414-415 (referencia en p. 414).

¹⁵⁸ GARCÍA GRANERO, M., *La reforma de la Segunda enseñanza*, Imp. de El día de Palencia, 1927, p. 104.

¹⁵⁹ MEDINA, E., *Educación y sociedad. La lucha por la educación en España, 1770-1970*, Ed. Ayuso, Madrid, 1977, p. 99.

¹⁶⁰ DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., pp. 381-385.

Y en concreto, respecto a la Física y Química:

Cuadro I.26.

Horas de ciencias en el plan de estudios de 1926			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física y Química	15	10,2%	26,3%
Otras	42	89,7%	73,6%

Fuente: elaboración propia a partir del plan de estudios de 1926.

J. Estalella, en un artículo publicado en 1926 en los *Anales de Física y Química*¹⁶¹, consideraba que la reforma propuesta por decisión ministerial “no significa el más leve progreso en los estudios de Física y Química ni en su graduación”. Y se preguntaba,

“¿Es conveniente graduar en el bachillerato las enseñanzas de Física y de Química extendiéndolas a todos los cursos o por lo menos a mayor número de cursos que en la actualidad?. De hacerse habría que proceder con muchísimo tino, procurando especialmente que los estudios de los primeros cursos no sirvieran para anticipar prematuramente conocimientos que restando el interés que siente el escolar por lo nuevo o desconocido, malogran, dificultan, o llenan de tedio su ulterior estudio”

Advertía que las graduaciones en otros países no eran sino divisiones de la materia en distintas partes, como por ejemplo, dividir la Física en Mecánica en un curso, Óptica en otro, Electricidad en otro, etc. Él opinaba que “hay que dar todos los años de todo pero de manera que o se eviten las repeticiones, o con éstas no se dé origen al tedio del estudiante”.

Concluyendo al respecto que:

“Si en el plan del bachillerato figurasen Física y Química en los primeros años, sería indudablemente cuestión de desear que se prosiguiera su estudio hasta los últimos años, o se transportase a ellos (...) pero diferido hasta los últimos años el estudio de Física y de Química, ¿es muy de desear que se inicie su estudio en los primeros años?(...) en los alumnos de 5º curso, cuando han llegado a mi clase, nunca he echado de menos conocimientos de Física y de Química. Me habré quejado de falta de preparación de Álgebra y Trigonometría, y aún de Aritmética y Geometría. Pero de Física, jamás”.

¹⁶¹ ESTALELLA GRAELLS, J., “Graduación de los estudios de Física y de Química”, Notas de enseñanza, *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, XXIV, 1926, pp. 567-571.

La causa, decía Estalella, está en el carácter peculiar de los conocimientos de Física y de Química, porque

“los adquiere el niño sin darse cuenta, fuera de la escuela. Sirvele de laboratorio el ambiente en que vive; está de mañana a la noche ejecutando operaciones de física y de química; la locomotora, el automóvil, el alumbrado, la bicicleta, el balón de fútbol (...) cuanto le rodea y le interesa le habla de conocimientos físico-químicos y se los inculca. Así, insensiblemente, va formando el bagaje con que llega al fin a nuestras clases (...) constituye la más firme base para que el joven de quince o dieciséis años inicie la sistematización, con los instrumentos matemáticos (álgebra y trigonometría) que ya empieza a saber manejar”¹⁶².

Por todo ello Estalella consideraba importante a la hora de la secuenciación de la enseñanza de las ciencias en los tres grados educativos -primaria, secundaria y superior-, que el alumno tuviera un buen conocimiento y manejo apropiado de un instrumental matemático básico decisivo a la hora de considerar el progresivo grado de complejidad en la enseñanza de la Física y Química.

Para conseguir un buen ciclo de Física y Química en el Bachillerato y en los estudios preparatorios de Facultad, propuso cohesionar los estudios de Instituto con los de Universidad y simultanear en los dos años del Bachillerato los estudios de Física y Química, dando tres horas semanales de cada una de esas materias.

A pesar de ello el porcentaje de horas dedicadas al estudio de la Física y Química aumentó respecto a planes anteriores.

En cuanto a los Institutos, el plan fue acogido con desagrado¹⁶³. Por ejemplo, el claustro del Instituto San Isidro de Madrid, en septiembre de 1926 mostraba su disconformidad quejándose de la situación vejatoria a la que estaba sometido el profesorado puesto que estaba obligado a explicar en muchas ocasiones doctrinas contrarias a su conciencia y opuestas a sus concepciones científicas, indicando, además, que el plan desarrollado carecía de todo principio cíclico¹⁶⁴. También se sumaba a estas críticas el profesorado del Instituto de Alicante sosteniendo que el fracaso del plan de 1926 se debía a que la formación en los Institutos no debía ser exclusivamente para el ingreso en las universidades, y proponiendo un Bachillerato con una equilibrada oferta

¹⁶² *Ibidem*, p. 567.

¹⁶³ FERNÁNDEZ PENEDO, L, *Momentos estelares de la enseñanza en España*, ob. cit., p. 107.

¹⁶⁴ Fue recogido años después en “La Segunda enseñanza. Informe del Instituto de San Isidro”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, VIII, 1930, pp. 307-309.

entre las Ciencias y las Letras¹⁶⁵. El informe del claustro del Instituto Cardenal Cisneros, recordaba también “*los calificativos injustos, los dicterios inauditos, los verdaderos agravios*” que se lanzaron sobre el profesorado desde instancias oficiales con los decretos de agosto y septiembre de 1926, criticando el Bachillerato Elemental, “*ese ente raquíptico sin sustancia, es la medida de la generación que se está formando*”, calificando en conjunto el plan de 1926 como un claro retroceso:

*“La reforma de 1926 mató una organización deficiente y anticuada del Bachillerato; pero la que instituyó en su lugar, no sólo es peor, sino que, por no responder a ordenación racional ni a sistema apropiado, representa un desbarajuste de tal naturaleza que, pensando en la juventud que lo ha padecido, ha podido decirse con razón que desde la citada fecha van cuatro años perdidos para la cultura española”*¹⁶⁶.

Desde determinados sectores, la crítica a la obra educativa llevada a cabo durante el gobierno de Primo de Rivera era suficientemente clara, así en un editorial de la *Revista de Escuelas Normales*, su Junta Directiva se refería al período dictatorial, diciendo que entre “*los graves problemas docentes que la Dictadura deja a España, como triste recuerdo de su paso, está el de la reforma de la segunda enseñanza llevada a cabo por el señor Callejo*”¹⁶⁷. En este sentido, según Rubio Llorente, la política educativa durante la dictadura se puede enmarcar dentro de un “*conservadurismo burgués, en su versión autoritaria*”¹⁶⁸. La enseñanza fue sometida a un marcado control ideológico a través de las materias que se enseñaban y del personal docente. Salvador de Madariaga decía que “*en este ministerio no prevalecía más que una idea; la completa sumisión a los sectores clericales*”¹⁶⁹. Para hacernos una idea de la situación podemos acudir a la opinión foránea del profesor A. Rohlfsing, del Gimnasio de Essen, cuando criticaba varios aspectos importantes del sistema educativo español en 1927. Uno, relativo

¹⁶⁵ BELTRÁN REIG, J. M^a, *La enseñanza en la ciudad de Alicante*, Publicaciones del Instituto de estudios alicantinos, Alicante, 1981, p. 114.

¹⁶⁶ “La Segunda enseñanza. Informe del Instituto Cardenal Cisneros”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, VIII, 1930, pp. 309-311.

¹⁶⁷ “Las escuelas primarias superiores y los Institutos elementales”, ob. cit., p. 85.

¹⁶⁸ RUBIO LLORENTE, F., *La política educativa en “La España de los años setenta”*, Madrid, 1974, p. 441.

¹⁶⁹ Recogido por FERNANDEZ PENEDO, L., *Momentos estelares de la enseñanza en España*, ob. cit. p. 104. Trataba también de ser un intento para independizar la enseñanza de los colegios religiosos de toda clase de exámenes oficiales. De hecho, existió un trato de favor para las Ordenes religiosas, con un aumento en 15.000 religiosos acaecido en la década de 1920-30 (BELENGUER CALPE, E., “La Institución Libre de Enseñanza en la Dictadura de Primo de Rivera (1923-1930)”, *Témpora*, 1, 1981, pp. 31-41, referencia en p. 34).

al alumnado que asistía a los centros públicos y a los privados, puesto que la mayor parte del alumnado:

*“recibe educación e instrucción en escuelas privadas o internados, llamados colegios, sobre todo de las órdenes religiosas. Éstas, provistas de abundantes medios han sobrepujado con exceso a los establecimientos públicos gracias a la magnificencia de sus instalaciones y de sus medios de enseñanza, de tal modo que las escuelas públicas sólo tienen alumnos procedentes de las clases medias y proletarias, en tanto que es costumbre entre las clases acomodadas el confiar por completo la educación de los niños a los colegios”*¹⁷⁰.

Otro se refería al atraso en el que vivíamos respecto a sistemas educativos de otros países: *“El estado de atraso en que la enseñanza secundaria se encuentra en España (...) tiene por causa el que su estructura es todavía en esencia, la misma que la impuesta por la ley de 1857”*¹⁷¹.

Desde la I.L.E. se calificó la reforma como deplorable: *“Las últimas disposiciones sobre segunda enseñanza, (...) en cuanto a espíritu pedagógico y orientación educadora no pueden ser más deplorables”*¹⁷².

No sería justo destacar tan sólo los aspectos negativos de la política educativa durante la Dictadura. Como opina M. Puelles, en la reforma del Bachillerato *“se advierte en el plan una serie de novedades que tienden a modernizarlo y, en cierto modo, a tecnificarlo”*¹⁷³. La inclusión del estudio de la Física y Química en el tercer año y no en los últimos cursos como ocurría con los planes de 1900, 1901 y 1903 es otro aspecto positivo a considerar. El director del Instituto General y Técnico de Melilla, Alfonso Barea, en el discurso pronunciado en la visita real a ese centro, decía: *“La más radical consecuencia de la reforma, es ésta: la clase del Instituto tiene que ser cada vez menos cátedra, en el sentido tradicional español, y cada vez más escuela”*¹⁷⁴. Otro rasgo positivo durante este periodo dictatorial fue el importante aumento del alumnado de segunda enseñanza, por lo cual también se crearon nuevos Institutos nacionales y locales: 22 fueron los creados hasta 1929¹⁷⁵. Merece ser subrayado también que a finales de su

¹⁷⁰ ROHLFING, A., “La reforma de la segunda enseñanza en España”, ob. cit, pp. 199-200.

¹⁷¹ *Ibidem*.

¹⁷² B.I.L.E., LIII, 1929, p. 223.

¹⁷³ PUELLES BENÍTEZ, M. de, *Educación e ideología en la España contemporánea*, ob. cit., p. 273.

¹⁷⁴ *Memoria del Instituto General y Técnico Victoria Eugenia de Melilla*, Cursos de 1926-27 y 1927-28, Blass, S. A. tipográfica, Madrid, 1928, p. 25.

¹⁷⁵ *Anuario estadístico de España 1931*, Madrid, 1932, p. 56. El número de Institutos era 94.

mandato, por R. D. de 14-11-1929, se crearon dos Institutos femeninos en Madrid y Barcelona y que se establecieron las denominadas “permanencias”.

El plan de 1926 establecía las “permanencias” en los Institutos para que se realizaran trabajos prácticos y de seminario dirigidos por el profesorado: *“Tanto durante el año común como en los dos especiales de cada una de las secciones del Bachillerato universitario, los Catedráticos organizarán prácticas de Laboratorio o Seminario adecuadas a la índole de cada asignatura, y distribuirán estos trabajos durante la semana, de suerte que no excedan en total de doce horas semanales”*.

En algunos centros se habían establecido anteriormente las “Permanencias de estudiantes” como ensayo pedagógico; por ejemplo, en el Instituto de Murcia, primer centro de España que la implantó, contando para ello de la ayuda del Patronato creado en 1905 con el objeto de administrar los bienes del propio Instituto. El resultado fue satisfactorio durante el primer año -1921- en el que comenzó su funcionamiento. El 29 de septiembre de 1926 se publicó una Real Orden reglamentándolas, su objetivo era el de completar el plan de enseñanza mediante trabajos y ejercicios prácticos, organizar salas de estudio para los alumnos, vigilar a los alumnos en su conducta académica y social, establecer cursos de repetición de las enseñanzas y adquirir y conservar toda clase de material pedagógico. Los alumnos tenían que pagar para todo el curso una cuota que iba desde las 2 pesetas por las prácticas de ejercicios físicos a las 15 por las prácticas de carácter obligatorio o 30 por las de mecanografía. El ingreso económico que suponía para los Institutos podía emplearse en la adquisición de material, remuneraciones al personal docente y administrativo, etc. A pesar de que *“los profesores pusieron su buena voluntad, no pudieron evitar que las permanencias fracasaran”*¹⁷⁶, debido fundamentalmente a la carencia de las instalaciones adecuadas y a la insuficiencia económica para costear los gastos ocasionados.

Para finalizar, los comentarios de A. Rohlffing constituyen un juicio global sobre la reforma de 1926:

“Es fácilmente comprensible también qué golpe significa esta reforma, sobre todo para aquellos colegas que conocen la enseñanza extranjera, especialmente la alemana. Sus propuestas de reforma, hechas ya desde

*hace años, han sido desatendidas, lo mismo que las del Consejo de Instrucción Pública, que sólo han sido “oídas”. Con un decreto se ha resuelto, con olvido completo de las cuestiones pedagógicas, el problema durante tantos años (...) los juicios favorables vienen sólo de los colegios particulares, que como ya se ha dicho, han ganado terreno, y que por lo demás, sólo les interesa los fines de toda esta reforma”*¹⁷⁷.

A pesar de la bifurcación y de la falta de carácter cíclico del plan promulgado, entre el profesorado, como diría el catedrático de Física y Química Julio Monzón, cada vez estaba más claro que la enseñanza secundaria *“ha de ser educativa (...) máxime cuando habrá muchos alumnos que, por no volver a ver esta clase de estudios, olvidarán pronto los conocimientos adquiridos a los once años. Sólo les puede quedar la educación intelectual alcanzada, la disposición de su espíritu para apreciar el mundo físico en que se ha tratado de que se ejercite su inteligencia”*. Y más adelante daba en la clave de los objetivos generales que se pretendía :

*“La cultura, decía Goethe y entienden hoy todos los pedagogos del mundo, no es una suma de conocimientos, sino una disposición de la mente para apreciar o enjuiciar sobre las cosas, y esta disposición no se consigue atiborrando la memoria de conocimientos, por interesantes que sean, sino ejercitándose en formar juicio propio, lo cual no se puede conseguir aprendiendo los libros, sino viendo, observando las cosas por sí mismo (...) No busquemos la suma de conocimientos, sino la formación de la inteligencia, el desarrollo de facultades”*¹⁷⁸.

2. 7. Otras propuestas hasta la etapa de la II República

En 1930 comenzaba a prepararse una nueva reforma. El gobierno encargó al Consejo de Instrucción Pública un estudio para reformar la segunda enseñanza, se consultó a los claustros de los Institutos y Facultades universitarias y se nombró una comisión asesora. La ponencia redactada por los catedráticos de la Facultad de Ciencias de Madrid Luis Bermejo, Ángel del Campo y Julio Palacios, entre otros, recogía que la enseñanza secundaria debía procurar una formación de cultura general básica del alumno, huyendo de prematuras especializaciones por medio de un solo Bachillerato y a través de una enseñanza cíclica e ininterrumpida de las Matemáticas, Física y Química, acentuando su carácter práctico y experimental con una metodología que *“deberán ser más del tipo*

¹⁷⁶ DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., p. 382.

¹⁷⁷ ROHLFING, A., “La reforma de la segunda enseñanza en España”, ob. cit., p. 203.

escuela que del universitario”, con libros de texto escogidos libremente por los profesores y limitando el número de alumnos por aula. Seguía con una serie de consideraciones sobre el acceso a la universidad, etc.¹⁷⁹.

La comisión designada para informar sobre la reforma de la segunda enseñanza una vez estudiados los informes emitidos por los claustros, el anterior dictamen del Consejo de Instrucción Pública de 1924, la Memoria de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas en relación con el Instituto-Escuela y otras opiniones, determinó que el número de cursos del Bachillerato debían ser seis -y no siete como demandaban los catedráticos de Instituto-, que el plan de estudios debía bifurcarse en el quinto o sexto cursos, que los cuestionarios -fijando los límites convenientes en cada una de las materias- no debían ser programas rígidos que implicaran idéntica enseñanza por parte de los profesores, etc.

El plan de estudios propuesto incluía dos posibilidades, una con bifurcación en los dos últimos cursos y la otra sólo en el último año.

Cuadro I.27.

1ª Propuesta de la Comisión para la Reforma de la Segunda Enseñanza									
Asignaturas	Estudios comunes				Letras		Ciencias		
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	5º	6º	
Matemáticas	3	3	3	3	--	--	3	3	
Geografía e Historia	3	3	3	3	2	2	--	--	
Lengua española y Literatura	3	3	2	3	3	3	--	--	
Ciencias naturales	2	2	3	3	--	--	3	3	
Latín	--	--	3	3	3	3	--	--	
C. FÍSICO-QUÍMICAS	--	--	3	3	--	--	3	3	
Francés	3	3	3	--	--	--	--	--	
Inglés o Alemán	--	--	--	--	3	3	3	3	
Ciencias filosóficas	--	--	--	3	3	3	3	--	
Dibujo	3	3	3	--	--	--	--	--	
Religión	3	3	--	--	--	--	--	--	
Dos de Letras, a elección	--	--	--	--	6	6	--	--	

¹⁷⁸ MONZÓN GONZÁLEZ, J., *Nociones de Física y Química*, Edición oficial, Sucesores de Rivadeneyra, Madrid, 1928, Prólogo, pp. 7-8.

¹⁷⁹ “El problema de la segunda enseñanza. Ponencia de nuestra Facultad de Ciencias redactada por los catedráticos de la misma D. Luis Bermejo, D. Francisco de las Barras, D. Ángel del Campo, D. Julio Palacios, D. Pedro Carrasco, D. Honorato Castro y D. Cándido Bolívar y aceptada por unanimidad”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, IX, 1930, pp. 457-460.

Dos de Ciencias, a elección	--	--	--	--	--	--	6	6
Total	20	20	23	21	20	22	21	18

Fuente: *Boletín de la Universidad de Madrid*, X, 1930, p. 464.

El otro plan, como decíamos, proponía la bifurcación en el sexto curso, quedando de la forma siguiente:

Cuadro I.28.

2ª Propuesta de la Comisión para la Reforma de la Segunda Enseñanza							
Asignaturas	Estudios comunes					Letras	Ciencias
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	6º
Matemáticas	3	3	3	3	3	3	3
Geografía e Historia	3	3	3	3	2	3	--
Lengua española y Literatura	3	3	3	3	2	3	3
Ciencias naturales	2	2	2	3	3	--	3
Latín	--	--	3	3	3	3	--
C. FÍSICO-QUÍMICAS	--	--	2	3	3	--	3
Francés	3	3	3	--	--	--	--
Inglés o Alemán	--	--	--	--	3	3	3
Ciencias filosóficas	--	--	--	3	3	3	--
Dibujo	3	3	3	--	--	--	--
Religión	3	3	--	--	--	--	--
Una de Letras	--	--	--	--	--	3	--
Una de Ciencias	--	--	--	--	--	--	3
TOTAL	20	20	23	21	23	21	21

Fuente: *Boletín de la Universidad de Madrid*, X, 1930, p. 464.

(*) Permanencias, ejercicios físicos, etc., quince horas semanales

La Comisión permanente del Consejo de Instrucción Pública estudió el dictamen emitido por la Comisión especial y se posicionó sobre qué reforma quería, pero existían claras divergencias respecto a las peticiones de los profesores de Instituto. Demandaba, por ejemplo, más horas de enseñanza de la Religión. Se mostró partidaria del plan de estudios con bifurcación en los cursos quinto y sexto introduciendo algunas modificaciones. Pero lo que realmente estaba en litigio era “*el régimen de control que el Estado se reservaba para*

fiscalizar la enseñanza privada”¹⁸⁰. Las presiones desde organizaciones como la Confederación Católica de Padres de Familia, o desde la FAE, consiguieron favorecer a la enseñanza privada, lo que motivó la oposición de los catedráticos de Instituto. Éstos se mostraron disconformes con el informe de la Comisión especial del Consejo de Instrucción Pública, diciendo claramente que: “*Revélase el propósito de mantener a toda costa, y hasta de aumentar en lo posible, las conquistas logradas con el plan Callejo por el sector más importante de la enseñanza privada, deseoso de asegurar su predominio en un orden que representa para él saneada fuente de ingresos y medio efficacísimo de extender su influencia social*”¹⁸¹.

La asamblea extraordinaria de catedráticos de Instituto celebrada en el “Cardenal Cisneros” de Madrid, se ratificó en las conclusiones a las que llegaron en otra asamblea celebrada el mes de enero de 1930 y declaraba que sus aspiraciones eran “*esencialmente antagónicas*” a las propuestas por el Consejo de Instrucción Pública¹⁸². Los catedráticos de Instituto reunidos en asamblea durante los primeros días del mes de enero aprobaron mayoritariamente que la segunda enseñanza cumplía un fin esencialmente formativo, sin propósito utilitario preconcebido ni miras para la preparación de una carrera o profesión específica, por lo que no podía constituir un privilegio para una clase determinada; que los estudios debían incluir solamente disciplinas básicas y de alto valor educativo; que no había que dividir el Bachillerato en los grados elemental y superior; que la bifurcación en Ciencias y Letras suponía una especialización prematura; que su duración debía ser de siete cursos con una ponderación entre las Letras y las Ciencias, teniendo éstas por base las Matemáticas; que el texto único era una rémora y que había que contar con un profesorado ducho, competente, entusiasta para lo cual había que mejorar su situación económica y no tener un elevado número de horas de clase para poder realizar “*estudios y lecturas que hayan de mantener un nivel de cultura al compás de todos los progresos, de la disciplina que les está encomendada y de los problemas de índole pedagógica*”¹⁸³.

El informe del Instituto de Málaga se extendía en reivindicar una mejores condiciones de trabajo para el profesorado, proponiendo además que el Bachillerato debía ser único, de seis años de duración, que el ingreso sería conveniente retrasarlo hasta los

¹⁸⁰ MOLERO PINTADO, A., *La reforma educativa de la Segunda república española. Primer bienio*. Aula XXI, Santillana, Madrid, 1977, p. 111.

¹⁸¹ “El problema de la segunda enseñanza. Un escrito de los catedráticos de Instituto”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, IX, 1930, pp. 472-473.

¹⁸² “El problema de la segunda enseñanza. Asamblea extraordinaria de Catedráticos de Instituto”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, IX, 1930, pp. 473-474.

¹⁸³ “Tres asambleas”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, VI, 1930, pp. 116-119 (referencia en pp. 116-117).

once años, que debía haber una libertad de programa y de texto aunque sometándose a la aprobación por las Academias correspondientes, etc.¹⁸⁴.

Desde el *Boletín de la Universidad de Madrid*¹⁸⁵ se ofrecía información sobre la deseada reforma de la enseñanza secundaria. Era necesario desterrar -se decía en la citada revista- “*el predominio de la labor memorística*”, demandando para propiciar ese “*descuaje del memorismo*”, la supresión de los textos a memorizar, la abolición de los exámenes de curso, grupo o asignatura, de manera que “*lo formativo para el escolar, frente a lo informativo en su pura memoria (...) de los ejercicios de estudio activo y vital frente a la labor receptiva y meramente pasiva de los alumnos*”. Y algo que era clave: “*todo basado en la enseñanza cíclica, repitiéndose las materias en todos los cursos, con creciente interés*”. Con una edad de los alumnos apropiada -once a diecisiete años-, tras un examen de ingreso se cursaría en seis años con dos períodos, uno de cuatro años y otro de dos, “*de mayor atención a los estudios de Ciencias o de Letras, que también conjuntamente se seguirán estudiando a la vez*”, alcanzando un título único para todos. Los alumnos además de los estudios de las asignaturas realizarían visitas a Museos, Laboratorios, fábricas, ejercicios de educación física.

Respecto a la enseñanza de la Física y Química, desarrollados de forma cíclica en los seis cursos,

*“habrá de procurarse la información de las leyes generales así como aquellas más particulares, pero que son fundamento de la industria moderna. No se prescindirá en la Física del uso del lenguaje matemático como lo vaya consintiendo la marcha paralela de los estudios de Matemáticas para el efecto formativo de la enseñanza y llegando hasta el establecimiento empírico de las nociones fundamentales del cálculo infinitesimal”*¹⁸⁶.

El cuadro de asignaturas sería el siguiente:

Cuadro I.29.

Propuesta de plan de estudios para la segunda enseñanza (1930)								
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º L	6º L	5º C	6º C
Castellano	4	4	4	4	2	2	2	2
Latín	4	4	4	4	3	3	1	1
Griego	--	--	--	--	3	3	1	1

¹⁸⁴ JIMÉNEZ TRUJILLO, J. E., *Prensa pedagógica en Málaga: la revista El Instituto de Málaga (1929-1931), un modelo de investigación*, Servicio de publicaciones e intercambio científico de la Universidad de Málaga, Málaga, 1996, pp. 133-134. Véase “Los catedráticos de Instituto se reúnen en Asamblea”, *El Instituto de Málaga*, 11, 1930, pp. 4-6.

¹⁸⁵ “La enseñanza secundaria. La proyectada reforma”, *Boletín de la Universidad de Madrid*, X, 1930, pp. 607-624.

¹⁸⁶ *Ibidem*, p. 618.

Filosofía	--	--	--	--	3	3	3	3
Geografía e Historia	2	2	3	3	2	2	2	2
Francés	3	3	3	1	1	1	1	1
Matemáticas	5	5	5	4	3	3	4	4
FÍSICA Y QUÍMICA	1	1	2	3	2	2	4	4
Cuadro I.29. (Continuación)								
Ciencias Naturales	1	1	2	3	2	2	4	4
Inglés o Alemán	--	--	--	2	3	3	3	3
Dibujo	2	2	2	2	1	1	1	1
Religión	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	23	23	26	27	26	26	27	27

Fuente: *Boletín de la Universidad de Madrid*, X, 1930, p. 621.

El proyecto de reforma se aplazó. La crisis política y las próximas elecciones hicieron que se proclamara la II República sin que el plan fuese aprobado. Desde la *Revista de Pedagogía* en 1930, se resumía la etapa pasada: “Al fin ha cesado la pesadilla por la que ha atravesado España durante seis años y medio (...) tenemos que recibir con satisfacción el fin de aquella época de arbitrariedad e irresponsabilidad que hemos tenido que sufrir los españoles”¹⁸⁷.

2.8. Las reformas durante la II República

La política educativa durante la Segunda República estuvo basada, dice M. Samaniego en los presupuestos ideológicos de la I.L.E. y del PSOE, de Giner de los Ríos y de Pablo Iglesias, que si bien al comienzo caminaron juntos, pronto surgieron entre ellos profundos desacuerdos¹⁸⁸. La educación siguió siendo un tema conflictivo a nivel religioso, político y social; de hecho la elaboración de una Ley de Instrucción Pública fue un objetivo que no llegó a cumplirse.

2.8.1. Un hecho conflictivo: la vuelta al plan de 1903

El Decreto de 13 de mayo de 1931 restablecía la legalidad anterior a la Dictadura, puesto que durante el período dictatorial, “en la segunda enseñanza y la enseñanza universitaria la actividad desahogada llegó a límites de confusión y

¹⁸⁷ “La Dictadura y la enseñanza”, *Revista de Pedagogía*, 98, 1930, pp. 85- 87 (referencia en p. 85).

¹⁸⁸ SAMANIEGO, M., “La política educativa. Panorama general”, en DELGADO, B. (Ed.), *Historia de la educación en España y América. La educación en la España contemporánea. 1789- 1975*, v. 3, ob. cit., pp. 525-532 (referencia en p. 807).

*perturbación que importa corregir radicalmente*¹⁸⁹. El decreto de 7 de agosto de ese año se proponía la vuelta al plan de 1903 adaptado. Decisión considerada por A. Molero¹⁹⁰ como desafortunada por el desconcierto causado entre los afectados, ya que coexistirían varios planes al mismo tiempo, el de 1926, el de 1931 y el plan que iba a proponerse próximamente. También J. R. Pascual lo califica negativamente por ser una *“medida sectaria, apresurada y totalmente improcedente”*¹⁹¹, que sería de nuevo cambiada en los cursos académicos siguientes.

Se restableció el plan de 1903 por un año, pero con algunas modificaciones:

Cuadro I.30.

Adaptación del plan de 1903							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Matemáticas	3	3	6	6	--	--	18
Geografía e Historia	3	3	6	3	--	--	15
Historia natural	--	--	3	--	--	6	9
Latín	--	--	3	3	3	--	9
FÍSICA	--	--	--	--	6	--	6
Francés	--	3	3	--	--	--	6
Psicología y Lógica	--	--	--	--	3	3	6
Dibujo	--	--	--	3	3	--	6
Gimnasia	--	3	3	--	--	--	6
Lengua castellana	3	3	--	--	--	--	6
Religión *	2	2	1	--	--	--	5
QUÍMICA GENERAL	--	--	--	--	--	3	3
FÍSICA (Para Letras)	--	--	--	--	--	3	3
Agricultura y técnica agrícola e industrial	--	--	--	--	--	3	3
Caligrafía	3	--	--	--	--	--	3
Elementos de Historia general de la literatura	--	--	--	--	3	--	3
Ética y rudimentos de Derecho	--	--	--	--	--	3	3
Inglés, alemán, italiano	--	--	--	--	--	3	3
Preceptiva literaria y composición	--	--	--	3	--	--	3
TOTAL	14	17	25	18	18	24	116

Fuente : *Colección Legislativa de España*, t. 286, p. 432.

(*) Era voluntaria.

¹⁸⁹ Decreto de 13 de mayo de 1931.

¹⁹⁰ MOLERO PINTADO, A., *La reforma educativa de la Segunda república española. Primer bienio*, ob. cit., p. 118.

¹⁹¹ PASCUAL IBARRA, J. R., “El Bachillerato y la enseñanza de la matemática (1931-1981)”, en *Instituto de Bachillerato Cervantes. Miscelánea en su cincuentenario 1931-81*, MEC, 1982, pp. 541-552 (referencia en p. 543).

La Física y la Química se cursaban de nuevo en los dos últimos años; así en 5º se impartían seis horas de Física, y en 6º tres de Química general, además de otras 3 horas de Física para los alumnos de Letras . La distribución global de materias y de la Física y Química entre las ciencias, quedaba del siguiente modo:

Cuadro I.31.

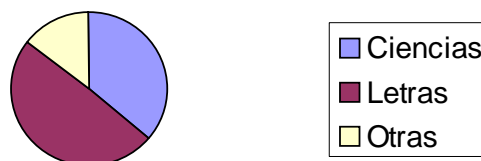
Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el plan de adaptación (1901)		
Materias	Horas	Porcentaje
Ciencias	42	36,2%
Letras	57	49,1%
Otras	17*	14,6%

Fuente : *Colección Legislativa de España*, t. 286, p. 432.

(*) Contabilizando las tres horas de Religión, que era voluntaria.

Gráfico I.5.

Porcentajes de ciencias-letras y otras en el plan de 1931



Cuadro I.32.

Horas de ciencias en el plan de 1931			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física y Química*	12	10,3%	28,6%
Otras	30	89,7%	71,4%

Fuente : *Colección Legislativa de España*, t. 286, p. 432.

(*) Contabilizada la Física para los alumnos del Bachillerato de Letras, que eran tres horas.

Con un tono excesivo, el secretario del Instituto de Málaga decía en 1931, sobre la época pasada y la nueva que se abría a partir del 14 de abril, que:

“(...) ha ocurrido, durante este tiempo, en España, un hecho trascendental, ha removido, tan profundamente, ese hecho todos los organismos del Estado, llegando hasta sus más recónditos cimientos, especialmente en los centros docentes, y más singularmente aún en los Institutos de segunda enseñanza, dignificándolos y levantándolos de la abyecta condición a que

*los redujo una Dictadura incivil e indocta, que silenciar este hecho, callar aquí el advenimiento del nuevo régimen y con él el renacer de la esperanza, en la que abrigamos un sentido democrático, tantos años conturbado por la pesadumbre y el pesimismo (...)*¹⁹².

Desde la revista que publicaba ese centro, *El Instituto de Málaga*, como recoge J. E. Jiménez Trujillo, se criticaba la situación que vivían los catedráticos de Instituto, calificándola de “vejación”, “ominosa”, “bochornosa”, “maltrecha”, “famélica”, etc.¹⁹³

2.8.2. Fernando de los Ríos en el Ministerio y otra adaptación del plan de 1903

El 13 de julio de 1932 se establecía un plan provisional basado también en el de 1903, que tendría una vigencia comprendida entre uno y tres cursos, según los años que les faltase a los alumnos para terminar el Bachillerato. Se estaba a la espera de confeccionar un plan definitivo. El plan establecido, considerando la duración de las clases de una hora, constaba de las materias siguientes:

Cuadro I.33.

Plan de 1932							
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	Total
Matemáticas	3	3	6	6	--	--	18
Latín	--	3	3	3	3	--	12
Francés	3	--	3	3	--	--	9
Educación Física	3	3	3	--	--	--	9
Dibujo	3	--	--	3	3	--	9
FÍSICA	--	--	--	--	6	--	6
Historia natural	--	--	--	--	--	6	6
Geografía	3	3	--	--	--	--	6
Historia	--	--	3	3	--	--	6
Lengua y Literatura	3	--	--	--	--	--	3
QUÍMICA GENERAL	--	--	--	--	--	3	3
Preceptiva literaria y composición	--	--	--	3	--	--	3
Historia general de la Literatura	--	--	--	--	3	--	3
Ciencias naturales	3	--	--	--	--	--	3
Agricultura	--	--	--	--	--	3	3
Fisiología e Higiene	--	--	--	--	3	--	3

¹⁹² INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE MÁLAGA, *Memoria del Instituto Nacional de 2ª enseñanza en Málaga, correspondiente al curso 1930-31*, Málaga, 1932, pp. 3-4.

¹⁹³ JIMÉNEZ TRUJILLO, J. E., *Prensa pedagógica en Málaga: la revista El Instituto de Málaga (1929-1931), un modelo de investigación*, ob. cit., p. 98.

Psicología y Lógica	--	--	--	--	3	--	3
Ética y rudimentos de Derecho	--	--	--	--	--	3	3
TOTAL	21	12	18	21	21	15	108

Fuente: *Colección legislativa de España, 1932*, v. 3, p. 102 y v. 4, p. 204.

Las horas de asignaturas del área de Ciencias y el porcentaje respecto al total de horas en este plan era el siguiente:

Cuadro I.34.

Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el plan de 1932		
Materias	Horas	Porcentaje
Ciencias	42	38,8%
Letras	48	44,4%
Otras	18	16,6%

Fuente: elaboración propia.

Gráfico I.6.

Porcentajes de ciencias-letras y otras en el plan de 1932



Las horas de Física y Química y otras asignaturas de Ciencias quedaban como sigue:

Cuadro I.35.

Horas de ciencias en el plan de 1932			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física y Química	9	16,6%	21,4%
Otras	33	83,4%	78,5%

Fuente: elaboración propia a partir de *Colección legislativa de España, Año de 1932*.

Se prepararon las bases para la reforma de la segunda enseñanza que Fernando de los Ríos presentó a finales de 1932 al Congreso y que implicaba para el Bachillerato una

duración de siete años, de forma cíclica, una optatividad en los dos últimos años entre enseñanzas literarias o científicas y dos exámenes de conjunto en 5º y 7º. Los acontecimientos políticos implicarían el cambio de los actores que plantearon tal reforma.

2.8.3. El Plan de Filiberto Villalobos en 1934

Lorenzo Luzuriaga había defendido desde las páginas de la *Revista de Pedagogía* que la segunda enseñanza, apoyada sobre la escuela básica, debía estar constituida en dos grados:

*“a) el de la escuela secundaria general, de los once a los catorce años, que puede ser común con el de la escuela ampliada, y b) el de la escuela secundaria diferenciada, de los catorce a los diecisiete años, en las tres direcciones siguientes: técnica (industrial, comercial, agrícola), realista y humanista. La primera podría servir de preparación para la enseñanza técnica superior, y las dos últimas para las universidades”*¹⁹⁴.

La estructuración perfectamente trazada propiciaba interconexiones entre la escuela básica, la ampliada, la secundaria, las escuelas técnicas superiores y las facultades, que podrían permitir el tránsito de alumnado de una a otras y además se complementaba con instituciones como las escuelas de adultos, escuelas populares de estudios superiores, etc.

El camino seguido al proponerse el plan de 1934 hizo que se aumentaran en un año los estudios de segunda enseñanza, dividiéndolos en dos ciclos. El primero debía servir de enlace con la primaria y tenía un carácter elemental. El segundo se dividía a su vez en dos, uno de carácter formativo, profundizando en cada una de las materias desarrolladas anteriormente y el otro para servir de tránsito hacia los estudios universitarios. Como es lógico, la enseñanza de la Física y de la Química se enfocaría desde unos parámetros totalmente diferentes a los que se venían considerando.

Filiberto Villalobos, después de la consulta al profesorado y teniendo en cuenta los proyectos precedentes de los trabajos realizados por el Consejo de Instrucción Pública y la ley de Bases de Fernando de los Ríos, decretaba el establecimiento de un nuevo plan de estudios el 29 de agosto de 1934¹⁹⁵.

Algo a destacar era la actitud positiva desde el Ministerio hacia el profesorado de los Institutos puesto que se reconocía que sería *“inútil la promulgación de planes*

¹⁹⁴ LUZURIAGA, L., “La escuela de la República”, *Revista de Pedagogía*, 146, 1934, pp. 51-56 (referencia en p. 53).

*perfectos de enseñanza sin la cooperación entusiasta del Profesorado. Afortunadamente contamos con la colaboración de los Profesores del bachillerato, que darán a estas enseñanzas el tono elevado que necesita la República (...)*¹⁹⁶.

Constaba de siete cursos divididos en dos ciclos, uno de tres y otro de cuatro años. En el primer ciclo *“se dará a la enseñanza un carácter elemental e intuitivo; servirá de enlace entre la primera y los estudios del segundo período”*¹⁹⁷. El segundo ciclo estaba dividido en dos: al finalizar el primero -4º y 5º- se otorgaba un certificado de estudios elementales con el que se podía acceder a las Escuelas Normales, *“reservándose para el segundo grado -6º y 7º- la estructuración científica en la enseñanza y el vigor y profundidad que requieren unas disciplinas que han de servir de tránsito para los estudios universitarios”*¹⁹⁸. Los bachilleres deberían alcanzar un nivel de cultura integral cualquiera que fuese su dedicación posterior. No existía especialización, tenía un carácter unitario y formativo.

Un aspecto controvertido ha sido el énfasis que se hizo en los exámenes: de ingreso, después de aprobar el tercer curso y el ejercicio de reválida al acabar el séptimo curso.

El plan suponía un cambio profundo en la concepción del Bachillerato y de los métodos de enseñanza a seguir. La distribución de las asignaturas, por horas y cursos, quedaba como sigue

Cuadro I.36.

Plan de estudios de 1934								
Asignaturas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Total
Matemáticas	3	3	4	3	3	3	3	22
Lengua española y literatura	4	4	4	3	2	2	2	21
Latín	--	--	--	6	6	3	3	18
Geografía e Historia	3	3	3	4	3	--	--	16
Francés	4	4	4	3	--	--	--	15
FÍSICA Y QUÍMICA	--	--	--	3	6	3	--	12
Inglés o Alemán	--	--	--	--	--	6	6	12
Ciencias naturales	--	--	--	2	4	2	3	11
Filosofía y Ciencias Sociales	--	--	--	--	--	4	6	10
Dibujo	3	3	3	--	--	--	--	9

¹⁹⁵ Colección legislativa de Instrucción Pública, Año de 1934, Tip. Yagües, Madrid, 1939, pp. 551-559.

¹⁹⁶ *Ibidem*, p. 553.

¹⁹⁷ *Ibidem*, p. 552.

¹⁹⁸ *Ibidem*, p. 552.

C. FÍSICONATURALES	2	2	2	--	--	--	--	6
TOTAL								152

Fuente: *Gaceta* del 30 de agosto de 1934.

Las horas de Ciencias y el porcentaje respecto al total de horas en el Plan de 1934 era el siguiente:

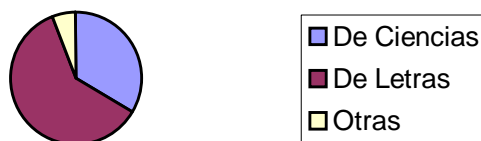
Cuadro I.37.

Porcentaje de las materias de ciencias-letras y otras en el plan de 1934		
Asignaturas	Horas	Porcentaje
De Ciencias	51	33,5%
De Letras	92	60,5%
Otras	9	5,9%

Fuente: elaboración propia, *Gaceta* del 30 de agosto de 1934.

Gráfico I.7.

Porcentajes de ciencias-letras y otras en el plan de 1934



Las horas de Física y Química y su porcentaje respecto al total de horas en este plan eran:

Cuadro I.38.

Horas de ciencias en el plan de 1934			
Materias	Número de horas	Porcentaje respecto al total de horas	Porcentaje respecto al total de horas de Ciencias
Física y Química*	15	9,8%	29,4%
C. Físiconaturales	3	1,9%	5,9%
Otras	33	89,7%	64,7%

Fuente: elaboración propia a partir de la *Gaceta* del 30 de agosto de 1934.

(*) Contabilizamos 3 de las 6 horas de Ciencias Físiconaturales, puesto que los contenidos eran fundamentalmente Física, Química, Biología, Geología.

Basado en la experiencia acumulada en el Instituto-Escuela de Madrid y en la Ley de Bases, el plan tiene un marcado carácter cíclico pero sin cargar los cursos con un número excesivo de asignaturas, impartándose de forma gradual. Por ejemplo, en el primer curso se comenzaba el estudio de las Ciencias físiconaturales, que incluía contenidos de Física y de Química, además de Biología, etc. y que proseguía hasta el final del Bachillerato en las materias, ya separadas, de Física o de Química. Para algunos “*ha sido el mejor de todos los bachilleratos españoles*” o “*uno de los mejores planes de Bachillerato que ha tenido España*”¹⁹⁹. Los cuestionarios, según García Martín, “*fueron elaborados por personas cualificadas y de gran prestigio en sus asignaturas, sin tener en cuenta la ideología*”²⁰⁰. Así en la elaboración del cuestionario de Física colaboraron los catedráticos de Física y Química de Instituto Andrés León, Luis Olbés y P. Marcelino Martín González, y, en el de Ciencias, Enrique Rioja y Jesús Crespí. En ellos se puede ver, como se analizará más adelante, que se trataba de iniciar a los alumnos en el desarrollo de aptitudes científicas, la observación de fenómenos físico-químicos cotidianos a partir de experiencias prácticas a través de un contacto personal con dichos fenómenos, dando en el tercer curso a la enseñanza un carácter experimental, práctico, desarrollada en el laboratorio, a fin de realizar y diseñar estudios experimentales. Como apunta Antonio Moreno, por lo que respecta a los cuestionarios de ciencias físiconaturales, éstos fueron retocados por el ministro J. Dualde para el curso 1935-36, como puede comprobarse al comparar la *Gaceta* de 4 de enero de 1935 y los *Cuestionarios para los estudios del Bachillerato (Plan de 1934)*²⁰¹, con el afán -una vez más- de modificar algo de lo propuesto por el ministro anterior que “*a un diseño generoso de cómo debiera ser la educación de un pueblo*”²⁰². En cambio los contenidos para la enseñanza cíclica de la Física y Química permanecerían exactamente igual.

Desde la *Revista de Institutos*, publicada por la Asociación de Doctores y Licenciados catedráticos de Instituto, que lanzaba su primer número en noviembre de 1934, se estimaba que a pesar de la discrepancia en algunos puntos, superaba

¹⁹⁹ FERNÁNDEZ PENEDO, L., *Momentos estelares de la enseñanza en España*, ob. cit. p. 132; PASCUAL IBARRA, J. R., “El Bachillerato y la enseñanza de la matemática (1931-1981)”, en *Instituto de Bachillerato Cervantes. Miscelánea en su cincuentenario 1931- 81*, ob. cit. p. 544.

²⁰⁰ GARCÍA MARTÍN, B., *La enseñanza media en Salamanca. De las Escuelas menores al I.B. “Fray Luis de León”*, Imp. Calatrava, Salamanca, 1988, pp. 94-95. Recoge los nombres de los profesores que elaboraron los cuestionarios, citados en el periódico *Informaciones* de 30 de septiembre de 1934.

²⁰¹ *Cuestionarios para los estudios del Bachillerato (Plan de 1934). Primero, segundo y tercer cursos*, Bosch, Barcelona.

²⁰² MORENO GONZÁLEZ, A., “Aportaciones de la Junta a la reforma del sistema educativo español”, en SANCHEZ RON, J. M., (Coord.), *1907-1987. La Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas 80 años después*, v. II, ob. cit., pp. 161-184 (referencia en p. 184).

considerablemente el plan anterior²⁰³. Se consideraba que entre los muchos problemas que la nueva organización planteaba existían tres cuya solución era inaplazable: los locales, el material de enseñanza y al profesorado auxiliar²⁰⁴.

José Estalella consideraba que en los planes de estudio programados para los primeros años del Bachillerato era preciso tener en cuenta que:

*“si atendemos a cuales son las facultades que los estudios de física y de química ponen en ejercicio en los primeros años del bachillerato, veremos que apenas divergen de las que desarrollan los estudios de iniciación en la historia natural. En estos primeros años, una lección de química y una de mineralogía, y una de física y una de zoología, formativamente son equivalentes. Tiene una gran ventaja la lección de historia natural comparada con la de física o de química: depende de la mayor posibilidad de encontrar repetidos y renovados los objetos de estudio: la cesta de granadas, las ramas del almendro, (...) proporcionan material abundante. En la lección de física, en la de química, unas veces por olvidar el material de estudio, otras porque el estudio, elementalísimo, necesita instrumental, aunque es difícil de tener en gran número, hace que la clase tenga normalmente un borde de ensayo o de cosa incompleta. Por eso, en los primeros años del Bachillerato, creemos haber acertado incrementar las horas de historia natural, en detrimento de las de física y química”*²⁰⁵.

Entre las conclusiones de la XV Asamblea anual de la Asociación de Doctores y Licenciados Catedráticos de Instituto relacionadas con el tema que nos ocupa, destacaremos las siguientes:

1ª. El actual plan de estudios -sin que esté exento de defectos que con la práctica pueden corregirse- puede significar un serio avance en la organización de la segunda enseñanza, cuyo Profesorado, como siempre lo ha hecho, cooperará con el mayor celo a su acertado desarrollo. 2ª. Para que el nuevo plan rinda toda su eficacia se requiere una amplitud de medios incompatible con las restricciones económicas impuestas hasta ahora en la segunda enseñanza. 3ª. La índole esencialmente práctica de las disciplinas del nuevo plan impone como requisito indispensable un gran aumento en el personal docente que ha de asignarse a cada Instituto y disciplina en número suficiente para que, bajo la dirección y responsabilidad del catedrático titular de la misma, tomen parte en una labor eficaz, sin la cual fracasaría una reforma de la que cabe obtener grandes resultados. 4ª. La Asamblea

²⁰³ “Antecedentes acerca del nuevo plan de Bachillerato”, *Revista de Institutos*, 1, 1934, pp. 3-4.

²⁰⁴ “Para la eficacia de una reforma”, *Revista de Institutos*, 2, 1935, pp. 17-19.

²⁰⁵ ESTALELLA GRAELLS, J., “Ciències físiques y naturals”, ob. cit., pp. 4-5.

considera indispensable el restablecimiento de las Permanencias, dándose acceso gratuito a los alumnos de escasos medios económicos (...) ²⁰⁶.

Hemos comentado a lo largo de las páginas precedentes algunos de los problemas que se desencadenaron a lo largo del primer tercio de siglo XX teniendo como marco la enseñanza secundaria. Su carácter elitista, y como consecuencia de ello, el de su finalidad, puesto que básicamente, siempre prevaleció el de servir de preparación para las Facultades y Escuelas Superiores. Su duración, que intentó acortarse por necesidades económicas. La minusvaloración del tiempo dedicado a la enseñanza de las ciencias experimentales respecto a las materias de las áreas de Letras. La falta de carácter cíclico dada a las diferentes disciplinas. La carencia de interrelación y puentes con otros tipos de enseñanza -elemental superior, enseñanzas técnicas, etc.-. A nuestro modo de ver, uno de los problemas que más incidió fue el de la excesiva influencia de un modelo que les era ajeno: el modelo universitario. Después de las reformas acometidas durante este período, una cosa evidente que queremos destacar es que no se contó debidamente con un elemento esencial en todo cambio e innovación que se quiera acometer: el consenso generalizado por parte del profesorado. Hecho éste que se había manifestado en numerosas ocasiones, por ejemplo desde la Junta de Ampliación de Estudios: *“el profesorado oficial, al cual deben darse facilidades y estímulos para que, cuantos sientan deseos de mayor o más intensa colaboración, puedan aportarla v. gr. en el aspecto más externo y sencillo, aumentando los sueldos según el trabajo, dentro de ciertos límites”* ²⁰⁷.

Por otra parte, algo importante sobre lo que incidiremos más adelante, fue no considerar de forma paralela a las propuestas de reforma, la relativa a la actualización didáctica del profesorado ya existente contemplando las nuevas orientaciones metodológicas. Y otro aspecto asimismo fundamental, propiciar una adecuada selección del nuevo profesorado de enseñanza secundaria. Creemos que no fueron consideradas ninguna de estas cuestiones en la forma apropiada.

²⁰⁶ “Conclusiones de la XV Asamblea de la Asociación de Doctores y Licenciados Catedráticos de Institutos”, *Revista de Institutos*, 3, 1935, pp. 55-57.

²⁰⁷ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda enseñanza de Madrid. (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 411.

En cuanto a las disciplinas que nos ocupan, las horas de Física y Química en los planes de estudios durante el primer tercio de este siglo vienen recogidas en la tabla siguiente:

Cuadro I.39.

Horas de Física y Química en los planes de estudios de 1900 a 1936			
Plan de estudios	Horas de clase	Horas	
		Física	Química
1900	154,5	6	3
1901	133	6	3
1903	98	6	3
1926	147	6	6
			3*
1931	116	6	3
			3**
1932	108	6	3
1934	152	15***	

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios

(*) Aparecen unidas como Nociones de Física y Química.

(**) Correspondiente a las horas de Física para los alumnos de Letras.

(***) Contabilizando 3 de las 6 horas de Ciencias Físiconaturales.

Como observamos, la discrepancia es mínima en cuanto al número de horas correspondiente a las asignaturas de Física o de Química en cinco de los siete planes programados. Era en el plan de 1926, al incorporar en el Bachillerato Elemental las Nociones de Física y Química, y en el plan de 1934 cuando aumentaría considerablemente el número de horas ya que, en éste último, además de las seis horas relativas a Ciencias físiconaturales en los tres primeros años, en el 4º curso se destinaban tres, en 5º seis y otras tres en 6º.

Otro hecho interesante que queremos hacer constar es el relativo al carácter cíclico conferido o no a la enseñanza de la Física y de la Química a lo largo de los

planes de estudios vigentes para la segunda enseñanza. Lo podemos ver en el cuadro siguiente:

Cuadro I.40.

Distribución de la Física y Química en los cursos del Bachillerato durante los planes de estudios vigentes desde 1900 a 1936							
Plan de estudios	Cursos						Años que se cursa
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
1900	NO	NO	NO	NO	Física Química	Física	2
1901	NO	NO	NO	NO	Física Química	NO	1
1903	NO	NO	NO	NO	Física	Química	2
1926	NO	Física y Química	NO	NO	Física	Química	3
1931	NO	NO	NO	NO	Física	Química Física*	2
1932	NO	NO	NO	NO	Física	Química	2
1934	C. Físico naturales	C. Físico naturales	C. Físico naturales	Física y Química	Física y Química	Física y Química	6

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios.

(*) Física era una de las asignaturas para los alumnos del Bachillerato de Letras.

Como podemos deducir, fue en el plan de 1934 cuando se planteó un estudio progresivo, cíclico, de forma similar a la llevada a cabo en el Instituto-Escuela de Madrid. Durante todos los cursos se incluían contenidos relativos a las ciencias experimentales, y en particular de Física y Química, frente al carácter esporádico que se siguió en los otros planes puesto que en éstos aparecía tan sólo en los dos últimos años del Bachillerato.

Queremos poner de manifiesto también cuál era el peso específico de la Física y Química respecto a las demás materias en los planes de estudios analizados. Los resultados podemos observarlos en el cuadro que sigue:

Cuadro I.41.

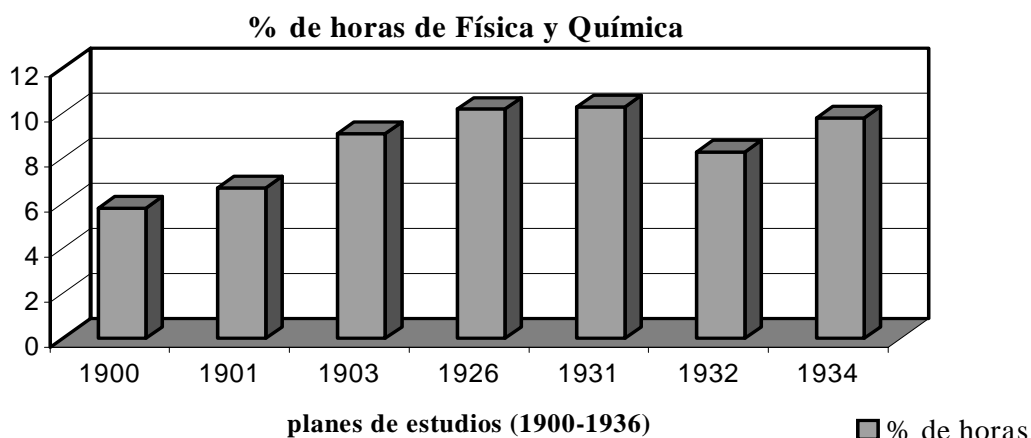
Peso específico de la Física y Química en los planes de estudios de segunda enseñanza desde 1900 a 1936			
Planes de estudios	Total horas de clase	Horas de Física y de Química	% de Física y Química sobre el total de horas
1900	154,5	9	5,8%
1901	133	9	6,7%
1903	98	9	9,1%
1926	147	15	10,2%
1931	116	12*	10,3%
1932	108	9	8,3%
1934	152	15**	9,8%

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios.

(*) Considerando las tres horas de Física para los alumnos de Letras.

(**) Contabilizando tres de las seis horas de Ciencias Físiconaturales.

Gráfico I.8.



Con el paso de los años observamos una mayor incidencia en el peso específico dado a la Física y Química, que ronda el 10%, exceptuando el plan de estudios de 1932, quizá por ser un plan de adaptación del programado en 1903. Asimismo se constata

como desde 1900, con un número de horas similar al plan de 1934, el porcentaje es cuatro puntos mayor en éste que en aquél.

Si comparamos las horas destinadas a Física y Química con las que se dedicaban a otras asignaturas relevantes de los planes analizados:

Cuadro I.42.

Horas de Física y Química y de otras materias en los planes de estudios de segunda enseñanza desde 1900 a 1936					
Plan de estudios	Horas totales de clase	Física y Química	Matemáticas	Lengua y Literatura*	Geografía e Historia
1900	154,5	9	18	18	21
1901	133	9	18	15	17
1903	98	9	18	12	12
1926	147	15	21	9	15
1931	116	12	18	15	15
1932	108	9	16	9	12
1934	152	15**	22	21	16

Fuente: elaboración propia a partir de los planes de estudios.

(*) Incluimos asignaturas como Preceptiva literaria, Caligrafía, Historia de la Literatura o Lengua y Literatura.

(**) Incluyendo tres de las seis horas destinadas a Ciencias físiconaturales.

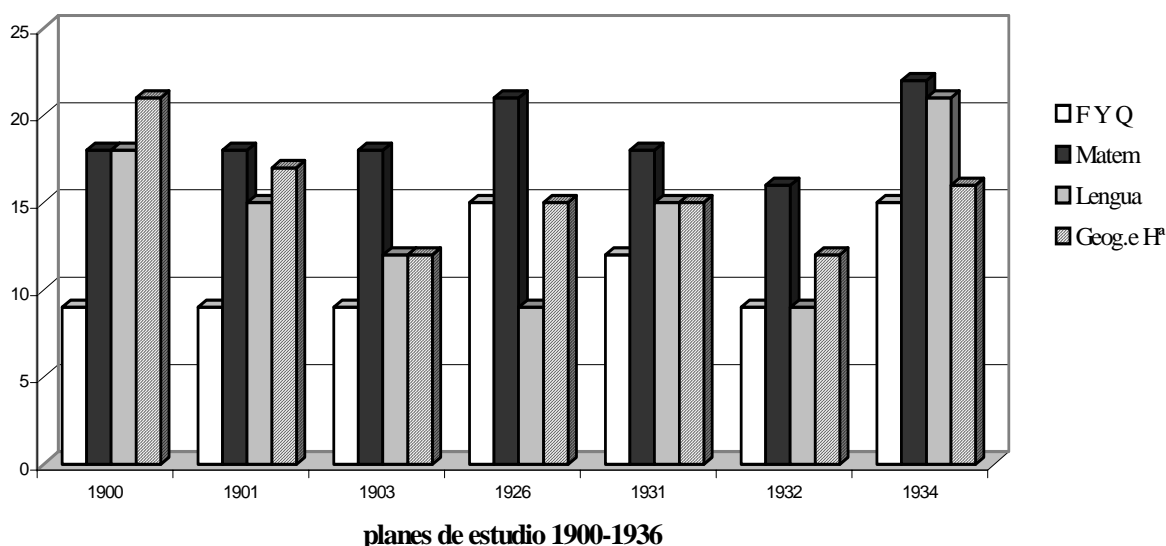
Vemos que la Física y Química siempre estuvo en desventaja con las Matemáticas. Respecto al área de Lengua y Literatura lo estuvo en los planes de 1900, 1901, 1903, 1931 y 1934. Por último, respecto a la Geografía e Historia también lo estuvo en todos excepto en el de 1926.

Gráfico I.9

Porcentaje de horas de Física y Química y de otras materias en los planes de estudios 1900-1936

3. LOS CONTENIDOS DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LA SEGUNDA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LOS LIBROS DE TEXTO, PROGRAMAS Y DISPOSICIONES OFICIALES

Nos proponemos en este apartado mostrar algunos rasgos que definieron la evolución de los contenidos de la Física y de la Química en la enseñanza secundaria, refiriéndonos fundamentalmente a los que se impartían en aquellos niveles que se corresponderían con la actual enseñanza secundaria obligatoria. Con este objetivo, centramos nuestro trabajo en el estudio de los contenidos que se proponían desde los libros de texto y en los programas redactados por los catedráticos de esta asignatura durante todo el primer tercio del siglo XX. Para ello hemos seleccionado aquellos libros



de texto que, por su difusión, más se utilizaron en los Institutos de Segunda Enseñanza. Dentro del trabajo que nos proponíamos, no era nuestra intención realizar un análisis en profundidad de todos los aspectos que pueden derivarse de ello. Sin duda, profundizar

en este aspecto sería un interesante trabajo que podrá abordarse en el futuro. Consideraremos ahora únicamente qué contenidos eran los propuestos, la secuenciación y el grado de actualización de los mismos. También tendremos en cuenta las actividades planteadas en los libros, los recursos y medios materiales propuestos, así como el enfoque metodológico subyacente para la enseñanza de la Física y Química.

En cuanto a los programas, es necesario aclarar que utilizaremos dos tipos diferentes de documentos. Por una parte, los programas que publicaban los catedráticos de la asignatura con el respectivo libro de texto, por otra, los programas que presentaban los catedráticos o futuros catedráticos a las oposiciones a las cátedras vacantes de Física y Química en los Institutos antes del comienzo del proceso selectivo.

Por último nos detendremos en las principales disposiciones administrativas publicadas sobre este tema durante esos años y fundamentalmente en el primer tercio del siglo XX. Tendremos como principales referencias tres fechas importantes. En primer lugar, 1918, año en que comienza su andadura el Instituto-Escuela de Madrid con una propuesta innovadora de selección y secuenciación de contenidos de Física y Química. A continuación estudiamos la programación de los Cuestionarios oficiales para el Bachillerato Elemental y Universitario a partir de 1926. Finalmente, consideramos las novedades introducidas en los cuestionarios de la reforma de 1934.

3.1. Los contenidos en los libros de texto de Física y Química²⁰⁸

En éste apartado mostramos cuales fueron los libros de Física y Química más difundidos y utilizados en el siglo XIX y, sobre todo, en el primer tercio del siglo XX, con el objeto de estudiar la evolución en la propuesta de contenidos. (Véase Anexo I.1).

²⁰⁸ Hemos utilizado a la hora de abordar el tema de los libros de texto desde una perspectiva general, entre otros autores, los trabajos de PUELLES BENÍTEZ, M. de, “La política del libro escolar en España” en ESCOLANO BENITO, A., *Historia ilustrada del libro escolar en España. Del Antiguo Régimen a la Segunda República*, Fundación Germán Sánchez Ruipérez, ed. Pirámide, Madrid, 1997, pp. 47-67. SUREDA, B., VALLESPÍR, E. Y ALLES, A., *La producción de obras escolares en Baleares (1775-1975)*, Universitat de les Illes Balears, Palma, 1992. DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit. GARCÍA PUCHAL, J., *Los textos escolares de Historia en la enseñanza española (1808-1900), Análisis de su estructura y contenido*, Universitat de Barcelona, 1993. En el aspecto más relacionado con la Física y Química puede consultarse los trabajos de MORENO GONZALEZ, A., *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (1750-1900)*, CSIC, Madrid, 1988, ROC ADAM, M^a A. Y MIRALLES CONESA, L., “La Física y Química en la enseñanza secundaria durante la segunda mitad del siglo XIX”, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 10, 1996, pp. 35-61. VAQUERO, J. M., COBOS, J. M., SANTOS, A., “Introducción de la física moderna en los libros de texto

Consideramos también la repercusión que tuvo en todo el proceso la polémica sobre el texto único. Finalmente, recogemos las propuestas que se hicieron desde otras concepciones del libro de texto, como pueden ser los libros recomendados por el Instituto escuela y otros textos elaborados en el periodo republicano.

3.1.1. Algunos de los libros de texto de Física y Química utilizados en el siglo XIX

Prácticamente durante todo el siglo XIX existió la obligatoriedad de ceñirse a los programas oficiales de las asignaturas. Así mismo, era obligatorio que los catedráticos eligieran como textos aquellos que figuraban en las listas publicadas por el Gobierno. Con el plan del Duque de Rivas de 1836 se establecía un control indirecto al profesor a la hora de tener que dar cuenta del programa de la asignatura al claustro universitario y de los libros de texto que iba a utilizar²⁰⁹. A partir de 1841, desde la Dirección General de Estudios se establecía una comisión para examinar los libros de texto, que, como dice M. Puelles, dio lugar a la inauguración del “*sistema de lista, llamado a tener larga vida entre nosotros (...) Este sistema obtendría su consagración legal, por lo que respecta a las enseñanzas secundaria y universitaria en el plan Pidal de 1845*”²¹⁰. De manera que el Consejo de Instrucción Pública formaba una lista de textos para que el profesorado eligiera²¹¹. Por ejemplo, en 1847 el listado de libros de Física y Química para la segunda enseñanza elemental era el que figura en el cuadro adjunto.

Cuadro I.43.

Libros de texto de Física y Química (1847)	
Curso elemental de Física	Daguin. Traducido por Venancio González Valledor, 2ª edición

españoles del siglo XIX”, Jaca, 1998. En prensa y LÉON MAROTO, A., “Revistas bibliográficas. Física y Química”, *Revista de Pedagogía* 51, 1926, pp. 117-125.

²⁰⁹ GARCÍA PUCHAL, J., *Los textos escolares de Historia en la enseñanza española (1808-1900), Análisis de su estructura y contenido*, ob. cit., p. 20.

²¹⁰ PUELLES BENÍTEZ, M. de, “La política del libro escolar en España” en ESCOLANO BENITO, A., *Historia ilustrada del libro escolar en España. Del Antiguo Régimen a la Segunda República*, ob. cit., p. 57.

²¹¹ El sistema de lista permaneció en un principio hasta 1868 puesto que la Ley de Instrucción Pública de 1857 corroboraba que “*en todas las asignaturas de la primera y segunda enseñanza, las de las carreras profesionales y superiores y las de las facultades hasta el grado de Licenciado, se estudiarán por libros de texto: estos libros serán señalados en listas que el Gobierno publicará cada tres años*”. (*Compilación Legislativa de Instrucción Pública, Disposiciones generales, Administración y gobierno, Tomo I*, Imprenta de T. Fortanet, Madrid, 1876, pp. 27 y 28. Art. 86). En 1859 se volvía a recordar que “*los profesores seguirán en la enseñanza los programas que el Gobierno publique, conforme al artículo de la Ley y elegirán el libro de texto entre los señalados por el Gobierno*”.

Tratado elemental de Física	Beudant, traducido por Nicolás Arias
Elementos de Física	Pouillet (tomando la parte que baste para la segunda enseñanza elemental)
Elementos de Química	Bouchardat, traducido por Lezma y Chávarri
Curso de Química teórico y práctico	Koeppelin, traducido por Saez Palacios de la 2ª edición.

Fuente: *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, Tomo X, 2ª serie, Imp. de la Vda. de Jordán e Hijos, Madrid, 1847, p. 614.

Los primeros libros de texto en las listas publicadas por el Ministerio de Fomento eran libros franceses traducidos por profesores universitarios. Por ejemplo, Salvat y Sánchez narran como en el Instituto de Tarragona para el curso 1845-46, los textos que se utilizaron eran los de Pouillet y Bourchardat²¹², apareciendo paulatinamente textos de autores españoles, que en su mayoría eran o habían sido anteriormente catedráticos de Física y Química de Instituto. Los comentarios que hacía Sánchez de la Campa sobre estos y otros autores de las listas publicadas durante los años 1847-1849 son tajantes: “*El que conozca a los autores, un poco, comprenderá que no había gran acierto en su designación*”, añadiendo que un alto funcionario comentaba que nunca eran más concurridas y animadas las sesiones del Consejo Instrucción Pública, que cuando se trataba de aprobar las listas de obras de texto.²¹³

Una deficiencia generalizada en la mayoría de los que hemos manejado era la del excesivo volumen de contenidos tratados²¹⁴. Los debates originados en torno al libro de texto dejaban meridianamente claro que el factor preponderante en las discusiones era claramente ideológico: el del control de los contenidos que se iban a impartir, la uniformidad de la enseñanza y la libertad de los catedráticos. Tres factores difíciles de conjugar. En segundo plano quedaban las críticas hacia los abusos de los catedráticos a

²¹² SALVAT, A. Y SÁNCHEZ, J., “La enseñanza de la Física y de la Química en los Institutos hace 150 años”, en JIMÉNEZ R. Y WAMBA, A. Mª, (Eds), *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, XVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Servicio de publicaciones de la Universidad de Huelva, Huelva, 1997, pp. 273-274 (referencia en p. 271).

²¹³ SÁNCHEZ DE LA CAMPA, *Historia filosófica de la instrucción pública en España*, t. II, Imprenta de D. Timoteo Arnaiz, Burgos, 1874, pp. 310-311.

²¹⁴ Hecho éste que ya ponía de manifiesto el mencionado catedrático del Instituto de Tarragona, F. Javier Bru, cuando comentaba que, “*desde un principio tropecé con el inconveniente de faltar textos bastante elementales que abrazando todas y cada una de las partes de tan dilatadas ciencias fuesen al mismo tiempo apropiadas a un año escolástico tan corto como el finido*”. Consecuencia, entre otras cosas, de una concepción de la segunda enseñanza tendente a la preparación para los estudios universitarios, al modelo de enseñanza subyacente y a la ausencia de unos programas cíclicos, bien secuenciados, que ocasionaban que los estudios de estas disciplinas estuviesen prácticamente al final del Bachillerato (*Ibidem*, p. 272).

la hora de imponer su propio libro de texto y los precios fijados²¹⁵, aunque la situación en casos concretos llegaba a que se tuviera que prohibir expresamente la utilización de medios coercitivos para que los alumnos adquiriesen el libro de texto señalado por el catedrático²¹⁶. Las disposiciones administrativas “recordaban” con frecuencia a los catedráticos “*que no adopten otros para su enseñanza que los señalados por el Gobierno*”²¹⁷.

Entre las listas publicadas de libros de texto de Física y Química durante estos años figuraban los de Venancio González Valledor y Juan Chávarri -prácticamente inmutable edición tras edición-, Genaro Morquecho Palma, Fernando Santos de Castro o Francisco de Paula Montells²¹⁸, aunque los más utilizados fueron los que se indican:

Cuadro I.44.

Listas oficiales de libros de texto de Física y Química durante el siglo XIX	
Obra	Autores
Elementos de Física y Química. Curso elemental.	Venancio González Valledor y Juan Chávarri.
Manual de Física y Elementos de Química	Manuel Rico y Mariano Santisteban
Manual de Física y Nociones de Química	Manuel Fernández Figares

Fuente: *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento y Compilación Legislativa de Instrucción Pública*. Disposiciones relativas a libros de texto, durante varios años.

Estas obras fueron apareciendo consecutivamente año tras año en las disposiciones administrativas relativas a libros de texto²¹⁹. Tanto en los Institutos pertenecientes entonces al distrito universitario de Madrid, que incluía además de Madrid a Guadalajara, Ciudad Real, Segovia y Toledo, como en Andalucía, Murcia, Soria (en este centro figura el texto de Rico desde 1859 hasta 1870), o en el Instituto Local de Lorca eran los libros de texto que más se utilizaron tal y como se desprende, para Madrid, de los cuadros I. 45 y I. 46²²⁰:

²¹⁵ SUREDA, B., VALLESPIR, E. Y ALLES, A., *La producción de obras escolares en Baleares (1775-1975)*, ob. cit., p. 58.

²¹⁶ *Compilación Legislativa de Instrucción Pública. Tomo III, Segunda Enseñanza*, edición oficial, Imprenta de Fortanet, Madrid, 1879, p. 299. Real Orden de 13 de Octubre de 1856 (Gaceta del 16) se especificaba que: “Se prohíbe emplear medios coercitivos para que los alumnos adquieran el libro de texto señalado por el catedrático”.

²¹⁷ Orden de la Dirección General de Instrucción Pública de 16-4-1860.

²¹⁸ *Guía del estudiante en 1851 y 1852*, Imprenta de los Sres. Martínez y Minuesa, 1851, p. 13.

²¹⁹ PÉREZ TRIGUERO, M., *Influencias y aportaciones culturales de la Segunda Enseñanza en la sociedad conquisca del siglo XIX*, publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de Cuenca, serie Historia nº 18, Cuenca, 1997, p. 89. Pérez Triguero también afirma que un “*mismo manual duraba una media de muchos años si lo comparamos con la actualidad*”.

²²⁰ *Memoria de la Universidad Central correspondiente al curso 1858-59*, Imprenta de J. M. Ducazcal, Diciembre de 1859, pp. 312 y siguientes. INSTITUTO DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE CIUDAD REAL, *Memoria leída el día 16 de septiembre de 1866 en la solemne apertura del Instituto de Segunda*

Cuadro I.45.

Textos de Física y Química en el distrito universitario de Madrid (1863-1865)		
Instituto	Profesor	Libro adoptado
Noviciado de Madrid	Gonzalo Quintero	Rico y Santisteban
S. Isidro de Madrid	Mariano Santisteban	Rico y Santisteban
Ciudad Real	José Soler Sánchez	Rico y Santisteban
Cuenca	Manuel Carvajal	Valledor y Chávarri
Guadalajara	Facundo Pérez Arce	Rico y Santisteban
Segovia	Ildefonso Rebollo	Rico y Santisteban
Toledo	Feliciano López Uribe	Rico y Santisteban

Fuente: *Memoria-anuario de la Universidad Central de 1863 a 1865*, Imp. de José M^a Ducazcal, Madrid, 1865.

De hecho las disposiciones sobre las listas de libros de texto de 1858, 1861, 1864 y 1868, coincidían al señalar como textos las obras de J. Chavarrí y González Valledor, la de Rico y Santisteban y la de Fernández Figares. Por ejemplo, el libro de M. Rico Sinobas y M. Santisteban²²¹ (catedrático de Física y Química desde 1853 a 1880 en el Instituto madrileño) fue utilizado ampliamente y durante varias décadas en muchos Institutos. En el Instituto Jovellanos de Gijón, junto con el de Valledor y el de Felú, en el de Santander, junto al de Beudant²²². o en el de Murcia, durante el curso 1886-87, seguía siendo el texto empleado como prueba el Cuadro de profesores, días y horas de clase, locales y textos de ese centro²²³

Cuadro I.46.

Textos de Física y Química en Institutos del distrito universitario de Madrid		
Instituto	Autor	Fecha

enseñanza de Ciudad Real, Establecimiento tipográfico de Cayetano Clemente Rubisco, 1866. *Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca, leída en la solemne apertura del curso académico de 1866 a 1867*, Imp. de D. Juan Bta Campoy, Lorca, 1866.

²²¹ RICO SINOBAS, M. Y SANTISTEBAN, M., *Manual de Física y Química*, 7^a edición, Imprenta de M. Minuesa, Madrid, 1869. El texto tenía 467 páginas y constaba de 53 capítulos dedicados al estudio de la Física: 2 sobre las propiedades generales de los cuerpos, 10 de nociones de Mecánica, 3 sobre el estudio de las acciones moleculares, 7 para el calórico, 7 sobre el estudio de la luz, 3 para el Magnetismo, 14 de Electricidad y 7 de Meteorología. La parte relativa a Química constaba de 3 lecciones, una de nomenclatura química, otra sobre el estudio de los metales y sus combinaciones y la otra para el de los metaloides. También publicaron una colección de problemas de Física y Química en 1868, siendo muchos más los de Física que los de Química. También incluían otra parte sobre formulación química. Todavía en el curso 1888-89 era el texto para la asignatura de Física en el Instituto S. Isidro de Madrid.

²²² MADARIAGA, B. Y VALBUENA, C., *El Instituto de Santander. Estudio y documentos*, Instituto cultural de Cantabria, Diputación Provincial de Santander, 1971, p. 45. CANELLA, F., *Historia de la Universidad de Oviedo*, 2^a ed., Universidad de Oviedo, 1985, p. 370.

²²³ Archivo del Instituto Alfonso X El Sabio de Murcia.

Segovia	B. Felú	1878-79
Cuenca	V. González Valledor y J. Chávarri	1875-76
San Isidro	M. Rico, M. Santisteban y M. Ramos	1875-85
Cardenal Cisneros	R. Chamorro, R. Sanjurjo	1877-78
Ciudad Real	E. Bonet, R. Urrutia, M. Rubio, Muñoz del Castillo	1875-85
Toledo	M. Rico, B. Felú	1879-80
Guadalajara	M. Santisteban, B. Felú	1875-85

Fuente: VALLE, A. del, *La Universidad Central y su distrito en el primer decenio de la restauración borbónica*, v. II, pp. 590-599.

El texto de González y Chávarri, cuya segunda edición data de 1851 y la décima de 1870, era una obra, según Vaquero, Cobos y Santos²²⁴, poco actualizada, con unos planteamientos mucho más anticuados que los del francés Ganot²²⁵, estando poco actualizado. No mencionaba la experiencia de Oersted ni las leyes de Faraday, por ejemplo²²⁶. Este texto también se utilizaba durante el curso 1874-75 en el Instituto Local de Lorca, habiendo sido el manual ya seguido en el curso 1866-67²²⁷. En este centro, entre los manuales adquiridos para la biblioteca durante ese curso, cuando el catedrático era Manuel Hernando Ten, figuraba el famoso y ultramontano *Guevara*²²⁸ y también el de Fernández Figares²²⁹. En 1872 fue el entonces Ministerio de Fomento el que remitió a este centro un conjunto importante de obras entre las que figuraban los *Elementos de Química general* y los *Elementos de Física y Química* de M. Ramos²³⁰, *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas*²³¹, *Contestación a las preguntas de Física y Química en los exámenes de 2ª enseñanza*²³², o un *Programa de un curso de Física y*

²²⁴ VAQUERO, J. M., COBOS, J. M. Y SANTOS, A., “Introducción de la física moderna en los libros de texto españoles del siglo XIX”, ob. cit. En prensa. Tenía 103 lecciones de Física y el resto de Química, fundamentalmente de inorgánica descriptiva.

²²⁵ GANOT, A., *Tratado elemental de Física experimental y aplicada y de meteorología*, 7ª edición, Bailly-Baillière, Madrid, 1876.

²²⁶ ROC ADAM, Mª A. Y MIRALLES CONESA, L., “La Física y Química en la enseñanza secundaria durante la segunda mitad del siglo XIX”, ob. cit., pp. 50-51.

²²⁷ *Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca, leída en la solemne apertura del curso académico de 1867 a 1868*, Imp. de D. Juan Bta Campoy, Lorca, 1867.

²²⁸ Antonio Moreno comenta sobre este texto que adoptaba unos planteamientos claramente escolásticos y que supuso un retroceso en la enseñanza de la Física. En MORENO GONZÁLEZ, A., *Una ciencia en cuarentena. La física académica en España (1750-1900)*, ob. cit., p. 210.

²²⁹ FERNÁNDEZ FIGARES, M., *Manual de Física y nociones de Química*, 2ª edición, Imprenta y librería de D. José María Zamora, Granada, 1861.

²³⁰ RAMOS, M., *Elementos de Química general*, Madrid, 1865. *Elementos de Física y Química*, 4ª ed., Madrid, 1871.

²³¹ RODRÍGUEZ, E., *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas*, Madrid, 1865.

²³² *Contestación a las preguntas de Física y Química en los exámenes de 2ª enseñanza*, 3ª edición, Madrid, 1870.

*Química*²³³, entre un total de 155 obras. De este Instituto y también del de Murcia fue profesor el médico y catedrático de Historia Natural, Francisco Cánovas Cobeño, que durante varios años (1885-91) tuvo a su cargo la enseñanza de la Física y Química²³⁴. En otros centros, como el Instituto de Valencia, entre las 199 obras que fueron adquiridas con los fondos económicos de los cursos 1883-84 y con el presupuesto ordinario de 1886-87, figuraban el “*Traité de Physique*” de Jamín, los “*Principes de Chemie*”, de Naquet, “*La theorie atomique*” de Wurtz, etc.²³⁵.

En una primera aproximación a los contenidos de estos manuales observamos que los programas que redactaban los catedráticos eran muy similares a los allí expresados. Normalmente todos abordaban unas cuestiones preliminares o una introducción, para pasar a estudiar las propiedades generales de los cuerpos, su constitución, y abordar a continuación el estudio de la Mecánica. Posteriormente estudiaban Acústica, el calórico, lumínico, la electricidad y el magnetismo. Según la antigüedad de los textos se empleaba una nomenclatura u otra y, como se mencionó anteriormente, se abordaba según unos planteamientos más novedosos o no. En muchos de ellos se incluye también el estudio de una parte dedicada a Meteorología. En general, los manuales de esa época eran poco originales, todos se parecían excesivamente entre sí.

Es preciso señalar que muchas de las obras declaradas de texto eran escritas no sólo para los alumnos de los Institutos, si no que también estaban dirigidas a los estudiantes de los primeros cursos universitarios, por lo cual adolecían de falta de claridad y difícilmente podían ser comprendidos por los alumnos a los que iban destinadas, entre otras cosas porque el autor hacía un alarde de fundamentación teórica y una utilización excesiva del cálculo matemático. Por ello, aunque se decía que los profesores debían abreviar, “*aquellos tratados por la demasiada extensión con que*

²³³ RAMOS, M., *Programa de un curso de Física y Química*, 3ª ed., Madrid, 1867.

²³⁴ Archivo municipal de Lorca. Aunque era un hombre muy polifacético y también excesivamente meticuloso, a la hora de programar esta asignatura analizaba la secuenciación de los contenidos que seguían distintos autores en diferentes textos de Física muy conocidos entonces: Beudant (3ª edición en 1852), Ganot (4ª edición en 1864), Figares (3ª edición en 1866), Derchanell (edición de 1872), Rico y Santisteban (edición de 1882), Santos de Castro (edición de 1864), López Gómez (6ª edición de 1882), Rubio Díaz (edición de 1882), González Frades (edición de 1884) y Felú (3ª edición de 1883), para posteriormente confeccionar él su propio programa. Ello nos puede dar una idea del interés que este catedrático mostraba a la hora de confeccionar su programación. Entre los documentos que hemos podido manejar destacan numerosas listas de objetos, ropas y otros enseres, libros de su biblioteca particular, que actualizaba continuamente.

²³⁵ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1886 a 1887*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1888, pp. 64-67.

estaban expuestos”²³⁶, en la práctica, no fue así, ya que “se recorrieron en Física los tratados de propiedades generales de los cuerpos. Mecánica del sólido, hidrostática e hidrodinámica, acústica, (...) y en Química, se explicaron las nociones más importantes



Figura I.1. Texto de Ganot (1856).

acomodándolas a la índole del curso y al programa del Gobierno”²³⁷.

Otro texto, escrito por Enrique Serrano Fatigati²³⁸, entonces catedrático de Física y Química en el Instituto de Vitoria, *Programa de Física*, merecía el siguiente comentario desde la sección de bibliografía del *Boletín-Revista de la Universidad de Madrid*: “Es superior por sus contenidos y extensión a los de la mayor parte de los Institutos, y aún a los de varias Facultades en sus cursos superiores”²³⁹. La mayoría de los textos citados eran libros en los que el nivel propuesto estaría fuera de la actual E.S.O. y mucho más próximos al

Bachillerato o primer curso universitario de las Facultades de Ciencias.

Aunque en 1868 se dejaba plena libertad a los profesores para usar en sus enseñanzas aquellos textos que mejor se acomodasen a sus doctrinas y métodos²⁴⁰, con la restauración de la monarquía en 1875 de nuevo era el Consejo de Instrucción Pública el que tenía que aprobar el catálogo de obras de texto y los programas oficiales de las

²³⁶ *Memoria del Distrito Universitario de Sevilla, curso 1857-1858*, p. 57. Recogido por REYES SOTO, J., *Segunda enseñanza en Andalucía: Orígenes y consolidación*, Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1989, pp. 108 y siguientes

²³⁷ *Ibidem*.

²³⁸ Enrique Serrano Fatigati nació en Madrid, era licenciado en Ciencias, sección de Físicas en 1871 y posteriormente Doctor. Catedrático de Física y Química por oposición a partir del 3-5-1870, cuando era Bachiller en Ciencias, estuvo destinado en Vitoria, Cuenca, Coruña, Ciudad Real y Cardenal Cisneros de Madrid, centro éste en el que fue Secretario. Escribió varios manuales y publicó numerosos trabajos en revistas y periódicos de Historia Natural y de Física. Presidente de la Sociedad española de excursiones, participó en numerosas Comisiones y Juntas para distintos trabajos y estudios. Fundó un centro en Madrid para instrucción de los obreros en 1868.

²³⁹ *Boletín-Revista de la Universidad de Madrid*, 1, Madrid, 1870, p. 156.

asignaturas²⁴¹. Otra vez se limitaba la libertad de elección de texto mediante el sistema de listas²⁴². Y se debatía sobre el sentido que debería tener el libro de texto: frente a aquéllos que pensaban que el libro de texto contribuía únicamente al desarrollo de una enseñanza memorística, numerosos profesores se pronunciaban en sentido contrario.

Desde la Institución Libre de Enseñanza existía una marcada oposición al uso del libro de texto, invocando corrientes metodológicas innovadoras fundamentadas en Rousseau, Pestalozzi, Herbart o Froebel²⁴³. Un ejemplo de ello lo tenemos en las palabras de Cossío en el Congreso Pedagógico de 1882 cuando decía -refiriéndose a los libros de texto- que “*son de un lado la gangrena de toda la enseñanza y de otra parte, vosotros lo sabéis mejor que yo, sin necesidad de entrar en detalles, instrumento demasiado propicio contra la dignidad moral del profesorado*”²⁴⁴.

²⁴⁰ Colección de leyes referentes a Instrucción Pública y otras que con ésta se relacionan, edición oficial, Imprenta y Fundición de Manuel Tello, Madrid, 1890, p. 104. Artículos 16 y 17 del Decreto-Ley de 21 de octubre de 1868.

²⁴¹ *Ibidem*, p. 250. Real Decreto de 26 de febrero de 1875.

²⁴² Circular de 26-2-1875 de Orovio a los rectores reproducida por JIMÉNEZ-LANDI, A., *La Institución Libre de Enseñanza*, ob. cit., p. 654: “*Es pues preciso que vigile V. S. con el mayor cuidado para que en los establecimientos que dependen de su autoridad no se enseñe nada contrario al dogma católico ni a la sana moral, procurando que los Profesores se atengan estrictamente a la explicación de las asignaturas que les están confiadas, sin extraviar el espíritu dócil de la juventud por sendas que conducen a funestos errores sociales*”.

²⁴³ INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA, “Programa de la Institución Libre de Enseñanza”, *B.I.L.E.*, XLVIII, 1924, p. 27.

²⁴⁴ Citado por BATANAZ PALOMARES, L., *La educación española en la crisis de fin de siglo. Los Congresos Pedagógicos del siglo XIX*, Estudios cordobeses, Diputación Provincial de Córdoba, 1982, p. 207.

Durante los cursos de 1885 y siguientes en el Instituto Provincial de Valencia, siendo catedrático de Física y Química, Jaime Banús, el libro de texto para Física era el



Figura I.2.: Texto de Felú (1886)

del catedrático Vicente Rubio Díaz²⁴⁵ y el de Ganot (la primera edición en castellano era de 1856) y en Química se seguía el de Bonilla, publicado en 1881²⁴⁶.

Según recoge Mercedes Vico²⁴⁷, entre los libros de texto que se seguían en el Instituto de Albacete durante los últimos cursos del siglo pasado, concretamente desde el curso 1887-88 hasta 1893-94 -período en el que el catedrático de Física y Química era Elías Alonso-, figuraba el Bartolomé Felú²⁴⁸, sustituyéndolo a partir de este curso el texto de Basilio Márquez Chaparro²⁴⁹. En el Instituto de Canarias fue libro de texto también durante quince años el de Felú en las décadas 1870-80²⁵⁰.

Bartolomé Felú había sido con anterioridad catedrático de Física y Química de Instituto

²⁴⁵ Vicente Rubio Díaz nació en Sevilla, era Bachiller en Ciencias, licenciado en Ciencias exactas y Físicas e ingeniero industrial. Catedrático por oposición en 1857 de Elementos de Física, Química y Mecánica y posteriormente de Química aplicada. Falleció en 1900. Desarrolló toda su labor docente en Cádiz. Fue Presidente de la Academia de Bellas Artes y de la Real Academia gaditana de Ciencias y Letras; académico de la Real de la Historia y Presidente de la Asociación de catedráticos numerarios de Instituto España. Tenía publicados varios libros de texto y otros trabajos literarios. Entre otros, RUBIO DIAZ, V., *Elementos de Física experimental*, 2ª ed., Imprenta de la Revista Médica de D. Federico Joly, VII + 540 páginas Cádiz, 1886; *Nociones de Química mineral y orgánica*, Imprenta y Litografía de la Revista Médica, VIII + 413 páginas, Cádiz, 1888.

²⁴⁶ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso 1885 a 1886, 1886-87*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1887, p. 76.

²⁴⁷ VICO MONTEOLIVA, M, "La Segunda enseñanza en Albacete a finales del siglo XIX", *Congreso de Historia de Albacete*, v. IV, Edad Contemporánea, Albacete, 1984, pp. 470-483 (referencia en pp. 474-475).

²⁴⁸ FELÚ PÉREZ, B., *Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica*, Imprenta de J. Jepús, Barcelona, 1886.

²⁴⁹ MÁRQUEZ CHAPARRO, B., *Nociones de Química para los alumnos de segunda enseñanza*, Librería e imprenta de Izquierdo y Cia, Sevilla, 1896.

²⁵⁰ FAJARDO SPÍNOLA, F., *Historia del Instituto de Canarias*, Centro de la Cultura Popular Canaria, Consejería de Educación, Cultura y Deportes, Santa Cruz de Tenerife, 1995, p. 250.

y Basilio Márquez lo era del Instituto de Sevilla en 1896. Asimismo, estos textos fueron ampliamente utilizados en otros centros (Escuelas de Veterinaria, Normales, Facultades de Ciencias, etc.²⁵¹).

Un texto de Felú, cuyo título era *Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica*, tenía ni más ni menos que 663 páginas, a pesar del calificativo de “elemental” y de que incluía tan sólo “nociones” de Química. De hecho, el autor, en el prólogo de la quinta edición, al comentar los cambios introducidos respecto a ediciones anteriores, decía que el móvil de tal reforma no había sido “*hacer más abrumadora la balumba que agobia a los escolares en el último año del Bachillerato, sino corresponder a la dignación de varios señores catedráticos del Curso de Ampliación, que han adoptado o recomendado mi obra para texto en las Universidades*”. Por ello, distinguía con un tipo de letra menor aquellas cosas que “*no cuadran bien en un curso de 2ª enseñanza*”. Resulta difícilmente comprensible que un mismo texto pudiera servir en establecimientos docentes tan dispares por su finalidad formativa. Contenía 92 lecciones de Física y 27 de Química, no actualizadas porque “*en materia de adelantos teóricos y experimentales sólo diré, que he consignado según mi costumbre en estas páginas cuanto admitir podía una obra elemental*”. La parte relativa a Física estaba dividida en Mecánica, Acústica, Termología, Óptica, Electrología y Meteorología. La de Química lo estaba en generalidades y estudio de los metales, metaloides y sus combinaciones. No planteaba ejercicios o problemas para resolver ni experiencias prácticas para realizar en el laboratorio, tan sólo describe aparatos o máquinas para ser utilizados como experiencias de cátedra realizadas por el profesor en las clases.

El texto de Basilio Márquez, “*Nociones de Química*”, tenía 185 páginas, destinadas fundamentalmente a estudiar la Química inorgánica descriptiva (metaloides y metales monoatómicos, diatómicos, etc.), con sólo tres lecciones dedicadas a aspectos generales (elementos y compuestos químicos, reacciones, leyes de combinación, etc.) y una a nomenclatura química. A la hora de enumerar los métodos de obtención y propiedades de algunos elementos y compuestos químicos explicaba detalladamente el procedimiento que se seguía, añadiendo numerosas figuras de los montajes experimentales realizados que pueden inducir a pensar que alguna de las experiencias

²⁵¹ Bartolomé Felú tenía editada una obra específicamente destinada para los alumnos de las Escuelas Normales y de Veterinaria: *Compendio de Física experimental y Química inorgánica y orgánica*, Imprenta de J. Jepús, Barcelona, 1884. Era un compendio del texto *Curso de Física* del mismo autor, destinado a los alumnos de Institutos y universitarios.

mostradas podían ser realizadas en el laboratorio con los alumnos, aunque no se especifica.

Otros de los manuales utilizados en los Institutos fueron los de Eduardo Lozano y Ponce de León, *Elementos de Química* y el titulado *Elementos de Física*, aprobado por el Consejo de Instrucción Pública para servir de texto en los Institutos de Segunda Enseñanza y Escuelas de Artes e Industrias en 1892. La 6ª edición de la primera obra citada constaba de 506 páginas y estaba dividida en tres partes, una dedicada a la Química general, la segunda a la Química inorgánica descriptiva y, la tercera, a la Química orgánica. Contenía además un apéndice sobre industrias químicas. Lozano quería huir de esos otros tratados destinados a las aulas de segunda enseñanza que, aceptando como razón suprema la brevedad del curso, “*prescinden de lo fundamental o confunden y mezclan lastimosamente la exposición de las leyes con la interminable serie de reglas prácticas, y hasta podríamos decir de recetas que deben seguirse para la obtención de unos cuantos cuerpos y el examen de sus caracteres más importantes*”²⁵².

El texto *Elementos de Física*²⁵³ tenía 815 páginas, aunque la 12ª edición, publicada en 1918 tenía 799. Como afirman sus autores -en colaboración figura Eduardo Lozano Monreal- tenía como objetivos los de

“iniciar a los jóvenes en el estudio de las ciencias experimentales, procurando que se aficionen a trabajar por sí mismos en las investigaciones físicas (...) dar una idea concisa, pero lo más exacta posible, del estado actual de la Física (...) sin pretender por ello penetrar en la esencia o causa primera, aunque sirviéndose de los continuos descubrimientos para aplicarlos a la mejora de la vida social y al progreso de la civilización, (así

²⁵² LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E., *Elementos de Química*, 6ª edición, Establecimiento tipográfico de Jaime Ratés, Madrid, 1911, p. VIII. En los siete capítulos dedicados a la Química general, comentaba sobre la energía que, hasta hacía poco, se admitían diversos agentes físicos como productores de los cambios y modificaciones que experimentan los cuerpos, pero “*la Física moderna los reduce a sólo dos principios: materia y energía*”. Y al hablar de la unidad de la materia, comentaba como “*los diferentes elementos resultarían de una agrupación o concentración distinta de la substancia única que informa todos los cuerpos (...) algunos más timoratos consideran peligroso iniciar a los jóvenes en estas lucubraciones*”. Analizaba las carencias y dificultades de la teoría dualista y manifestaba que según “*la teoría actual, cada molécula es un verdadero edificio y los átomos los sillares que le constituyen; si se separa uno, otro, podrá ocupar su lugar sin que el equilibrio se altere*”. Hablaba de la Mecánica química y de la Termoquímica, “*que van ganando terreno y realizan descubrimientos de capital importancia*”. En el apéndice sobre las industrias químicas comentaba pormenorizadamente los procesos de fabricación, reconocimiento, adulteración, etc. del pan, vino, cerveza, sidra, azúcar, barnices, jabón, papel, etc.

²⁵³ LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E., *Elementos de Física*, 12ª edición, Establecimiento tipográfico de Jaime Ratés, Madrid, 1918.

como ser provechosa) a los obreros mismos que aspiren a tener, siquiera en bosquejo, noticia fiel y sucinta, pero completa, de la Ciencia más progresiva y fecunda por sus aplicaciones prácticas en los pueblos civilizados”.²⁵⁴

En cuanto a sus condiciones didácticas, en el informe del Consejo de Instrucción Pública se manifestaba que el método adoptado era adecuado, sencillo y claro en la exposición y que demostraba el conocimiento de los últimos progresos y adelantos de la ciencia y un completo dominio de las disciplinas²⁵⁵. Años después, en 1925, se publicaba un apéndice a los *Elementos de Física*²⁵⁶, en el que recogía las teorías más vanguardistas. Son, en definitiva, textos interesantes, más actualizados que otros de esa misma época y que, como casi todos, incluían excesivos contenidos teóricos.

Siendo ministro Groizard, se introdujeron orientaciones pedagógicas sobre el contenido de cada materia dando libertad a los profesores para que, bajo dichas orientaciones, elaboraran sus programas. Como señala B. Sureda, de esa “*forma el control del Estado se orienta no a las cuestiones de contenido sino a las de tipo pedagógico y didáctico*”²⁵⁷. Se dejaba al profesor libertad para confeccionar sus programas y elegir el texto que considerara oportuno, pero después se sometían al juicio

²⁵⁴ *Ibidem*, pp. V-VI.

²⁵⁵ En el capítulo dedicado al estudio de las radiaciones comentaba que “*suponen otros físico-matemáticos que hay dos clases de electrones: los negativos (...) y otra materia eléctrica positiva que, unida a los primeros, constituye el átomo neutro de cualquier sustancia. Resultan pues, dudosos, los fundamentos de la teoría y algo enigmática la naturaleza del éter y su intervención como vehículo necesario de la energía radiante*”. Reconocía que la teoría electrónica venía a coordinar multitud de fenómenos descubiertos recientemente y a unificar las diversas formas de energía. Comentaba también que los físicos trabajaban, “*para fijar el origen de la gravitación universal como dependiente de la Mecánica celeste, llegando a resultados tan asombrosos como ha sido determinar el peso en fracción infinitesimal del gramo, no sólo del átomo de diversos elementos, sino también de los electrones (...) mide sus velocidades (...) Estas lucubraciones, aunque parecen a primera vista fantásticas, son el eje del cual giran los cálculos de los físico-matemáticos y los trabajos de los experimentadores más eminentes*”. Hecho que nos pone de manifiesto la dificultad en asumir nuevas concepciones al considerar la emergencia de nuevas teorías, y, consecuentemente, abandonar otras ya obsoletas.

²⁵⁶ *Apéndice a los Elementos de Física de Don Eduardo Lozano y Ponce de León, publicado por el ingeniero Don Eduardo Lozano Monreal*, Imprenta de la Viuda de A. G. Izquierdo, Madrid, 1925. Comentaba, por ejemplo, como la teoría electrónica permitía definir una corriente eléctrica como el movimiento de un flujo de electrones y “*acaso permita desentrañar la dudosa naturaleza del éter que llena el inmenso espacio, así como baña los átomos materiales en el interior de los cuerpos*”. A pesar de ello, “*es preciso admitir otro medio también material, el llamado éter, porque repugna a nuestra inteligencia un vacío absoluto en el Universo; más se presenta la duda de si estará constituido por electrones, o cuando menos, que éstos se encuentren diseminados en el espacio, tanto ocupado por los cuerpos y alrededor de sus átomos y moléculas, como en las partes del mismo que separa a unos de otros agregados materiales (...)*”. También a la hora de explicar la radiotelefonía, manifestaba que “*la clave de la dificultad estriba en que se llegue a determinar las conexiones del medio elástico etéreo, con la electricidad existente al estado neutro, en la atmósfera por donde se propaga la onda hertziana*”, y comentaba distintos aspectos relacionados con la estructura atómica y nuclear.

²⁵⁷ SUREDA, B., VALLESPÍR, E. Y ALLES, A., *La producción de obras escolares en Baleares. (1775-1975)*, ob. cit. p. 48.

de los claustros respectivos y, posteriormente, al Consejo de Instrucción Pública, de manera que si no había ninguna objeción, entonces eran declarados aptos para la enseñanza. Las obras señaladas como texto a seguir eran muchas, su extensión muy amplia y el precio también era considerable²⁵⁸.

El excesivo volumen de contenidos en los libros destinados a la segunda enseñanza seguía en los mismos términos que años atrás. Era otra vez el propio Director General de Instrucción Pública quien exponía al ministro que *“la extensión extraordinaria de ciertas obras es uno de los inconvenientes que levantan más enérgicas protestas por parte de la opinión (...)”*²⁵⁹. Ante ello, proponía que se publicaran unos Cuestionarios que, respetando la iniciativa del profesorado, permitieran el normal desarrollo de las asignaturas –*“con la más completa libertad de criterio y orden en la exposición”*- pero que a su vez, fuesen *“lo bastante precisos para evitar que errores, extravíos o falsas direcciones individuales alteren la naturaleza de cada grado y clase de enseñanza y destruyan la armonía que debe reinar en el conjunto”*. Se trataba de respetar la libertad de cátedra pero también poder solucionar la situación existente a través del planteamiento de un programa único.

Con la llegada de nuevo de los conservadores al poder se creó una Junta Superior Consultiva que sustituía en esas funciones a las que tenía encomendadas el Consejo de Instrucción Pública, siendo obligatorio seguir los programas y adecuar los libros de texto a los mismos. Es decir, los profesores podían redactar los programas de las asignaturas, pero éstos nunca podían ser utilizados en la docencia por ser los elegidos aquellos elaborados por la Junta; respecto a los libros de texto se encomendaba a la Junta una función que correspondía al Consejo de Instrucción Pública²⁶⁰. Mientras se sucedían los debates entre los que adoptaban posturas reaccionarias u otras más progresistas, Ricardo Becerro de Bengoa, opinaba que aprobar una ley que limitase las libertades de los catedráticos era transgredir la Constitución y que no se debía restringir dicha libertad porque algunos hiciesen abuso de sus funciones²⁶¹.

²⁵⁸ La situación existente la resumía Eduardo Vincenti en las siguientes líneas: *“siente el ánimo asombro al observar el crecido número de obras que hay señaladas de texto, la extensión desmedida de la mayor parte y el precio considerable de muchas de ellas, deduciéndose también de dicho examen la gran variedad que se observa en el concepto y límites con que en buen número de casos es entendida y explicada la misma asignatura”* (Anuario Legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1894, ob. cit., p. 712).

²⁵⁹ CASTRO MARCOS, M. de, *Legislación de Instrucción Pública referente a los Institutos Generales y Técnicos*, ob. cit., pp. 360-361.

²⁶⁰ DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., pp. 174-175.

²⁶¹ Véase TURÍN, Y., *La educación y la escuela en España. De 1874 a 1902*, ob. cit., p. 865.

Se vislumbraba ya un cambio en la concepción del profesorado sobre este asunto. Por ejemplo, Enrique Iglesias, catedrático de Física y Química en el Instituto de Jerez, trataba de romper los moldes impuestos por la tradición en la enseñanza de esta asignatura, suprimiendo ciertas materias porque “o las disposiciones vigentes se modifican o hay que reducir el número de cuestiones que hasta aquí se vienen dando en los cursos de Física, si también ha de estudiarse en los mismos Nociones de Química”²⁶². El texto de este catedrático tenía también un planteamiento más moderno que otros comentados anteriormente. Con lo cual se abandonaba en parte ese carácter enciclopédico en el tratamiento de todas y cada una de las ramas de la Física y de la Química en los libros de texto. En 1924 apareció la 8ª edición y todavía en 1933 la décima.

Otro de los problemas era el elevado precio de algunos manuales, cosa reconocida por el propio Vincenti. No hay que olvidar que a finales de siglo la venta de libros escolares era un buen negocio y que dados los exiguos sueldos que tenían los catedráticos de Instituto, la venta de sus manuales proporcionaba una ayuda económica estimable. También los conserjes y otros empleados de los centros participaban del negocio. Los abusos relativos a la venta en los centros docentes, a su elevado precio y a la imposición de los mismos por los profesores eran ampliamente denunciados²⁶³.

Una orden de la Dirección General de 28 de septiembre de 1898²⁶⁴ prohibía la venta de libros escolares en el interior de los establecimientos de enseñanza²⁶⁵. Además, el reglamento de exámenes y grados prohibía también señalar libros de texto. En la

²⁶² IGLESIAS EJARQUE, E., *Lecciones de Física*, Imprenta de Crespo Hermanos, Jerez, 1897. En el prólogo del libro.

²⁶³ SUREDA GARCÍA, B., “La producción y difusión de los manuales escolares” en ESCOLANO BENITO, A., *Historia ilustrada del libro escolar en España. Del Antiguo Régimen a la Segunda República*, Fundación Germán Sánchez Ruipérez, ed. Pirámide, Madrid, 1997, pp. 69-100 (referencia en p. 88). En este sentido, el Director y catedrático del Instituto de León, Domínguez Berrueta, demandaba que: “No hace falta más que un decreto prohibiendo todo libro de texto que no haya sido favorablemente informado por la Real Academia correspondiente, y haciendo a los Jefes de los Centros responsables de los abusos de precio. Los Rectores y Directores sabrían cumplir con su deber, y la labor no es difícil. Los Jefes de los Centros de enseñanza se saben de memoria lo que ocurre en cada cátedra y saben también el procedimiento de arreglarlo, pero necesitan una orden que les permita defenderse del llamado compañerismo. ¿Está claro?” (Recogido por CASTRO MARCOS, M. de, *Legislación de Instrucción Pública referente a los Institutos Generales y Técnicos*, ob. cit. p. 362).

²⁶⁴ La no obligatoriedad de que el alumno comprara el libro de texto de su profesor resultaba algo ilusoria, porque en palabras de Vincenti “no entenderlo así valdría tanto como sostener que el texto era innecesario. La relación que de este modo se crea entre autor y estudiante es, pues, de hecho, de carácter forzoso para el último, y como tal, no puede dejarse su regulación al arbitrio exclusivo de una de las partes. Al Estado, que impone los cargos, le incumbe procurar que se mantenga en su fiel la balanza de la justicia”. *Anuario Legislativo de Instrucción Pública de 1898*, Joaquín Baquedano, Madrid, 1899, p. 193.

²⁶⁵ CASTRO MARCOS, M. de, *Legislación de Instrucción Pública referente a los Institutos Generales y Técnicos*, ob. cit., p. 361. Fragmento de la exposición elevada al Ministro de Fomento el 20 de octubre de 1894.

práctica, por ejemplo en el Instituto de Murcia, los libros de texto que se seguían durante los últimos años del siglo eran los escritos por el catedrático de la asignatura, José María Amigó Carruana²⁶⁶, y en el Instituto de San Isidro de Madrid el de Bernardo Rodríguez Largo²⁶⁷. Ricardo Becerro, que impartía Química también en dicho centro, tenía como texto *Nociones de Química*, del que era también su autor.

Del análisis realizado sobre un conjunto de 45 manuales y libros de texto utilizados en los Institutos y otros centros docentes, Vaquero, Cobos y Santos, opinan que pueden considerarse con evidentes signos de tradicionalismo por estudiar los fluidos imponderables y utilizar el término calórico para referirse al calor, los textos de Morquecho y Palma (1845), Santos de Castro (1846 y 1865), Pinaud (1847), Fernández Figares (1861, 2ª edición), Rico y Santisteban (1869, 7ª edición), Ramos Lafuente (1880, 6ª edición) y Rodríguez Largo (1895, 2ª edición).

Por otra parte, muestran signos de una mayor modernidad los de Márquez Chaparro (1886), Amigó Carruana, (1889), Felú (1890, 7ª edición), Escriche Miege (1891), Lozano (1893, 3ª edición), Rodríguez Largo (1895, 2ª edición), Iglesias Ejarque (1897) y Soler Sánchez (1900, 2ª edición)²⁶⁸, al considerar conceptos como el de energía, la teoría mecánica del calor o la teoría cinética de los gases. Bien es verdad que algunos se muestran partidarios, para la enseñanza, de la teoría de la emisión aunque consideren más científica la de las ondulaciones, como es el caso de los textos de Santos de Castro, de 1865 o de Ramos Lafuente, de 1880. Recordemos también que algunos de los textos que se utilizaban, como el de Fernando Santos de Castro, *Resumen de Física y*

²⁶⁶ En el curso 1896-97, los libros de texto eran: Física, de José María Amigó y Química, el de Basilio Márquez. Después, durante los cursos siguientes los libros de texto fueron "Física" de Amigó y "Química" también de este catedrático.

²⁶⁷ RODRÍGUEZ LARGO, B., *Elementos de Física y nociones de Meteorología*, 1891. El texto fue publicado en 1891, tenía 600 páginas e incluía cinco partes diferenciadas dedicadas al estudio de la materia, Óptica, calórico, Magnetismo y Electricidad y, la última, a Meteorología. Bernardo Rodríguez Largo nació en Toledo. Era licenciado y doctor en Ciencias, sección de Físicas con premio extraordinario y fue catedrático de Física y Química por oposición a partir de 1869 en el Instituto de Guadalajara y posteriormente en el San Isidro de Madrid durante veinte años, donde ejerció también como secretario del centro. Publicó distintas obras y manuales informadas favorablemente por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y declaradas de mérito en su carrera por el Consejo de Instrucción Pública. Fue condecorado con la Cruz de Carlos III por los servicios prestados en la enseñanza. Murió en 1900. La obra de este catedrático fue calificada por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales como: "completa y a la altura de la ciencia moderna, con aplicación, bien entendida, a las necesidades de la segunda enseñanza (...) En atención pues, a lo ordenado y metódico de la obra a que este informe se refiere; a la claridad y sencillez de estilo acomodado a las exigencias de la enseñanza elemental de una ciencia (...) es obra muy apreciada para los fines, o uso, a que se destina, o como libro elemental de texto beneficioso para la enseñanza de la Física a la juventud estudiosa" (ACMEC, Legajo 5884-4. Informe de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 4 de julio de 1893).

²⁶⁸ VAQUERO, J. M., COBOS, J. M. Y SANTOS, A., "Introducción de la física moderna en los libros de texto españoles del siglo XIX", ob. cit., en prensa.

nociones de Química, de 1865, estaban claramente realizados con vistas exclusivamente hacia el examen.

3.1.2. Algunos libros de texto utilizados en el primer tercio del siglo XX

Ya en el presente siglo, debido a que la Física y la Química eran asignaturas que en los planes de estudio vigentes hasta 1926 se postergaban a los últimos cursos del Bachillerato, el profesorado debía abordar los contenidos más relevantes de las dos disciplinas en un solo curso o a lo sumo en dos sin que en los anteriores se hubiese introducido nada relacionado con estas materias. Por ello, y como vamos a ver someramente, el denominador común de estos manuales de Física y Química utilizados en los Institutos en las primeras décadas del presente siglo, seguía siendo en la mayoría de los casos, su carácter enciclopédico, abordando todas y cada una de las distintas partes de la Física y de la Química.

Un claro ejemplo de todo esto, puede ser el texto publicado en 1900 por el entonces catedrático de Física y Química del Instituto de Zaragoza, R. Pedro Marcoláin, que por concurso también lo era de Ampliación de Física de la Universidad de Granada y de Química general de la de Oviedo, titulado *Curso elemental de Física moderna*²⁶⁹, en su segunda edición. En el prólogo, ya el autor advertía que “*es un resumen de los conocimientos adquiridos hasta el día por la Física*” y que el índice del libro “*revela que es realmente científica la clasificación de materias y que no falta entre ellas, ni una sola de las que tienen relación con los descubrimientos modernos de importancia, efectuados en su vastísimo campo*”. El libro está dividido en Mecánica, Radiología y Electrología. Desarrollaba cada uno de esos temas valiéndose de numerosas figuras sobre los aparatos de demostración que ponían de manifiesto la comprobación de los

²⁶⁹ MARCOLAÍN SANJUÁN, R. P., *Curso elemental de Física moderna*, 2ª edición, Tipografía de E. Casañal, Zaragoza, 1900. Tiene 804 páginas más las 44 del apéndice. El tratamiento de los temas es el ya clásico durante estos años, por ejemplo, las radiaciones como “*movimientos ondulatorios de una materia hipotéticamente muy sutil y elástica, el éter, que, existiendo en todos los espacios, recoge y transmite las vibraciones rapidísimas de la materia ponderable, capaces de impresionar la vista y el tacto*”. O la explicación de qué es la electricidad - “*no conociéndose su esencia*”- fundamentada en las hipótesis de los dos fluidos (uno vítreo, positivo, y otro negativo, resinoso), en la del éter (el éter en movimiento a lo largo de los conductores constituiría la corriente eléctrica) y la de las ondulaciones - con la ventaja de su tendencia a la unidad de las fuerzas físicas- (movimiento vibratorio y ondulatorio del éter). Incluye el estudio del campo eléctrico, recogiendo también el descubrimiento de los rayos X, las experiencias de Hertz y la hipótesis de Maxwell y un apéndice donde además de realizar algunos comentarios sobre las turbinas de vapor, motores de aviación, etc., incluía bajo el título de “*Teorías modernas*”, la teoría de la electrólisis, del electrón, de la radiactividad, de la radiotelefonía (recogiendo las experiencias de Simon y Duddel de 1898 y 1899, etc.).

fenómenos físicos abordados: aparato para la caída libre, aparato para la composición de fuerzas paralelas, el aparato de Charles para la demostración del principio de Torricelli, etc., planteando también algunas experiencias. Por ejemplo, sobre el empuje de los líquidos. No proponía ejercicios o problemas, en cambio cita muchas de las aplicaciones a la vida cotidiana de los aparatos descritos basadas en diferentes leyes y principios físicos.



Figura I.3: Texto de Marcolain (1900)

Para hacernos una idea de la cantidad de nombres de aparatos, máquinas, etc. que va incluyendo a lo largo de los diferentes temas pondremos un ejemplo concreto: el de las máquinas magnetoeléctricas, dinamos y alternadores.

En un capítulo cita los siguientes tipos de máquinas: las de Pixi, Clarke y Nollet,

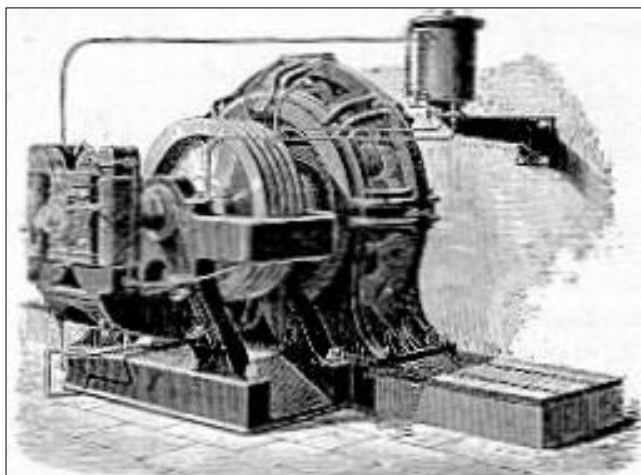


Figura I.4. Alternador de Ferranti

la de Gramme y la de Siemens. De dinamos las de Brown-Boveri y Gramme. Y de alternadores, los de Ferranti, Westinghouse, Hurtin-Leblanc-Farcot, Zipernowsky, Mordey-Victoria, Fowler y de la compañía Fives-Lille.

El informe emitido por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, cuando quince años después presentaba los manuales *Física moderna* y

Nociones de meteorología y *Manual de Química moderna* para ser sometidos a informe según las disposiciones oficiales -Real Orden de 28 de febrero de 1908-, nos puede servir claramente para observar sus deficiencias²⁷⁰. Los miembros de la Academia opinaban que estas obras eran muy similares a otras que anteriormente había escrito este catedrático, comentando que “*el carácter general del conjunto ha variado poco y por tal razón la Academia se permite recordar los juicios entonces emitidos*”. En cuanto al excesivo número de grabados y figuras la Academia comentaba que “*no siempre elegidos de modo que contribuyan a aclarar el texto y con el inconveniente a veces de fijar en la imaginación del lector modelos determinados de aparatos quizás sin dar claridad suficiente a la parte verdaderamente esencial, más fácil de conocer por dibujos esquemáticos, sobre todo en libros elementales*”. Como era usual entonces, el citado catedrático quiso abarcar demasiado, haciendo que la obra fuese totalmente desproporcionada: “*Es excesivo, por ejemplo, el desarrollo dado al capítulo 18 - Aeronáutica-, a los 14 y 15 de la terminología y a la descripción en Electrotecnia de los aparatos radiotelegráficos de Ducretet (sin hablar de los sistema Marconi y Telefunken) y de solo el radio conductor de Branly, hoy fuera de uso*”. Por contra, la

²⁷⁰ ACMEC, Legajo 5780-16. Informe de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Termodinámica se estudiaba con sólo seis páginas. Comentaba asimismo el informe de la Academia la impropiedad del término empleado como Radiología, “*dado no solo al estudio de las radiaciones en sí mismas, sino al de fenómenos como la dilatación térmica, los cambios de estado y los fenómenos originados por la corriente eléctrica, distintos todos de la forma radiante de la energía*”.

El orden en la exposición del estudio de la Mecánica también ofrecía algunas lagunas, “*que se hubieran evitado llevando al capítulo primero materias explicadas en el sexto*”. Definía de tres maneras diferentes el concepto de trabajo, “*dejando al lector en la duda de cual es la definición que debe adoptar*” y adoptaba conceptos inexactos relativos al gramo y a la dina. En cuanto a la obra *Manual de Química moderna general, inorgánica y orgánica*, la Academia comentaba que no se habían corregido algunos defectos apuntados en obras anteriores. Por ejemplo, el relativo a la definición de peso atómico, a la dinamicidad o a un método de obtención de ozono. Como ya hemos comentado nosotros, también la Academia admitía que en estos textos se exigía a los lectores conocimientos excesivos “*para comprender lo que en él se dice de algunos cuerpos por lo confuso y breve de la noticia que de ellos se da*”, de manera que se exponían unos excesivos contenidos que resultaban materialmente imposibles de ser desarrollados en tan corto período de tiempo, no estando de acuerdo su exposición con el carácter elemental que debía tener el libro. El tratamiento dado al estudio de algunos compuestos orgánicos como los dioles o glicoles, demuestra que hubiese sido preferible “*prescindir de algunos de ellos y dedicar el espacio que se les concede al estudio más detenido de otros, tratados con excesiva concisión como el etanol (...)*”. En cuanto a si se ajustaba al calificativo de moderno, empleado por el autor, la Academia criticaba que “*nada se encuentra relativo a la teoría de las disoluciones, a la presión osmótica y a las propiedades de los coloides, nociones actualmente de excepcional importancia*”.

En enero de 1901 aparecía la tercera edición del libro *Elementos de Física y nociones de Meteorología*²⁷¹ del catedrático Bernardo Rodríguez Largo, fallecido en el mes de diciembre del año anterior, que en sus 623 páginas, sigue la línea de las obras comentadas anteriormente. Dividía la Física en dos partes, en la primera se estudian los fenómenos relativos a la materia ponderable (propiedades de los cuerpos, Mecánica, Acústica) y en la segunda la materia imponderable (luz, calórico, Magnetismo, Electricidad) es decir, los fluidos imponderables.

²⁷¹ RODRÍGUEZ LARGO, B., *Elementos de Física y nociones de meteorología*, 3ª edición, establecimiento tipográfico Suc. de Rivadeneyra, Madrid, 1901.

En 1900 García Alix había encomendado al Consejo de Instrucción Pública fijar por medio de un *Cuestionario* el carácter y extensión de las asignaturas para “*que no se desnaturalice su exposición en la cátedra o en el libro de texto*”, y aunque el profesor tenía libertad para redactar el programa y seguir el método que creyera oportuno, debía ser “*siempre con sujeción al Cuestionario general redactado por el Consejo de Instrucción Pública*”. El libro de texto señalado “*deberá estar previamente aprobado, desde el punto de vista de sus condiciones didácticas, por el Consejo de Instrucción Pública o por la Junta de profesores del establecimiento*”. Eso sí, la adquisición de ese libro de texto no era obligatoria para los alumnos²⁷².

Durante el mandato de Romanones el profesor no podía señalar un determinado libro para la enseñanza de sus alumnos, las obras escritas por los profesores debían estar aprobadas por el Consejo de Instrucción Pública para que sirviera de mérito en su carrera y el precio para su venta sería fijado por éste:

*“El Gobierno encomendará al Consejo de Instrucción Pública que determine, cuando lo estime necesario, el fin, carácter y extensión de cada asignatura de las incluidas en el plan de estudios, con objeto que no se desnaturalice su exposición en la cátedra (...) El Profesor o Catedrático desenvolverá el contenido de la asignatura y redactará el programa de la misma con plena libertad en cuanto al plan, método y doctrina; pero siempre con sujeción a lo determinado en el párrafo anterior”*²⁷³.

Ante esta situación, aparecía la picaresca en forma de “apuntes anónimos” que hipotéticamente eran permitidos por el catedrático de la asignatura. Y es que, según Romanones:

*“La peor consecuencia que la enseñanza sufre con los libros de texto no es la de que con ellos casi se hayan desterrado de las aulas los grandes autores, sino que los llamados libros de texto no se escriban en la generalidad de los casos con propósito verdaderamente didáctico, sino para dar contestación a las preguntas en los exámenes”*²⁷⁴.

De nuevo, por R. O. de 27 de septiembre de 1901, se volvía por enésima vez a prohibir la venta de libros de texto en los centros docentes. Asimismo, en 1902 se disponía que todos los catedráticos debían remitir los programas de las asignaturas de las que eran

²⁷² GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, 1900, ob. cit., pp. 78-80. R. D. de 6-7-1900.

²⁷³ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901*, ob. cit., p. 282. R. D. de 12-4-1901, reglamentando los exámenes en los establecimientos de enseñanza oficiales.

²⁷⁴ *Ibidem*, p. 274.

titulares²⁷⁵. A comienzo de curso eran numerosas las quejas por parte de padres y alumnos sobre la imposición de los libros de texto, por el precio de algunos de ellos, por la sustitución de los textos de un curso para el siguiente, por la venta de apuntes y libros en los establecimientos de enseñanza, etc. Por ello, una Orden Circular de 7 de octubre de 1905, sobre el abuso de precio en los libros de texto, dirigida a los rectores de cada distrito universitario, recordaba la normativa legal vigente y ordenaba que se abriera un informe, dando cuenta al Ministerio de aquellos casos que no se ajustaran a la legalidad. Entre otras cosas, a partir de entonces, el autor de un libro de texto estaba obligado a hacer una donación de 25 ejemplares a la biblioteca del centro para consulta de los alumnos.

Ante el estado de la cuestión, la Asamblea de Catedráticos de 1905²⁷⁶ aprobaba que el libro de texto era absolutamente necesario en la segunda enseñanza, que si se imponía el texto único sería un atentado flagrante a la libertad de cátedra, que cada catedrático era libre para exponer sus ideas en la cátedra de la que era titular, y por tanto, también tiene que dejársele plena libertad para consignarlas por escrito, pero que esa libertad debía estar condicionada por las leyes. Que para garantizar el cumplimiento de las condiciones que debían tener los libros de texto aceptaban que una Junta competente señalara un precio máximo, y que debía prohibirse la venta de libros y programas a los dependientes de los Institutos, considerándose incompatible la profesión de librero y la de dependiente de cualquier establecimiento de enseñanza oficial.

El libro de texto, como hemos dicho anteriormente, tenía un importante interés económico para el profesorado por lo que en ocasiones éstos llegaban a acuerdos con los libreros para que los vendiesen. Realmente lo injustificable eran las coacciones al alumnado puesto que incluso los tribunales de exámenes sabían qué alumno había o no adquirido un determinado texto, ya que frecuentemente los colegios que estaban adscritos a sus respectivos Institutos, solicitaban al correspondiente catedrático -y no a una librería- un determinado número de ejemplares. Lo inmoral era hacer uso -más bien abuso- de la condición de catedrático, fuera el precio del texto alto o bajo, para

²⁷⁵ *Anuario legislativo de Instrucción Pública 1902*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción Pública, Madrid, 1903, pp. 444-445. R. O de 24 de julio de 1902.

²⁷⁶ ASOCIACION DE CATEDRATICOS NUMERARIOS DE INSTITUTO, *Asamblea general de 1905*, ob. cit., p. 13.

conseguir así un sobresueldo mediante coacción aunque fuera indirecta sobre el alumnado.

El procedimiento a seguir para aquellos catedráticos que desearan un *informe* sobre sus publicaciones era elevar sus solicitudes al Ministerio acompañadas de tres ejemplares de la obra que se remitirían a la Academia correspondiente. Una vez que ésta dictaminara se le comunicaba el dictamen al interesado y, caso de ser favorable, podía pedirse en nueva instancia, acompañándola de dos ejemplares, el informe del Consejo de Instrucción Pública que determinaría la declaración de mérito si procedía²⁷⁷.

Con Ruiz Giménez como responsable de Instrucción pública, remontándose a la Ley de Instrucción Pública de 1857 y a la ley de 1 de febrero de 1901 -por la que se debía formar un cuestionario para cada asignatura-, el Ministerio estimó que había llegado el momento de que tales preceptos legales se cumplieran²⁷⁸. Claro síntoma de que en ese continuo hacer y deshacer legislativo, las normas no se cumplían. También se recordaba una vez más que no podían ser destinadas para la enseñanza otras obras que las que hubiesen sido aprobadas para servir de texto y estaban comprendidas en la lista que cada tres años publicaría el Ministerio. No era obligatorio la adquisición de los libros de texto por parte de los alumnos, pudiendo por tanto estudiar por los que mejor estimaran, calificándose como falta grave adoptar o recomendar libros que no hubiesen

²⁷⁷ En 1910, sería declarada de mérito en su carrera la obra del catedrático de Física y Química del Instituto de Huelva, Ricardo Terrades, *Prolegómenos de Química*, que fue favorablemente informada por la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y el Consejo de Instrucción Pública (*Gaceta* del 30 de enero de 1910). Enrique Iglesias, catedrático de Física y Química del Instituto de Vitoria, presentó para ser informada por esa Academia su libro *Elementos de Física*, que sería declarado asimismo de mérito en su carrera en junio de 1913. La Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, decía sobre este texto cuya primera edición era de 1897 con 250 páginas y la última de 1911, que ya alcanzaba las 400 páginas, que a pesar de la exposición selecta, clara y precisa, con un espíritu pedagógico que aunque parezca, sobre todo en las primeras ediciones, “*un epítome o vademécum de exámenes, y ser sin embargo, un libro tan serio y de tanto fondo como cualquiera de sus análogos que posea mayor extensión (...) faltan algunos estudios interesantes como el de la doble refracción: omisiones sistemáticas, innecesarias, dado que existe el término medio de dar a conocer los fenómenos elementalmente, huyendo de honduras y dificultades técnicas*”. Criticaba también el cambio estructural entre las primeras y la última edición argumentando que “*nuestra literatura científica se halla tan necesitada de cantidad como de originalidad*” (ACMEC, Legajos 5749-39 y 8815-1. Informe de la Real Academia de Ciencias Exactas, físicas y naturales fechado el 9-6-1913). La edición de 1897 partía de unas nociones elementales de Mecánica, analizaba los estados sólido, líquido, gaseoso y el éter cuya “*existencia se impone para los estudios físicos, se admite que es una materia muy elástica y tan sumamente sutil, que indudablemente impregna el interior de los cuerpos como el aire baña a una esponja*”. Pasaba posteriormente al estudio de la energía: atracción, elasticidad, sonoridad, calor, luz, electricidad y magnetismo y afinidad. El autor comentaba que había consultado para su realización las obras de Tomás Escriche, Bartolomé Felú y Bernardo Rodríguez Largo, entre otros autores españoles y las de Ganot, Jamin, Joubert, Maxwell y Tyndall, entre los extranjeros (IGLESIAS EJARQUE, E., *Lecciones de Física*, ob. cit., p. 9).

²⁷⁸ *Colección legislativa de Instrucción Pública, Año de 1913*, Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, Madrid, 1913, R. D de 23 de octubre de 1913, pp.709-712.

sido aprobados por el Ministerio. A partir de ese momento, para ser incluido un libro en las listas de textos publicadas por la Administración se necesitaba que hubieran sido aprobadas sus condiciones didácticas y económicas por la Facultad respectiva de la Universidad de Madrid o de Barcelona. El autor que presentara una obra para ser examinada y calificada debía pagar 50 pesetas, cantidad que se destinaba en su tercera parte para material y el resto se dividiría entre los catedráticos o académicos que hubiesen examinado la obra. Y si el precio del libro fuese elevado se propondría al interesado su rebaja en la cantidad que hubiese sido fijada.

Otro problema no resuelto era el del excesivo volumen de los contenidos tratados²⁷⁹. Aunque bien es verdad que en los libros de texto que se publicaban, a pesar de que el aspecto externo seguía siendo voluminoso por el número de páginas, los contenidos desarrollados y la forma de abordarlos iban cambiando paulatinamente. Es el caso por ejemplo, del libro “*Elementos de Química*” del catedrático del Instituto de Logroño Rafael Escriche, de 634 páginas, sobre el que la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales al informar sobre él para ser declarado de mérito en la carrera del citado profesor (el informe lo firmaba J. Rodríguez Mourelo), decía:

*“El aspecto del volumen produce la impresión de que este es algo exagerado, ya que se trata de una disciplina alterna y de que el año escolar se merma con demasiada frecuencia por motivos varios: no obstante lo cual quizás semejante apreciación hay error, pues si el libro estuviera impreso con menos pretensiones tipográficas y letra más pequeña, acaso su texto no pasaría de unas 500 págs”*²⁸⁰.

Pero el texto, además de las 84 figuras que presentaba, de la multitud de esquemas que recogía y de la parte dedicada a las prácticas de laboratorio,

*“es un laudable y acertado esfuerzo pedagógico, lo que no es frecuente en casos semejantes. En cada materia parece que el autor ha procedido así, condensando primero el mínimo que cada una de ellas debe saber un alumno de segunda enseñanza; completando después, con los detalles necesarios, el logro de este objetivo (...) La obra representa un perfeccionamiento pedagógico y en tal respecto hasta se la puede citar como modelo”*²⁸¹.

²⁷⁹ Así, en la apertura de curso de la Universidad de Zaragoza, se decía: “*parecen más apropiados para estudios de facultad que para la enseñanza secundaria, que (...) debe ser no más que una ampliación de la primera, algo más organizada en el orden científico, constituyendo una verdadera graduación que, sin solución de continuidad y en marcha siempre ascendente, intensifique y afirme en el espíritu del alumno los respectivos conocimientos de un modo lo más permanente y lo más completo posible (...)*” (ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, *Discurso de apertura del curso de 1918-19, Memoria del curso de 1917-1918*, v. III, ob. cit., p. 23).

²⁸⁰ ACMEC, Legajo 8815-1 y 5749-19. Informe de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales fechado el 23-3-1923.

²⁸¹ *Ibidem*. A pesar de la buena acogida, la obra planteaba de forma algo anticuada el desarrollo de cuestiones como la radiactividad.

En otros casos, los informes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales fueron más críticos y duros. Por ejemplo, con Jaime Domenech, catedrático del Instituto de Murcia. Este profesor tenía varias obras de texto editadas²⁸², que fueron declaradas de mérito en la carrera según informe de 30-11-1914 de esa Academia, a pesar de que:

“Se advierte cierta confusión, no poco frecuente, de lo elemental con lo anticuado; y que no se haya tenido presente el carácter educador de la segunda enseñanza debe tener (...) El autor parece evitar todo razonamiento matemático en la exposición de la Física, sin duda por conceptuarlo más apropiado, sin reparar en el error de dejarla convertida en un conjunto de reglas empíricas fiadas a la memoria, en vez de deducirlas científicamente (...) Tampoco es didáctico el plan seguido en las “Nociones de Química”, ya que es imposible que los alumnos que carezcan de toda noción previa de ella, comprendan sus leyes generales así como su notación y nomenclatura”.

A pesar de ello, *“considerando cuán común es incurrir en tales defectos al redactarse la mayoría de esta clase de obras, y tomando en cuenta la laboriosidad que ambos libros representan, (...) pueden ser considerados de mérito en la carrera del autor”*²⁸³.

En las nuevas ediciones publicadas posteriormente trató de subsanar algunos de los aspectos criticados; uno de ellos se refería a la falta de razonamiento matemático en la exposición, *“si bien estos se han introducido al parecer con cierto miedo, reduciéndolos a los que pudieran considerarse como absolutamente indispensables”*²⁸⁴. Las opiniones recogidas por el colectivo de catedráticos de segunda enseñanza, ya en 1922, sobre el libro de texto, expresaban que era

²⁸² DOMENECH LLOMPART, J., *Nociones de Química*, Imprenta Hijos de F. Vives Mora, Valencia, 1911. (Otras ediciones de este texto son de 1921- la 4ª- y de 1928; la 5ª). *Nociones de Física*, Imprenta Hijos de F. Vives Mora, Valencia, 1912.

²⁸³ ACMEC, Legajo 7484-42. Informe de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de 30-11-1914.

²⁸⁴ Respecto a la obra *“Nociones de Química”* se decía que *“demuestra que se trata de una obra calcada en los antiguos métodos pedagógicos que la experiencia demuestra que son defectuosos, siendo imposible a los alumnos entender lo que es afinidad termoquímica antes de tener un conocimiento de las propiedades de algunos cuerpos. En la forma en que en el libro del Sr. Domenech se exponen los principios químicos, el alumno encontrará extraordinaria dificultad para formar un concepto real de los mismos, si no va acompañado de extensa explicación por parte del profesor”*. La Academia estimaba que había que abandonar antiguos métodos y por lo tanto consideró la obra como de mérito en la carrera del autor pero no como mérito relevante. El libro citado contenía 11 temas de Química general, estudiando en 62 páginas además de las nociones fundamentales sobre fuerza, materia, energía, estados de los cuerpos, etc., la afinidad, las leyes de combinación química, la teoría atómico-molecular, los pesos moleculares, etc.; 21 de Química inorgánica descriptiva en la forma ya clásica de métodos de preparación, propiedades y algunas de las reacciones más características, y otros 12 de Química orgánica, dos de ellos sobre generalidades y diez sobre descriptiva de compuestos orgánicos. No planteaba ejercicios o problemas para resolver ni experiencias prácticas. No obstante, antes de comenzar con la parte de la Química descriptiva incluía un tema sobre el material y operaciones generales de laboratorio, con figuras de los diferentes aparatos de uso frecuente. También en algunos

*“un instrumento cuya necesidad es innegable; así deben los Institutos recomendar en las diversas enseñanzas, aquellos que se juzguen más convenientes entre los que hayan sido aprobados por una Real Academia o merezcan aprobación pública de los Claustros de profesores. La declaración de los libros adoptados como texto en cada curso, deberá hacerse en sesión de Claustro, por mayoría de votos del total de catedráticos y profesores encargados de cátedra; el precio máximo a que deba venderse el libro de texto en la segunda enseñanza, deberá ser fijado por una comisión autorizada”*²⁸⁵.

Realmente, y así lo constataba Andrés León desde la *Revista de Pedagogía* en 1926, las obras originales de Física y Química escritas en castellano no eran muy numerosas, hecho que no contradice en absoluto el que algunos de los catedráticos de Física y Química adoptaran como texto el que habían escrito ellos. En cambio, ya habían aflorado buenas traducciones de textos franceses, alemanes, ingleses e italianos, aunque casi todos más adaptados a los estudios universitarios, por ello, este excelente profesor de Física y Química, con la experiencia acumulada en su práctica docente en el Instituto-Escuela de Madrid y la lógica influencia de José Castillejo y otros, pensaba que era necesario realizar traducciones *“de los muchos libros ingleses y norteamericanos que existen sobre la física y química de las cosas comunes, pues ellos servirían para orientar toda nuestra enseñanza elemental por rumbos más prácticos que los actuales”*²⁸⁶.

Entre los libros que recomendaba por la amena exposición, se encontraban los de Edmundo Lozano²⁸⁷, E. Nelson²⁸⁸, Chanticleire²⁸⁹, J. Estalella²⁹⁰, etc. Entre los que eran algo más elevados por su nivel científico, proponía entre otros, el de J. Kleiber y J.

casos citaba ejemplos de algunas propiedades de compuestos químicos que podían ser comprobadas en los laboratorios y los aparatos y útiles necesarios: *“La comprobación de estas leyes se efectúa por medio del eudiómetro, que es un tubo de vidrio, graduado en centímetros cúbicos (...)”* (ACMEC, Legajo 7484-42. Informe de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de 7-5-1924).

²⁸⁵ “Bases para una reforma, orientadas en las opiniones coincidentes de gran número de catedráticos de Segunda Enseñanza”, ob. cit., pp. 32 y siguientes.

²⁸⁶ LEÓN MAROTO, A., “Revistas bibliográficas. Física y Química”, *Revista de Pedagogía*, 51, 1926, pp. 117-125, (referencia en p. 117).

²⁸⁷ LOZANO, E., *La enseñanza de las ciencias físico-químicas y naturales*, Ed. La lectura, Madrid, 1913.

²⁸⁸ NELSON, E., *Primeros ensayos en la física y química, basados en el estudio de la naturaleza para mostrar las relaciones de esas ciencias con la industria, la geografía y la historia natural*, Appleton y Cia, 1918.

²⁸⁹ CHANTICLEIRE, C., *Cómo haremos 250 experimentos de física y química con poco gasto*, 3ª edición, Imp. Elzevieriana y librería Camí, S.A., Barcelona, 1935.

²⁹⁰ ESTALELLA GRAELLS, J., *Ciencia recreativa*, G. Gili, 7ª edición, 1973.

Estalella *Compendio de Física y Química*²⁹¹ y el de Juan Mir Peña. El de Kleiber -profesor de la Escuela de Comercio de Munich- y José Estalella, entonces catedrático de Física y Química en el Instituto de Tarragona, plantea numerosas actividades prácticas y algunos ejemplos de problemas resueltos. En la parte relativa a Física describe en 267 páginas, de forma clara y práctica, los conceptos fundamentales de esa disciplina con numerosas aplicaciones técnicas y a la ciencia de la vida cotidiana. La parte de Química, desarrollada en 113 páginas, resume el “*Curso de Química*”, obra de la que hablaremos más adelante. Presenta numerosos ejemplos y actividades prácticas para ser desarrolladas de forma sencilla y un tratamiento de la Química diferente al ofrecido desde otros manuales publicados en estos años.

El texto de Juan Mir Peña, catedrático también de Física y Química del Instituto de Cádiz, *Compendio de Química*, publicaba su cuarta edición en 1919, informada favorablemente por el Consejo de Instrucción Pública y por la Real Academia de Ciencias, fue declarado de mérito por la R. O. de 3 de mayo de 1910²⁹². Era un libro “*moderno que había suprimido muchas de las cosas que únicamente por tradición se conservaban y que hoy día no tienen ningún valor, y en cambio da extensión a cuestiones modernas de gran interés por sus aplicaciones*”²⁹³. Recogía 57 ejercicios prácticos y numerosas figuras. En la primera parte, después de unos preliminares, abordaba el estudio de los principios fundamentales de la Química y las leyes de las combinaciones, la determinación de pesos atómicos y moleculares, la valencia y periodicidad, nomenclatura, Termoquímica y Electroquímica, para pasar a la segunda parte, dedicada a la descriptiva de Química inorgánica. La tercera, abordaba en dos lecciones el estudio sobre generalidades de Química orgánica y la cuarta y última, a la parte descriptiva de ésta. También incluía un apéndice de Química orgánica.

²⁹¹ KLEIBER, J. Y ESTALELLA, J., *Compendio de Física y Química*, 5ª edición, G. Gili, editor, Barcelona, 1938. La primera es de 1914.

²⁹² *Gaceta* del 6 de marzo de 1910.

²⁹³ LÉON MAROTO, A., “Revistas bibliográficas. Física y Química”, ob. cit., p. 119.

Una obra también importante, y que años más tarde seguiría influyendo en el planteamiento didáctico llevado a cabo en centros como el Instituto-Escuela de Madrid, siendo catedráticos de Física y Química Andrés León y Miguel A. Catalán, es la de José Estalella, *Curso de Química*²⁹⁴. Está dividida en seis partes: reacciones químicas, el aire, el agua, los metaloides, los metales y las combinaciones del carbono. Es un manual que, como los publicados durante estos años, estaba preferentemente dedicado a la descripción de elementos y compuestos químicos, tanto inorgánicos como orgánicos,

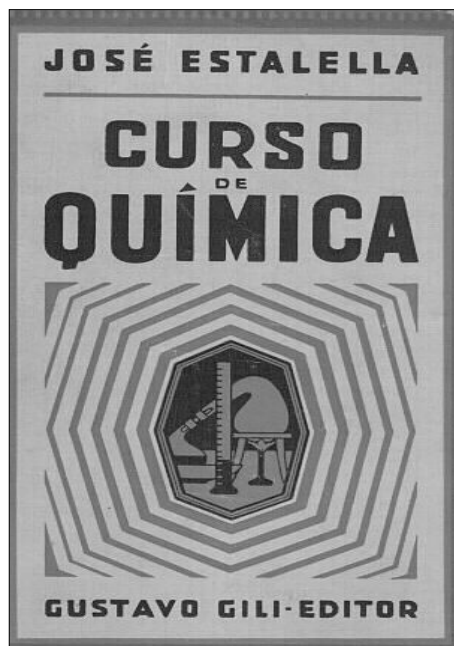


Figura I.5: Texto de J. Estalella (1921)

pero que se diferencia de los demás porque plantea numerosas experiencias prácticas fáciles de realizar, tratando de acercar la química a la vida diaria con aplicaciones útiles, para lo cual no utilizaba aparatos sofisticados ni materiales raros. Por ejemplo, en la última parte de la obra - dedicada a la Química del carbono- incluye una serie de productos que se utilizan ampliamente en la vida cotidiana como pueden ser los carbones minerales, el bencol, el aguarrás, etc. con aplicaciones prácticas siempre que el tema lo propicia (en el estudio de los alcoholes, la fermentación de la cerveza, del pan, etc.). En cambio no propone ejercicios o problemas, aunque sí ejemplifica algunos casos de cálculos estequiométricos.

Se trataba, en palabras de Andrés León, de “una obra que, como todas las de José Estalella, se caracteriza por la sencillez en la expresión y el carácter eminentemente práctico que las preside”²⁹⁵. En definitiva, un texto que cuando fue

²⁹⁴ ESTALELLA GRAELLS, J., *Curso de Química*, 2ª edición, G. Gili editor, Barcelona, 1ª edición de 1921, 2ª edición de 1936. Parte de las transformaciones químicas como objeto de la Química, analizando las leyes ponderales, determinando cómo se representan mediante ecuaciones químicas y qué sustancias son simples o compuestas, con lo que fundamentaba todo lo que viene a continuación. Prosigue con el estudio del aire, la combustión y el agua, elementos que los forman, propiedades, obtención, cómo se puede depurar, etc. Iniciaba a continuación el estudio de los metales y no metales de forma clara y práctica, aunque quizá excesiva en algunos casos (combinaciones químicas de esos elementos). Incluía apartados dedicados a la radiactividad o la constitución electrónica del átomo según Rutherford o Bohr, que “no sólo sirve de base para explicar los fenómenos de radiactividad, sino también los de espectroquímica y electroquímica, y aún resuelve satisfactoriamente (...) la aparición de valencias secundarias”.

²⁹⁵ LÉON MAROTO, A., “Revistas bibliográficas. Física y Química”, ob. cit., p. 125.

publicado -plan de 1903 vigente- estaba destinado a los alumnos del último curso del Bachillerato, siendo un buen texto para este nivel educativo en el que se puede apreciar una evolución en la concepción de la presentación de los contenidos en los libros de texto y en el planteamiento didáctico que se daba a los temas.

3.1.3. El texto único a partir de 1926

A la llegada de la Dictadura de Primo de Rivera, el libro de texto seguía planteando un cúmulo de problemas, pues *“aunque legalmente no existen en la actualidad libros de texto, es innegable que la realidad de los hechos enseña que en la mayoría de los casos, por no decir siempre, existe alguna obra didáctica indicada, cuando no impuesta, como texto oficial”*²⁹⁶. Los textos seguían siendo muy extensos, poco claros, excesivamente costosos, de manera que ante la demanda solicitada por algunos sectores, se instauró el texto único para los estudios de Bachillerato.

Las reacciones no se hicieron esperar. Por un lado, los colegios de religiosos y los conservadores estaban a favor de la medida; por otro, los grupos liberales y los institucionistas se mostraban abiertamente en contra. G. Alomar, escribía en el *B.I.L.E.* que el *“establecimiento del texto único sería la negación misma del sentido formativo de una cultura. Sería también la anulación de la dignidad del profesor”*²⁹⁷, y el propio Consejo de Instrucción Pública, en enero de 1924, acordaba rechazar la idea del texto único, acuerdo que fue apoyado también desde la *Revista de Segunda Enseñanza*²⁹⁸. Asimismo, el claustro del Instituto San Isidro de Madrid, al que se sumarían otros centros, protestó aludiendo que el texto único es *“una verdadera rémora; pero al solicitar la libertad del profesor y del alumno para la elección de obras de estudio o de consulta, no pedimos una anarquía que faculte la divulgación del libro malo y haga posible la comisión de abusos (...)”*²⁹⁹. A pesar de las críticas se decretó que sólo podrían utilizarse en los Institutos los libros que habían sido declarados de texto y se

²⁹⁶ MINISTERIO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA Y BELLAS ARTES, *Institutos Nacionales de segunda enseñanza. La reforma de 1926. Estado actual de la enseñanza en España*, Espasa-Calpe, Madrid, 1928, p. 76. R. D. de 23 de agosto de 1926.

²⁹⁷ ALOMAR, G., “Contra el texto único”, *B.I.L.E.*, XLVIII, 1924, pp. 54-56.

²⁹⁸ Véase “La reforma de la Segunda enseñanza en España. Dictamen del Consejo de Instrucción Pública. Enmiendas del Consejero don M. B. Cossío”, ob. cit. También publicado en *Revista de Segunda Enseñanza*, 10, 1924, p. 51.

²⁹⁹ NAVARRO JURADO, A., *Historia del Instituto de Segunda enseñanza de San Isidro de Madrid (1.845-1.936)*, ob. cit., tomo II, p. 630.

publicaron los Cuestionarios únicos a los que deberían amoldarse los programas y las explicaciones del profesor.

Cada cinco años se estableció un concurso de obras de texto para cada asignatura, existiendo una comisión calificadora que otorgaba la “*declaración de libro de texto*” entre las que resultaban elegidas y premiadas. El premio era de 25.000 pesetas para el autor a cambio de pasar a ser propiedad del Estado. Sólo podían concurrir al concurso los catedráticos numerarios de Institutos. Las obras declaradas de texto eran exigibles para el curso y exámenes, así como se obligaba a los catedráticos a no recomendar otras obras que las señaladas oficialmente. Obras premiadas y declaradas como libros de texto para el curso 1928-29 fueron las *Nociones de Física y Química* de Julio Monzón para el Bachillerato Elemental; la *Química*, de Ricardo Montequi, y la *Física* de J. Monzón, en colaboración con Arturo Pérez Martín, para el Bachillerato Universitario de Ciencias³⁰⁰. En la *Gaceta* del día 8 de octubre se notificaba públicamente a todos los directores, catedráticos, profesores y alumnos de los Institutos, los libros de texto oficiales. Estos últimos textos pretendían proporcionar a los alumnos una serie de conocimientos que supusieran una buena preparación para los estudios universitarios. La obra de Ricardo Montequi, excatedrático de Instituto y entonces catedrático de Química inorgánica de la Universidad de Santiago, fue publicada en 1928³⁰¹. Era un buen texto para el nivel al que se destinaba (alumnos del Bachillerato Universitario). Dividida en 47 lecciones, en las dos primeras se dan unas nociones preliminares tanto teóricas como prácticas, 17 correspondían a Química orgánica y en el resto se desarrollaba tanto el estudio de la Química descriptiva inorgánica sobre los elementos y combinaciones más importantes, como otros temas de Química general (teoría atómico-molecular, leyes de las reacciones químicas, catálisis, ácidos y bases, termoquímica, equilibrio, disoluciones, oxidación-reducción, etc.). Como apéndice recogía la marcha analítica. Incluía además unas nociones preliminares de carácter práctico con numerosas experiencias para desarrollar en el laboratorio y una tabla sobre los principales reactivos usados en él. En casi todos los temas se proponía la resolución de ejercicios y problemas. Se trata de un texto actualizado para la época por el

³⁰⁰ *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1928*, Imprenta de La Enseñanza, Madrid, 1929, p. 484. Real Orden de 29 de septiembre de 1928.

tratamiento que se le daba a temas como la teoría atómica, el equilibrio, la catálisis o los de análisis químico, y completo, aunque demasiado voluminoso³⁰².

El texto, *Física*³⁰³, del catedrático de Instituto Julio Monzón, en colaboración con Arturo Pérez Martín, catedrático de la Universidad de Valladolid, era también voluminoso -475 páginas-, de contenidos amplios -46 lecciones-, y adaptado asimismo al Cuestionario oficial. Incluía un tema introductorio sobre unidades de medida, para pasar al estudio, en 18 temas, de la cinemática, estática, dinámica, hidrostática, hidrodinámica, aerostática y aerodinámica, más 4 temas de Acústica, 6 de Termología, 8 de Electricidad y magnetismo y 8 de Óptica (5 de óptica geométrica y tres de óptica física). Además incluía como apéndice las aportaciones de la Física para el conocimiento del átomo, la teoría de Bohr, los espectros, las transformaciones radiactivas, etc., que daban una excelente visión actualizada del avance científico en esos años. Por último, recogía una colección de 50 problemas a los que hay que sumar los propuestos en los capítulos y ejercicios prácticos y experimentos como los planteados para la realización de operaciones fotográficas de laboratorio, sobre electricidad, etc. Era también un buen texto para los alumnos del Bachillerato Universitario.

Otra obra que estaba destinada a los alumnos del Bachillerato Universitario era la de José de la Puente Larios, *Elementos de Física*, aunque no fue presentada al concurso abierto para elegir textos. En 1934 se publicaba la quinta edición revisada del texto aparecido por primera vez en 1929, “cuando el libro no estaba hecho con la libertad necesaria para que el autor pudiera reflejar en él sus puntos de vista, puesto que había que moverse dentro de los límites de doctrina, orden y extensión marcados

³⁰¹ MONTEQUI, R., *Química*, edición oficial, Imprenta clásica española, Madrid, 1928. Tiene 587 páginas y se vendía a un precio de 4,25 pesetas.

³⁰² A pesar del excesivo tratamiento que se hacía de la Química descriptiva, en conjunto era un excelente libro de texto. De hecho era utilizado como obra de consulta por los alumnos de los últimos cursos del Bachillerato en el Instituto-Escuela de Madrid. Andrés León desde la *Revista de Pedagogía* recomendaba la obra de este autor, *Elementos de química moderna teórica y experimental*, sobre la que el profesor Casares decía en el prólogo: “Las cuestiones históricas que se conservan sólo por tradición han sido suprimidas, y en su lugar se da cabida a nuevas teorías de la ciencia que hasta ahora sólo eran tratadas en obras de mayor extensión. Los numerosos problemas que al final de cada capítulo se encuentran, serán para el alumno que sólo o con ayuda del profesor resuelva un excelente ejercicio para su inteligencia y para adquirir con precisión y profundidad conocimientos imposibles de alcanzar por otro medio” (LEÓN MAROTO, A., “Revistas bibliográficas”, ob. cit., p. 128).

³⁰³ PÉREZ MARTÍN, A. Y MONZÓN GONZÁLEZ, J., *Física*, edición oficial, 1929. Tiene 475 páginas y su precio era de 3,60 pesetas.

por un Cuestionario”³⁰⁴. Este libro de texto incluía el estudio, en 49 capítulos, de todas las ramas de la Física, abarcando unos contenidos amplios, con una exposición clara y metódica y un buen grado de actualización. Por ejemplo, introduce el concepto de campo (eléctrico, magnético, gravitatorio) e incluye un último capítulo sobre la constitución de la materia en el que, al hablar sobre la constitución del núcleo atómico, cita al matrimonio Joliot-Curie como descubridores de los neutrones, “constituidos por un protón y un electrón; Fournier admite el semihelión (...); Anderson llega hasta suponer la existencia del electrón positivo o positrón”, explicando los fenómenos radiactivos, la teoría de Planck o los espectros con la aportación de Sommerfeld a la teoría de Bohr, etc. Al final del libro incorporaba una colección de 119 ejercicios y problemas. Era, como los anteriores, otro buen libro de texto para el Bachillerato Universitario.

En 1929, adaptado también al Cuestionario oficial del Bachillerato Universitario del plan de 1926, aparecía el libro de J. Estalella y J. Baltá Elías, *Física*. De este texto, Blas Cabrera, desde la revista *Anales de Física y Química*, criticaba la falta de lenguaje matemático, que si bien “disminuyen las dificultades del estudio, pero en cambio se perjudica la formación intelectual del alumno”³⁰⁵, alabando la actitud mostraba por los autores de rechazar la descripción detallada de los experimentos puesto que realmente éstos deben hacerse y no ser descritos.

Otro libro de texto muy utilizado en los Institutos era el escrito por Emilio Moreno Alcañiz, catedrático de Física y Química en el Instituto de Santander, del que en 1933 se publicaba la quinta edición del texto *Física*³⁰⁶, con una finalidad: “que el alumno aprenda a estudiar” desterrando el “funesto memorismo”. El libro contiene muchos dibujos que tratan de hacer más agradable su estudio, un lenguaje claro, pero con un marcado carácter teórico y una gran amplitud. No incluye experiencias prácticas y cuestiones o problemas para resolver. También recoge brevemente en el último capítulo el estudio de la radiactividad, de la constitución del átomo, el número atómico

³⁰⁴ PUENTE LARIOS de la, J., *Elementos de Física*, Bosch, Barcelona, 1934. Tiene 371 páginas.

³⁰⁵ CABRERA, B., *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, Bibliografía, XXVIII, 1930, p. 182. Es en la sección de Bibliografía.

³⁰⁶ Es un texto típico de los escritos para el estudio de la Física o de la Química en esos años, con contenidos muy amplios y que todavía para explicar la naturaleza del calor utilizaba como medio el éter: “Para explicar satisfactoriamente esa transmisión, se admite en Física la existencia del éter cósmico; por tal se entiende un fluido imponderable y dotado de una extraordinaria elasticidad, que ocupa todo el espacio (...) el movimiento de las moléculas repercute en el éter y éste lo transmite

como justificante de la clasificación de los elementos en la tabla periódica y la emisión de espectros.

Julio Monzón escribía en el prólogo de sus *Elementos de Química general e Historia de la Química* algo que ya había dicho en la quinta edición de ese texto:

“Cuantos más años vamos dedicando a la enseñanza, más nos convencemos de que la cantidad de materia que echamos sobre los hombros de la juventud estudiosa es superior a sus fuerzas y de que el exceso de teoría que el pobre estudiante se ve obligado a ingerir, sin poderla digerir la mayor parte de las veces, entorpece los vuelos de su imaginación con grave detrimento de su personalidad y de su carácter, (...) Guiados por este pensamiento, nos hemos esforzado en hacer un libro sencillo, sin abandonar por ello ninguno de los conocimientos importantes ni reducir su desarrollo a noticias incoherentes que el alumno se viera obligado a aprender de memoria”³⁰⁷.

Algo importante a tener en cuenta a la hora de proponer unos contenidos de Física y Química más acordes con las características del alumnado. Por ello, en la sexta edición proponía una amplia introducción de los conocimientos que

“creemos indispensables para empezar a trabajar en el Laboratorio, que es donde principalmente ha de estudiarse la Química y por entender, además, que es lo que verdaderamente constituye el nervio de la asignatura pues, aunque los alumnos hayan estudiado las Nociones precisas, sabemos por experiencia que cuando llegan al sexto curso, no les queda nada de lo que aprendieron en el segundo (...)”³⁰⁸.

Además incluía, como apéndice, una Historia de la Química que tenía por objeto *“ofrecer al escolar una visión de conjunto, nada despreciable para su cultura, de los esfuerzos hechos por los hombres en el conocimiento de los fenómenos químicos y del desenvolvimiento de la ciencia química, como resultado de esos esfuerzos”³⁰⁹*. Con lo que reconocía -como lo hará también Miguel Catalán- el valor formativo de la Historia de la Ciencia en el currículo para los alumnos de segunda enseñanza. El texto comenzaba con el desarrollo de las operaciones físicas de uso frecuente en el laboratorio y en la mayoría de las lecciones incluía problemas, ejercicios de formulación y prácticas de laboratorio. A pesar del cambio que suponía respecto a otros manuales que se utilizaban, pensamos que era excesivo el tratamiento de la Química descriptiva tanto inorgánica como orgánica para este nivel educativo.

hasta donde encuentre nuevas moléculas”. (MORENO ALCANIZ, E., *Física*, 5ª edición, Editorial Heraldo de Aragón, Zaragoza, 1933. Tiene 415 páginas).

³⁰⁷ MONZÓN GONZÁLEZ, J., *Elementos de Química general e Historia de la Química*, sexta edición, C. Bermejo, impresor, Madrid, 1932.

³⁰⁸ *Ibidem*, Prólogo a la sexta edición.

³⁰⁹ *Ibidem*.

Por otra parte estaban los libros de texto cuyas sucesivas ediciones iban publicándose año tras año bajo los mismos parámetros que las anteriores. Por ejemplo, un texto muy utilizado durante buena parte de este primer tercio de siglo fue el de Luis Olbés, catedrático del Instituto San Isidro de Madrid, *Lecciones elementales de Química*³¹⁰, del que todavía se publicaba su undécima edición en 1935 (para el curso 1926-27, cuando todavía no se habían fijado los textos que iban a regir, en ese Instituto madrileño, se señalaron como libros de texto de Física y de Química, las *Lecciones elementales de Física*, cuyo precio era de 16 pesetas y el mencionado anteriormente, que en su octava edición, la de 1927, tenía un precio de 12 pesetas)³¹¹. La edición de 1935 prácticamente no varía respecto a la de 1927 (el número de páginas es de 531 en ésta y de 493 en aquélla). El texto estaba dividido en preliminares, nociones generales y Química inorgánica y orgánica, lo que refleja que el autor -próximo a su jubilación como catedrático- no estaba por la actualización científica y didáctica. Las moléculas eran consideradas al comienzo del texto como “*cuerpecillos, inapreciables por nuestros medios de observación, (que) constituyen el último límite de la división física de los cuerpos*”, aunque posteriormente citaba el modelo atómico de Rutherford, Bohr y la teoría de los cuantos. En conjunto, era un estudio descriptivo de Química inorgánica y orgánica, sin plantear ejercicios, problemas, ni experiencias prácticas, aunque contenía numerosas figuras sobre los montajes más frecuentes en el laboratorio y en la industria para la obtención de elementos y compuestos químicos³¹².

Eduardo Ibarra, en el 12º Congreso de la Asociación para el Progreso de las Ciencias, celebrado en Barcelona en 1929, al considerar la problemática de la segunda

³¹⁰ OLBÉS ZULOAGA, L., *Lecciones elementales de Química*, 8ª edición, Tipografía de Alberto Fontana, Madrid, 1927. En los preliminares clasifica la materia como ponderable e imponderable: “*un fluido sutilísimo llamado éter, que suponemos homogéneo, y de propiedades desconocidas, que ocupa todo espacio libre de materia ponderable, sirviéndola de medio de comunicación; él explica las acciones a distancia, que en el vacío son tan incomprensibles como el vacío mismo. Como no está dividido ni limitado, no puede pesarse, y quizás es la causa de los fenómenos atractivos, como lo es de la mayoría de los físicas*”. Aunque, citando a Blas Cabrera, comenta que el antiguo concepto de éter no está de acuerdo con la experiencia. Los cálculos de Lorentz, Einstein y Weyl obligaban a elegir entre su negación o suponer infinitos éteres. Se hacía necesario admitir uno nuevo distinto de aquél y de éstos.

³¹¹ NAVARRO JURADO, A., *Historia del Instituto de Segunda Enseñanza de San Isidro de Madrid (1845-1936)*, ob. cit., tomo II, p. 619.

³¹² Intercalaba también distintos conceptos químicos como los de velocidad de reacción, catálisis, oxidación-reducción, etc. La exposición es en muchos casos inapropiada para los alumnos a los que estaba destinado; por ejemplo veamos una nota a pie de página que pretendía ser explicativa del principio de conservación de la energía: “*Admitiendo la hipótesis indicada en la nota 2ª del párrafo 1º, no podría subsistir este axioma referido a la materia ponderable; pero, aún en dicho caso, por la extraordinaria lentitud de tal evolución, sería la práctica perfectamente aplicable el principio de conservación*” (OLBÉS ZULOAGA, L., *Lecciones elementales de Química*, ob. cit.).

enseñanza en cuanto al profesorado y los libros de texto, comentaba que los libros de texto, voluminosos y detallados, se escribían “*más para justificar el precio o ser patente y escaparate de la sabiduría de su autor, que para adoctrinar muchachos, adaptándose a su capacidad y a los medios económicos modestos de la mayoría de las familias a que tales pertenecen*”³¹³. Esto era lo que seguía ocurriendo, como se ha puesto de manifiesto, en numerosos casos.

En cuanto a los textos destinados a los alumnos comprendidos entre los 12 y 16 años, estando vigente el plan de 1926 para el Bachillerato Elemental, el catedrático del Instituto de Sevilla, Julio Monzón, como ya se mencionó anteriormente, era el autor del libro de texto oficial para los Institutos de Segunda Enseñanza *Nociones de Física y Química*, con 224 páginas en su segunda edición, que se ajustaba a los Cuestionarios oficiales que habían sido publicados en diciembre de 1927. Igual que la segunda edición de la obra publicada unos años antes, denominada *Lecciones de Física experimental*, que ya fue considerada como desarrollada “*dentro de las más rigurosas condiciones didácticas adecuadas a la segunda enseñanza*”³¹⁴, trataba de seguir en esa misma línea didáctica³¹⁵.

³¹³ IBARRA RODRÍGUEZ, E., “Los problemas fundamentales de la Segunda Enseñanza”, Separata del 12º Congreso de la Asociación española para el Progreso de las Ciencias, Barcelona, 1929, p. 166.

³¹⁴ *La Segunda Enseñanza*, 1, 1922, Bibliografía, p. 61.

³¹⁵ “*Es muy corriente creer que los libros de enseñanza se escriben para que los aprendan totalmente los alumnos, lo cual es característico en la enseñanza llamada libresco; pero no es así en la enseñanza profundamente educativa, como debe ser la de la asignatura de NOCIONES DE FÍSICA Y QUÍMICA, y tal vez, también la de todas las demás del Bachillerato*”. En la obra se recogen numerosos ejemplos de la vida cotidiana y se proponen numerosas experiencias, sobre las que también en el prólogo de la primera edición se decía que: “*no son para darlas a la memoria, sino para hacerlas en casa, si se tienen medios para ello, como con muchas ocurre, y, sobre todo, para seguirlas en clase y ver, al repasarlas en el libro, cómo de ellas se saca una consecuencia, que es la que constituye el conocimiento científico, que con las mismas se pretendía conseguir*”. De igual forma: “*Tampoco los aparatos deben aprenderse, sino por rara excepción, y aún entonces, debe limitarse el alumno a la esencia de su funcionamiento, que es donde está su importancia, nunca en los detalles*” (MONZÓN GONZÁLEZ, J., *Nociones de Física y Química*, ob. cit., prólogo, pp. 7 y 8).

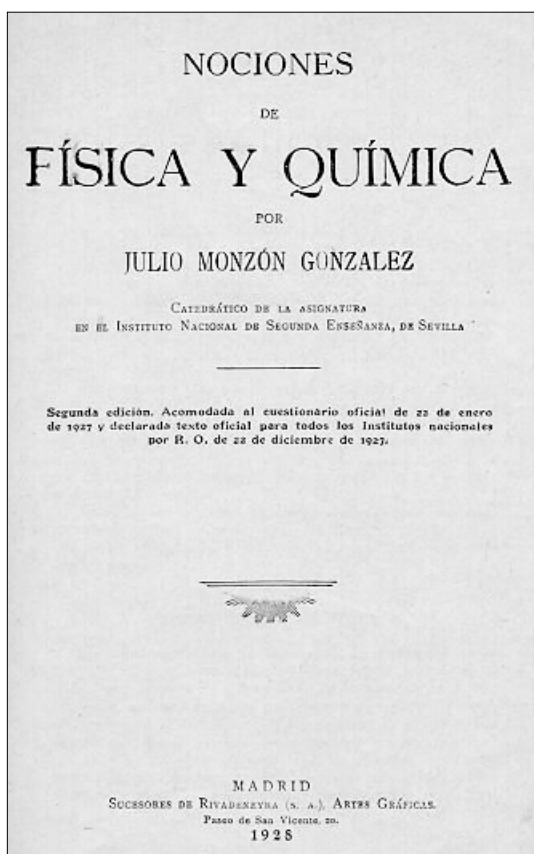


Figura I. 6. Texto de J. Monzón (1925)

disposición de la mente para apreciar o enjuiciar sobre las cosas, y esta disposición no se consigue atiborrando la memoria de conocimientos, por interesantes que sean, sino ejercitándose en formar juicio propio, lo cual no se puede conseguir aprendiendo los libros, sino viendo, observando las cosas por sí mismo”

El propio autor reconocía además que trataba de esforzarse en escribir

“libros guías de la labor de cátedra, no cartillas para ser aprendidas de memoria a fuerza de repetirlas. Eso es pernicioso para la inteligencia del niño: el estudio memorista, el ejercicio mecánico de la memoria, atrofia las facultades del alumno, haciéndole perder el contacto con la realidad, lo que vulgarmente se dice perder el sentido común. No busquemos la suma de conocimientos, sino la formación de la inteligencia, el desarrollo de facultades”³¹⁶.

Es destacable la postura que adoptaba este catedrático de Física y Química respecto al libro de texto al considerar que *“el libro clásico, estilo francés por supuesto, todavía casi único entre nosotros, es un recitado de lo que el alumno tiene que*

Este catedrático tenía muy claro que la enseñanza de las ciencias debía ser, ante todo, educativa *“máxime cuando habrá muchos alumnos que, por no volver a ver esta clase de estudios, olvidarán pronto los conocimientos adquiridos a los once años. Sólo les puede quedar la educación intelectual alcanzada, la disposición de su espíritu para apreciar el mundo físico en que se ha tratado de que se ejercite su inteligencia”*.

Más adelante daba la clave de los objetivos generales que se pretendían -y se pretendían alcanzar con la enseñanza de la Física y Química:

“La cultura, decía Goethe y entienden hoy todos los pedagogos del mundo, no es una suma de conocimientos, sino una

aprender (...) y en tal caso ¿qué misión es la del profesor en la enseñanza? Pues (...) ayudar al alumno a entender lo que el libro dice”. Es decir, el principal factor que influía en la enseñanza era el libro de manera que el profesor era el ayudante de éste. Se mostraba partidario de que los textos de enseñanza secundaria no aspiran “al rigor científico”, porque “si en Física hubiésemos de demostrar con todo rigor las leyes de la misma, no acabaríamos nunca”. Y añadía: “El libro del alumno debe ser muy breve, no debe comprender más que los jalones de la labor de cátedra, lo poco que debe darse a la memoria, sin datos enojosos ni consideraciones sobre las verdades adquiridas, huyendo siempre de discursos abstractos”. El profesor debía llevar otro libro diferente, decía, que no era sino fuente de la preparación de sus clases -preparación metódica y científica de todos los detalles-:

“Su contenido debe estar formado por las experiencias, bien detalladas, de clase, las observaciones y referencias prácticas sobre las mismas, y las relaciones que sus resultados presenten con la vida corriente, los datos, sobre que ha de versar su conversación con los alumnos, y los ejercicios y problemas, que a estos debe proponer”.

Por ello abogaba porque en los textos que se publicaran se abordara esa dicotomía libro del profesor - libro del alumno, unidos en un solo ejemplar, pero dejando claro lo que debía ser objeto del primero y lo que le correspondía al segundo³¹⁷. Una postura novedosa y que ampliamente es utilizada en la actualidad.

Volviendo a la obra declarada de texto, *Nociones de Física y Química*, diremos que partía siempre de un planteamiento didáctico basado en las numerosas experiencias prácticas propuestas. El material utilizado era en la mayoría de los casos el material fungible normal en cualquier laboratorio: probetas, tubos de ensayo, etc., utilizando algunos aparatos como voltímetros, y, en algún caso, otros de mayor complicación. Explicaba en la mayoría de las experiencias las consecuencias que se extraían de su realización, intercalando a través de “definiciones” los conceptos más relevantes del tema desarrollado. En algunos de los capítulos planteaba problemas para que el alumno los resolviera. También explicaba detenidamente las aplicaciones prácticas de los contenidos tratados, por ejemplo, las relativas al funcionamiento de globos dirigibles, aeroplanos, instalaciones de calefacción y frigoríficas, etc.

³¹⁶ MONZÓN GONZÁLEZ, J., *Nociones de Física y Química*, ob. cit., prólogo, pp. 7 y 8.

³¹⁷ MONZÓN GONZÁLEZ, J., “El libro de texto en la segunda enseñanza”, *La Segunda Enseñanza*, 45, 1904, pp. 284-291.

La parte relativa al estudio de la Química se desarrollaba en cuatro capítulos. El primero trataba sobre el “Material químico y operaciones que con él se realizan”, en el que se explicaban procesos como los de división mecánica, disolución, cristalización, filtración y fusión, proponiendo distintos ejemplos para su realización práctica. Los dos capítulos siguientes los dedicaba al estudio de la Química inorgánica de elementos y compuestos químicos sencillos a través de multitud de experiencias prácticas e introduciendo algunos conceptos y la formulación. En el último hacía lo propio con la parte de Química orgánica, con una exposición histórica elemental sobre el proceso de desarrollo de la Química orgánica y el estudio de distintas funciones orgánicas, con un nivel elemental pero quizá con un tratamiento excesivo. El estudio de la Física se realizaba en trece capítulos que incluían la cinemática (movimiento uniforme y variado), las fuerzas, peso, ley de atracción universal, energía, máquinas simples, estudio de los líquidos y gases (presión, empuje, etc.), el sonido, calor -como una forma de energía- y temperatura (dilataciones, propagación, cambios de estado, equivalente mecánico, etc.), electricidad, magnetismo, aparatos eléctricos de señales a distancia -telégrafo, teléfono-, electrólisis, y por último, óptica, todos ellos con un nivel elemental, proponiendo ejercicios y problemas para su resolución y experiencias prácticas. En definitiva, por el tratamiento que se hacía tanto de la Física como de la Química, y la forma en que estaba concebido, era un buen libro de texto para este nivel educativo.

Otra obra adaptada al Cuestionario de Física y Química del Bachillerato Elemental, escrita por Joaquín Pla Cargol, que no era catedrático de Instituto, fue *Nociones de Física y Química*³¹⁸. Con un formato también distinto a las obras de texto usuales hasta entonces y con un lenguaje claro, sencillo, y a través del planteamiento de numerosas experiencias, desarrolla los conceptos fundamentales de Física y de Química abordándolos según los Cuestionarios del Plan de 1926. Destacaremos los abundantes dibujos, gráficos, figuras en el texto, los cuadros que resumen las ideas más importantes desarrolladas y las numerosas aplicaciones de los principios y leyes estudiadas. Por ejemplo, las aplicaciones domésticas de la electricidad. Incluye al final de las 171 páginas relativas a Física una “Parte Práctica” con cuestiones, ejercicios y problemas. Por ejemplo, plantea la resolución gráfica de éstos, la realización de dibujos de balanzas, máquinas neumáticas, el trazado de una instalación de calefacción central, el esquema de un timbre eléctrico, del funcionamiento de los rayos X, etc. Al final de las

³¹⁸ PLA CARGOL, J., *Nociones de Física y Química, Grado superior*, Dalmau Carles, Pla, S.A., Gerona, 1930.

53 páginas dedicadas al estudio de la Química plantea también ejercicios y problemas; en cambio son pocas las experiencias y actividades prácticas para realizar en el laboratorio.

3.1.4. Los libros utilizados en los Institutos-Escuela y otros libros de texto utilizados durante el período republicano

Fieles a los principios pedagógicos de la I.L.E.³¹⁹, en el Instituto-Escuela de Madrid la enseñanza de la Física y Química durante el ciclo elemental se afrontaba de manera que *“los alumnos carecen de libros de estudio”*³²⁰, siendo el cuaderno la herramienta utilizada por los alumnos para reflejar los resúmenes de las explicaciones del profesor, las cuestiones prácticas y los ejercicios y problemas, por lo que *“el cuaderno expresará en todo momento el estado de formación del muchacho”*³²¹. Posteriormente, en el Plan de 1934, se adoptará el mismo planteamiento: *“En este primer ciclo creemos preferible que los niños no usen libros, sino cuadernos en los que vayan anotando las indicaciones que se les dé para la realización de las experiencias, los resultados de éstas y el resumen de las explicaciones del Profesor”*³²². Era ya en el Bachillerato especializado -5º y 6º cursos- cuando el alumno tenía sus libros de estudio³²³.

El Instituto-Escuela trató de ofrecer a los alumnos buenos libros de lectura, consulta y estudio -en castellano y en otros idiomas-, pero huyendo de la sujeción provocada por un libro de texto, lo que suponía un ahorro para las familias y, según la Junta, una estimulación al profesorado *“para que produzcan libros bien orientados e*

³¹⁹ Puesto que este organismo *“aspira a que sus alumnos puedan servirse pronto de los libros como fuente capital de cultura, pero no emplea los llamados de “texto” ni las “lecciones de memoria” al uso, por creer que todo ello contribuye a petrificar el espíritu y a mecanizar el Trabajo de clase donde la función del maestro ha de consistir en despertar y mantener vivo el interés del niño, excitando sus pensamientos, sugiriendo cuestiones, enseñando a razonar con rigor y a resumir con claridad y precisión los resultados”*. Recogido en BASTONS, C., “Els 150 anys de l'IB “Jaume Balmes” de Barcelona”, *Educació i Història*, 2, 1995, pp. 32-34, (referencia en p. 34), de INSTITUCIÓ LIBRE DE ENSEÑANZA, *Programa*, R. Rojas, Madrid, 1910, pp. 10-11.

³²⁰ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid, (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 288.

³²¹ *Ibidem*, p. 289.

³²² *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, 4 de enero de 1935.

³²³ Los libros de estudio utilizados por los alumnos del Instituto-Escuela de Madrid eran: en Física, en el 5º Año de Ciencias, el de Lemoine et Vincent, *Cours élémentaire de Physique. Second cycle. Classes de Seconde et de Première*, y en 6º año, los dos tomos del curso anterior más la *Classe de Mathématiques*. En Química utilizaban el de Ricardo Montequi, *Elementos de Química moderna teórica y experimental*.

informados”³²⁴. La Junta retribuía a aquellos profesores que eran autores de libros, traducciones y adaptaciones, vendiendo esos libros a los alumnos a precio de coste.

En el Institut-Escola de Barcelona, “*el libro no era un instrumento obligado sino un auxilio para el estudiante. El estudio de una cosa era directa, sobre la cosa y se evitaba que fuese de segunda mano o por remotas referencias*”³²⁵, como se puede deducir de la enseñanza activa que se proponía, fundamentada en la acción, observación y control de los hechos, conversación con el profesor y con los otros alumnos, consulta de libros, y explicaciones del profesor³²⁶. Establecía una justificada diferencia entre libro y texto que dejaba clara su posición en este tema:

*“Texto es un libro rector del curso y de las clases. Técnicamente, científicamente, incluso pedagógicamente puede ser bueno, y muchas veces lo es, pero aún más veces es detestable (...) Lo que los hace odiosos (...) es su carácter accidental de becerro de oro, expuesto por el sumo sacerdote - el catedrático - con la ferviente adoración de los fieles discípulos, y es la relación (ciertamente irreal, injustamente sospechosa) del ídolo con los exámenes lo que le convierte en el centro de una extraña mitología que posee reminiscencias de cultos con víctimas propiciatorias”*³²⁷.

Tampoco en el Instituto-Escuela de Valencia había libros de texto, salvo casos muy excepcionales en los que, para favorecer el dominio de lenguas extranjeras, se usaban manuales en francés o inglés³²⁸. Y lo mismo sucedía en el Instituto-Escuela de Sevilla, en el que tampoco se utilizaban los libros de texto como manuales de asignaturas, siendo excepción otra vez más la de los utilizados para la enseñanza de idiomas. En cuanto a la enseñanza de la Física y Química y los libros de consulta, “*era frecuente manejar uno en inglés relativamente fácil de interpretar*”³²⁹, pero es preciso

³²⁴ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid, (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 397.

³²⁵ ESTALELLA GRAELLS, J., “El Batxillerat a l’Institut-Escola”, ob. cit., p. 5.

³²⁶ “Règim intern de l’Institut-Escola”, *Institut-Escola, Revista de l’Institut-Escola de la Generalitat*, 15, 1933, p. 5.

³²⁷ ESTALELLA GRAELLS, J., “Textos, programes”, *L’Institut-Escola, Revista de l’Institut-Escola de la Generalitat*, 20, 1935, pp. 2-3. Recordemos que tampoco en el Institut-Escola había exámenes. En este centro se tenía una visión sobre el libro como instrumento de trabajo, de consulta: “*Otra cosa es el libro instrumento de trabajo, de recogida de datos, exposición metódica, ordenación de conocimientos. Sobre todo este concepto de instrumento de trabajo, nos hace colocar al libro al lado de otros tantos objetos que se han puesto en manos del chico justo cuando no llegan a sentir la necesidad o la apetencia. Hay gente que siguen confundiendo el concepto de “libro” con el de “texto” y que al ver que los alumnos del Instituto-Escola manejan - y saben manejar - libros, habla de claudicaciones y de rectificaciones y simulan el intento de rasgarse las vestiduras*” (*Ibidem*).

³²⁸ ESTEBAN, L Y MAYORDOMO, A., *El Instituto-Escuela de Valencia (1932-1939), una experiencia de renovación pedagógica*, Imp. Martín, Valencia, 1984, p. 73.

³²⁹ ALGORA ALBA, C., *El Instituto-Escuela de Sevilla (1932-1936). Una proyección de la Institución Libre de Enseñanza*, Diputación de Sevilla, Sevilla, 1996, p. 281.

clarificar una vez más que la no utilización de libros de texto no implicaba que no se utilizasen otros libros, sino todo lo contrario, porque “ *el régimen de enseñanza por apuntes requiere muchos y buenos libros, donde los alumnos puedan ampliar y completar las explicaciones de clase*”³³⁰.

Durante la etapa republicana, las ideas inspiradas desde la I.L.E. y puestas en práctica en el Instituto-Escuela de Madrid hacen que en las actuaciones oficiales se observe un rechazo hacia el uso de libros de texto. En 1931, por decreto de la presidencia del gobierno de 22 de agosto se dejaba sin efecto la obligatoriedad del texto único que había sido establecida para la enseñanza secundaria por la Dictadura. Durante el mandato de Marcelino Domingo, un Decreto de 8 de septiembre en 1931 reconocía la ineficacia de los libros empleados “ *unas veces por defecto de orden científico, otras por olvidar las indispensables condiciones pedagógicas, (...) a más de alcanzar en el mercado precios excesivamente elevados*”³³¹. Se consideraba disparatada la medida adoptada por gobiernos precedentes sobre el texto único, pero ante la dificultad que suponía la definitiva resolución del problema de los libros de texto, se propuso la denominada “libertad limitada”, dejando a los claustros que decidieran la obra u obras adoptadas. El director debía enviar al Ministerio antes del 1 de octubre los libros recomendados y los precios. Además quedaba prohibida la recomendación a los alumnos de material como cuadernos de problemas, ejercicios, etc., porque en el caso de que fuese necesario sería facilitado por el propio centro bien gratuitamente o a precio de coste. También se proponía la creación de bibliotecas circulantes a fin de que los alumnos pudieran solicitar en préstamo ejemplares de los libros recomendados por los profesores³³².

³³⁰ Recogido por ALGORA ALBA, C., del A.H.U. S., Carpeta Legajo 2610 en *El Instituto-Escuela de Sevilla (1932-1936). Una proyección de la Institución Libre de Enseñanza*, ob. cit., p. 200.

³³¹ *Repertorio cronológico de legislación*, Aranzadi, 1931, p. 502.

³³² *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1931*, ob. cit., pp. 509-512.

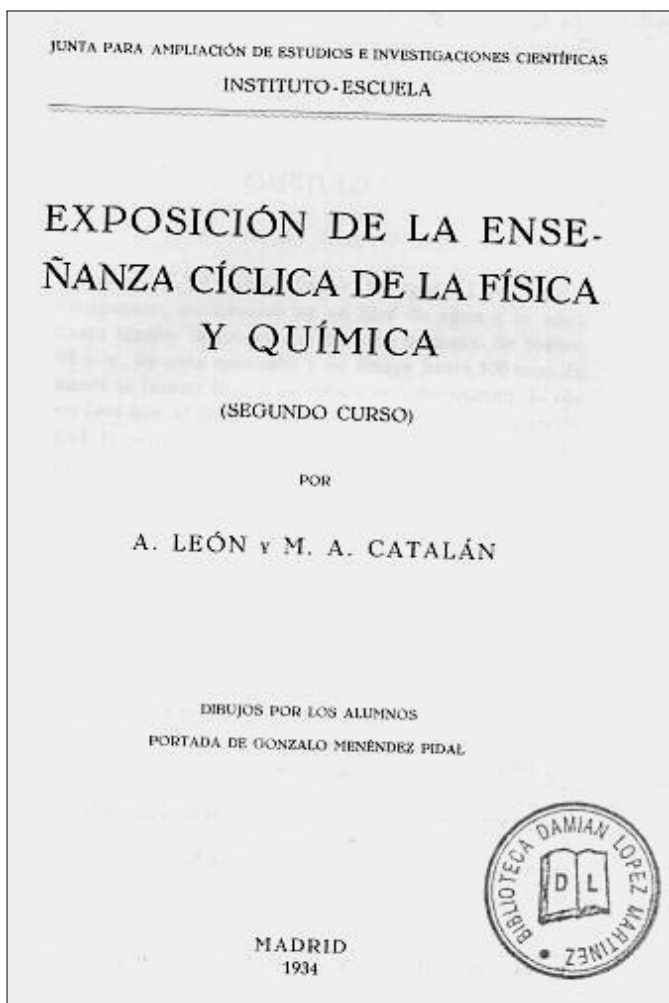


Figura I.7. Texto de León y Catalán (1934)

En 1931 aparecía una publicación de la J.A.E., “Exposición de la enseñanza cíclica de la Física y Química. Primer curso” cuyos autores eran los catedráticos del Instituto-Escuela de Madrid, Andrés León y Miguel A. Catalán³³³. Es citada como obra ejemplar por Elvira Ontañón, quien comenta como se da cuenta en ella del trabajo realizado en clase por estos profesores, destacando “la precisión con que aparecen detallados los programas, horas de trabajo, métodos y experiencias de Laboratorio llevados a cabo en cada nivel, hacen de este libro una excelente guía para cualquier profesor que precise una orientación metodológica”³³⁴. Estaba

destinada a alumnos de 12 a 13 años que pertenecían al 2º curso de los seis que integraban el plan de estudios del Bachillerato. En el prólogo ya se revelaba la enorme diferencia en la concepción del modelo de enseñanza-aprendizaje que subyacía respecto a otros textos de la misma época y que sin lugar a dudas, implicaba una puesta en práctica radicalmente diferente a la que era usual en los demás centros oficiales.

No pretendía ser un libro de texto; se trataba de “dar a conocer con detalle la experiencia viva y real acumulada durante ese tiempo, no sólo en lo referente al esquema de los programas, sino también en cuanto a los métodos”. Constaba de 139

³³³ LEÓN, A. Y CATALÁN, M. A., *Exposición de la enseñanza cíclica de la Física y Química. Primer curso*, Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, Instituto-Escuela, Imp. De Lib. y Casa Edit. Hernando, S.A., Madrid, 1931.

³³⁴ ONTAÑÓN, E., “El Instituto-Escuela, experiencia educativa de la Junta para ampliación de estudios”, en SANCHEZ RON, J. M. (Coord.), *1907-1987. La Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas 80 años después*, ob. cit., pp. 201- 238, (referencia en p. 235)

páginas que incluían 10 temas de Física y 7 de Química. Cada tema contenía una serie de “ejercicios” y experiencias que desarrollaban los alumnos individualmente o en grupo, aunque algunas eran realizadas por el profesor debido a que los materiales a utilizar eran de difícil manejo, peligrosos, o a la escasez del mismo.

Es un texto que se diferencia de los demás de aquella época por el método seguido para abordar los contenidos tratados: se parte de la realización práctica de una experiencia diseñada de acuerdo a las capacidades de los alumnos a los que va destinada, introduciéndose paulatinamente los contenidos conceptuales con una secuenciación adecuada. Contiene un gran número de ejercicios prácticos que “*los alumnos mismos deberán llegar a resolver*” y al final de cada capítulo se propone una serie de problemas y cuestiones. La bibliografía que utilizan se basa en textos alemanes, ingleses o franceses³³⁵. Después de la realización de cada experiencia, se propiciaba un debate, “*tratando de llevar a los alumnos al descubrimiento de los hechos o leyes*”, de forma que el profesor, siempre en diálogo con los alumnos, ampliaba y completaba los resultados.

Los textos de los mismos autores para los alumnos de segundo y tercer grado siguen el mismo esquema, con una mayor profundización en los contenidos, proponiendo al final de cada tema una serie de ejercicios y problemas para resolver³³⁶. La bibliografía utilizada incluye textos utilizados en países europeos como Francia, Inglaterra o Suiza³³⁷. Recogen la construcción de aparatos por los mismos alumnos, la

³³⁵ Como los de Lemoine y Vincent: *Cours élémentaire de Physique. Classe de quatrième y de troisième*, del que eligen algunos acertados ejemplos prácticos; de Darzens: *Iniciación a la Química*; de Wiliam Cameron: *Elementary Physics*, edición del año 1921; de Guillermo Ostwald: *Elementos de Química*, traducción de Modesto Bargalló en 1917, que contiene infinidad de experiencias para realizar con material muy sencillo; de Kleiber-Karsten: *Tratado popular de Física*, traducido por Estalella (la cuarta edición era de 1919); de Zude y Satterbcy: *Matriculation Magnetisme and Electricity*, de 1921 y en el cual se basan para la parte relativa a electricidad y magnetismo; del propio José Estalella, *Curso de Química*, de 1921, así como los textos de F. Carré, H. Abraham, Wilson y Hedley, Bayley y H.W. Bauser, etc.

³³⁶ LEÓN, A. Y CATALÁN, M. A., *Exposición de la enseñanza cíclica de la Física y Química. Segundo curso*, Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, Instituto-Escuela, Imp. De Librería y Casa Editorial Hernando S. A., Madrid, 1934. LEÓN, A. Y CATALÁN, M. A., *Exposición de la enseñanza cíclica de la Física y Química. Tercer curso*. Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, Instituto-Escuela, Imp. de Librería y Casa Editorial Hernando S. A., Madrid, 1935.

³³⁷ Como los de Faivre, Lamirand y Barré: *Nouveau cours de Pysique élémentaire*, que contiene lecturas científicas muy instructivas para ver como fueron surgiendo las teorías físicas, ejercicios prácticos de laboratorio y problemas; de Robson: *Practical Exercices in Heat*, que contiene una colección de experiencias prácticas muy útiles; de J. R. Brunner, un texto del Bachillerato suizo, escrito con gran claridad; y de otros autores como Doule, Beiszwadger, Brownlee, Fuller, Hancock y Whitsit, etc., textos que tratan de aproximarse a la química de la vida cotidiana. También se citaba el texto del P. Eduardo Vitoria, libro consultado “*muchas veces*”.

realización de experiencias con medios muy sencillos, ejercicios prácticos de laboratorio elementales o sobre aspectos relacionados con la química de los hechos cotidianos. G. Herrero en la sección de Bibliografía de los *Anales de Física y Química* decía que su “principal mérito es este: ser libros vividos, hechos día por día en el laboratorio a través de largos años de práctica continuamente renovada y depurada. Su método experimental cien por cien, rigurosamente inductivo”³³⁸.

El texto de segundo curso comprende once capítulos dedicados a la Física y doce a la Química. Como decía G. Herrero, se procuraba emplear material muy sencillo, fácilmente accesible al alumno y próximo a su entorno, por lo que el grado de motivación era alto, planteando siempre una enseñanza activa. En el libro del tercer curso es destacable el capítulo dedicado a la acústica de las habitaciones por la originalidad con que se trata. Herrero criticaba el carácter más clásico con que se desarrollaba la parte de Química y echaba en falta algún tema sobre magnetismo así como trabajos prácticos con vidrio y corcho.

En 1932 se ordenó a los directores de los centros que no propusieran libros ni métodos para la enseñanza del primer año del nuevo Bachillerato sin autorización de la Subsecretaría del Ministerio y que los profesores “debían entregar” en las Secretarías de los centros respectivos, los cuestionarios que se proponían explicar, el libro de texto, si lo había, y la bibliografía recomendada a los alumnos para su preparación³³⁹.

El 28 de septiembre de 1934 se publicaron los Cuestionarios y orientaciones metodológicas de las distintas asignaturas y también las normas para que pudieran ser declarados de texto oficial los libros adaptados a esos Cuestionarios para el Bachillerato, que era la de ser aprobados por una Junta de personalidades científicas designada por el Ministerio³⁴⁰. Se acudió por tanto al que ya había sido el procedimiento tradicional: la libertad condicionada. Por la premura de tiempo no se pudieron aprobar para el curso académico 1934-35 los libros de texto según esas directrices marcadas, por lo que podían utilizarse los que estaban publicados sin la imposición de autores determinados y recomendándose además mesura en el precio³⁴¹.

³³⁸ HERRERO, G., “Bibliografía”, *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, XXXIII, 1935, p. 952.

³³⁹ Orden de 5 de noviembre de 1932. *Gaceta* del 6.

³⁴⁰ *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1934*, ob. cit., pp. 638-639. Decreto de 12 de Octubre de 1934.

³⁴¹ *Ibidem.*, pp. 658-659. O. de 25 de octubre de 1934.

Destacaremos las obras de José de la Puente Larios. Una de las publicadas en primer lugar fue *Ensayos de unos elementos de química teórico-experimental*, correspondiente exclusivamente a contenidos sobre Química general. En ella seguía el método inductivo experimental “*que tan buenos resultados da en la enseñanza elemental*”, decía A. León, y que además contenía una gran variedad de experimentos que pueden ser realizados con unos medios y materiales sencillos. El mismo autor publicaba *Ciencias Físico-Químicas*³⁴² para los alumnos del cuarto curso del Plan de 1934, siguiendo fielmente el Cuestionario aprobado y tratando seguir el carácter cíclico del nuevo plan de estudios: “*algunos conceptos estudiados en el tercer curso se repiten en éste con el fin de que sirvan de recuerdo a lo aprendido y de base para nuevos conocimientos*”. Incluye veinte temas de Física y trece de Química.

Al final de la mayoría de los capítulos propone una serie de ejercicios para ser realizados por los alumnos. También plantea la realización de numerosas experiencias prácticas que están relacionadas con los contenidos expuestos pero con un notable carácter informativo puesto que se dan los resultados y conclusiones de la experiencia. El material utilizado es sencillo y nada complicado, aunque en algunos casos puede resultar peligroso, por ejemplo, cuando en una de las propuestas plantea que: “*En un vaso de agua vertamos 2 o 3 gotas de HCl o de H₂SO₄ y apreciamos su “sabor” agrio como el vinagre*”. En la parte relativa a la Química realiza un estudio demasiado descriptivo de los elementos y combinaciones químicas más importantes, aunque con un nivel elemental. Introduce algunos temas de Química general (el fenómeno químico, teoría atómico-molecular, por ejemplo) e intercala la formulación y otros conceptos (ecuación química) en los temas de Química descriptiva. La parte de Química orgánica es también esencialmente descriptiva de sustancias orgánicas sencillas y -en principio- próximas al alumno como puede ser la glucosa, la celulosa, el almidón, el etanol o el petróleo.

Otro texto interesante, adaptado al Cuestionario del 4º curso del Bachillerato es el de Modesto Bargalló, *Nociones de Física y Química*³⁴³. Es un texto escrito en forma clara y concisa; en él se remarcan los conceptos más importantes que van siendo desarrollados por medio de cuadros que esquemáticamente contienen las ideas clave

³⁴² PUENTE LARIOS, J. de la, *Ciencias físico-químicas. 4º curso del Bachillerato. Plan 1934*, Bosch, Barcelona, 1935.

³⁴³ BARGALLÓ ARDÉVOL, M., *Nociones de Física y Química*, Ediciones Sardá, Guadalajara, 1935.

más relevantes. Contiene numerosos dibujos, fotografías y figuras. Introduce además experiencias de fácil realización. Al finalizar los capítulos bajo el título de “notas históricas” describe hechos, leyes y personajes científicos importantes a lo largo de la historia de la ciencia. También propone ejercicios y problemas con solución. A lo largo de todo el libro son frecuentes las alusiones a la industria química y las aplicaciones tecnológicas de la ciencia.

Como texto para los alumnos de los últimos años del Bachillerato destacaremos el de Miguel A. Catalán, *Física y Química*³⁴⁴, que se publicó en 1939 siendo ya catedrático de la Universidad Central. Estaba destinado a los alumnos del sexto curso de Bachillerato y ajustado al Plan de 1934. Catalán advertía que aunque en el Cuestionario existían “*algunos temas que a primera vista parecen demasiado altos de nivel para los alumnos a quienes van dirigidos, y que imprimen al libro un carácter de elevado que no tiene en realidad*”, consideraba que era necesaria su explicación a fondo para que el alumno pueda llegar a familiarizarse con esos temas, de forma amplia y no en pocas páginas, “*pues resultan así verdaderos comprimidos de ciencia imposibles de penetrar para los alumnos*”. Tiene claro que la comprensión por los alumnos de los fenómenos físicos o químicos tiene que estar por encima de si el texto es más breve o no, “*en los momentos actuales en que se desecha la enseñanza memorista y se pone especial interés en que ésta sea formativa*”.

El texto contiene 18 temas relativos a Física que comienzan con el estudio de la Mecánica para pasar a tratar los estados de la materia, los aspectos corpuscular y ondulatorio de la luz y de la materia y la Termodinámica. En la parte relativa a Química, evita los estudios monográficos de los elementos y sustancias químicas, para “*presentar aspectos de interés general*”, como el estudio del átomo, el sistema periódico, equilibrio químico, oxidación-reducción, y termina con 4 temas de Química orgánica que comienza con el análisis elemental orgánico. Es interesante subrayar el tratamiento histórico que hace de los científicos españoles que contribuyeron al avance científico, remontándose a figuras del siglo XI como Abenhazan de Córdoba, Juan Escrivano (siglo XVI), Andrés del Río, Fausto de Elhuyar, Antonio de Ulloa, etc. que normalmente fueron olvidados en detrimento de otros extranjeros: “*Así los libros españoles, los diccionarios, pasan sobre estas figuras sin valorizarlas o a veces, lo que es peor, hasta desacreditando la opinión favorable de algún extranjero*”.

³⁴⁴ CATALÁN, M. A., *Física y Química*, Librería E. Prieto, Madrid, 1939.

En el libro se observa el interés y esfuerzo por analizar los temas sobre cuestiones clásicas que tuvieron su vigencia pero que habían quedado obsoletas. Excelente es el tratamiento del comportamiento dual de la luz y de la materia, haciendo un recorrido por las teorías corpuscular y ondulatoria, avalada por los descubrimientos del efecto fotoeléctrico, la hipótesis de De Broglie, etc. y la necesidad de desterrar la existencia del éter como medio por el que se propagaban las ondas:

“Desde que se ha averiguado que el aspecto ondulatorio lo tiene tanto la luz como la materia y que las ondas no representan más que las probabilidades de reparto de los corpúsculos ¿para qué tenemos que inventar ese medio que las propague?(...) La ciencia, a pesar de los servicios tan valiosos que el éter le prestó, lo abandona por inútil”.

Creemos interesante citar algunos de los capítulos de este libro que ponen de manifiesto la enorme diferencia con algunos de los trasnochados y caducos libros de texto anteriormente citados.

Cuadro I.47.

Temas desarrollados en un texto de Física y Química de M. A. Catalán
Cap. 8. El aspecto corpuscular de la materia.
Cap. 9. Termodinámica
Cap. 11. Regla de las fases. Cambios de estado
Cap. 13. El aspecto ondulatorio de la luz. Difracción, interferencia, polarización.
Cap. 14. El aspecto ondulatorio de la luz. Las diversas radiaciones.
Cap. 15. El aspecto corpuscular de la luz.
Cap. 16. El aspecto corpuscular y ondulatorio del universo son complementarios. Inexistencia del éter.
Cap. 21. Termoquímica. Equilibrios químicos y catálisis fotoquímica
Cap. 24. Los átomos por fuera. El por qué del sistema periódico.
Cap. 25. Los átomos por dentro. El núcleo.

Fuente: M. A. Catalán, *Física y Química*, Madrid, 1939.

No obstante, todavía siguieron publicándose libros con una estructura semejante a la de años atrás. Así, en 1936, José V. Rubio Esteban³⁴⁵, publicaba *Elementos de Química*³⁴⁶, en el que se estudia de forma descriptiva durante 47 capítulos la Química inorgánica y orgánica, dedicando tan sólo seis temas a aspectos generales y básicos en el estudio de esta disciplina. No planteaba cuestiones, ni ejercicios o problemas para desarrollar y tan sólo dedicaba un capítulo a aspectos prácticos -material de laboratorio y operaciones que con él se realizan- en el que describe las técnicas de filtración,

³⁴⁵ José Vicente Rubio Esteban fue uno de los catedráticos del Instituto de Murcia a los que en 1939 se les retenía parte de los haberes como sanción por parte de la Superioridad. Véase JIMÉNEZ MADRID, R., *La depuración de maestros en Murcia 1939-1942 (primeros papeles)*, Universidad de Murcia, 1997, p. 83.

³⁴⁶ RUBIO ESTEBAN, JOSÉ V., *Elementos de Química*, Editorial “La moderna”, Murcia, 1936.

precipitación, cristalización y disolución, eso sí, sin una mínima propuesta práctica para que se pueda realizar.

Los datos aportados por las Memorias de los centros, tal y como se refleja en el cuadro I. 48 para algunos de ellos, dan cuenta de como era casi una constante generalizada la adquisición de manuales y libros de texto, para uso especialmente de los profesores y, aunque menos, del alumnado.

Cuadro I.48.

Algunos manuales y libros de texto de las Bibliotecas de los Institutos		
Instituto	Curso	Obras adquiridas
La Coruña	1902-3	“Lecciones elementales de Química moderna”, de Wurtz.
Huesca	1905-6	Catorce volúmenes del profesor Puig Soler.
Pontevedra	1912-14	“Elementos de Química general con arreglo a las modernas teorías”, de E. Caballero Bellido; “Traité de Physique” de O. D. Chwolson; “Química moderna” de W. Ramsay; “Les atomes”, de J. Perrin, “Compendio de Física y Química”, de Kleiber y Estalella; “Chimie agrícola”, de G. André.
Zaragoza	1916-17	“Electroquímica”, de Caro; “Motores de gas y petróleo”, de Sánchez Lozano, “Bibliografía y material de enseñanza. Física y Química”, “La química en la escuela primaria”, de E. Lozano.
Logroño	1919-20	“La lumiere”, de E. Becquerel.
Tarragona	1920-21	“La catálisis química”, de E. Vitoria; “Precís de Chimie analytique”, de G. Deniguez.
Cáceres	1920-21	L’electricité et le magnetisme”, de Marcart et Joubert; “Teorie mecanique de la chaleur”, de Briot; “Traité de Mecanique”, de Collignon; “Traité d’Analyse”, de Laurent, etc.
Pontevedra	1920-21	”La Chimie et la vie”, de Bohn et Drzeurina.
Huelva	1920-21	Física moderna”, de P. Marcolaín y “Tratado de Mecánica racional”, de Ruiz Castizo.

Cuadro I.48. (continuación)

Algunos manuales y libros de texto de las Bibliotecas de los Institutos		
Instituto	Curso	Obras adquiridas
Cáceres	1920-21	“Enciclopedia Química industrial”, de E. Thorpe; “L’Electricité et le magnetisme”, de Marcart et Joubert; “Teorie mecanique de la chaleur”, de Briot; “Traite de mecanique”, de Collignon; “Electricité”, de Gerard; “Traite d’Analyse”, de H.Laurent; “Los fundamentos de la teoría de la gravitación de Einstein”, de Erwing Freundlich
Almería	1920-21	“Guide quimiste”, de Camprodon; “Curso elemental de Química moderna”, de Marcolaín; “Química general”, de Molinari; “Análisis químico”, de Sánchez.
Castellón	1921-22	“Física” de Lemoine.
Oviedo	1926-27	“Física”, de Lozano; “Análisis químico”, de Casares.

Guadalajara	1927-28	“Concise history Chemistry” de Hildich y “Element Chemistry history”, de Waldmire.
Cáceres	1927-28	“Química”, de L. Olbes; “Química”, de Estalella; “Física y Química”; de Kleiber y Estalella; “Física y Química”, y “Física”, de Monzón y Pérez Martín.
Barcelona	1927-29	“Nociones de Física y Química”, de E. Moreno; “Física”, de L. Olbés; “Física y Química” de J. de la Puente.
Gerona	1928-29	“Prácticas de Física”, de J. Monzón; “Nociones de Física y Química”, de J. Monzón.
Instituto-Escuela de Madrid	1931-32	“Tratado de Química-Física”, de Eggert; “Prácticas de Física”, de Wiedemann; “Física moderna”, de Castelfranch; “Química Inorgánica”, de Molinari; “Química Orgánica”, de Molinari.
Castellón	1932-33	“Problemas de Física”, de J. Mahler; “Química”, de Montequi; “Física teórica”, de G. Jager; “Curso de Física”, de W. Watson; “El átomo”, de B. Cabrera.

Fuente: Memorias de diferentes Institutos³⁴⁷.

En definitiva, podemos observar una clara evolución en el planteamiento de los contenidos en los libros de texto de Física y Química a lo largo de este período. Si nos fijamos en los libros publicados para el alumnado que hoy estaría enmarcado en los dos cursos del Bachillerato LOGSE (16-18 años), tanto en los planes donde la Física o la Química eran asignaturas desarrolladas en los últimos años (hasta 1926), como, a partir de este plan, cuando se planteaba un Bachillerato Universitario o en el plan de 1934, en el que se programaba un segundo ciclo del Bachillerato, los libros que hemos manejado reflejan un cambio sustancial desde aquéllos de B. Felú, B. Márquez, R. P. Marcoláin, L. Olbés, J. Domenech, poco actualizados, básicamente descriptivos de todas y cada una de las ramas de la Física y de la Química, sin actividades prácticas ni ejercicios o problemas para resolver, con un excesivo uso de los aparatos de demostración de las leyes o principios físico-químicos para su corroboración, que propiciaban una enseñanza memorística y libresca, hasta los de J. de la Puente, J. Monzón, R. Montequi,

³⁴⁷ Entre otras citaremos las del INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE PONTEVEDRA, *Memoria correspondiente al curso de 1913 a 1914*, Imp. de Celestino Peón, 1914, p. 51. INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE ZARAGOZA, *Memoria. Curso 1916 a 1917*, Artes Gráficas G. Casañal, Zaragoza, 1918, pp 56 y siguientes. INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE ALMERÍA, *Memoria acerca del estado del Instituto General y Técnico de Almería durante el curso 1920-21*, Imprenta Tierra, Almería, 1922, p. 8. INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DEL INSTITUTO DE CÁCERES, *Memoria del curso 1920-21*, Tipografía “La Minerva”, Cáceres, 1921, pp. 35-36. INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE LOGROÑO, *Memoria del curso 1919-20*, Imprenta y Librería Moderna, Logroño, 1921, pp. 54 y siguientes. INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE BARCELONA, *Memoria del curso 1927 a 1928 y 1928 a 1929*, Imprenta de A. Ortega, Barcelona, pp. 165 y siguientes.

J. Estalella o M. A. Catalán, en el que, por ejemplo, se evitan las monografías descriptivas sobre elementos y compuestos químicos, adoptando el estudio de aspectos generales y fundamentales, con un mejor tratamiento de los temas, un mayor grado de actualización científica y el planteamiento de experiencias prácticas y problemas.

Por otra, los libros que comparativamente estarían destinados a alumnos de la actual E.S.O. (12-16 años), y que supusieron una clara innovación -por ejemplo, el de J. Monzón para el Bachillerato Elemental del plan de 1926 o el de J. de la Puente para el Plan de 1934- desembocaron en unos planteamientos didácticos como los propuestos en los textos de M. A. Catalán y A. León, en los primeros años donde se cursaba Física y Química en el Instituto-Escuela de Madrid. Se trata de textos basados en la experiencia y contacto del alumno con el fenómeno observado, utilizando materiales próximos a él y a la ciencia de la vida cotidiana, que huyen del memorismo, que apuestan por un proceso de construcción personal y que fomentan una formación del espíritu crítico capaz de explicar y analizar los principales fenómenos naturales que ocurren a su alrededor, adoptando una serie de estrategias en consonancia con los procedimientos utilizados por los científicos y una actitud abierta hacia el trabajo en equipo y a los progresos de una ciencia en permanente evolución y por lo tanto en un régimen de provisionalidad.

3.2. Los contenidos de Física y Química en los programas

En el Reglamento académico del Instituto de Murcia, redactado cuando éste comenzó su andadura en 1837³⁴⁸, podemos observar en cuanto a los contenidos abordados en la enseñanza de la Física siete áreas diferenciadas de esa disciplina:

³⁴⁸ Como recogen LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. Y OTROS, “Algunos instrumentos para enseñar del S. XIX. Museo de Física. Instituto Alfonso X El Sabio de Murcia”, (Folleto sobre la exposición de aparatos de dicho centro en el V Congreso Internacional sobre Didáctica de las Ciencias, celebrado en Murcia, en 1997). El Instituto de Murcia, segundo de los fundados en España, tuvo un especial significado en los ámbitos académico, científico y cultural murcianos. Desde una tónica laicista se erigió con diversos bienes provenientes de la desamortización y gracias a la labor realizada por Ángel Guirao Navarro, al

- “1. Nociones generales sobre la materia, movimiento y máquinas simples
2. Historia del calor -teoría de los gases- de los vapores, higrimetría
3. Atmósfera, Barómetro, densidades, bombas, máquinas de vapor
4. Electricidad, Galvanismo, Magnetismo, fenómenos electromagnéticos
5. Acústica
6. Óptica
7. Meteorología, temperaturas del globo, fuentes de calor”³⁴⁹.

Las clases o lecciones duraban 2 horas por la mañana. Como vemos, eran unos contenidos amplios que abarcaban todas y cada una de las ramas objeto de estudio de esa disciplina. En cuanto a la Química, el artículo 56 de dicho reglamento decía que los catedráticos observarían los aprobados por el gobierno. Los programas de los catedráticos de Instituto a mediados del siglo XIX se basaban en el publicado por la Dirección General de Estudios³⁵⁰.

En general, se prefería la explicación de unas generalidades de todos y cada uno de los temas y no la profundización en algunos de ellos. Se destinaba más tiempo al estudio de la Física que a la Química. Los contenidos abordados en la parte relativa a Física eran amplios: propiedades generales de los cuerpos, Estática, Dinámica, Hidrostática, Hidrodinámica, Aerodinámica, Calórico, Electricidad, Magnetismo, Electromagnetismo, Acústica, Óptica y Meteorología. En Química se planteaban los que siguen: objeto, teoría atomística, nomenclatura, números proporcionales y peso atomístico, leyes generales de las reacciones químicas y descriptiva de los elementos y sus combinaciones químicas.

realizar inversiones bancarias y bursátiles, el centro contó durante varias décadas con unas buenas instalaciones y equipamiento.

³⁴⁹ Recogido por HERNÁNDEZ PINA, F., *El primer centro oficial de Segunda enseñanza en Murcia*, Sucesores de Nogués, Murcia, 1983, p. 96: “(...) se darán algunos conocimientos de cosmología, reduciéndolos a lo más preciso para la inteligencia del distinto valor de la gravedad y fuerza centrífuga según las diferentes latitudes y para formar idea sobre la posición del Ecuador magnético”.

³⁵⁰ Por ejemplo, en el del catedrático del Instituto de Tarragona para el curso 1846-47, Francisco Javier Bru, éste manifestaba que “no debe omitirse tratado alguno especial aunque sea a expensas de la extensión de alguno de ellos en particular; pues siendo elementales los conocimientos que deben adquirir los alumnos en la parte Física y aún más limitados los relativos a la Química, como lo indica el mismo título de la asignatura, es preferible el que comprendan bien la tecnología y principios generales de dichas ciencias a que deteniéndose en profundizar la parte filosófica sublime de algún tratado especial, la escasez de tiempo no permitiese comprenderlos todos con una detención proporcionada” (SALVAT, A. Y SÁNCHEZ, J., “La enseñanza de la Física y de la Química en los Institutos hace 150 años”, en JIMÉNEZ R. Y WAMBA, A. M^a, (Eds.), *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, ob. cit., pp. 273-274. Programa para el curso 1846-47 relativo a la asignatura “Elementos de Física con algunas nociones de Química”, por el catedrático del Instituto de Tarragona, Francisco Javier Bru).

Posteriormente, una Real Orden de 20 de septiembre de 1850³⁵¹ dictaminaba que en todos los Institutos, Seminarios y Colegios del Reino para la materia “Elementos de Física y Nociones de Química” el programa sería el correspondiente a dos materias diferenciadas, contemplando las relaciones de la Física con otras ciencias y su prioridad. Comprendía un sólo curso a razón de seis lecciones semanales. Aún a pesar de que se tratara de conocimientos “elementales”, no creemos que hubiera tiempo suficiente para poder desarrollar tales contenidos. El programa de Física partía de las propiedades generales de los cuerpos, formando la segunda parte la “Mecánica de sólidos” y “Mecánica de fluidos”. El núcleo central correspondía a las “Acciones moleculares” del calor, la luz, el magnetismo y la electricidad. Alternando con la Física se estudiaban las “Nociones elementales de Química”. La introducción conectaba con los “Elementos de Física” puesto que se detenía en las fuerzas y su aplicación a la “agregación, a la cohesión y a la combinación”. El estudio de los “Metaloides y sus principales combinaciones” y el de “Metales y compuestos metálicos” completaban la Química.

Si nos fijamos en los programas redactados por los catedráticos de la asignatura en dos de los Institutos más importantes, como eran el de San Isidro de Madrid -curso 1884-85- y el de Barcelona -curso 1891-92- veremos, entre otras cosas, que ambos se adaptaban a los libros de texto que en esos centros se seguían -el de los respectivos catedráticos-, y que abordaban también unos contenidos excesivos. Uno incluía 150 lecciones distribuidas en 100 de Física y 50 de Química y el otro 78 de Física y 16 de Química.

Cuadro I.49.

Programa de Física y Química de 1884 en el Instituto S. Isidro de Madrid		
FÍSICA		
Temas	Bloques temáticos	Contenidos
1	“Nociones preliminares”	Objeto de la Física y de la Química, diferencia entre fenómenos físicos y químicos, constitución de la materia, métodos de estudio, etc.
4	“Propiedades de los cuerpos”	Extensión, impenetrabilidad, porosidad, compresibilidad, elasticidad, dureza, inercia, etc.
10	“Mecánica de sólidos”	Estática, máquinas: polea, palanca, balanza. Dinámica (movimientos, rozamiento, choque, etc.)
15	“Mecánica de fluidos”	Hidrostática (presión, principio de Pascal y de Arquímedes,

³⁵¹ NAVARRO JURADO, A., *Historia del Instituto de Segunda enseñanza de San Isidro de Madrid*, ob. cit., tomo II, pp. 767 y siguientes.

		aerómetros, etc.). Hidrodinámica (teorema de Torricelli, surtidores, etc.). Estática de los gases (presión atmosférica, barómetros, ley de Mariotte, bombas, máquina neumática, Principio de Arquímedes aplicado a los gases, etc.). Dinámica de gases (fuelles, bombas de aire, etc.)
1	“Acciones moleculares”	Capilaridad, diálisis, etc.
7	“Acústica”	Sonido, transmisión, tonalidad, teoría física de la música. Timbre, etc.
16	“Calor”	Fluidos imponderables, temperatura, termómetros, dilatación, cambios de estado, máquinas de vapor, calorimetría, conductibilidad del calor, radiación, reflexión del calorífico, etc.
17	“Óptica”	Naturaleza de la luz, velocidad, reflexión, espejos, refracción, prismas, lentes, dispersión, espectroscopio, fotografía, microscopio, telescopio, la visión humana, etc.
3	“Magnetismo”	Hipótesis sobre el magnetismo, imanes, brújula, etc.
6	“Electricidad estática”	Ideas sobre este fluido, atracción y repulsión eléctricas, máquinas eléctricas, condensadores, etc.
14	“Electricidad dinámica”	Pila Volta, Daniell, Leclanché, etc. Efectos de la corriente eléctrica, galvanoplastia, etc.). Electromagnetismo (experimento de Oersted, galvanómetro, electroimanes, etc.); Electrodinámica (solenoides, leyes, etc.). Telegrafía (telégrafo de Wheatstone, Morse, Hughes, etc.). Corrientes termoeléctricas y de inducción, aparatos de inducción (carrete de Ruhmkorff, máquinas dinamoeléctricas, teléfono, micrófono, etc.)
6	“Meteorología”	Higrometría, vientos, nubes, electricidad atmosférica, fenómenos luminosos de la atmósfera, etc.
QUÍMICA		
5	“Generalidades”	Reseña histórica, cuerpos simples y compuestos, disoluciones, cristales, leyes de las combinaciones.
2	“Nomenclaturas”	Nomenclatura dualista, simbólica, fórmulas de los compuestos químicos, ecuaciones químicas, dinamicidad, etc.
35	Química inorgánica descriptiva	Estudio de los elementos y sus combinaciones químicas
8	Química orgánica	Funciones orgánicas: ácidos, azúcares, etc.

Fuente: *Programa de un curso elemental de Física y Química*, Imp. de la viuda e hijos de Aguado, Madrid, 1884.

El programa redactado por el catedrático del Instituto de Barcelona, Tomás Escriche Mieg, estaba más actualizado³⁵². En el libro de texto de este catedrático, publicado en 1891, proponía unos nuevos planteamientos a la hora de desarrollar los contenidos. Programaba el estudio de unas nociones generales de Física y de Química para pasar al estudio de la Mecánica, dividida en dos tratados -acciones continuas y acciones periódicas-, con lo que se pretendía fundamentar que los fenómenos no eran

³⁵² Del análisis de los programas publicados por otros catedráticos, que normalmente tenían una extensión amplia -unos cien temas-, como recogen también Roc Adam y Miralles, se desprende que no estaban actualizados y acordes a los importantes descubrimientos que se iban realizando en el campo de estudio de estas disciplinas a lo largo del siglo XIX. (ROC ADAM, M^a A. Y MIRALLES CONESA, L., “La Física y Química en la enseñanza secundaria durante la segunda mitad del siglo XIX”, ob. cit., p. 53).

sino aplicaciones y consecuencias de aquélla. También hacía una división entre la Física mecánica y la Física del éter, estudiando en la primera las acciones continuas y periódicas de la elasticidad y de la gravedad y, en la del éter, las acciones continuas comprendía la electricidad y las acciones periódicas el estudio de la luz y el calor. Concluía con unas nociones de Química y de Meteorología.

Cuadro I.50.

Programa de Física y Química de 1891 en el Instituto de Barcelona		
FÍSICA y QUÍMICA		
Temas	Bloques temáticos	Contenidos
11	“Nociones generales”	Estudio de las ciencias físicas. Métodos. Conservación de la materia y de la energía. Constitución física de los cuerpos en los estados sólido, líquido, gaseoso y etéreo (hipotético). Acción física de los agentes: atracción universal, electricidad, calor. Nociones generales de Química. Teoría atómica. Constitución química de los cuerpos. Acción química de los agentes: afinidad, electricidad, luz, calor.
13	“Breves nociones de Mecánica”	Dinámica: movimiento, trabajo mecánico, etc. Estática: equilibrio. Movimiento vibratorio, ondas, etc.
16	“Física mecánica”	Movimiento y equilibrio de los graves. Fluidos. Transmisión de las ondas: sonido
38	“Física del éter”	Electricidad. Corrientes eléctricas. Conversión de la energía eléctrica en mecánica, química, calorífica y viceversa. Electricidad estática. Propagación de la luz y el calor. Reflexión, refracción de la luz y el calor. Colores. Interferencias. Polarización. Instrumentos de óptica. Aparatos térmicos.
4	“Meteorología”	Presión, temperatura, humedad y electricidad atmosféricas.
7	Metaloides	Hidrógeno, cloro, oxígeno, etc.
5	Metales	Potasio, sodio, etc.

Fuente: *Programa para los exámenes de Elementos de Física y Nociones de Química*, Imprenta de Pedro Ortega, Barcelona, 1891.

Cuando estudiamos los programas publicados por el catedrático Juan Mir Peña, tanto de Física³⁵³ como de Química³⁵⁴, en 1919, vemos que el de Física comenzaba con unos preliminares sobre el objeto e importancia del estudio de esta materia y continuaba con un tema sobre la medida de magnitudes y propiedades de los cuerpos (divisibilidad, compresibilidad, elasticidad, etc.). A continuación desarrollaba el estudio de la Mecánica -23 lecciones-, Acústica -4 temas-, Óptica -12 temas-, Termología -14 lecciones-, Magnetismo y Electrología -20 temas-. El programa finalizaba con la

³⁵³ MIR PEÑA, J., *Programa de Física, curso 1919-1920*, 11ª edición, Librería de los sucesores de Hernando, Madrid, 1919.

³⁵⁴ MIR PEÑA, J., *Programa de Química general, curso 1919-1920*, 15ª edición, Librería de los sucesores de Hernando, Madrid, 1919.

propuesta de una serie de problemas para resolver, concretamente 73. El de Química para el curso 1919-20, incluía unos principios generales de Química (velocidad de reacción, catalizadores, leyes fundamentales, nomenclatura, termoquímica: medida de la energía química, electroquímica: descomposición electrolítica, ionización, ley de acción de masas, hipótesis de Avogadro, clasificación periódica de Mendelejeff y Meyer, isomería, etc.), una parte destinada a la Química descriptiva inorgánica -33 lecciones-, generalidades de Química orgánica (objeto, análisis cualitativo y cuantitativo de las sustancias orgánicas, isomería, estereoquímica) y 9 lecciones sobre descriptiva de orgánica. Igual que el programa de Física, incluía 48 problemas para resolver. Por los contenidos que abordaba se intuye un buen grado de actualización.

En el programa de Física publicado en el Instituto de Santander por Emilio Moreno Alcañiz, ya en 1933, cuando se adaptó de nuevo el plan de 1903, podemos observar que se encuentra totalmente alejado de aquéllos que se proponían a finales del siglo XIX. Se iban incorporando nuevos contenidos y se hacía un tratamiento más actualizado de ellos, aunque excesivamente amplio para ser desarrollado en un solo curso.

CuadroI.51.

Programa de Física en 1933 en el Instituto de Santander		
Temas	Bloques temáticos	Contenidos
1	Unidades y aparatos de medida.	Sistemas de unidades. Medida de longitudes. Nonio. Micrómetro. Medidas angulares.
3	Cinemática.	Movimientos: clases, estudio del uniforme, variado y circular. Velocidad media, instantánea, lineal, angular. Aceleración. Representación gráfica de los movimientos. Estudio del péndulo. Estudio de su movimiento.

CuadroI.51. (continuación)

Programa de Física en 1933 en el Instituto de Santander		
Temas	Bloques temáticos	Contenidos
7	Dinámica y Estática.	Fuerzas, representación mediante vectores. Dinamómetros. Composición de fuerzas. Principios fundamentales de la Dinámica. Ley de atracción de masas. Gravedad. Peso. Leyes de caída. Movimiento de proyectiles. Centro de gravedad: determinación. Estudio del equilibrio. Balanza: determinación de masas. Procedimientos empleados para pesar.
2	Trabajo. Energía. Máquinas.	Definiciones. Unidades. Clases. Conservación. Palanca, torno, polea, plano inclinado, tornillo.
7	Presiones en líquidos y gases.	Concepto. Principios de Pascal y Arquímedes. Empuje en

		líquidos y gases. Determinación de densidades por distintos métodos. Fenómenos moleculares: tensión superficial. Capilaridad. Ósmosis y diálisis. Presión atmosférica. Barómetros. Cómo se mide. Ley de Boyle-Mariotte. Máquinas neumáticas, de mercurio, de compresión. Aplicaciones. Bombas hidráulicas: clases.
1	Estados de la materia	Teoría cinética de la materia.
1	Movimiento ondulatorio.	Movimiento periódico. Ondas. Reflexión, refracción e interferencias. Principio de Huyghens.
4	Acústica.	Sonido. Cualidades del sonido. Tubos sonoros. Cuerdas sonoras.
10	Calor.	Termómetros. Dilatación en sólidos, líquidos y gases. Cambios de estado. Transmisión del calor. Teoría mecánica del calor. Máquinas térmicas.
20	Electricidad.	Electrostática. Campo eléctrico. Inducción. Corriente eléctrica. Resistencia. Potencia. Efectos químicos. Pilas y acumuladores. Magnetismo. Acción de un campo magnético. Electromagnetismo. Inducción magnética. Corrientes inducidas. Máquinas eléctricas. Corriente alterna. Telegrafía. Telefonía. Descargas a través de gases. Radiotelegrafía y radiotelefonía.
14	Luz.	Naturaleza de la luz. Reflexión. Espejos. Refracción. Lentes. Instrumentos ópticos. Dispersión. Difracción. Doble refracción. Polarización. Fotografía.

Fuente: *Programa de Física*, Imp. y Enc. de la Librería Moderna, Santander, 1933.

Como decíamos anteriormente, también en los programas que presentaban a las oposiciones los catedráticos y futuros catedráticos de Física y Química de Instituto, podemos intuir el carácter que se daba a los contenidos de Física y de Química durante ese final de cuarto del siglo XIX. Durante algunos años el Reglamento de las oposiciones exigía un razonamiento acerca del programa que presentaban los candidatos, algo que nos ayuda a observar los planteamientos que se hacían. Pedro Marcoláin, catedrático de Física y Química de los Institutos de Málaga y Zaragoza, argumentaba en 1877, que era lógico comenzar con unas nociones preliminares de Física basadas en la constitución de la materia para pasar al estudio de la Mecánica de sólidos, líquidos y gases, Acústica, Fonología, Termología, Óptica, Electrología y Meteorología. Después del estudio de la Electricidad daba a conocer el Magnetismo, *“porque unos y otros son efectos que se manifiestan en estado de tensión por atracciones y repulsiones, sometidos a leyes idénticas y por idéntico método apreciables”*.

El estudio de la Química comenzaba con unas nociones preliminares sobre la diferencia entre combinación y mezcla, las causas que producen las combinaciones químicas, las leyes fundamentales y la nomenclatura. Proseguía con el estudio de la Química descriptiva en base a la clasificación en metaloides y metales de acuerdo a las teorías de la atomicidad, sustituciones o tipos, insistiendo fundamentalmente en los que tenían más importancia bajo el punto de vista de sus aplicaciones industriales o científicas. En total, 123 lecciones³⁵⁵.

El catedrático de Física y Química del Instituto de Lugo y posteriormente del de Murcia, José M^a Amigó, publicaba en 1881 *Cuatro palabras sobre Física*³⁵⁶, un librito en el que recopilaba el programa que había redactado sobre Física, su justificación y unas consideraciones sobre el origen y métodos de las ciencias físicas. El programa, decía el autor, *“obedece a la unidad de la Física, formando un todo homogéneo (...) todos los fenómenos físicos y químicos, son en su esencia íntima, producto del movimiento de las partículas materiales infinitamente pequeñas causado por fuerzas unidas a la materia, y que toman diversos nombres aún cuando sean manifestaciones variadas de una fuerza única, la energía de la Naturaleza”*. Incluía una lección introductoria sobre la definición de ciencia, método analítico y sintético, fuentes de conocimiento, método de enseñanza y el plan del curso. Este catedrático asumía que la ciencia moderna

“tiende a abandonar las ideas abstractas, no admite el vacío y rechaza la acción a distancia. El movimiento ondulatorio de la materia cósmica que llena el espacio y condensada forma los astros, es la clave de todos los fenómenos; movimiento que transmite los sonidos tratándose de materia ponderable y las acciones térmicas, luminosas y eléctricas si interviene la materia imponderable”.

Con el título “Libro primero. Fuerza y materia”, agrupaba treinta y tres lecciones dedicadas a estudiar la fuerza, el movimiento, propiedades de la materia, la gravedad, máquinas, hidrostática, hidrodinámica, gases, bombas y máquinas neumáticas, etc. En el “Libro segundo. Fonología”, contemplaba el estudio del sonido, tono, timbre, la teoría

³⁵⁵ ACMEC, Legajo 5780-16. La Mecánica ocupaba 31 lecciones. Las destinadas al estudio de la Acústica eran 4, a Termología, 16. La Óptica la desarrollaba en otras 16 lecciones. A la Electrología le dedicaba 23 temas y a la Meteorología, 4. En cuanto a las generalidades de la Química, se estudiaban en 3 lecciones, los metaloides y sus compuestos en 13 y los metales y sus combinaciones, 12. No se incluía ninguno respecto al estudio de los compuestos orgánicos.

física de la música y la audición humana. El tercer libro lo dedicaba al estudio de la “Termología”: calor, temperatura, termómetros, dilatación de los cuerpos, cambios de estado, propagación del calor, máquinas de vapor, etc., en 18 lecciones. Terminaba con el estudio de la Meteorología en cinco lecciones. Un total de 98 temas relativos a todas las ramas de la Física y, pensamos, con un deficiente grado de actualización³⁵⁷.

Manuel Hernández Marín, otro de los catedráticos de Física y Química de Instituto, presentaba en 1890 un programa razonado que incluía 116 temas. Después de dar a conocer las propiedades generales de los cuerpos, exponía algunos principios relativos a la Estática y la Dinámica de sólidos, líquidos o gases. Eso sí, “*sin olvidar la corta edad y escasos conocimientos matemáticos de los alumnos y la brevedad del tiempo disponible*”. Hecho éste importante de resaltar puesto que era obviado en otros muchos casos a la hora de programar el curso. También trataba de evitar “*distraer al discípulo con la descripción de otros aparatos que los precisos para comprender y demostrar los principios y leyes que constituyen la verdadera ciencia*”, planteando numerosas aplicaciones de utensilios, máquinas y aparatos que pudieran interesar a los alumnos. Antes de comenzar con el estudio del calor y de la luz -como preliminar para comprender la hipótesis de las vibraciones etéreas-, planteaba unas nociones de Acústica. Pasaba después al estudio de la Electricidad, considerando la provisionalidad de las hipótesis que consideraban su causa, tratando de buscar siempre el porqué de las cosas y las relaciones que guardaba con hechos ya conocidos.

Consideraba preferible la hipótesis de los dos fluidos a la hora de su enseñanza, “*sin perjuicio de advertir que no puede admitirse como definitiva*”, puesto que faltaba gran camino por recorrer. Incluía también en el estudio de la Electricidad el del

³⁵⁶ AMIGÓ CARRUANA, J. M^a, *Cuatro palabras sobre Física*, Imprenta de Antonio Villamarín, Lugo, 1881.

³⁵⁷ AMIGÓ CARRUANA, J. M^a, *Cuatro palabras sobre Física*, ob. cit., pp. 37-49. De acuerdo con las teorías subyacentes durante esos años, el calor era “debido al movimiento de las moléculas, el cual se transmite como la luz por las ondulaciones de la materia imponderable, sutil y etérea que llena el Universo”. En “Fotología” incluía como contenidos la naturaleza de la luz, reflexión, espejos, refracción, lentes, dispersión, análisis espectral, polarización, doble refracción, algunos instrumentos ópticos y la visión humana. Le dedicaba 19 lecciones. Como es lógico pensar, se fundamentaba en la teoría de las ondulaciones de Huyghens, ya que ésta “explica toda la Fotología con solo admitir que las vibraciones del éter son transversales a la línea de propagación”. La “Electrología” la estudiaba a continuación a través de 18 lecciones: electricidad estática y dinámica, magnetismo, telegrafía, galvanoplastia y el teléfono, fonógrafo y micrófono. Basándose en el Tratado de Física de Ganot, comentaba que tiene “la ventaja de referir todos los fenómenos a una causa única, que es el objeto supremo de la ciencia moderna. En esta hipótesis sólo se admite un solo fluido, el éter; el calor y la luz serán efecto de vibración, la electricidad un efecto de masa”. Es decir, un cuerpo estaba en estado neutro cuando el éter se hallaba en equilibrio en dicho cuerpo, pero si se rompía este equilibrio, aparecía la electricidad. Ésta era positiva si el éter se condensaba y negativa si se enrarecía.

magnetismo, “*pues la de los dos fluidos austral y boreal es insuficiente para explicar los fenómenos diamagnéticos y las atracciones mutuas entre imanes y solenoides*”. Finalizaba la programación de Física -88 lecciones- con el estudio de la Meteorología. En cuanto a la Química, dedicaba buen número de lecciones al estudio descriptivo de los elementos y sus combinaciones y sólo cinco a las generalidades: teoría atómica, leyes de las combinaciones, etc. En total proponía 116 lecciones³⁵⁸.

Si nos fijamos ahora en los contenidos conceptuales de Química, observaremos que la inmensa mayoría de los catedráticos programaban un buen número de temas relativos a Química descriptiva, tanto inorgánica como orgánica, y, también, una serie de temas generales en los que se puede ver una clara evolución en los conceptos tratados. Luis Buil abordaba el objeto de esta disciplina y su división, la diferencia entre mezcla y combinación, afinidad (fuerza que une a los átomos en una molécula), isomería y alotropía, leyes de las combinaciones, teoría del equivalente y la teoría atómica, nomenclatura, para pasar ya a la química descriptiva de los elementos y sus combinaciones. Un total de 13 lecciones, excluyendo la Química orgánica y otros aspectos importantes de Química general. Ya en 1894, el mismo futuro catedrático de Física y Química (lo sería a partir del 27-12-1895), incluía un tema sobre hidrocarburos, alcoholes, ácidos y alcaloides. El programa (un total de 79 lecciones de Física y 11 de Química) era más restringido en el número de lecciones y además de estas diferencias respecto al anterior, en cuanto a las lecciones de Física, adoptaba otra nomenclatura más moderna (Acústica en vez de Fonología, Óptica en vez de Fotología, Termodinámica), pero los contenidos eran muy similares a los mencionados anteriormente. Ese año estaba vigente el Plan de estudios de 1880, según el cual la Física y Química se incluía en un curso con una clase diaria.

Mariano Domínguez, catedrático de Física y Química a partir de 1903, argumentaba en el programa presentado que se debía comenzar por el estudio de la Física para después pasar a la Química porque “*todos los problemas de la Química se reducen, en último análisis a este hecho: transformar unas propiedades físicas en otras*”. Incluía un tema a modo de introducción para estudiar la definición de ciencia y de conceptos como los de ley, teoría, hipótesis y la observación y experiencia como medios de investigación científica, ya que los fenómenos físicos son causados por agentes naturales y están sujetos a leyes físicas descubiertas a través de la observación y

³⁵⁸ ACMEC, Legajo 5742-14.

experiencia planteándose para su explicación hipótesis y teorías. Pasaba después a estudiar las propiedades generales y particulares de los cuerpos y su constitución en los diferentes estados, comenzando entonces con el estudio de la Mecánica, calor, fenómenos luminosos, Electricidad, Magnetismo y por último, Meteorología. En definitiva, los temas relativos a Física eran 99. De la lectura de su programa se deduce una mayor actualización al tratar los diferentes temas.

En la parte correspondiente a Química, además de la descriptiva de los elementos y sus combinaciones más importantes, dedicaba seis temas a conceptos relevantes entonces como los de cohesión (fuerza que une entre sí a las moléculas para constituir los cuerpos), afinidad y agentes que pueden alterarla y dinamicidad (atomicidad o cuantivalencia, fuerza de combinación que tienen los átomos), tres lecciones a notación y nomenclatura químicas, la clasificación de los elementos de Dumas, Thenard, en base a la dinamicidad y los fundamentos de la de Mendelejeff, ideas acerca del dualismo y unitarismo, sustituciones o la teoría de los tipos. Pasaba después a la química descriptiva de los elementos y sus combinaciones tanto inorgánicas como orgánicas. La nomenclatura que utilizaba para los hidrocarburos era la de “carburos de hidrógeno”. Incluía un tema de Química biológica sobre el estudio de sustancias de origen vegetal y animal. La no inclusión, por ejemplo, del estudio de metales como el galio o germanio descubiertos en 1875 y 1886, puede inducir a pensar que la actualización no era todo lo deseable que debería ser. En definitiva, eran 148 temas los planteados con excesivos contenidos teóricos totalmente inabordables a lo largo de un curso³⁵⁹.

Ricardo Terrades, catedrático de estas disciplinas en el Instituto de Huelva durante muchos años, dividía la asignatura en tres partes: Mecánica, Física y Química, precedidas de algunas nociones preliminares generales (propiedades generales de los cuerpos). También consideraba que era preciso comenzar por la Mecánica de sólidos y de fluidos, “*cuyas aplicaciones prácticas no sería difícil señalar*”, a la que destinaba 29 lecciones, y seguía con Acústica, Termología, Óptica, Electromagnetismo y Meteorología. La parte correspondiente a Química la dividía en Química general y descriptiva. En la primera estudiaba los “*fenómenos que dependen de la afinidad*”, las transformaciones de la energía química, las leyes de las combinaciones y la

³⁵⁹ ACMEC, Legajos 5494-46 y 5494-47.

nomenclatura. Se mostraba partidario de la teoría unitaria: *“Indicamos la teoría dualista, pero aceptamos por completo la unitaria”*³⁶⁰.

Gonzalo Brañas, catedrático de los Institutos de Oviedo y La Coruña, presentaba en 1897, un programa razonado -con un estilo literario ampuloso-, que comenzaba con la demostración de la importancia de la Física y de la Química a lo largo de la historia, programando 92 lecciones para el estudio de la primera y 28 para la segunda. La Física la dividía en ocho apartados: 1. Nociones preliminares. 2. Rudimentos de Mecánica, (que servían de introducción). 3. Atracción universal y formas físicas de la materia. 4. Fonología. 5. Termología. 6. Fotología. 7. Electrología. 8. Meteorología. El magnetismo lo incluía en la electrodinámica, *“porque aceptada universalmente la teoría de Ampère, no se le puede considerar ya como una fuerza o agente distinto de la electricidad, sino más bien un modo de manifestación de ésta, y los fenómenos magnéticos deben referirse a los de acción mecánica de la electricidad”*. En la parte correspondiente a la Química incluía seis temas sobre conceptos generales de Mecánica química, Termoquímica, leyes de combinación, teoría atómica, hipótesis de Avogadro, estructura de las moléculas, teorías de las sustituciones y de los tipos, dualista, nomenclatura, clasificación de los elementos y un tema sobre instrumentos y aparatos de uso frecuente en los laboratorios, para proceder a abordar la química descriptiva, inorgánica y orgánica, y otro sobre industrias químicas³⁶¹.

Ya en el presente siglo, Julio Monzón, catedrático de los Institutos de Baeza, Jerez y Sevilla, programaba en la convocatoria de oposiciones de 1902, 133 lecciones. En el programa se observa cómo se abordaban los contenidos más esenciales y de forma más sencilla a como se trataban en los de otros catedráticos unos años antes. No aparecían, por ejemplo, los innumerables nombres de aparatos y de máquinas demostrativas de principios o leyes físicas. Incidía también en la necesidad de realización de experiencias para establecer los conceptos, por ejemplo, de ácido o de base. En definitiva, un programa mucho más actualizado y en consonancia con el nivel

³⁶⁰ En la clasificación de los elementos, la diferencia entre metales y metaloides que *“es difícil de establecer porque las propiedades que las distinguen son relativas (...) la aceptamos por lo didáctico que es en el estado actual de la ciencia, en que el sistema periódico de Mendelejeeff y Lothar Meyer no está todavía tan completo que se pueda adoptar en un programa elemental (...)”*, adoptando entonces el criterio de considerar como metaloides aquellos *“cuerpos cuyos cloruros son descompuestos por el agua”* y distribuyéndolos en familias de *“metaloides monodínamos, didínamos, (...)”*. Al estudiar los metales trataba también aquéllos *“reactivos más importantes que sirven para reconocerle en sus disoluciones”* (ACMEC, Legajos 5494-46 y 5494-47).

³⁶¹ ACMEC, Legajo 5494-58.

educativo al que se destinaba. Destacaremos también del programa presentado por este catedrático la inclusión de un tema sobre Historia de la Química³⁶².

José Estalella, que como dijimos fue una de las figuras relevantes del cuerpo de catedráticos de Instituto en el primer tercio del siglo XX, presentaba a las oposiciones a las cátedras de Castellón, Gerona y Cabra, en 1905, un programa extenso también, 80 lecciones de Física y 40 de Química, teniendo en cuenta que según el plan de 1903 que estaba vigente, en el quinto año del Bachillerato se cursaba como asignatura diaria Física, y en el sexto, Química, con sólo tres días semanales. Se advierte una buena selección de los contenidos fundamentales tratados y la inclusión del estudio de, por ejemplo, los rayos catódicos y rayos X, de la fosforescencia y fluorescencia, del campo eléctrico, potencial, superficies equipotenciales, campo magnético, etc. y que, como en el caso de Julio Monzón, huía de los numerosos experimentos con aparatos y máquinas debidas a tal o cual físico eminente, para descender a lo fundamental. Bien es verdad que, como todos los anteriores, seguían incluyendo un detallado estudio de la Química descriptiva -3 lecciones de inorgánica y 12 de orgánica-, y tres en los que trataba la teoría atómica-molecular, leyes fundamentales, el concepto de valencia y la representación atómico-molecular. Estos programas no se parecían ya en nada a los del siglo pasado.

El presentado por José Berasaín en 1914, otro de los catedráticos de Instituto del período analizado, incluía 79 lecciones de Física de las que ya se encontraba ausente como tal la Meteorología, abarcando los conceptos fundamentales de esta disciplina con una buena actualización. Entre los 50 temas de Química, 17 eran de descriptiva de los elementos y sus combinaciones, 7 de Química general y el resto de Química Orgánica. Destacaremos en los de Química general, el dedicado al estudio de la disociación y equilibrio químicos, y, en los de Química orgánica, el procedimiento para investigar la presencia de carbono, nitrógeno, oxígeno y nitrógeno en las sustancias orgánicas³⁶³.

Vicente Francia, catedrático de los Institutos de Castellón y Gijón, también en 1914, proponía un extenso y completo programa de 121 lecciones, en las que se aprecia que junto al estudio de los nuevos conceptos, teorías o leyes de ambas disciplinas, una cierta reminiscencia de los tiempos pasados, cuando, por ejemplo, al estudiar las pilas y

³⁶² ACMEC, Legajo 5809- 12.

los galvanómetros analizaba hasta quince tipos diferentes, o cuando seguía planteando el análisis de las numerosas máquinas de electricidad -de Ransdem, Wimshurt, etc³⁶⁴. No por ello, como comentaremos más adelante, queremos decir que no pueda tener un gran valor formativo la utilización de esas máquinas o aparatos del siglo pasado a la hora de abordar la enseñanza de determinados contenidos.

En el programa propuesto por Eduardo García Rodeja en 1916, catedrático de Física y Química de Instituto también durante estos años, se iba consolidando esa actualización de la que venimos hablando en algunos campos; por ejemplo, efectuaba un estudio histórico del concepto de valencia, introducía un tema relativo a Electroquímica, la ley de acción de masas de Guldberg-Waage, catálisis, la teoría de Arrhenius sobre las disoluciones, ósmosis y nociones de Termoquímica, Fotoquímica, equilibrio químico e introducía como apéndice unas nociones de química analítica (análisis cualitativo y cuantitativo, así como procedimientos especiales como el colorimétrico, polarimétrico y espectroscópico., etc.), hecho éste que nos induce a pensar en una mejor puesta al día. También es verdad que resulta totalmente desproporcionado. El programa de Física lo constituían 71 lecciones, dedicando en los preliminares un apartado a estudiar “*el éter: fundamento y fecundidad de esta hipótesis*”. Al desarrollar los temas correspondientes al calor, la luz o la electricidad, introducía un análisis sobre las distintas hipótesis que explicaban la naturaleza de esos fenómenos. Introducía además multitud de aparatos fundados en los distintos principios físicos. En la parte destinada al estudio de la Química -que incluía 50 lecciones-, las lecciones de Química inorgánica constituyen todo un programa más propio para ser desarrollado en un curso de la Facultad de Ciencias Químicas que para ser enseñado en la segunda enseñanza. Igual ocurre con los contenidos de Química orgánica. He aquí, a título de ejemplo, algunos de los grupos funcionales que trataba: “función quinónica”, “alcoholes de la serie aromática”, etc.³⁶⁵

En la línea de los comentados anteriormente se muestra el programa que presentó Enrique Latorre en 1917. Por ejemplo, en algunos de los temas programados de Física incluía un sinfín de tipos de barómetros, de generadores electrostáticos, de

³⁶³ ACMEC, Expedientes de oposiciones a cátedras.

³⁶⁴ ACMEC, Legajo 5698-14.

³⁶⁵ ACMEC, Legajo 5513-13.

galvanómetros o de otros aparatos -todos con el nombre de su creador- sobre distintos fenómenos físicos.

El programa presentado por Andrés León en 1917, otra de las figuras relevantes entre los catedráticos de Instituto, incluía 50 temas relativos a Química general, inorgánica y orgánica descriptiva. Los contenidos eran también excesivos. Por ejemplo, entre los 16 temas de Química orgánica, programaba el estudio de todos los grupos funcionales, finalizando con los terpenos y alcaloides. Lo que sí es constatable es la actualización en los contenidos, introduciendo temas sobre la velocidad de reacción o el efecto de los catalizadores y contenidos relativos a Fotoquímica, Electroquímica, etc.³⁶⁶.

Miguel Catalán, que, como ya hemos comentado, fue catedrático del Instituto-Escuela de Madrid y posteriormente de Universidad y uno de los investigadores más importantes en este período, marcaba la diferencia respecto a los comentados anteriormente. El programa que presentó en 1918 contaba de 43 temas de Física e incluía contenidos modernos (el calor como forma de energía, teoría cinética de los gases, naturaleza de la luz, teoría molecular de los imanes, estudio comparativo de las radiaciones hertzianas, rayos X y gamma, etc.) Igual ocurre en la parte de Química: ácidos fuertes y débiles, teoría de los iones, etc., aunque en ésta sigue incluyendo un buen número de temas de Química descriptiva tanto de orgánica como de inorgánica. El que presentó en 1920 contenía 39 temas de Física y 37 de Química. En éste también iba intercalando entre los temas de Química los de descriptiva y los de Química general (equilibrio iónico, oxidación-reducción, la disociación en disoluciones, la energía en los cambios químicos, etc.). En los relativos a Física introducía temas sobre las ondas electromagnéticas, la inducción electromagnética, la electricidad a través de los gases, etc.³⁶⁷.

El que presentaba Manuel López Hernández a las oposiciones a cátedras en 1922, adolecía del defecto de siempre, contenidos excesivos (55 temas de Física y 54 de Química, 11 de generalidades, 27 y 17 de descriptiva de inorgánica y orgánica, respectivamente), siguiendo la línea de modernidad en los contenidos abordados³⁶⁸.

³⁶⁶ ACMEC, Legajo 5544-1.

³⁶⁷ ACMEC, Legajos 5550-5 y 5554-2.

³⁶⁸ ACMEC, Legajo 5560-1. Expediente de oposiciones a las cátedras de Cabra, Cuenca y Figueras.

Los programas que presentaron los opositores después de la publicación de los cuestionarios establecidos durante la Dictadura de Primo de Rivera, debían ajustarse a ellos, según lo dispuesto por la R.O. de 15 de octubre de 1927³⁶⁹. Ello motivó que, dados los amplísimos contenidos de los cursos del Bachillerato Universitario, se siguieran proponiendo unos programas con unos contenidos también excesivos. En cuanto a los programas para la asignatura “Nociones de Física y Química”, del Bachillerato Elemental, es palpable la diferencia con respecto a los de los cursos superiores, aún contando con algunos excesos en algunos de los temas programados. Guillermo Mur, por ejemplo, otro de los catedráticos de Instituto durante esta época, en 1928 programaba 41 lecciones. Algunos de los contenidos de los temas que presentaba correspondían al estudio de los óxidos, bases y sales, anhídridos y ácidos, analogías de los “compuestos metaloidicos” y grupos que con ellos se hacen, propiedades generales de cada uno de estos grupos, y enumeración de los principales grupos funcionales y de sus propiedades características. A pesar de ello, es de destacar también el planteamiento de los temas básicos con numerosas aplicaciones de los conceptos tratados a situaciones de la vida diaria³⁷⁰.

José Font, en la Memoria que presentaba a las oposiciones a cátedra de 1932, planteaba un programa de Física donde destacaba el papel relevante que asignaba a los conocimientos sobre Mecánica -una vez más- porque de ello “*depende el progreso que del estudio de la Física haga el alumno*”, restringiendo su estudio a la mecánica clásica porque la edad y capacidad de los alumnos no era la apropiada para abordar la mecánica relativista o cuántica³⁷¹. En la parte correspondiente a Química consideraba que “*ha de darse un carácter muy preferente a la Química general sobre la descriptiva*”, proponiendo su intercalación con la dedicada al estudio de la química descriptiva y no desarrollándola de forma seguida. En la descriptiva seguía un orden de estudio basado

³⁶⁹ Colección Legislativa de Instrucción Pública, 1927-1928, ob. cit., pp. 520 y 521. “Los programas que los opositores obligatoriamente han de presentar (...) comprenderán todos y cada uno de los temas de los especificados en los Cuestionarios Oficiales a que han de sujetarse absolutamente tanto en lo que se refiere al número o a las cuestiones, como a la moralidad y grado de su exposición (...)”. Los Cuestionarios oficiales habían sido aprobados por R. O. de 22 de enero y 29 de julio de 1927.

³⁷⁰ ACMEC, Legajo 7991-3.

³⁷¹ En la cinemática “*se estudiará de un modo preferente el movimiento vibratorio armónico y como consecuencia y fin principal, el movimiento ondulatorio; a causa del gran interés que tiene (...) por las grandes y maravillosas aplicaciones que de ellas se derivan*”. De ahí partía para iniciar el estudio de la Acústica. En los fenómenos caloríficos adoptaba una visión moderna basada en la teoría cinética: “*la temperatura considerada bajo el punto de vista como consecuencia de la energía media de cada molécula y la cantidad de calor como energía cinética total del movimiento desordenado de todas las*

en la valencia y propiedades químicas de los elementos. En la parte de orgánica, “*sólo es posible darle (al alumno) a conocer aquellas funciones mejor conocidas y sencilla y de una manera general*”. En cuanto al estudio de las reacciones químicas, “*hay que evitar no se caiga en el funesto vicio del memorismo en perjuicio de la inteligencia*”³⁷². Como vemos supone un cambio sustancial con otros de los programas expuestos anteriormente que avala la evolución y modernización en la programación y enseñanza de la Física y Química, tema que abordaremos en el último capítulo del presente trabajo.

En definitiva, la selección de los contenidos abordados para la enseñanza de la Física y Química, generalmente, se fundamentaba en el conocimiento disciplinar -cuerpo de conocimientos aceptado por la comunidad científica-. Los currículos para estas materias trataban de seguir el modelo análogo a como se enseñaban en la universidad. Algo que, como veremos posteriormente, estaba en total consonancia con el objetivo primordial que tenía la enseñanza de la educación científica: servir de preparación para futuros estudios universitarios. Además, si la formación recibida por el profesorado era exclusivamente una formación también disciplinar, es lógico que en esos mismos parámetros se planteara la enseñanza. Algo que actualmente Pozo y Gómez Crespo expresan claramente al afirmar que se trata de enseñar aquello que se aprendió, tal y como se aprendió. Un currículo será mejor cuanto más científico sea, es decir, cuanto más académico resulte. Y por ello resulta difícil reducir los contenidos ya que eso supondría la trivialización o reducción de la propia educación científica³⁷³.

A pesar de ello, existió una clara evolución en la programación de los temas objeto de estudio tanto en Física como en Química, observándose una mayor actualización en los contenidos tratados. Además, en el caso de la Química, por ejemplo, se puede observar como los temas dedicados a las generalidades fueron paulatinamente cada vez más en detrimento del estudio de la Química meramente descriptiva. Ahora bien, las nuevas teorías tardaron -como también ocurre actualmente- en incorporarse como nuevos contenidos de enseñanza en los Institutos.

moléculas que componen el cuerpo”. Como todos, abordaba también el estudio de la Electricidad, Magnetismo y Óptica. (ACMEC, Legajo 8046).

³⁷² *Ibidem*.

³⁷³ POZO J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A., *Aprender y enseñar ciencia*, Morata S. L., Madrid, 1999, p. 270.

Por otra parte, es necesario destacar que, generalmente, había una clara desproporción entre los contenidos abordados y la preparación que para el desarrollo de esos temas tenían los alumnos, puesto que, como veremos más adelante, en muchos de los casos, se trataba de la primera ocasión en la que el alumnado se enfrentaba al estudio de temas relacionados directamente con estas disciplinas. Algo que ya a finales del siglo XIX manifestaba el catedrático Primitivo Sotes y que no fue muy considerado:

*“La extensión que ha de darse a la materia objeto de estudio, será siempre proporcionada a la capacidad de los alumnos, como así mismo a su preparación, no incluyendo sino lo verdadero, bien comprobado o muy probable. Los puntos oscuros tienen su lugar propio, más que en una cátedra, en ateneos o academias”*³⁷⁴.

3.3. Los contenidos de Física y Química en las disposiciones oficiales y en las propuestas del Instituto-Escuela de Madrid

A finales del siglo pasado, con la reforma planteada por el entonces Ministro de Fomento, Luis Pidal y Mon, los contenidos de Física y Química formulados para los diferentes cursos del Bachillerato presentaban una estructura compartimentalizada para las dos disciplinas. La Física se iba desgajando cada curso en sus diferentes áreas de estudio: Mecánica y Calor, en el primer año, Electricidad y magnetismo en el segundo y Acústica y Óptica en el tercero. En Química prácticamente sucedía lo mismo³⁷⁵.

En el plan de estudios de 1900, la Física se estudiaba en 5º y 6º cursos mientras que la Química se desarrollaba en 5º. Las disposiciones administrativas decían que los cursos debían abordarse con carácter experimental, práctico y aplicado mediante el trabajo desarrollado en los gabinetes y laboratorios, así como en casa y en el aula a través de la resolución de problemas. Esa incidencia en el carácter experimental para estas disciplinas significaba que había que aligerar la fundamentación teórica. Pero realmente, como veremos, no fue así del todo.

³⁷⁴ ACMEC, Legajo 5924-39. Expediente de Primitivo Sotes.

³⁷⁵ 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 los principales materias orgánicas (una lección).

En 1901³⁷⁶ se determinó que el Consejo de Instrucción Pública redactara un cuestionario para cada asignatura, a fin de que no se “*desnaturalizase su exposición en la cátedra o en el libro de texto*”, pero el Consejo no llegó a redactarlo. En el fondo, lo que realmente se estaba debatiendo era la independencia de la enseñanza privada respecto a los controles que hacía el Estado a través de los exámenes.

Con el plan de 1903, que estaría vigente hasta 1926, la Física se cursaba en el quinto año del Bachillerato, diariamente, y la Química en el sexto y último año, en días alternos. Los contenidos que se daban eran extremadamente amplios para ser desarrollados en uno o a lo sumo dos años.

Ya en 1913, siendo ministro Ruiz Gíménez, ante el incumplimiento de los preceptos legales referentes a los programas de las asignaturas, el carácter y extensión de las mismas, se determinó que en cuatro meses serían formados por las Facultades de Ciencias y Letras de las Universidades de Madrid y Barcelona los cuestionarios de las asignaturas del Bachillerato.

Como hemos visto en el apartado de los libros de texto, los contenidos que se proponían se basaban en el estudio de prácticamente todas y cada una de las ramas de la Física y la Química, con carácter descriptivo fundamentalmente.

A partir de 1918 y como ensayo pedagógico comenzó la andadura del Instituto-Escuela de Madrid.

3.3.1. Los contenidos de Física y Química programados para la enseñanza secundaria en el Instituto-Escuela de Madrid: un cambio de orientación

Tres aspectos en primera instancia van a destacar en los contenidos de Física y Química desarrollados en el Instituto-Escuela de Madrid: su carácter cíclico, la inclusión no sólo de contenidos típicamente conceptuales sino también procedimentales y actitudinales, y, por último, la programación de contenidos sobre Historia de la Ciencia.

El carácter cíclico implicaba que se procuraba estudiar primero aquellas nociones fundamentales que iban a servir de base para una ampliación posterior, de manera que la secuenciación seguida incluía progresivamente más y mayor grado de complejidad en los contenidos, tanto conceptuales como procedimentales. Un ejemplo

³⁷⁶ *Gaceta* de 2 de febrero de 1901.

de este carácter cíclico que se desarrollaba en la programación de las asignaturas en el Instituto-Escuela de Madrid lo podemos ver en el tratamiento que se daba a un tema de Física como es el estudio de las fuerzas en Dinámica³⁷⁷.

Si comparamos -resumidos algunos de ellos- los núcleos temáticos sobre los contenidos conceptuales de Física y de Química propuestos actualmente para la enseñanza secundaria obligatoria y los desarrollados en el Instituto-Escuela de Madrid para la etapa de los estudios comunes del Bachillerato, aproximadamente para los alumnos cuyas edades estaban comprendidas entre los 12 y 15 años, podremos observar como todos ellos estaban ampliamente tratados, incluso con un mayor nivel de profundización³⁷⁸. Por ejemplo, si analizamos los contenidos en el núcleo que comprende actualmente el currículum de la E.S.O. relativo a la “Diversidad y unidad de estructura de la materia”, observaremos (Cuadro I. 52.) que el tratamiento de este núcleo temático era desarrollado con mayor profundidad a partir de 1918 en el Instituto-Escuela, pecando en ocasiones de un excesivo volumen de contenidos en los temas relativos a la Química descriptiva tanto inorgánica como orgánica.

³⁷⁷ En el primer curso: Ejemplo de fuerzas. Efectos que producen. Las fuerzas son comparables a los pesos. Dirección, punto de aplicación, intensidad. Representación gráfica. Medida de intensidad. Dinamómetros: su fundamento y graduación. En el segundo curso: Composición de dos o más fuerzas angulares: demostración experimental. Problemas gráficos y numéricos con empleo de papel milimetrado. Resultante de fuerzas en una misma dirección. En el tercero: Composición de dos o más fuerzas paralelas. En el cuarto: Fuerzas: revisión de su concepto, unidad y medida. Equilibrio de un cuerpo sólido solicitado por dos fuerzas. Revisión del problema de composición de dos o más fuerzas angulares. Polígono de fuerzas. Composición de fuerzas en la misma dirección. Descomposición de una fuerza en dos angulares. Revisión de la composición de dos o más fuerzas paralelas del mismo o diferente sentido: demostración experimental. En el quinto curso: Principios fundamentales de la Estática. Revisión de la resultante de fuerzas angulares, valor de la resultante en función de las componentes. Composición de fuerzas paralelas. Par de fuerzas. Momento de una fuerza con relación a un punto. Teorema de Varignon o de los momentos. Condición general de equilibrio. Cálculo vectorial. Leyes de Newton de la dinámica. Movimientos producidos por las fuerzas. Cantidad de movimiento e impulso mecánico.

³⁷⁸ 1. Diversidad y unidad de estructura de la materia. 2. La energía. 3. Los cambios químicos. 4. Las fuerzas y los movimientos. 5. Electricidad y magnetismo. Y las especificaciones para el cuarto curso: 1. Estudio cualitativo de cualquier movimiento. Tratamiento cuantitativo del movimiento rectilíneo uniforme. Aceleración. Principios de la dinámica. Condiciones de equilibrio. Fuerzas de interés en la vida cotidiana. Presión y fuerza en fluidos. 2. Gravitación universal. El peso de los cuerpos. La síntesis newtoniana. Fuerzas de interés en la vida cotidiana. El problema de la posición de la Tierra en el Universo. Algunas explicaciones históricas. El Universo. Componentes, escalas y medios de observación. 3. Energía cinética y potencial. Energía interna. Mecanismos de modificación de la energía de los sistemas: trabajo y calor. Potencia y rendimiento. Principio de conservación de la energía. 4. Unión entre átomos. Versatilidad del carbono en la formación de compuestos. Algunas reacciones químicas de interés (reacciones ácido-base, combustiones, etc.). Análisis cualitativo de la influencia que ejercen algunos factores en las reacciones químicas. Catalizadores.

Cuadro I. 52.

Contenidos conceptuales sobre “Diversidad y unidad de estructura de la materia”	
Instituto - Escuela	Currículum de la E.S.O.
<p><i>Alumnos 12-13 años:</i> Diversos estados de la materia: Sólidos, líquidos y gases; ejemplos familiares de los tres citados. Diferencias entre los tres estados. Propiedades de la materia. Nociones de materia y sustancia: Principales propiedades que caracterizan a una sustancia. Solubilidad. Sólidos solubles e insolubles. No hay variación de masa en la disolución. Disolución de líquidos y gases. Soluciones saturadas. Medida de la solubilidad. Curvas de solubilidad. Soluciones sobresaturadas.</p> <p><i>Alumnos de 14-15 años:</i> Soluciones valoradas. Indicadores. Soluciones normales.</p>	<p>Características de los sistemas materiales. Propiedades más importantes. Estados de agregación. Sistemas homogéneos y heterogéneos.</p>
<p><i>Alumnos de 12-13 años:</i> Examen de algunas sustancias: sal común, amoníaco, azufre.</p> <p><i>Alumnos de 13-14 años:</i> Mezclas y combinaciones: diferencias. Cuerpos simples y compuestos. Análisis cualitativo y cuantitativo. Síntesis.</p>	<p>Mezclas y sustancias puras. Elementos y compuestos.</p>
<p><i>Alumnos de 13-14 años:</i> Iniciación a la teoría atómica. Nombres y símbolos de los cuerpos simples. Fórmulas de los cuerpos compuestos. Valencia. Manera de indicar las valencias de los átomos. Variabilidad de las valencias. Cómo se combinan los elementos de diferentes valencias.</p> <p><i>Alumnos de 14-15 años:</i> Valencia. Fórmulas de estructura.</p>	<p>Discontinuidad de los sistemas materiales. Teoría atómica. Naturaleza eléctrica de la materia</p>
<p><i>Alumnos de 13-14 años:</i> Examen de algunos metales comunes. Cobre, hierro, plomo, cinc, estaño, magnesio.</p> <p><i>Alumnos de 14-15 años:</i> Iniciación a la clasificación periódica. Caracteres generales de los metales.</p>	<p>Clasificación de los elementos químicos. Sistema periódico. Metales y no metales. Regularidades en los elementos del S. Periódico. Unión entre átomos.</p>
<p><i>Alumnos de 13-14 años:</i> Oxígeno. Hidrógeno. Naturaleza y acción del agua. Formas en que se encuentra, agua destilada. Aguas potables y no potables. Ácidos: sulfúrico, nítrico y clorhídrico. Hulla. Celulosa. Almidón. Glucosa. Sacarosa. Alcohol. Destilación. Ácido acético.</p> <p><i>Alumnos de 14-15 años:</i> Caliza. Gas carbónico. Sal común. Nitro. Amoníaco. Sodio. Ácidos, bases y sales. Propiedades generales de las sustancias orgánicas. Hidrocarburos: su constitución y fórmulas. Primera noción de isomería. Metano. Acetileno. Grupos funcionales alcohol, aldehído, acetona y ácido. Alcohol etílico. Glicerina: jabón. Explosivos.</p>	<p>Elementos y compuestos más importantes en los seres vivos y en la materia inerte. Utilización de materiales de interés en la vida diaria. Versatilidad del carbono en la formación de compuestos.</p>

Fuente: elaboración propia a partir de JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, Madrid, 1925 y Currículum de la E.S.O. (R.D. 1390/1995, de 4 de agosto).

En cuanto a lo que hoy denominamos “contenidos procedimentales”, se contemplaba la realización de una serie de experiencias prácticas individuales o en grupo que implicaban el desarrollo de destrezas y habilidades de investigación: manejo

de material de laboratorio, empleo de instrumentos de medida, realización de montajes experimentales, identificación y control de variables, análisis de resultados, etc.

Cuadro I.53.

Trabajos prácticos programados en el Instituto-Escuela de Madrid
<ul style="list-style-type: none"> - Medida de volúmenes en líquidos (empleo de vasos graduados), en sólidos (determinación del volumen de cuerpos sólidos irregulares por medio de la probeta) y gases. - Experiencias que comprueban la existencia de gases, que los gases tienen peso y que existen otros gases distintos al aire. - Llegar por medio de experiencias sencillas a explicar el significado de cada una de las propiedades generales siguientes: porosidad, impenetrabilidad, gravedad, elasticidad, inercia. - Determinación individual del punto de fusión de la naftalina y del punto de ebullición del agua. - Examen de algunas sustancias: sal común, amoníaco, azufre, metales comunes, etc. - Hacer filtros de pliegues y sencillos. - Arreglo de corchos y taladro de los mismos. - Trabajos en el vidrio: hacer un codillo, estirar un tubo,... - Montar un sencillo aparato para obtener el oxígeno por el clorato potásico. - Cristalización individual del sulfato de cobre. - Obtención de hidrógeno a partir de cinc y ácido sulfúrico. - Preparar agua de cal - Montar un aparato para obtener gas carbónico y ver algunas de sus propiedades. - Montar un aparato para obtener ácido nítrico y ver alguna de sus propiedades. Grabar cobre. - Descomponer electrolíticamente agua. - Montar un aparato de destilación y destilar agua. - Hacer neutralizaciones de ácidos y bases. - Fabricar jabón.

Fuente: JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, Madrid, 1925.

Si los comparamos con algunos de los contenidos procedimentales planificados en el currículo que en la actualidad se proponen en la E.S.O.³⁷⁹, se puede comprobar que los procedimientos incluidos en los programas del Instituto-Escuela, superaban ampliamente los marcados para la actual E.S.O.:

Cuadro I.54.

Comparación entre los contenidos procedimentales propuestos para la E.S.O y los planteados en el Instituto-Escuela de Madrid	
Instituto-Escuela	Currículum de la E.S.O.

³⁷⁹ Real Decreto de 6 de septiembre de 1991 por el que se establece el currículo de la ESO.

<p><u>12-13 años:</u> Medida de longitudes, superficies volúmenes en líquidos (empleo de vasos graduados), determinación del volumen de cuerpos sólidos irregulares por medio de la probeta. Lectura individual de barómetros y de termómetros durante una semana y construcción de la gráfica de la variación semanal. Determinación individual de la densidad de un sólido y de un líquido, determinando su peso con la balanza y su volumen con la probeta. Construcciones gráficas: determinar volúmenes y pesos de alcohol y hacer una gráfica.</p> <p><u>14-15 años:</u> Determinación de densidades de sólidos y líquidos por el frasco y balanza hidrostática</p> <p><u>15-16 años:</u> Calibrado de una pipeta, bureta o frasco. Construcción y empleo del nonius. Medidas con el calibrador. Media de espesores con el palmer y esferómetro. Determinar el radio de una esfera con el esferómetro. Determinar la densidad de sólidos y líquidos por medio de areómetros, vasos comunicantes, balanza de Mohr-Wesphal.</p>	<p>Manejo de instrumentos de medida sencillos (balanza, probeta,...) estimando el error cometido.</p>
<p><u>12-13 años:</u> Hacer filtros de pliegues y sencillos. Hacer filtraciones. Cristalización individual de sulfato de cobre.</p> <p><u>14-15 años:</u> Montar un aparato de destilación y destilar agua.</p>	<p>Utilización de procedimientos físicos basados en las propiedades características de las sustancias puras, para separar éstas de una mezcla</p>
<p><u>12-13 años:</u> Construcción de un electroscopio</p> <p><u>14-15 años:</u> Descomponer electrolíticamente agua.</p>	<p>Identificación de algunos procesos en los que se ponga de manifiesto la naturaleza eléctrica de la materia</p>
<p><u>12-13 años:</u> Examen de algunas sustancias: sal común, amoníaco, azufre, metales comunes, etc. Montar un sencillo aparato para obtener el oxígeno por el clorato potásico.</p> <p><u>13-14 años:</u> Diferenciar entre mezclas y combinaciones. Preparar agua de cal. Montar un aparato para obtener gas carbónico y ver algunas de sus propiedades. Montar un aparato para obtener ácido clorhídrico y ver algunas de sus propiedades. Montar un aparato para obtener ácido nítrico y ver alguna de sus propiedades. Grabar cobre.</p> <p><u>14-15 años:</u> Fabricar jabón</p> <p><u>15-16 años:</u> Investigación de las impurezas de un agua. Obtener y ver las propiedades de: cloro, bromo, amoníaco,... Alcohol: Destilación. Determinación de la riqueza alcohólica de un vino.</p>	<p>Identificación de elementos, sustancias puras y algunas mezclas químicas importantes para su utilización en el laboratorio, la industria y la vida diaria.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, y Currículum de la E.S.O. (R.D. 1390/1995, de 4 de agosto).

Asimismo, se tenía en cuenta el desarrollo de actitudes: “*El primer ciclo de Química se dedica muy principalmente a despertar el espíritu de observación(...)*”³⁸⁰ si

³⁸⁰ CATALÁN, M. A., Y LEÓN, A., “Enseñanza cíclica de la Física y la Química”, en JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El*

lo comparamos con el currículo oficial actual de la E.S.O., cuando se afirma que “*debe estimularse el desarrollo de actitudes de curiosidad e interés (...)*”, se aprecia, asimismo, una gran similitud entre una y otra propuesta. Además se facilitaba el interés y motivación por la ciencia y se fomentaba el trabajo en equipo de forma cooperativa como fuente de creación de hábitos sociales solidarios.

Otro aspecto importante que es preciso subrayar respecto al planteamiento de los contenidos en el Instituto-Escuela es el relativo a los cursos de Física y Química de 4º y 5º para los alumnos de Letras. Se introducía una parte que trataba exclusivamente sobre la Historia de la Ciencia (la ciencia de las cosas prácticas: Egipto y Grecia; la ciencia de lo abstracto: Grecia; la ciencia subordinada a la aplicación: Roma; la continuidad de las ciencias: La Iglesia medieval y los árabes; desarrollo de los métodos de investigación científica; la medida en las ciencias; influencia de las “Sociedades Científicas”; relaciones entre unas ciencias y otras; biografías de algunos de los más importantes hombres de Ciencia). También se incluía una parte dedicada a la aplicación práctica en la vida cotidiana de estas disciplinas: los combustibles, la calefacción, el alumbrado, el agua, lavado y blanqueo de las ropas, los alimentos, la corrosión de los metales, tintas, pinturas y aceites, vidrio, fotografía, telegrafía, elementos de construcción, etc., que son todo un ejemplo para abordar el trinomio Ciencia-Tecnología-Sociedad. Además, existía una parte teórica sobre la clasificación periódica de los elementos, la constitución de la materia, el átomo de Bhor y la radiactividad³⁸¹.

La programación de estos contenidos en el Instituto-Escuela y el planteamiento didáctico que se seguía -aspecto éste sobre el que hablaremos más adelante- supuso un cambio radical con los planteamientos oficiales determinados por el plan de estudios de 1903 que era el seguido en el resto de los Institutos.

3.3.2. Los contenidos de Física y Química en la reforma de 1926

Los contenidos de las distintas asignaturas fueron publicados en diciembre de 1927 después de los informes realizados por las comisiones a las que se les había

Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados), ob. cit., p. 289.

³⁸¹ *Ibidem*, pp. 337-340.

encargado su confección. Fue lamentable que la experiencia acumulada después de ocho cursos desarrollados en el Instituto-Escuela de Madrid no se tuviera en consideración a la hora de plantear esta reforma. Si al analizar los de ese centro hemos considerado que algunos eran excesivos para el nivel al que estaba destinado, los programados con este nuevo plan de estudios eran desproporcionados, sobre todo si consideramos los del Bachillerato Universitario. Los Cuestionarios programados en principio fueron realizados para ser desarrollados en un número superior de cursos pero luego no fue así. “Por ejemplo, el de Química tenía que comprender la Química del sexto año de bachillerato y la de aplicación del curso preparatorio para las Facultades de Medicina, Farmacia y Ciencias”³⁸².

Respecto a la asignatura “Nociones de Física y de Química” para alumnos comprendidos en lo que sería el actual ciclo 12-16, que se cursaba durante el segundo año de los tres de que constaba el primer ciclo del Bachillerato Elemental, a razón de tres horas semanales, de forma muy esquemática los contenidos eran los siguientes:

Cuadro I.55.

Algunos de los contenidos de Nociones de Física y Química (Plan de 1926)
FÍSICA
<i>Materia. Movimiento. Fuerza. Masa. Densidad. Inercia. Energía mecánica. Máquinas simples. Péndulos y relojes. Propiedades fundamentales de los líquidos. Presión. Capilaridad. Sonido. Calor y temperatura. Cambios de estado. El calor como energía. Electricidad. Corriente eléctrica. Electromagnetismo. Electrolisis. Energía eléctrica. Óptica. Reflexión. Refracción. Dispersión. Fotografía. Ondas hertzianas.</i>
QUÍMICA
<i>Metaloides. El aire. El agua. El fenómeno de la combustión. Anhídridos y ácidos. La valencia y la formulación. Metales. Óxidos, bases y sales. El sistema periódico. Química orgánica. Fórmulas orgánicas. La función en Química orgánica. Material químico y operaciones que con él se realizan.</i>

Fuente: La reforma de 1926. Estado actual de la enseñanza en España, Madrid, 1928.

Contenidos amplios para poder ser desarrollados en un solo curso de tres horas semanales. Pero además de la manera con que se planteaban algunos de ellos (por ejemplo, “*Expónganse los fenómenos de difusión y de disolución de manera que se aprenda la terminología corriente (grado de solubilidad, concentración, disoluciones saturadas, diluidas), la diferencia con las mezclas, y cítese la influencia de la temperatura*”) se puede deducir que el planteamiento didáctico estaba más en consonancia con las detalladas descripciones y explicaciones del catedrático en una lección magistral que con una enseñanza más activa en la que el alumno fuese más

³⁸² DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930*.

partícipe y menos espectador. Es significativo también el planteamiento de contenidos sobre “Material químico y operaciones que con él se realizan”, ya que se decía que en “este capítulo se dará al alumno una idea del material de empleo corriente en los laboratorios, clasificados por su uso, a fin de exponer paralelamente las operaciones a que se destina”, lo que también está alejado de lo que sería un planteamiento didáctico más adecuado.

En cambio, como ya hemos mencionado, en el Instituto-Escuela de Madrid, durante el período del Bachillerato general, es decir, de los estudios comunes, se estudiaba Física y Química en tres cursos. Un ejemplo donde podemos ver la marcada diferencia con los planteamientos realizados desde el Instituto-Escuela a la hora de abordar el estudio de un determinado tema, lo podemos tener en el relativo a Óptica:

Cuadro I.56.

Análisis comparativo de los contenidos sobre Óptica en:	
Instituto-Escuela (2º, 3º y 4º cursos)	Cuestionarios de 1926 (2º curso)
Cuerpos luminosos y oscuros. Cuerpos transparentes, traslúcidos y opacos. Propagación rectilínea de la luz. Teoría geométrica de las sombras. Explicación de los eclipses y de las fases de la luna. Reflexión de la luz. Noción experimental. Ley de la reflexión, demostración experimental. Espejos planos. Demostración experimental individual de que la imagen está a igual distancia del espejo que el objeto. Espejos angulares y paralelos. Refracción de la luz. Noción experimental. Demostración individual con alfileres de las leyes de la refracción. Refracción a través de caras paralelas. Marcha de la luz en un prisma. Revisión de la reflexión en espejos planos. Espejos esféricos: cóncavos y convexos. Estudio experimental. Construcción gráfica de focos e imágenes. Resolución de problemas cuantitativos por medio de papel milimetrado. Refracción: ley. Determinación individual del índice de refracción del cristal y del índice de refracción del agua. Construcción gráfica del rayo refractado. Ángulo límite: reflexión total. Lentes: convergentes y divergentes, sus clases. Focos e imágenes: estudio gráfico y experimental. Solución gráfica de la construcción de imágenes por el papel milimetrado. Lente de aumento o lupa. Microscopio: teoría geométrica de la formación de la imagen. Anteojo astronómico y terrestre. Cámara fotográfica. linterna de proyección. Fotometría. Unidad fotométrica. Fotómetros de Rumkorf y de Bunsen. Velocidad de la luz. Análisis y síntesis de la luz: colores complementarios. Colores de los cuerpos. Espectroscopio: idea del análisis espectral.	Luz. Su naturaleza. Propagación, velocidad, sombras. Reflexión: hasta los espejos planos, con una idea de los reflectores. Refracción: exposición cualitativa del fenómeno, teniendo presente la imposibilidad de dar las leyes por falta de conocimientos. En las lentes, hasta poder construir imágenes reales y virtuales y llegar a una idea del microscopio, del anteojo y del cinematógrafo. Dispersión: experimento fundamental con el prisma. Ligera explicación, fundada en la desigualdad y refrangibilidad de los colores. Mención del arco iris y de los espectros de emisión característicos de los elementos. Fotografía. Idea de su fundamento y descripción de las manipulaciones fotográficas.

Fuente: elaboración propia a partir de *La reforma de 1926. Estado actual de la enseñanza en España*, Madrid, 1928 y JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, Madrid, 1925.

Como vemos en el ejemplo reflejado en el cuadro anterior, los contenidos programados en el Instituto-Escuela de Madrid contemplaban, además de los contenidos propiamente conceptuales sobre el tema en cuestión, otros de carácter procedimental y actitudinal. Se profundizaba más y mejor en los diferentes temas, con una secuenciación adecuada y considerando aspectos relevantes como eran la determinación y demostración experimental por los alumnos, de forma individual, de distintas magnitudes, leyes, etc.

¿Se abordaron de esta forma los contenidos en el plan de 1926?. Evidentemente, no.

En cuanto a los trabajos y experiencias prácticas tan sólo se decía que en las “permanencias” se completaría *“mediante los trabajos y ejercicios prácticos reglamentarios, el plan oficial de las enseñanzas de cátedra”*, aunque realmente los trabajos prácticos planteados consistían en la lectura de los clásicos castellanos, ejercicios de caligrafía, ortografía, mecanografía, etc., exigiéndose para la obtención del título de Bachiller Elemental la certificación por parte del profesorado encargado de esas enseñanzas prácticas de superar las que se denominaban pruebas de curso de los trabajos prácticos. En cambio, si que se contempló como objetivo *“vigilar a los alumnos en su conducta académica y social, cuidando especialmente de la enseñanza de las prácticas de educación social y cortesía, así dentro como fuera de los locales de la Permanencia”*. Es decir, que en las “permanencias”, además de suponer una fuente de autofinanciamiento de los centros y de ingresos extras para el profesorado, puesto que se hacía pagar a los alumnos, fue considerado más importante la vigilancia de la escrupulosidad de formas y maneras correctamente acordes con el orden establecido que la formación científica de los alumnos a través de su participación en unas experiencias y trabajos prácticos coordinados con los contenidos conceptuales impartidos en las clases. En cuanto al Bachillerato Universitario, se estudiaban Física y Química como asignaturas separadas en el primer y segundo año de la opción de Ciencias. Los contenidos esenciales eran:

a) **Física.** Se cursaba en el primer año del Bachillerato universitario de Ciencias.

Cuadro I.57.

Contenidos relativos a la asignatura de Física. (Plan de 1926)
<i>Unidades. Medida de longitudes. Movimientos. Postulados fundamentales de la mecánica. Fuerzas centrales. Energía. Máquinas. Equilibrio de los sólidos bajo la acción de la gravedad, medida de fuerzas y de masas. Movimiento pendular. Equilibrio de líquidos pesados: presión. Principio de Arquímedes. Medida de densidades. Movimiento de líquidos. Tensión superficial. Capilaridad. Disoluciones. Difusión. Osmosis. Gases. Presión atmosférica. Compresibilidad de los gases. Aplicaciones. Teorías modernas de los estados sólido, líquido y gaseoso. Movimientos ondulatorios. Acústica. Termometría. Dilataciones. Calorimetría. Cambios de estado. Hidrometría. Propagación del calor. Teoría mecánica del calor. Electroestática. Corriente eléctrica. Energía de la corriente. Electrolisis. Magnetismo. Electromagnetismo. Electricidad libre y rayos Röntgen. Radiotelegrafía y radiotelefonía. Reflexión y refracción. Dispersión. Interferencias, doble refracción. Polarización. Visión. Atomística.</i>

b) **Química.** Se cursaba esta asignatura en el segundo año del Bachillerato de Ciencias, durante seis horas a la semana.

Cuadro I.58.

Contenidos relativos a la asignatura de Química. (Plan de 1926)
<i>La materia, la energía y sus leyes de conservación. Metaloides y sus compuestos. Función metaloide. Los elementos del agua. La teoría atómica. La valencia. Agua. Ozono y agua oxigenada. Los halógenos. Los hidrácidos. La disolución electrolítica. Ideas sobre la reducción y la oxidación. Resumen y observación acerca de las combinaciones de los halógenos entre sí y de los compuestos oxigenados y oxácidos que lo forman. Óxidos y oxácidos del azufre. Nitrógeno. Aire atmosférico. Amoníaco. Óxidos y oxácidos del nitrógeno. Fósforo y arsénico. Grupo del carbono: carbono, silicio. Boro. Metales y sus combinaciones. Metales alcalinos, alcalino-térreos, magnesio, cinc, aluminio, cobre, mercurio, plata, oro, platino, antimonio, bismuto, cromo, hierro, cobalto, níquel, radio. Química orgánica. Conocimientos preliminares. Serie acíclica. Carburos de hidrógeno. Petróleos. Alcoholes. Eteres. Aldehídos. Acetonas. Hidratos de carbono. Ácidos orgánicos. Ésteres. Aminas y amidas. Nitrilos. Serie cíclica: Homólogos del benceno o carburos bencénicos. Carburos multinucleares o polibencénicos. Sistemas bencénicos condensados. Fenoles. Compuestos cíclicos con funciones en las cadenas laterales. Cuerpos con funciones en el núcleo y en las cadenas laterales. Aminas aromáticas esencialmente y aminas mixtas. Alcaloides vegetales</i>

Fuente: La reforma de 1926. Estado actual de la enseñanza en España, Madrid, 1928.

En el Bachillerato Universitario sí que se contemplaba la realización de trabajos prácticos hasta un máximo de 12 horas semanales. Mientras que los contenidos -por ejemplo, de Química- en el Bachillerato Universitario seguían siendo fundamentalmente relativos al estudio de la Química inorgánica y orgánica descriptivas -tan sólo se propusieron como temas de Química general los de “la materia, la energía y sus leyes de conservación”, “la teoría atómica”, “la disolución electrolítica” e “ideas sobre la reducción y la oxidación”-, en el último curso de Química en el Instituto-Escuela de Madrid, además de la Química descriptiva, se contemplaba el estudio de “variaciones de energía que ocurren en las reacciones químicas”, “Fotoquímica”, “equilibrios

químicos”, “disolución”, “determinación de pesos moleculares”, “disociación de las disoluciones”, “determinación de pesos atómicos”, “estado coloide”, “sistema periódico”, “análisis cualitativo” y “análisis cuantitativo”. Si consideramos también que en el curso anterior -5º del Bachillerato especializado- se habían estudiado otros temas relativos al estudio de aspectos fundamentales de esta materia como fenómenos físicos y químicos, mezclas y combinaciones: sus diferencias, ley de conservación de la materia, leyes de las combinaciones, la teoría atómico-molecular, etc., podemos concluir que la formación científica en Química de los alumnos del Instituto-Escuela de Madrid era muy superior a la de los alumnos del resto de los Institutos.

Por otra parte, como ya hemos mencionado anteriormente, el plan de 1926 anulaba el carácter cíclico con que se habían programado los contenidos en el Instituto-Escuela puesto que sólo se abordaban en tres de los seis cursos del Bachillerato y volvía a compartimentalizar los contenidos de ambas disciplinas. Se descontextualizaba también el planteamiento de las experiencias y trabajos prácticos puesto que, en vez de estar concatenados con el desarrollo teórico de las dos asignaturas, se potenciaba la división entre clases teóricas y prácticas, planteándose una desconexión con la parte teórica que podría dar lugar a una falta de significación del aprendizaje y también a la subordinación de dichas experiencias prácticas respecto de la enseñanza de conceptos científicos.

Como se dijo anteriormente, el plan fue criticado desde amplios sectores, por ejemplo, desde la *Revista de Pedagogía* se decía que “*un Bachiller en Ciencias no tenga más que un curso de Química y otro de Física en la especialidad son cosas que nos hacen dudar bastante respecto al acierto con que se ha organizado la bifurcación de los cursos*”³⁸³. También fue criticado el exceso de contenidos teóricos a desarrollar durante cada curso académico a pesar de disponer de 6 horas semanales para cada una de ellas.

3.3.3. Otro cambio importante desde las disposiciones oficiales: los contenidos de Física y Química en el plan de 1934

Como vimos anteriormente, el plan de 1934 constaba de siete cursos divididos en dos ciclos: el primero, estaba constituido por los tres primeros cursos y el otro, por cuatro. Los contenidos planteados a partir del curso 1934-35 para el Bachillerato, relativos a Física y Química, estaban programados con carácter cíclico. En los tres años

³⁸³ “La reforma de la segunda enseñanza”, *Revista de pedagogía*, 57, 1926, pp. 413-415, (referencia en p. 413).

del primer ciclo del Bachillerato se contemplaban una serie de contenidos planificados para abordarlos de forma globalizada dentro del área de Ciencias físico-naturales, con carácter elemental e intuitivo, con un contacto personal del alumno con los fenómenos y sin que hubiese un horario especial para el estudio de la Física y de la Química. Tampoco se separaban las clases teóricas de las prácticas durante ese ciclo. Era a partir del tercer año cuando ya se planteaba la Física y Química separada de las Ciencias Naturales. Se pretendía pues, que el primer ciclo sirviera de enlace entre la enseñanza primaria y los estudios del período siguiente. Aproximadamente, el primer ciclo y el primer período del segundo acotarían el ciclo 12-16 de la actual enseñanza secundaria obligatoria.

Los contenidos programados y el modelo didáctico subyacente reflejaban una gran similitud con los que eran desarrollados en el Instituto-Escuela de Madrid. Así, A. León y M. A. Catalán decían en 1925 que el *“primer ciclo de la Química se dedica muy principalmente a despertar el espíritu de observación de diversas sustancias vulgares, para llegar así al conocimiento de sus propiedades. En general se procura más hacer pensar que hacer retener propiedades”*³⁸⁴, mientras que en los Cuestionarios publicados en 1935 se mencionaba que en *“este primer ciclo debe darse mucha más importancia a despertar las aptitudes y el espíritu de observación del niño que a la cantidad de conocimientos”*³⁸⁵. De hecho entre los contenidos planificados para los primeros cursos estaban, entre otros, los siguientes:

Primer curso:

- Observación de las propiedades generales de la materia, no estudiadas sistemáticamente, sino al dar cuenta de algunos fenómenos naturales o al describir algún mineral
- Hacer observaciones sencillas que pongan en evidencia la propagación rectilínea de la luz, la existencia de la sombra y la penumbra y la distinción de los cuerpos en luminosos, iluminados, transparentes, traslucientes y opacos.
- Observar la electrización por frotamiento y otros fenómenos eléctricos más elementales.

³⁸⁴ CATALÁN, M. A. Y LEÓN, A., “Enseñanza cíclica de la Física y la Química”, en JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 289.

³⁸⁵ *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, 4 de enero de 1935.

- Examen de algunas sustancias para habituar al alumno a la observación de los caracteres físicos de las mismas.
- Observación de distintos tipos de aguas naturales.

Segundo curso:

- Dar nociones de fuerzas aprovechando la observación de los fenómenos naturales.
- Observación del peso, gravedad y dirección de la misma.
- Observar cambios de estado producidos por procesos naturales.
- Observación de la reflexión y refracción de la luz.
- Observación de algunos fenómenos magnéticos sencillos.
- Observación de algunas sales, estudiando sus propiedades más sencillas.
- Observación de algunos ácidos y bases y su acción sobre algún indicador³⁸⁶.

Ya en el tercer curso -último del primer ciclo-, y como veremos más detalladamente en el último capítulo, se recomendaba una enseñanza que había que hacerse en el laboratorio a través de la determinación experimental de magnitudes utilizando metros, dobles decímetros, probetas, pipetas, etc. y el estudio experimental de la palanca, de la balanza, la determinación de densidades y de las presiones en los fluidos, la distinción entre mezclas y combinaciones químicas, etc. Todo ello recuerda lo hecho por el profesor A. León en el Instituto-Escuela de Madrid con los alumnos de 2º año de Bachillerato, cuando en *“la enseñanza de la Física y Química, el catedrático señor León realizó un interesante ensayo (...) ha consistido casi exclusivamente en trabajos de Laboratorio realizados por los mismos discípulos con un material muy sencillo”*³⁸⁷.

Además existía una clara correspondencia entre los contenidos programados para el Instituto-Escuela y los del Plan de 1934. Fijémonos en los siguientes contenidos según este último: “Oxidación en el aire algunas sustancias para poner en evidencia la existencia de una parte activa y otra inactiva, llegando a establecer la noción de óxidos, el aumento de peso en la oxidación y la composición del aire. Noción del oxígeno y nitrógeno”, y los programados para el Instituto-Escuela: “Cambio de peso en la oxidación. El aire necesario para la oxidación. En la oxidación se absorbe una parte del aire. Combustión. La combustión y la oxidación son procesos similares. En los dos procesos el cuerpo

³⁸⁶ *Cuestionarios para los estudios del Bachillerato (Plan de 1934). Primero, segundo y tercer cursos*, ob. cit.

³⁸⁷ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Memoria correspondiente a los cursos 1926-27 y 1927-28*, Madrid, 1929, p. 314.

toma la parte activa del aire y deja la inactiva. Naturaleza y acción del aire. Existencia del aire. Propiedades físicas, expansibilidad, compresibilidad, elasticidad, peso, solubilidad en agua. Elemento activo del aire. Oxígeno: preparación a partir de clorato. Compara sus propiedades con las del aire. Óxidos”.

En los dos primeros años, de los cuatro que constaba el segundo ciclo del Bachillerato, se aumentaban gradualmente los contenidos conceptuales a desarrollar pero sin olvidar el estudio experimental de éstos. Por ejemplo, y siguiendo con la Óptica, en el primer curso se proponía “*hacer observaciones sencillas que pongan en evidencia la propagación rectilínea de la luz, la existencia de la sombra y la penumbra y la distinción de los cuerpos en luminosos, iluminados, transparentes, traslucientes y opacos*”, en el segundo, la “*observación de la reflexión y de la refracción producidas en la naturaleza. Espejos*”, y en el tercero, último del primer ciclo del Bachillerato, el “*conocimiento experimental de las leyes de reflexión y refracción. Trazado geométrico de los focos e imágenes en los espejos planos*”.

El siguiente cuadro puede reflejar esta marcada diferencia respecto a los contenidos abordados sobre Óptica desde este plan y el de 1926, apreciándose el carácter cíclico en el de 1934 y, más concretamente, el diferente planteamiento didáctico que se hacía en los primeros años del Bachillerato:

Cuadro I.59.

Estudio comparativo de los contenidos de óptica en los planes de 1926 y 1934	
Plan de 1926	Plan de 1934
<p><i>2º curso del Bachillerato Elemental</i></p> <p>Luz. Su naturaleza. Propagación, velocidad, sombras.</p> <p>Reflexión. Hasta los espejos planos, con una idea de los reflectores.</p> <p>Refracción. Exposición cualitativa del fenómeno, teniendo presente la imposibilidad de dar las leyes por falta de conocimientos. En las lentes, hasta poder construir imágenes reales y virtuales y llegar a una idea del microscopio, del antejo y del cinematógrafo.</p> <p>Dispersión. Experimento fundamental con el prisma. Ligera explicación, fundada en la desigualdad y refrangibilidad de los colores. Mención del arco iris y de los espectros de emisión característicos de los elementos.</p> <p>Fotografía. Idea de su funcionamiento y descripción de las manipulaciones fotográficas.</p>	<p><i>Primer curso</i></p> <p>Hacer observaciones que pongan en evidencia la propagación rectilínea de la luz, la existencia de la sombra y la penumbra y la distinción de los cuerpos en luminosos, iluminados, transparentes, traslucientes y opacos.</p> <p><i>Segundo curso</i></p> <p>Observación de la reflexión y de la refracción producidas en la naturaleza. Espejos.</p> <p><i>Tercer curso</i></p> <p>Conocimiento experimental de las leyes de reflexión y refracción. Trazado geométrico de los focos e imágenes en los espejos planos. Estudio experimental de la marcha de rayos luminosos en prismas y lentes, determinado experimentalmente también los focos e imágenes.</p>

Fuente: Planes de estudios de 1926 y 1934.

Es importante subrayar también la distinta concepción que se hacía del estudio de la Química descriptiva tanto inorgánica como orgánica. Por ejemplo, desde las propias disposiciones administrativas se decía que era conveniente estudiar fundamentalmente los contenidos que tuvieran interés científico o gran interés práctico, procurando huir de todo estudio técnico, detallado y sistemático, lo que contrastaba con la forma de abordarlos desde los voluminosos libros de texto de las primeras décadas e incluso desde las disposiciones ministeriales propuestas en la reforma de 1926. No olvidemos que mientras los alumnos del 2º curso del Bachillerato Elemental del plan de 1926 esos contenidos los estudiaban en tan sólo un curso, cuando tenían al menos 11 años cumplidos, los alumnos del plan de 1934 lo realizaban en tres cursos durante el primer ciclo y otros dos años -4º y 5º- en los dos primeros años del segundo ciclo, tras cuya superación se obtenía un certificado de estudios elementales de segunda enseñanza.

Como se puede apreciar en los Cuestionarios del plan de 1934 se planteaban también contenidos procedimentales que implicaban la adquisición y desarrollo de destrezas, habilidades, técnicas o estrategias a través de experiencias y trabajos prácticos como los de:

- Medida de la temperatura utilizando termómetros corrientes
- Realización de cristalizaciones y separaciones de mezclas por disolución y filtración.
- Utilización de imanes naturales y artificiales
- Realización de transformaciones físicas -fusión o disoluciones- y químicas - combustión-
- Determinación experimental de magnitudes lineales, áreas y volúmenes de cuerpos sólidos, líquidos y gases utilizando aparatos de medida como metros, doble decímetros, probetas, buretas, pipetas, etc.
- Prácticas sobre pesadas de sólidos y líquidos.
- Determinación de densidades.
- Medida de fuerzas con el dinamómetro.
- Medida del tiempo con relojes y contadores de segundos.
- Experiencias para inducir el principio de Pascal y de Arquímedes.
- Prácticas sobre la acción de los ácidos sobre los metales procurando recoger el gas desprendido y las sales formadas.

- Experiencias sobre dilatación de sólidos, líquidos y gases.
- Estudio experimental de algunas sustancias químicas.
- Determinación de densidades por medio de la balanza de Mohr, densímetros, etc.

Para su realización se proponía que *“la medición de diversas clases de magnitudes deberá ser uno de los fines principales de estos trabajos prácticos (...) será preferible que construyan los alumnos los aparatos de su uso a que utilicen los existentes en el laboratorio”*³⁸⁸.

En definitiva, se observa una clara evolución en el planteamiento de los contenidos de Física y de Química en la segunda enseñanza que van desde aquellos contenidos conceptuales como listas de principios, leyes, propiedades, etc., considerados como una suma de conocimientos puramente descriptivos y aprendidos de forma exclusivamente memorística, lejanos en la mayoría de los casos al entorno del alumno, para lo cual el profesor se valía de la lección magistral, la utilización de aparatos que demostraban esos principios y leyes físicas o químicas o la realización de experiencias, que confirmaban la teoría expuesta en el aula a través de una enseñanza que partía de la transmisión de conocimientos por parte del que los tiene -el profesor- hacia el alumnado -que los necesita saber-, hasta la programación de unos contenidos más actualizados científicamente, que se van renovando, que no son algo cerrado y que implican la utilización de un método experimental, procurando un contacto personal del alumno con los fenómenos estudiados y planteando las experiencias como algo *“que no debe ser un hecho aislado, sino un eslabón de una cadena de investigaciones, llegando hasta encontrar importantes principios químicos”*, porque *“solo las teorías deducidas experimentalmente tienen valor para el principiante”*³⁸⁹. Estos planteamientos, indudablemente, estaban influenciados por la corriente empirista de esos años, realzando el papel de la observación y la experimentación a través del método científico, como una condición indispensable para la producción del conocimiento científico. Por otra parte, trataban de acercarse al contexto del entorno del alumno a fin de proporcionarle no el simple ejercicio de la memoria, sino una serie de habilidades y estrategias que permitieran el desarrollo de facultades y ser capaces de emitir juicios críticos por sí mismos.

³⁸⁸ Gaceta de 17 de octubre de 1934.

³⁸⁹ Gaceta del 14 de octubre de 1934

La orientación totalmente propedeútica para los estudios universitarios en los primeros veinticinco años, fue dando paso a la necesidad de plantear unos contenidos para estas disciplinas que incidieran en la formación integral del alumnado. Era necesario que aquellos alumnos que no iban a seguir estudios universitarios dispusieran de una formación científica básica. Es más, como ocurrió en el Instituto-Escuela, también los alumnos que elegían como especialidad los estudios de la rama de Letras, seguían estudiando Física y Química. Se reconocía así la función formativa de estas materias. Se consideró que era preciso disponer de una formación científica que contribuyera a la comprensión de los fenómenos que tienen lugar en el mundo que nos rodea y de los continuos adelantos en el dominio de la técnica y la tecnología. Pero también se les reconocía un valor formativo en sí mismo, en cuanto que tanto la enseñanza de contenidos relativos a la Física y a la Química contribuía a conseguir una formación integral de la persona, disponer de una serie de habilidades, de estrategias que hicieran posible el desarrollo de facultades de ser capaces de enfrentarse y solucionar una situación problemática y de adoptar una postura crítica ante los hechos que ocurren a nuestro alrededor.

4. EL MATERIAL CIENTÍFICO DE LOS INSTITUTOS

Uno de los componentes esenciales para la enseñanza de la Física y Química era la utilización -para la realización de demostraciones de cátedra, experiencias y trabajos prácticos- de los gabinetes y laboratorios con los que contaban los Institutos. La adquisición del material científico para los gabinetes y laboratorios de los Institutos dependía de las universidades a los que algunos de ellos pertenecieron, de las aportaciones de las Diputaciones provinciales, de los Ayuntamientos, de sus propias rentas, de las asignaciones que con carácter extraordinario concedía el Ministerio, de los ingresos procedentes de las matrículas y derechos académicos, de las donaciones de los propios profesores o de particulares, etc. Como bien dice A. Viñao, “*esta diversidad de ingresos produjera diferencias entre los Institutos*”³⁹⁰.

³⁹⁰ VIÑAO FRAGO, A., “150 años de enseñanza secundaria en España”, en JIMÉNEZ MADRID, R., (Coord.), *El Instituto Alfonso X de Murcia: 150 años de historia*, ob. cit., pp. 17-48, (referencia en p. 26).

Recordemos que a mediados del siglo XIX, según B. Delgado, los Institutos agregados a universidades eran los de Madrid, Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia y Valladolid. Los de primera clase eran 24, los de segunda 9 y los locales, 6. En total, 49³⁹¹. La posterior declaración de todos los Institutos de la misma categoría, la obligación de invertir en material científico parte de los derechos académicos, la incautación de las rentas propias que les fueron asignadas en principio por parte del Estado, la creación del Instituto de Material Científico, así como otras vicisitudes acaecidas a lo largo de los años, fueron hechos que influyeron notablemente en la posesión de un instrumental adecuado para la enseñanza de la Física y Química en los Institutos.

Dividiremos en dos apartados este análisis: el período anterior a 1900 y a partir de esa fecha hasta 1936.

4.1. El material científico de los gabinetes y laboratorios: evolución hasta el año 1900

4.1.1. Antecedentes

Con anterioridad a la constitución como tales de los Institutos de Segunda Enseñanza existían una serie de centros, como es el caso de los Estudios Reales de San Isidro en Madrid, en los que ya se contaba con un conjunto de aparatos e instrumentos relacionados con la enseñanza de la Física. Aparatos de poca consideración y escasos en número (una máquina neumática, otra eléctrica, planisferios, astrolabios...) pero que pronto fueron aumentando en número a partir de 1773 gracias a la labor desempeñada por el catedrático de Física experimental, Fernández Solano, y a la habilidad en su construcción de los hermanos Rostriaga, ya que éstos construían barómetros, brújulas, imanes, etc. Fernández Solano adquirió, además, material en el extranjero con el que fue aumentando también el instrumental.

Mariano Santisteban, catedrático de Física y Química del Instituto San Isidro de Madrid, al narrar la historia de los gabinetes y laboratorios de ese centro, decía que aunque a principios del siglo XIX el gabinete de Física, creado por Fernández Solano y

³⁹¹ DELGADO, B., “Los primeros Institutos de Segunda Enseñanza”, *Educació e Història*, 2, 1995, pp. 23-31, (referencia en p. 24).

los Rostriega en Madrid, se le podría considerar, por su riqueza en instrumentos de Física experimental, como el primero de la nación y equiparable a los mejores de Europa, el resultado fue que, a pesar de todas estas ventajas, el claustro de profesores de los entonces Estudios de San Isidro, “concentró toda su actividad en la enseñanza literaria y más principalmente de las lenguas, dejando abandonados sus gabinetes, (...)”³⁹². Esa “concentración de actividad hacia las Letras”, como se ha visto al considerar los planes de estudio de segunda enseñanza, fue una de las causas que originó un considerable atraso en el campo de las ciencias experimentales con respecto al resto de Europa. Pero no solamente eso, en el caso concreto que exponemos, poner en manos de los jesuitas, considerados “maestros de física”, aquellos aparatos e instrumentos ocasionó que el futuro catedrático de Física del Instituto San Isidro, Venancio González Valledor, calificase como de “*deplorable abandono*” el estado del gabinete de Física.

El caso de los Estudios de San Isidro de Madrid es sólo un ejemplo de lo que es presumible que aconteciera en otros centros españoles. Tengamos en cuenta que los claustros de la mayoría de los Institutos provinciales y locales estuvo compuesto mayoritariamente por clérigos, profesores de centros privados, abogados, farmacéuticos, veterinarios, etc. hasta que se impuso el sistema de oposición. Por ejemplo, como refleja Sánchez Pascua, en el Instituto de Badajoz, en 1848, había cinco clérigos en una plantilla compuesta por nueve profesores³⁹³.

4.1.2. El catálogo-modelo de 1847, un primer paso para configurar el material de los gabinetes y laboratorios de Física y Química de los Institutos

Con el plan Pidal de 1845, como manifiesta E. Díaz de la Guardia, los estudios de enseñanza secundaria y los universitarios siguieron manteniendo muchos aspectos comunes; de hecho en los dos Institutos de Madrid -el de San Isidro, agregado a la Universidad y el del Noviciado- se podían cursar los estudios de Filosofía³⁹⁴. No es extraño, por tanto, que aunque Pastor Díaz, en 1847, aprobara otra reforma por la que se

³⁹² SANTISTEBAN, M., *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, Imprenta de la Viuda de Aguado, Madrid, 1875, p. 22.

³⁹³ SÁNCHEZ PASCUA, F., *Política y educación. Incidencias en el Instituto de Segunda enseñanza de Badajoz (1845-1900)*, Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Badajoz, 1985, pp. 24-25.

³⁹⁴ DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., pp. 13-14.

segregaban de la Facultad de Filosofía los estudios de segunda enseñanza, cuando se propusiera dotar a los centros de material científico se siguiera un modelo para catalogar el instrumental indispensable para la enseñanza de la Física y de la Química mucho más acorde con una enseñanza superior que con una realmente enseñanza secundaria.

Desde el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas se consideró necesario que los Institutos contaran cuanto antes de los instrumentos necesarios para la enseñanza de la Física y de la Química. Para ello se formaron catálogos que debían de servir de modelo para la formación de los gabinetes y laboratorios en los que aparecían una serie de aparatos y su precio. El hecho de que también hubiese que proveer a las universidades de ese instrumental, conseguir mejores precios y no pagar los altos intereses que se pagaban motivó que en 1847, siendo ministro Nicómedes Pastor Díaz, se elaborara un *“Catálogo-modelo de los instrumentos de Física y Química necesarios para las demostraciones en las cátedras de los Institutos provinciales de segunda enseñanza”*. Se trataba de configurar el material científico con el que debía contar un Instituto. Así, se disponía que los *“Institutos de segunda enseñanza que den las materias comprendidas en el quinto año de Filosofía, procurarán poner cuanto antes sus Gabinetes de Física y Química al completo, en los términos que señala el adjunto catálogo-modelo”*³⁹⁵ (Véase Anexo I.2).

La adquisición del material se canalizó a través de la Dirección General de Instrucción Pública en aras a un mayor ahorro económico para los centros puesto que, al parecer, pagaban altos intereses en la adquisición de ese instrumental, y se especificaba que en lo sucesivo era necesario tener autorización previa del Gobierno. Los directores de los centros debían informar de los instrumentos que tenían y de aquellos de los que carecían y si el Instituto tenía fondos para comprar material científico, la Junta inspectora, oída previamente la opinión del profesor de Física, hacía un presupuesto del material a adquirir, comenzando por los más necesarios. Una vez aprobado, la Dirección General de Instrucción Pública hacía la adquisición para el correspondiente Instituto.

El catálogo incluía 156 aparatos, de ellos 116 estaban relacionados con principios y leyes relativos a Física y 40 eran de Química. El valor de los de Física era de 5.000 francos, y el de los de Química 600 francos. El material de Química estaba prácticamente formado por material fungible: retortas, embudos, morteros, crisoles,

³⁹⁵ *Compilación legislativa de Instrucción Pública. Tomo III, Segunda Enseñanza*, ob. cit, pp. 372-378. R. O. de 10 de abril de 1847. Disposiciones relativas al Material Científico.

tubos, un alambique, hornos y hornillos, dado que la enseñanza de esta disciplina estaba reducida a “*meras nociones en dichos Establecimientos*”³⁹⁶. El destinado a Física contaba con distintos aparatos relativos a demostraciones de principios y leyes relacionados con las distintas partes de esta disciplina: Mecánica, Hidrostática, Meteorología, Óptica, Electricidad, Magnetismo, etc.³⁹⁷.

Como decíamos anteriormente, parte del instrumental se encontraba ya, en ocasiones, en el catálogo de instrumentos de Física y Química existentes en los centros de origen de los Institutos. Por ejemplo, muchos de los aparatos citados existían en 1834 en el Gabinete de los Reales Estudios de San Isidro, aunque por lo mencionado por el catedrático de la asignatura, en lamentable estado. Por ello, los catedráticos de los centros solicitaban y confeccionaban catálogos de los aparatos necesarios para la enseñanza de la Física y Química. Por ejemplo, en el Instituto de S. Isidro, se formó en enero de 1846 un inventario que se remitió a la Dirección General de Instrucción Pública, recibiendo después el centro un conjunto de aparatos con los que se aumentó el material científico de Física y Química, siendo fundamentalmente aparatos que coinciden con los expuestos en el citado catálogo-modelo. El número recibido fue escaso, en opinión del catedrático Mariano Santisteban, que además criticaba su mediana calidad y precio, mostrándose partidario de los construidos años atrás por españoles³⁹⁸. En el Instituto de Gerona, el director, Julián González Soto, fue el que puso en funcionamiento los gabinetes de Física y Química adquiriendo a la casa Deluil de París, en 1846, una serie de aparatos que fueron incrementándose en los años siguientes. En la Memoria que presentaba el director del Instituto el 1 de agosto de 1848 se decía que el gabinete de Física contenía los aparatos más indispensables para la enseñanza elemental de esa disciplina y que “*están comprendidos muchos de ellos en el catálogo modelo formulado por el gobierno con posterioridad a la compra de aquéllos; así es que si faltan instrumentos de los contenidos en dicho catálogo hay en cambio en*

³⁹⁶ *Ibidem*, p. 372.

³⁹⁷ Por ejemplo, la máquina de Atwood para demostrar las leyes de caída de los cuerpos, la fuente de Heron, surtidor de agua debido al aire comprimido producido por una columna de líquido, los hemisferios de Maddebourg, que demostraban la existencia de la presión atmosférica, el aparato de Oersted para determinar el coeficiente de compresibilidad de los líquidos, la marmita o digestor de Papin, para calentar agua por encima de los 100°C, la botella de Leyden, para acumular carga eléctrica, la pila de Volta de cincuenta discos, para producir energía eléctrica por medio de energía química, etc.

³⁹⁸ SANTISTEBAN, M., *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, ob. cit., pp. 42-46.

el gabinete otros muchos que no están contenidos en él” Respecto al de Química, contenía “los instrumentos, sustancias y reactivos necesarios a las operaciones y experimentos que deben verificarse en la enseñanza de las nociones de química”³⁹⁹. En junio de 1849 se congratulaba de que “habiendo visitado hace poco el establecimiento algunas personas inteligentes y que han viajado mucho tanto en el país como en el extranjero, han quedado sorprendidos de la abundancia y riqueza de nuestros gabinetes y que en las presentes vacaciones algunos profesores de la Universidad del Distrito y de Institutos organizaron un viaje expresamente a esta Ciudad para visitar los gabinetes”⁴⁰⁰

Este material podemos considerarlo como punto de partida en la dotación de los gabinetes y laboratorios de Física y Química de los Institutos. La mayor preocupación en los jóvenes Institutos era precisamente la dotación de sus gabinetes o laboratorios puesto que en muchos casos se partía de cero, aunque es preciso hacer la salvedad de que en algunos de ellos se contaba con el material de aquellos centros que constituyeron el núcleo básico de los actuales Institutos. El caso del Instituto San Isidro de Madrid ha sido ya mencionado. En otros casos, los gabinetes de los centros tuvieron su inicio en las antiguas universidades, por ejemplo el de Canarias respecto a la Universidad de San Fernando. El profesor de Física y Química del Instituto canario informó al gobierno de los aparatos que faltaban para completar el comentado catálogo-modelo. Prácticamente, en 1849, faltaban pocos para completar el instrumental indicado en ese catálogo⁴⁰¹.

Según Bernabé Bartolomé, en una relación de material del laboratorio de Física y Química relativa al Instituto de Soria, en 1848, se recogían ya 152 aparatos, cuatro menos que los mencionados en el citado catálogo-modelo, lo que nos indica que fueron adquiridos en un corto espacio de tiempo⁴⁰². En el Instituto de Cuenca -que nació como elemental según el plan de 1836-, según refleja Magdalena Pérez Triguero, el primer inventario de medios materiales de enseñanza data de los años 1844 a 1849, cuando eran directores los profesores Díaz y Lacueva; ambos intentaron dotar al centro de más

³⁹⁹ Recogido en OLÒRIZ SERRA, J., *Política i educació. L'Institut de Segon Ensenyament de Girona 1845-1900*, Tesis doctoral, Universidad de Gerona, 1999, p. 296.

⁴⁰⁰ Informe del director del Instituto al Director General el 10 de junio de 1849.(Archivo Histórico de Gerona, legajo 1339. Recogido en OLÒRIZ SERRA, J., *Política i educació. L'Institut de Segon Ensenyament de Girona 1845-1900*, Tesis doctoral, Universidad de Gerona, 1999, p. 52)

⁴⁰¹ FAJARDO SPÍNOLA, F., *Historia del Instituto de Canarias*, ob. cit, pp. 101-103.

⁴⁰² BARTOLOMÉ MARTÍNEZ, B., “Los orígenes y primeros años del Instituto Antonio Machado de Soria (1841-1881)”, *Celtiberia*, 77-78, Centro de estudios sorianos, Soria, 1989, pp. 157-188, (referencia en p. 181).

material científico para el desarrollo de la enseñanza, por ejemplo, de máquinas para la enseñanza de la Física⁴⁰³.

Según los datos que aporta Gil de Zárate, quizá algo optimistas, relativos a los gabinetes, laboratorios y material científico de Física y de Química existentes en los diferentes Institutos en 1852, los de Gerona, Lérida, Orense, Pamplona y Pontevedra tenían no sólo todos los instrumentos del catálogo-modelo publicado por el gobierno sino muchos más y el de Química estaba también perfectamente surtido; los de Alicante y Málaga contaban con un material rico y completo; en el de Palma de Mallorca, la cátedra de Física y su gabinete ocupaban una sala espaciosa, contando con un anfiteatro para las demostraciones y estanterías donde se custodiaban los instrumentos, y había un laboratorio de Química que permitía hacer al aire libre las operaciones necesarias; en el de Bilbao el gabinete de Física y Química era excelente; el de Toledo tenía todos los aparatos del catálogo; los de Burgos, Cáceres, Castellón, Murcia y Vergara tenían todo el material necesario para la enseñanza elemental; en los de Castellón, Santander y Tarragona el gabinete de Física también era completo; en el de Córdoba los medios materiales eran abundantes; en los de Huesca, Jaén, Jerez y Palencia⁴⁰⁴ a los gabinetes de Física y al laboratorio de Química no les faltaba nada; en los de Almería, Canarias, Cuenca, León y Monforte de Lemos el gabinete y los medios materiales eran escasos y estaban incompletos; en el de Vitoria el gabinete de Física era bueno⁴⁰⁵.

En el Instituto de Segovia, al principio con un gabinete incompleto, la situación iría mejorando paulatinamente con Olayo Díaz (como posteriormente lo hará al estar en el de Murcia), disponiendo en 1860 de más de 400 objetos e igualando prácticamente en cantidad a los que tenía el Instituto madrileño de S. Isidro, según García Hourcade y

⁴⁰³ PÉREZ TRIGUERO, M., *Influencias y aportaciones culturales de la Segunda Enseñanza en la sociedad conquense del siglo XIX*, ob. cit., p. 90.

⁴⁰⁴ ÁLVAREZ GARCÍA, M^a C., *La enseñanza secundaria en Palencia durante el siglo XIX (1845-1901)*, Imprenta provincial, Palencia, 1997, p. 191. Eran abundantes los aparatos de mecánica, hidrostática, hidrodinámica, neumática, acústica, meteorología, óptica, electricidad, calor, magnetismo y electromagnetismo y numerosos utensilios y productos químicos.

⁴⁰⁵ GIL DE ZÁRATE, A., *De la Instrucción Pública en España*, t. II, ob. cit., pp. 80-139. La Memoria del curso 1859-60 del Instituto de Tarragona, como recoge Recasens y Sánchez, narra como en ese curso se adquirió un importante lote de material de enseñanza “del que sobresale un telescopio de refracción con un engranaje especial para poder dirigirlo en todos los sentidos y un aparato electromagnético para aplicaciones terapéuticas”. Cuando el rector del distrito, Víctor Arnau, visitó el centro durante el curso 1861-62, quedó gratamente impresionado por las adquisiciones realizadas para los gabinetes, entre ellos, el de Física y Química (RECASENS COMAS, J. M^a Y SÁNCHEZ REAL, J., *El Instituto de Enseñanza Media “Antonio Martí y Franqués” de Tarragona, (1845-1965)*, Instituto de Enseñanza Media “Antonio Martí y Franqués”, Tarragona, 1969, p. 31).

otros⁴⁰⁶. Entre el material científico de este Instituto destacaba un péndulo de Foucault, reseñado en la Memoria de 1859, sólo ocho años después de ser presentada esa experiencia, un fonógrafo de Edison seis años después de su descubrimiento en 1877, materiales sobre “calórico”: conductibilidad de sólidos, líquidos y gases, aparatos de August, Regnault, y de óptica, electricidad y magnetismo, de manera que

“la actualización sigue pareciéndonos notable y el hecho de que desde el curso 79/80 las compras se limitaran grandemente, desapareciendo de hecho a partir del 85, es lo que, a nuestro juicio, habría impedido la actualización definitiva del gabinete con mejores aparatos (...)”⁴⁰⁷.

En el año 1861, en el Instituto de Cuenca, como comenta Magdalena Pérez, se realizó una relación por cátedras de los materiales que utilizaban para la enseñanza. En la de Física y Química se incluyen 114 aparatos de Física y 27 de Química, además de material auxiliar -reactivos, material de vidrio, etc.- para la enseñanza de esta última materia. El material científico se corresponde con el detallado en el catálogo-modelo al que antes nos referíamos. Quedó prácticamente vacío al entrar las tropas carlistas, de manera que después de 1874 los recursos didácticos eran nulos. Posteriormente se intentaron recomponer las máquinas y se adquirió otro material, fundamentalmente en París, aunque no todos los años se invirtió en la compra de material científico. También se contó con las donaciones de particulares para adquirir distintos aparatos⁴⁰⁸.

4.1.3. La categoría de los Institutos y la dotación de material científico

Ya hemos comentado que había una división de los Institutos en diferentes categorías: universitarios (sostenidos directamente por el Estado pero que recibían de las Diputaciones provinciales las cantidades convenidas, y que a partir de 1866 estuvieron a cargo de éstas), provinciales (ubicados en capitales de provincia que no tenían universidad) y, por último, los locales. Todo esto implicará una desigualdad en la calidad y cantidad de material científico disponible en los centros.

⁴⁰⁶ GARCÍA HOURCADE, J. L. Y OTROS, “EL Gabinete de Física en el Instituto de Segovia en el siglo XIX”, en ESTEBAN PIÑERO, M. Y OTROS (Coord.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia y de la Técnica*, vol. II, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 519-527, (referencia en p. 523).

⁴⁰⁷ *Ibidem*, p. 527.

⁴⁰⁸ PÉREZ TRIGUERO, M., *Influencias y aportaciones culturales de la Segunda Enseñanza en la sociedad conquense del siglo XIX*, ob. cit., pp. 92-97 y 254-257.

De la riqueza en material de los gabinetes del Instituto San Isidro de Madrid da prueba que al crearse la Facultad de Ciencias de la Universidad madrileña “*las cátedras de Física y Química se explicaron en locales de los antiguos Estudios, utilizando para la enseñanza de la Física experimental, los medios científicos que éstos poseían*”⁴⁰⁹. Evidentemente los Institutos dependientes de las universidades contaban en principio con más posibilidades que los demás puesto que compartían los gabinetes de las clases experimentales con las Facultades de Ciencias. Este era el caso, por ejemplo, del Instituto del Noviciado de Madrid. El gabinete de Física estaba a cargo de Mariano Rementería y ya para el curso 1856-57 se había enriquecido con buen número de aparatos. Igualmente el Instituto San Isidro también vio aumentado el material científico de sus laboratorios y gabinetes ese curso⁴¹⁰.

Ahora bien, aún cuando dependían organizativamente de la Universidad, como era el caso del Instituto de San Isidro, con motivo de las obras de la Universidad Central de Madrid no recibió cantidad alguna desde 1850 hasta 1853 para reponer los instrumentos deteriorados o la adquisición de otros. Fue en diciembre de 1853, pagando a plazos, cuando se adquiría un aparato de Noremborg⁴¹¹ o una fuente de Herón de cristal, etc., por valor de 3.292 reales. El 3 de abril de 1855 era el propio profesor quien tuvo que adelantar de su bolsillo los 2.253 reales que importaban distintos aparatos adquiridos. Incluso algunos aparatos, por orden del Rector, fueron trasladados a la Facultad de Filosofía de la Universidad a pesar de las protestas del catedrático de Física, que quizá en señal de recompensa recibiera por valor de 5.070 reales, un conjunto de instrumentos para su gabinete.

⁴⁰⁹ SANTISTEBAN, M., *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, ob. cit., p. 46.

⁴¹⁰ *Anuario de la Universidad Central para el curso de 1857 a 1858*, Imp. de J. M. Ducazcal, Madrid, 1857, pp. 159 y 161. Aparatos para la demostración de la composición de fuerzas concurrentes o paralelas, balanza de precisión construida en París, péndulo de Káter, pirómetro de Borda, higrómetro, pila eléctrica, modelo de telégrafo eléctrico sistema Morse, etc. En el Instituto de San Isidro se adquirió una espiral de Arquímedes, barómetro de Bourdon, densímetro universal, máquina de vapor de cartón, reostato de Wheatstone, etc. La espiral de Arquímedes se utilizaba para subir agua o trigo a lugares altos con poco esfuerzo. El reostato de Wheatstone es una resistencia variable que hace uso de la buena conducción eléctrica de unas piezas gruesas de metal.

⁴¹¹ Este aparato se utilizaba para reconocer el grado de la polarización de un haz luminoso. Consta, como cualquier polariscopio, de un polarizador y de un analizador. El Instituto de Murcia lo adquirió en 1872 de la casa A. Gaiffe de París.

Los catedráticos solicitaban reponer y adquirir nuevos instrumentos, elaboraban catálogos con el material necesario, que incluso editaban pagándolo con su propio dinero. Solicitaban que existieran partidas presupuestarias diferentes, una destinada exclusivamente para material científico y otras para mobiliario, obras, etc., pero sus peticiones no fueron suficientemente oídas. Los centros recibían, pero no con la celeridad y volumen solicitados, distintas cantidades para la mejora del material científico de los gabinetes y laboratorios. El catedrático de Física del Instituto de San Isidro de Madrid, de forma gratuita, y de ocho a diez de la noche, repasó a sus alumnos durante los últimos meses del curso la asignatura, y éstos, en señal de agradecimiento, pagaron la instalación de gas en el laboratorio de Química; en otra ocasión aportaron 660 escudos para pagar la luz de gas para esas clases de repaso y reparar varios instrumentos del gabinete de Física, por lo cual solicitaba al Director general de Instrucción Pública la devolución de las rentas del centro hasta que fueron desamortizados⁴¹². Los donativos de los alumnos de ese Instituto desde 1866 a 1868 ascendieron a 10.508 reales vellón. En el curso 1863-1864, a este centro madrileño, uno de los mejores dotados en palabras de su director, Juan Antonio de la Corte⁴¹³, le fueron concedidos 8.433 reales. Con este dinero y con el contabilizado con cargo al material ordinario, se repuso y se adquirió una serie de aparatos para los gabinetes de Física y Química e Historia Natural⁴¹⁴. Al año siguiente se le concedieron 5.942 reales para compra de instrumentos y 14.550 para obras en los gabinetes.

En cuanto a los Institutos locales existentes también en esa época, citaremos el caso del Instituto de Lorca (Murcia), que comenzó su andadura en el curso 1863-64

⁴¹² Asimismo, cuando “no contaba con los medios suficientes para darlas el carácter experimental que por su naturaleza tienen”, cedió a sus alumnos 150 ejemplares de su libro sobre Química general para que los vendieran, y, con el producto de la venta, comprar reactivos químicos. Incluso pedía prestados a amigos instrumentos y aparatos para sus clases, porque como decía su director, “la cantidad de que podemos disponer es absorbida casi toda por los gastos de escritorio, combustible (...)” (SANTISTEBAN, M., *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, ob. cit., pp. 78 y 94).

⁴¹³ *Ibidem*, p. 62: “Aunque nuestro gabinete de Física será tal vez uno de los más completos que poseen los Institutos de España (...)”.

⁴¹⁴ *Memoria acerca del estado de la enseñanza en la Universidad Central y en los establecimientos de su distrito durante el curso de 1863 a 1864*, Madrid, 1865, p. 21. Un espectroscopio, tan sólo cuatro años después de que Kirchoff pusiera de manifiesto el análisis espectral, o un aparato de Murler -un destilador- adquirido en Alemania.

gracias al afán del profesor y también director, Francisco Cánovas Cobeño⁴¹⁵. Este Instituto disponía en 1866 de un catálogo de instrumentos y aparatos en el gabinete de Física y Química formado por 123 elementos. Durante el curso 1867-68, se decía: “*hemos adquirido, la mayor parte por compra, y otros por donación de varios particulares, (...) más de 120 aparatos de Física, instrumentos, reactivos y sustancias químicas (...)*”⁴¹⁶. Entre el material adquirido figuraba una balanza hidrostática, retortas, matraces, probetas y reactivos. A pesar de la penuria económica se invertía en la adquisición de material científico:

*“cabe al menos la satisfacción de estar cubiertas las necesidades más perentorias y satisfecho el personal mereciendo nuestros plácemes el laudable celo que el municipio ha desplegado por más que la falta de fondos se opusiera a satisfacer inmediatamente los honorarios de los profesores, contrariando su buena voluntad y deseo. Hoy tenemos satisfecho completamente esto que es lo importante y perentorio”*⁴¹⁷.

De hecho, en la inauguración del curso 1868-69 se manifestaba que el Instituto tenía lo más necesario para dar la enseñanza con aprovechamiento. Y en los cursos 1879-80 a 1881-82, por ejemplo, se invirtieron 750 pesetas en material científico a pesar de los saldos deudores de mantenimiento del centro, deuda que ascendía a más de 32.000 pesetas durante esos cursos. Recordemos que este centro, por dificultades fundamentalmente económicas, cerró sus puertas en 1883 adeudándole al profesorado

⁴¹⁵ Francisco Cánovas Cobeño nació en 1821. Estudió Medicina en Valencia, licenciándose también en Ciencias Naturales. Cánovas era un auténtico ilustrado. Ejerció la medicina en Lorca y fue un excelente naturalista, además de numismático y gran coleccionista de insectos, pájaros, minerales y fósiles. También se dedicó al estudio de la Antropología y Paleontología prehistóricas. Carlista hasta la médula, fue también Presidente de la Real Sociedad Económica de Amigos del País, Secretario del Ateneo de Lorca, Académico de San Fernando y Alcalde de Lorca. Publicó *Compendio de Historia Natural*, *Elementos de Historia Natural*, la *Historia de Lorca* y distintos artículos sobre temas variados en el *Ateneo de Lorca* y otras publicaciones periódicas. Este catedrático de Historia Natural consideraba que dada la situación geográfica entre dos provincias esencialmente agrícolas y mineras, el centro “*debe reunir cuantos elementos sean necesarios para dar a conocer todos los terrenos tanto los que se dediquen al cultivo, como los que deban explotarse en minería, por esto ha dado más extensión a sus colecciones mineralógicas y geológicas, y tiene necesidad de un laboratorio de química que pueda fomentar las investigaciones que se hagan de minerales útiles*. A ello dedicó gran esfuerzo este profesor al que se sumó en principio el Ayuntamiento y el Sindicato de riegos, organización a la que se debió la creación de una cátedra de agricultura teórico-práctica (*Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leída en la solemne apertura del curso académico de 1866 a 1867*, Imp. de Juan Bautista Campoy, Lorca, 1866, pp. 8-9).

⁴¹⁶ *Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leída en la solemne inauguración del curso de 1867 a 1868*, Imp. de Juan Bautista Campoy, Lorca, 1867, p. 6.

⁴¹⁷ *Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leída en la solemne inauguración del curso de 1868 a 1869*, Imp. de Juan Bautista Campoy, Lorca, 1868, p. 9.

importantes cantidades de dinero y aunque los propios profesores demandaron la supresión del Instituto.

En 1880, la deuda del Ayuntamiento con el personal de ese Instituto ascendía a 24.836,73 pesetas. Al catedrático de Física y Química, por ejemplo, Manuel Hernando Ten (“*de muy humilde origen y por su propio mérito llegó a ocupar una cátedra. Con buenos conocimientos de matemáticas, su clase no era sólo Física experimental, sino sobre la base firmísima del cálculo*”⁴¹⁸), se le adeudaban 3.123,91 pesetas, cuando el sueldo de un catedrático era de 3.000 pesetas anuales. A Francisco Cánovas Cobeño, una vez suprimido el Instituto de esa ciudad, se le adeudaban de los cursos académicos 1874 a 1883, la cantidad de 5.122,78 pesetas, según certificación del entonces secretario del Instituto de Murcia José Calvo, centro al que se destinó la documentación y material de aquel Instituto y del propio Ayuntamiento de la ciudad lorquina⁴¹⁹. De hecho, en relación con el material científico existente en ese establecimiento, el rector del distrito universitario de Valencia, Enrique Ferrer, comunicaba al Alcalde, en 1884, que el material científico adquirido con fondos de los derechos académicos se trasladara al Instituto de Murcia y que los de la biblioteca se destinaran a una escuela pública de dicha ciudad, aunque desde la alcaldía se decidió solicitar que se reformara esa disposición⁴²⁰.

4.1.4. La discontinuidad en la inversión en material científico

Varios fueron los factores que motivaron una discontinuidad en la inversión en material científico para los Institutos: los presupuestos de los organismos públicos provinciales o locales, las propias rentas de los centros, las actitudes de los directores o catedráticos, la acción del gobierno a través de la Dirección General de Instrucción Pública y de los presupuestos, etc.

Las disposiciones oficiales especificaban, como en el plan de estudios de 1852, que en los Institutos debían existir “*gabinetes, laboratorios, jardines botánicos, instrumentos, máquinas, colecciones y cuanto sea necesario para la enseñanza de las*

⁴¹⁸ JIMÉNEZ de CISNEROS, D., *Por tierras de Murcia*, edición de la Real Academia Alfonso X El Sabio, Murcia, 1993, p. 60.

⁴¹⁹ Archivo Municipal de Lorca. Certificación fechada el 2-9-1886 por D. José Calvo García, secretario del Instituto provincial de 2ª enseñanza de Murcia y de José Mª Campoy, por el Ayuntamiento.

⁴²⁰ Archivo Municipal de Lorca. Carta del rector al alcalde de Lorca fechada el 28 de enero de 1884 y contestación del Ayuntamiento el 4 de febrero de ese mismo año.

ciencias que en él se expliquen”⁴²¹, debiendo solicitar al Subsecretario del Ministerio de Gracia y Justicia, el material para las cátedras y departamentos científicos, siguiendo el orden estipulado: el rector de la Universidad oía a los decanos y directores de los Institutos agregados y los directores de los Institutos provinciales y locales oían a los catedráticos de las diferentes materias.

Con la Ley Moyano en los Institutos se cursaban tanto los estudios generales como los estudios de aplicación a las profesiones industriales. Por ello, según las Memorias anuales de algunos de los centros, una de las partidas importantes de gastos fue para la dotación y mejora del material relativo a asignaturas como Historia Natural, Mecánica Industrial o Física y Química, aunque, como diría posteriormente Baldomero Bonet, a pesar de que desde la ley de 1857 las disposiciones oficiales recogían la necesidad de una enseñanza de las ciencias experimentales de carácter práctico y experimental, los medios puestos a su alcance eran escasos, por lo que da a entender que los gobernantes “*se olvidaron de facilitar a los claustros los medios necesarios para cumplimentar estos buenos deseos*”⁴²².

El Reglamento sobre segunda enseñanza de 1859 indicaba que en los Institutos debía existir “*un Gabinete de Física y un laboratorio químico con los aparatos e instrumentos indispensables para dar con fruto esta enseñanza*”⁴²³. En los planes de estudios programados posteriormente, aquellos en los que tenían un mayor peso específico las asignaturas de corte humanista, como el de Manuel de Orovio (1867), con asignaturas como Retórica, Poética, Catecismo e Historia Sagrada que alcanzaban un papel estelar, se seguía insistiendo en los mismos medios materiales, es decir, en la existencia en los Institutos de “*un Gabinete de Física y un laboratorio químico con los aparatos e instrumentos indispensables para dar con fruto esta enseñanza*”⁴²⁴.

El Plan de 3 de Junio de 1873 de Eduardo Chao, por citar otra disposición administrativa más entre las muchas que podríamos poner relativas al tema que nos ocupa, de signo más progresista y con una clara diferencia respecto a otros planes anteriores, establecía un porcentaje más elevado de tiempo de dedicación a las asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales, especificándose que además

⁴²¹ Colección legislativa de España, tomo 75, p. 25. Plan de estudios de 10 de septiembre de 1852.

⁴²² BONET BONET, B., *Universidad Central. Discurso leído en la solemne inauguración del curso académico de 1907 a 1908*, ob. cit., p. 17.

⁴²³ *Compilación legislativa de Instrucción Pública, Tomo III, Segunda Enseñanza*, ob. cit., p. 30. Reglamento de Segunda enseñanza de 22 de Mayo de 1859.

⁴²⁴ *Ibidem*, p. 87. Reglamento de Segunda enseñanza de 15 de Julio de 1867.

de abordar el estudio de las teorías modernas, a la enseñanza oral debían acompañar “*experimentos y ejercicios prácticos necesarios para que los alumnos se familiaricen con el uso de los aparatos y procedimientos correspondientes*”⁴²⁵. Se planteaba, como comentaremos posteriormente, un cambio cualitativo respecto a las experiencias prácticas. Por una parte, se trataba de que los alumnos se familiarizaran mediante su uso con aparatos, pero además se debían adquirir unos “procedimientos”, término tan utilizado en la actualidad y aunque su conceptualización sea diferente, nos lleva a pensar que se quería hacer especial mención a todo aquello que rodea a los procesos relacionados con la práctica de los científicos. No obstante, la estructura de los trabajos prácticos y experiencias de laboratorio no cambiaría esencialmente. Seguirían siendo experiencias de cátedra.

¿Cómo era la situación de los gabinetes y laboratorios a los que se aludía en las disposiciones legislativas?

La situación del material científico de los Institutos, que, según cuenta Gil de Zárate, ya eran 52 en 1855 y 66 en 1868, estuvo íntimamente relacionado con la actitud del gobierno y de las corporaciones provinciales y municipales, puesto que eran ellas las que sostenían fundamentalmente a los centros. El apoyo económico de las Diputaciones y de los Ayuntamientos fue decisivo para el buen funcionamiento de los Institutos en general y de los gabinetes y laboratorios en particular. Con los presupuestos ordinarios y las cantidades que con carácter extraordinario concedía el gobierno fueron aumentándose los fondos de los gabinetes de Física y Química de los centros. En los Institutos que dependían económicamente de las Diputaciones, eran estos organismos los que cubrían el déficit que ocasionaba la diferencia entre los ingresos y los gastos. Su actitud fue diferente de una provincia a otra y de unos años a otros: las hubo que incrementaron el sueldo de los profesores mientras que otros pagaban siempre tarde al profesorado⁴²⁶. Por ejemplo, en las Memorias del Instituto de Canarias, -como se señalaba ya la del curso 1848- había un notable atraso en el pago de las asignaciones que correspondían al Instituto en el presupuesto provincial. De hecho a los profesores se les adeudaban doce mensualidades correspondientes a 1847 y seis de 1848. Ello sucedería también en cursos posteriores, de manera que los profesores además de cobrar tarde y mal contribuían al mantenimiento del centro comprando material, costearlo

⁴²⁵ *Ibidem*, p. 125. Decreto de 3 de Junio de 1873 de Eduardo Chao.

⁴²⁶ Véase SANZ DÍAZ, F., *La Segunda Enseñanza Oficial en el Siglo XIX*, ob. cit., pp. 139-143.

reparaciones, etc., dándose el caso de que algunos de ellos se hallaban en la indigencia⁴²⁷.

En el Instituto de Vitoria durante el curso 1862-63, al estar de acuerdo tanto la Diputación como el Ayuntamiento, se consignaron 4.000 reales vellón anuales para material, sobre todo de Física, y desde su creación en 1843 hasta 1887 tan sólo en una ocasión los profesores sufrieron retraso en la percepción de sus haberes⁴²⁸. El impago y el atraso de los haberes también afectó seriamente a los profesores del Instituto de Alicante, especialmente a partir de 1885. En enero de ese año la Diputación debía al Instituto 42.250 pesetas, por ello el profesorado manifestó al ministro de Fomento, que desde 1869, la Diputación no había aportado con regularidad las consignaciones mensuales para cubrir el déficit del presupuesto del Instituto, amenazando con no presentarse en las clases si no se les abonaba lo que se les debía⁴²⁹. En el Instituto de Valencia, en 1881, la contribución económica de la Diputación provincial sufragó el déficit y realizaba esfuerzos para que *“todos los servicios de este Instituto se hallen convenientemente dotados”*⁴³⁰; ahora bien, en la Memoria de 1895 se decía que el profesorado no había cobrado los haberes de junio a agosto, situación que repercutía en la actividad desarrollada en el centro: *“estos retrasos son muy sensibles para el profesorado y más aún para los empleados y dependientes, ya que todos necesitan mensualmente sus modestos haberes para el sostenimiento de su vida y la de sus familias”*⁴³¹.

Si estas oscilaciones se producían en el pago al profesorado, las relativas a la adquisición o mejora del material científico serían aún mayores. Hubo Diputaciones que contribuyeron a que existiera una continuidad en el gasto relativo al material científico, como en el Instituto de Soria si nos atenemos al cuadro siguiente:

⁴²⁷ FAJARDO SPÍNOLA, F., *Historia del Instituto de Canarias*, ob. cit., pp. 35-36.

⁴²⁸ CARASA ARROYO, P., *Instituto Nacional de Enseñanza Media “Ramiro de Maeztu” de Vitoria, Centenario de la creación del Instituto*, Vitoria, 1943, pp. 15-16.

⁴²⁹ ESTEVE GONZÁLEZ, M. A., *La enseñanza en Alicante durante el siglo XIX*, Instituto de Cultura Juan Gil Albert, Diputación de Alicante, Alicante, 1991, p. 189.

⁴³⁰ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1880 a 1881*, Imprenta de Nicasio Rius, Valencia, 1882, p. XVIII.

⁴³¹ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1895 a 1896*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1898, p. XII.

Cuadro I.60.

Gasto en reales en material científico en el Instituto de Soria durante algunos cursos				
Años académicos				
1845-46	1855-56	1865-66	1875-76	1880-81
1.000	1.000	2.000	1.200	1.200

Fuente: BARTOLOMÉ MARTÍNEZ, B., “Los orígenes y primeros años del Instituto Antonio Machado de Soria (1841-1881), *Celtiberia*, 77-78, 1989, p.171.

Mientras, en otros centros no hubo tal continuidad en las inversiones realizadas puesto que unos años las Memorias nos hablan de los excelentes recursos con que cuenta el centro, como la del Instituto de Ciudad Real de 1864, que había sido creado en 1843, que “*ha prosperado notablemente, debiéndose sus mejoras a los abundantes recursos, que le ha proporcionado la Diputación Provincial*”⁴³², pero que en otros años no se invertía nada, como en 1866, cuando se afirmaba que ningún “*aumento han recibido en el curso último los gabinetes de Física e Historia Natural ni la Biblioteca*”⁴³³.

En el Instituto de Canarias, desde 1848 y principios de la década de los 50, años en los que se recibió de la Dirección General de Instrucción Pública distinto tipo de material científico, tuvieron que pasar casi veinte años para conseguir nuevas adquisiciones⁴³⁴. En 1870 componían el gabinete de Física 128 aparatos y también algunas colecciones de instrumentos para el de Química. A partir del curso 1876-77, siendo el catedrático Mariano Reymundo Arroyo, se realizaron importantes mejoras y se adquirió reactivos y otro material⁴³⁵. En la primera década de los 80 el incremento de los fondos científico-didácticos, como narra Fajardo Spínola, fue pequeño, pero “*a partir de 1885 nuevos ejemplares, objetos, máquinas e instrumentos vienen a añadirse, con regularidad, a las colecciones ya formadas*”⁴³⁶.

En el Instituto de Palencia, los gastos generales de material tuvieron un momento álgido en 1863-64 con un presupuesto de 8.893 pesetas, adquiriéndose desde el curso

⁴³² Memoria acerca del estado de la enseñanza en la Universidad Central y en los establecimientos de su distrito durante el curso de 1863 a 1864, ob. cit., p. 33.

⁴³³ INSTITUTO DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE CIUDAD REAL, Memoria leída el día 16 de septiembre de 1866 en la solemne apertura del Instituto de Segunda enseñanza de Ciudad Real, Establecimiento tipográfico de Cayetano Clemente Rubisco, Ciudad Real, 1866, p. 9.

⁴³⁴ FAJARDO SPÍNOLA, F., Historia del Instituto de Canarias, ob. cit., p. 103.

⁴³⁵ *Ibidem*, p. 105.

⁴³⁶ *Ibidem*, p. 106.

1860-61 hasta el 1867-68 un antejo terrestre de larga vista, un aparato electromagnético de Clark, una locomotora eléctrica con sus raíles, un telégrafo eléctrico con dos estaciones, un aparato con seis placas para las vibraciones y un sonómetro diferencial. En los años siguientes el material científico siguió aumentando con el traslado de las colecciones de Física y Química e Historia Natural procedentes del colegio de San Zoil de Carrión, que fue clausurado en 1868. También influyeron los vaivenes presupuestarios puesto que en el curso 1874-75 no se pudo realizar ninguna mejora en material científico ni en el edificio; en cambio, en 1879, siendo catedrático de Física y Química Ricardo Becerro de Bengoa, se construyó el Observatorio Meteorológico, equipado con los correspondientes aparatos que fueron aumentándose durante el curso 1881-82⁴³⁷.

Durante los primeros años de los 60 en el distrito universitario de Madrid, “*con la consignación ordinaria de gastos se han arreglado algunos aparatos para el Gabinete de Física*”⁴³⁸, como ocurrió en el Instituto del Noviciado de Madrid. En el de Guadalajara también se mejoró el material científico mediante la adquisición de ciento treinta y cuatro aparatos e instrumentos⁴³⁹. En el de Segovia se invirtieron ocho mil reales en aparatos y máquinas de Física y Química y para las demás asignaturas⁴⁴⁰. En el de Toledo se contaba “*con abundantes recursos consignados en el presupuesto provincial (...) y después de satisfechas las del personal y material tiene en reserva para los gastos del actual año económico una existencia de diez y nueve mil seiscientos diez y ocho reales*”⁴⁴¹.

En Andalucía, a mediados del siglo pasado, exceptuando los Institutos de Córdoba y Cádiz, los demás carecían de los medios suficientes para adaptarse al curriculum de la segunda enseñanza. En las Memorias del Distrito Universitario de Sevilla, citadas por Josefina Reyes, las explicaciones teóricas se hacían unos días y un día a la semana se destinaba a la comprobación de las enseñanzas teóricas mediante la realización de experiencias. En cuanto al estado de los gabinetes en el Instituto sevillano, “*no era lo*

⁴³⁷ Fruto de esos vaivenes a los que aludíamos, en el curso 1898-99 se decía en el discurso inaugural que “*en nuestros gabinetes se hace ya notar la falta de aparatos y material científico en armonía con el progreso de los estudios de observación y experimentación. Si el Gobierno no atiende a la reposición y aumento del material, la enseñanza tendrá que resentirse necesariamente*” (ÁLVAREZ GARCÍA, M^a C., *La enseñanza secundaria en Palencia durante el siglo XIX (1845-1901)*, ob. cit., pp. 192 y siguientes).

⁴³⁸ *Memoria acerca del estado de la enseñanza en la Universidad Central y en los establecimientos de su distrito durante el curso de 1863 a 1864*, ob. cit., p. 20.

⁴³⁹ *Ibidem*, p. 35.

⁴⁴⁰ *Ibidem*, p. 36

⁴⁴¹ *Ibidem*, p. 36.

suficientemente abundante como exigen los rápidos progresos de la ciencia en los últimos tiempos. Sin embargo las mejoras y acrecentamiento que se están realizando con los fondos del Gobierno en este curso, prometen muy en breve una mejora notable”. La escasez de medios para la realización de experiencias prácticas en los laboratorios de Física o de Química puede verse reflejada en los datos que nos aportan las Memorias correspondientes al curso 1863-64 del Instituto de Huelva: “En el material científico no se ha hecho adquisición alguna (...) Lo único que se ha hecho ha sido construir un estante acristalado para la colocación de las muestras de la provincia, el cual se ha situado en la Cátedra de Física e Historia Natural”. En otros casos, como el citado del Instituto de Cádiz, los laboratorios estaban bastante completos puesto que según afirmaba su director y catedrático de Química aplicada, Vicente Rubio Díaz, los “instrumentos más modernos los poseemos (...) Pudiera asegurar sin exageración, que el Instituto gaditano posee gabinetes tan ricos y notables como lo que más lo sean en la península, contando con aparatos y máquinas referentes a los más modernos descubrimientos. No hay ningún gabinete de España que aventaje al de Cádiz” También el Instituto de Córdoba era rico en material científico de Física y Química pero estaba muy descuidado y con muchos aparatos raros, utilizándose raras veces el laboratorio, quizá porque el profesor sustituto, que era médico, no tenía la dedicación debida⁴⁴².

Otros centros, como el de León, recibieron la orden de acoger el material y aparatos de Física y de Química procedente de los jesuitas de aquella ciudad, con lo cual es de suponer que se incrementaría notablemente el material de laboratorio⁴⁴³.

El primer *Anuario estadístico del Ministerio de Instrucción Pública*, publicado por la dirección de la *Gaceta* en 1873, narra como era muy completo el gabinete de Física de los Institutos de Ávila y Cuenca, Jerez, “tiene un magnífico gabinete de Física”, Madrid (S. Isidro) en el que “se conservan muchas máquinas antiguas

⁴⁴² Recogido por REYES SOTO, J., *Segunda enseñanza en Andalucía: Orígenes y consolidación*, ob. cit., pp. 109, 148,149 de las Memorias de los centros: INSTITUTO DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE HUELVA, *Memoria del curso de 1863-64*, Imprenta de D. J. Reyes y Moreno, Huelva, 1863, p. 15. INSTITUTO DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE CÁDIZ, *Memoria del curso de 1866-67*, Imp. y litografía de la Revista médica, Cádiz, 1866, pp. 12 y 14. En opinión de Reyes Soto, el catedrático de Física y Química José Alcolea realizó en ese centro una gran labor: “El orden y disposición del Gabinete de Física era admirable, según testimonios presenciales, atravesado todo por una red de hilos eléctricos que ponían en comunicación con las pilas de bobina Ruhmkorff, los tubos Geissler, los aparatos electrodinámicos, el electroimán, todos los aparatos de electrodinámica y magnetoeléctricos, a través de los estantes en donde se hallan colocados”. INSTITUTO DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE CÓRDOBA, *Memoria leída por su Director el 16 de septiembre de 1861*, pp. 38 y siguientes

⁴⁴³ *Compilación legislativa de Instrucción Pública, Tomo III, Segunda Enseñanza*, ob. cit., p. 384. Decreto de 21 de Marzo de 1869.

españolas, pudiendo considerarse por tanto como un Gabinete histórico” y así en un buen número de centros⁴⁴⁴:

Cuadro I.61.

Instituto	Material científico de los gabinetes de Física y de Química (1873-74)
Albacete	138 objetos en el Gabinete de Física. 310 de Química.
Alicante	258 objetos en el de Física.
Burgos	305 objetos en el de Física
Cádiz	570 aparatos en el de Física, 40 en el de Química.
Guipúzcoa	370 aparatos en el de Física y 93 en el de Química.
Játiva	188 objetos en el de Física.
León	300 aparatos en el de Física y 50 en el de Química, con gran surtido de productos.
Málaga	206 aparatos de Física y 673 de Química
Peñaranda de Bracamonte	140 para el de Física.
Santander	227 instrumentos y aparatos en el de Física y 81 en el de Química
Sevilla	163 objetos en el de Física y 189 el de Química
Vitoria	240 objetos de Física, 40 el de Química.

Fuente: Elaboración propia a partir del *Anuario histórico-estadístico-administrativo de Instrucción Pública*, Madrid, 1873, pp. 31-54 y 97-121.

En algunos casos, en dicho *Anuario* se hablaba de la escasez de material científico en algunos de los centros, Osuna y Toledo por ejemplo, sobre los que se decía que “los Gabinetes se han formado principalmente con algunos donativos y son muy modestos” o que “posee un pequeño gabinete de Física”. Sobre los centros no citados cabe pensar que la situación no fuera la deseable o que el equipo directivo no hubiese inventariado y notificado el material científico de que disponían. Sabemos, por ejemplo, que el inventario del gabinete de Física y Química efectuado en 1878 en el Instituto S. Isidro daba cuenta de un total de 549 aparatos de Física y 140 de Química⁴⁴⁵.

Como hemos mencionado, a las épocas de bonanza económica les sucedieron otras de crisis. Por ejemplo, en el Instituto de Tarragona, el secretario demandaba en la Memoria del año 1876 la necesidad de nuevas salas para albergar el material científico, ya que la humedad causaba serios desperfectos. Al año siguiente sus súplicas se hicieron

⁴⁴⁴ *Anuario histórico-estadístico-administrativo de Instrucción Pública*, 1873, Imprenta Nacional, Madrid, 1873, pp. 31- 54 y 97-121.

⁴⁴⁵ SIMÓN DÍAZ, J., *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, v. II, CSIC, Instituto de Estudios Madrileños, 1959, p. 239.

realidad al inaugurar una nueva sala de 164 m², que salvaba del deterioro al material científico. Ese año se adquirieron diversos aparatos de Física, entre ellos una máquina eléctrica Cherrier y un barómetro de Gay-Lussac. Asimismo, se instaló un observatorio meteorológico⁴⁴⁶.

En Murcia, el material científico del Instituto tenía la envergadura suficiente como para que el alcalde y el gobernador de la ciudad pidieran al director del centro que durante la feria de septiembre permanecieran todos sus materiales expuestos al público⁴⁴⁷ o para que, cuando el Rey visitara el centro en 1876 “*en lugar de agasajarlo con un acto académico retórico al uso de la época, (se le llevara) al Gabinete de Física y Química para que el profesor Olayo Díaz (realizara) ante él varios experimentos relativos al análisis y síntesis del aire*”⁴⁴⁸. Así, en el curso académico 1868-69, el instrumental de Física y de Química llegaba a la cifra de 667 elementos, y durante el curso 1875-76 era ya de 818. Durante el período en el que fue catedrático de Física y Química Olayo Díaz Gímenez (8-7-1862 procedente de Segovia, hasta el 5-4-1885, fecha en que falleció), cuando se hicieron grandes adquisiciones de prestigiosas casas españolas y extranjeras: Max Khol, Secretan, Gaiffé, etc.⁴⁴⁹. En la Memoria del curso 1882-83⁴⁵⁰, al considerar el material científico del gabinete de Física, figuran relacionados 513 aparatos de Física (sin contar los duplicados), divididos en las secciones de Propiedades físicas, Estática, Dinámica, Hidrostática, Hidrodinámica,

⁴⁴⁶ RECASENS COMAS, J. M^a Y SÁNCHEZ REAL, J., *El Instituto de Enseñanza Media “Antonio Martí y Franqués” de Tarragona, (1845-1965)*, ob. cit., p. 36.

⁴⁴⁷ HERNANDEZ PINA, F., *El primer centro oficial de Segunda enseñanza en Murcia*, ob. cit., p. 44.

⁴⁴⁸ LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. Y VIDAL de LABRA, A., “Cincuenta años de enseñanza de las Ciencias (1860-1910)”, en JIMÉNEZ MADRID, R. (Coord.), *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*, editora regional, Murcia, 1987, pp. 253-287, (referencia en p. 263).

⁴⁴⁹ En 1866 se adquirió un telégrafo de cuadrantes (sistema Breguet), un pequeño modelo de demostración con emisor y receptor. En 1872 existía ya un Carrete de Ruhmkorff, utilizado para producir descargas en los tubos Geissler y que serviría después para producir Rayos X. En 1878 un microteléfono, que tenían instalado en el propio laboratorio, tan sólo dos años antes Bell construyó el primer teléfono importante. Para poder generar electricidad se adquirieron diferentes modelos de máquinas electrostáticas y magnetoeléctricas, como la de Ramsden, que producía electricidad por frotamiento; la de Holtz, por influencia; la de Garre, por frotamiento e influencia; la de Gramme, con una potencia eléctrica de 25 W y una fuerza electromotriz de 10 V. El gabinete disponía también de un modelo de ferrocarril aéreo (El camino de hierro aéreo mostraba el efecto de la fuerza centrífuga situando un ferrocarril sobre un plano inclinado curvo que en su parte central llevaba un trazado en hélice), una balanza de torsión de Coulomb, una esfera de Coulomb con casquetes móviles, etc. Véase LÓPEZ FERNÁNDEZ, C., Y OTROS, “Algunos instrumentos para enseñar del S. XIX. Museo de Física. Instituto Alfonso X El Sabio de Murcia”, ob. cit., p. 2 y LÓPEZ, C., VALERA, M., MARSET, P., “La ciencia en un Instituto de segunda enseñanza durante el período 1860-1916”, en ESTEBAN PIÑERO, M. Y OTROS, *Estudios sobre Historia de la ciencia y de la técnica*, vol. II, IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, Junta de Castilla y León, 1988, pp. 505-517, (referencia en p. 511).

⁴⁵⁰ INSTITUTO PROVINCIAL DE MURCIA, *Memoria del Instituto Provincial de Murcia, curso de 1882 a 1883*, Tip. de Anselmo Arqués, Murcia, 1884, pp. 56-76.

Neumatología, Capilaridad, Acústica, Calórico, Lumínico, Magnetismo, Electroestática, Electromagnetismo y electrodinámica, Termoelectricidad, Telegrafía y Meteorología. Además había abundante material de laboratorio y gran cantidad de productos químicos. A partir de 1885, hasta 1890, en el centro murciano se hicieron importantes adquisiciones; baste con mencionar el Fonógrafo de Edison, adquirido en 1887 (no habían pasado aún diez años desde que lo construyera Edison), el Vibroscopio de Duhamel, la Cámara fotográfica de Fuelle y la Máquina dinamoeléctrica, sistema Alboilard. Durante el bienio de 1890 a 1892 en el que se encarga de la cátedra el profesor auxiliar Juan López Gómez, se adquirió material fundamentalmente de Óptica y se creó la sección de Micrografía (enseñanza libre). Un polarímetro de Soleil (para el análisis de sustancias sacaríferas) y un espectroscopio de Kirchoff (para el estudio cualitativo de sustancias por análisis espectral) eran de esta época. Durante el tiempo que fue catedrático J. María Amigó Carruana, desde julio de 1892 hasta su fallecimiento en julio de 1914, la adquisición de material alcanza cotas menores a las anteriores. Hasta final de siglo apenas se incrementó el material en este centro, aunque es de destacar la compra de los tubos de Rayos X en 1897, poco después de su descubrimiento, y de un modelo completo del Telégrafo de Morse que contenía lo esencial de una estación telegráfica en miniatura⁴⁵¹. El equipamiento de Meteorología también era importante: barómetros, termómetros, anemómetros, higrómetros.

También el gabinete de Física en el Instituto de Alicante, que era orgullo del profesorado del centro, estaba ampliamente dotado. Contaba en 1867 con un completo equipo de aparatos e instrumentos entre los que destacaban una balanza hidrostática, un aparato de Haldat (sección de Hidrostática); una máquina de Atwood y un aparato de fuerza centrífuga (Mecánica), un flotador de Prony, una prensa hidráulica, etc. En 1893, cuando se trasladó de edificio, la cátedra quedó “convertida en la más anchurosa del edificio y la más capaz”⁴⁵².

Institutos como el mencionado de Murcia por ejemplo, por sus rentas propias⁴⁵³, además de presentar unos balances económicos positivos, cosa que ocurría en pocos, podía afrontar la compra de más material científico (incluyendo la adquisición de

⁴⁵¹ SÁNCHEZ GONZÁLEZ, A., “Museo de Física”, en JIMÉNEZ MADRID, R., (Coord.), *El Instituto Alfonso X de Murcia: 150 años de historia*, ob. cit. pp. 289-311, (referencia en pp. 290 y siguientes).

⁴⁵² BELTRÁN REIG, J. M^a, *La enseñanza en la ciudad de Alicante*, ob.cit., pp. 74-75, 91, 108.

⁴⁵³ La fortuna del Instituto de Murcia, comentaba Rafael Verdú, catedrático y director de ese centro durante varios años, la constituían los bienes desamortizados que el Estado le donó para su fundación, que se convirtieron en valores del Estado al 3% en cantidad suficiente para cubrir con creces sus atenciones no sólo en cuanto se refiere a los haberes, obras, etc., sino también para la adquisición de material destinado a las distintas cátedras y sobre todo para las de Física y Química (VERDÚ PAYÁ, R., *Lo que el Instituto ha hecho por Murcia*, Suc. de Nogués, Murcia, 1958, p. 9)

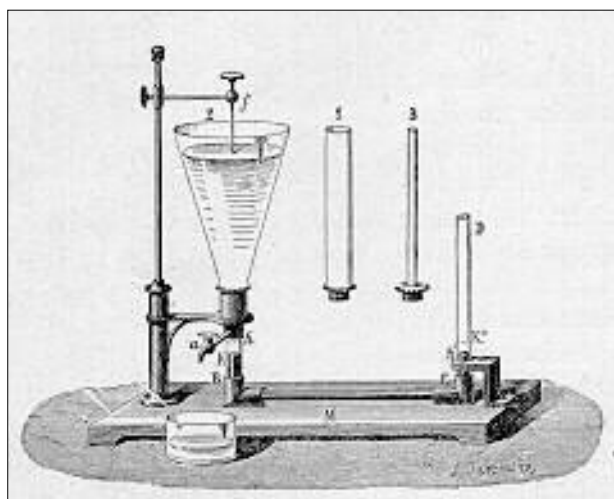


Figura I.8: Aparato de Haldat

fondos bibliográficos) invirtiendo cantidades que serían desorbitadas para otros Institutos. Con los fondos de los derechos académicos:

Cuadro I. 62

Gasto en pesetas en material científico en el Instituto de Murcia		
Curso	Material científico	Gabinete de Física y Química
1879-80	3.906,75	1.060,11
1880-81	4.308,10	1.253 (Presupuestadas)
1881-82	4.086,85	1.764
1882-83	3.998,50	Se destinan al Jardín Botánico
1884-85	4.135,65	Se destinan a Hª Natural, Agricultura y Biblioteca*

Fuente: Memorias del Instituto Provincial de segunda enseñanza de Murcia.

* Se adquirieron obras de Berzelius y Dumas sobre Química general.

También el Instituto de San Isidro de Madrid en 1869 y hasta 1874, año en el que recuperó sus propias rentas y bienes, disponía de un enorme capital, aunque las diferencias entre el catedrático de Física y el nuevo director, sobre el que aquél decía: “*pues por aquel tiempo era ya más difícil hacer gastar un real a la Dirección del Instituto*”⁴⁵⁴, hicieron que se invirtiese muy poco en material para los gabinetes y laboratorios. Cuando en 1874 se incautaron de nuevo los bienes del Instituto, el catedrático de Física del centro madrileño decía que “*el material científico se encontraba en el mismo Establecimiento con cincuenta años de atraso, y el edificio y*

⁴⁵⁴ SANTISTEBAN, M., *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, ob. cit., p. 106.

las aulas con más de ciento (...)”⁴⁵⁵, y de los 65.277 reales recibidos desde 1861 a 1875, descontados los gastos ocasionados en obras y demás material ordinario, resultaba una media de 1956 reales anuales, cantidad que “*basta leerla para comprender las amarguras que habrá pasado un profesor (...) sin ayudante ni artífices agregados al gabinete, como los tuvieron todos sus antecesores, y que había transcurrido medio siglo sin recibir ningún instrumento importante de la ciencia moderna*”⁴⁵⁶, y que frente a las inversiones que este profesor comentaba que se realizaron en 1874 en el gabinete de Física de Cambridge, por valor de dos millones de reales, parecía bastante ridícula.

4.1.5. Otros factores que influyeron en la adquisición y renovación del material científico de los Institutos

A) Los estudios de Aplicación

Con arreglo a lo que marcaba la Ley Moyano de 1857, los estudios de aplicación a la Agricultura, Artes, Industria y Comercio -que habilitaban para los títulos de agrimensor y perito- se establecieron en los Institutos por el R. D. de 23 de agosto de 1861⁴⁵⁷. La ley de 1 de agosto de 1876 establecía como obligatoria la enseñanza de la Agricultura en el Bachillerato, especificando que “*en los Gabinetes de Física y en los Laboratorios de Química de todos los Establecimientos públicos de enseñanza, se practiquen los experimentos, los ensayos y los análisis que los agricultores necesiten, sin otra retribución que la de satisfacer los gastos que en cada caso particular se originen*”⁴⁵⁸. Esto justificaba también las peticiones de los profesores relativas a la mejora de material científico para sus gabinetes y laboratorios. En algunos de ellos se realizaban los experimentos, análisis y ensayos que solicitaban los agricultores. Por ejemplo, según las tarifas aprobadas en diciembre de 1875, un análisis químico de tierras costaba 90 pesetas, por el análisis de un vino se pagaba 50 pesetas y por un análisis cuantitativo de aguas, 75 pesetas⁴⁵⁹. En el Instituto de Valencia se realizaban “*delicados y precisos análisis de la gran mayoría de los productos agrícolas de esta*

⁴⁵⁵ *Ibidem.*, p. 119.

⁴⁵⁶ *Ibidem.*, p. 123.

⁴⁵⁷ *Colección de Decretos de Instrucción Pública*, tomo. I, Imprenta y fundición de Manuel Tello, Madrid, 1891, pp. 372-375.

⁴⁵⁸ *Compilación legislativa de Instrucción Pública, Tomo III, Segunda Enseñanza*, ob. cit., pp. 169-172, (referencia en p. 170).

⁴⁵⁹ *Ibidem.*, pp. 174-176. R. O. de 16 de agosto de 1876.

región”⁴⁶⁰. Este hecho nos indica que el material existente debía ser lo suficientemente amplio y de calidad como para poder afrontar dichos análisis. Por lo menos, como siempre, en algunos de los centros. Los catedráticos, por tanto, como se decía en la Memoria del Instituto de Lorca en 1867, procuraban que sus gabinetes y laboratorios reunieran “*todos los objetos útiles y de aplicación, en una palabra deben ser un museo en donde el sabio, el viajero, y el curioso, estudie, registre, y conozca la vida industrial y agrícola del país (...)*”⁴⁶¹.

B) Los derechos académicos

Por R. O. de 15 de agosto de 1877 se estableció que la mitad del importe de los derechos académicos debía destinarse al aumento y mejora del material científico y a becas para alumnos con falta de recursos económicos que lo solicitaran y que tuviesen nota de sobresaliente⁴⁶², lo que implicó que en muchos de los Institutos se ampliase notablemente el material científico de las distintas cátedras. Por ejemplo, en el Instituto de Valencia la “*Diputación procuró sin tregua completar los gabinetes multiplicando los recursos que, acrecentados con el importe de la parte correspondiente de derechos académicos, han contribuido a su actual enriquecimiento*”⁴⁶³, siendo las cantidades destinadas durante algunos años de la década de los 80 las siguientes:

Cuadro I.63.

Inversión en pesetas en material científico en el Instituto de Valencia		
Curso	Material científico	Física y Química
1882-83	6.001,95	1.507,98
1883-84	5.864,90	1.600,44
1884-85	5.872,02	1.373,68
1885-86	6.075,36	1.452,50

Fuente: Memorias del Instituto Provincial de Valencia

Quizá influyó también que el director a partir de 1881 fuese Jaime Banús Castellví, que era el catedrático de Física y Química, quien como decía el propio rector de la

⁴⁶⁰ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso 1887 a 1888*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1889, p. XIV.

⁴⁶¹ *Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leída en la solemne apertura del curso académico de 1866 a 1867*, ob. cit., p. 8.

⁴⁶² *Compilación Legislativa de Instrucción Pública, Segunda Enseñanza*, tomo III, ob. cit., pp. 255-256. En el caso de que sobrasen fondos de los destinados a los alumnos faltos de recursos económicos entonces debía invertirse en la adquisición de material científico.

⁴⁶³ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1880 a 1881*, ob. cit., p. 131.

Universidad de Valencia al referirse a este profesor, dotó “a los gabinetes de física, de química y de historia natural de los medios de más utilidad para su enseñanza práctica (...) (y) mira con interés el servicio científico de las cátedras” ⁴⁶⁴.

No olvidemos, sin embargo, que en algunos centros la inversión de parte de los derechos académicos en la adquisición y mejora del material científico originó controversias y, en algunos casos, expedientes a los directores de los Institutos. Por ejemplo, en el Instituto de Gerona, en 1884, el resultado del expediente incoado a instancias de tres catedráticos del centro contra los que eran director y secretario del centro por el Rector del distrito, dio lugar a que fueran amonestados puesto que “tanto el Director actual como su antecesor infringieron el art. 42 de la instrucción citada de 15 de agosto de 1877 (...) atribuyéndose dichos Directores la facultad de hacerlo en la que hubo arbitrariedad y usurpación de las facultades del Claustro”. Además debían restituirse los fondos del material científico con 904, 59 pts.”⁴⁶⁵.

C) La incorporación de los Institutos a los Presupuestos Generales del estado

A partir de 1887, los Institutos se incorporaron a los presupuestos generales del estado, incautándose este último de sus bienes e inmuebles (que fueron puestos a la venta para su conversión en títulos de deuda pública). Como comenta M. A. Esteve, en la prensa de la época se recogió la alegría indescriptible del profesorado de toda España ante tal medida. De hecho, el profesorado elaboró un álbum en octubre de 1887, dedicado a Navarro Rodrigo, Calleja y Montero Ríos, en el que figuraban los nombres de los profesores de cada Instituto de España ⁴⁶⁶.

Cuadro I.64.

Rentas de los Institutos en 1874			
Instituto	Rentas	Instituto	Rentas
Ávila	701,10	Murcia	56.874,35
Burgos	2.268,91	Orense	231,43
Cabra	25.493,54	Osuna	1.325
Cáceres	17.543,54	Oviedo	275

⁴⁶⁴ ACMEC, Legajo 5607-2, Expediente personal de Jaime Banús.

⁴⁶⁵ Recogido en OLÒRIZ SERRA, J., *Política i educació. L’Institut de Segon Ensenyament de Girona 1845-1900*, Tesis doctoral, Universidad de Gerona, 1999, p. 366.-368

⁴⁶⁶ ESTEVE GONZÁLEZ, M. A., *La enseñanza en Alicante durante el siglo XIX*, ob. cit., p. 191.

Cuadro I.64. (continuación)

Rentas de los Institutos en 1874			
Instituto	Rentas	Instituto	Rentas
Canarias	1.389,98	Palencia	479,07
Castellón	429,49	Palma	10.528,70
Ciudad Real	331,72	Pontevedra	760
Córdoba	37.499	Santander	27.163
Cuenca	304,90	Segovia	172,12
Granada	745	Soria	2.618,77
Guadalajara	80	Tapia	19.721
Huesca	11.873,33	Tarragona	1.200,25
Jaén	46.166,50	Teruel	699,32
Jerez	21.750	Toledo	7.963,62
Madrid (S. I.)	25.000	Valencia	26.788,25
Málaga	46.365,42		

Fuente: *Anuario histórico-estadístico-administrativo de la Instrucción Pública en España correspondiente al curso de 1873-74*, pp. 124-127

El cuadro I.64 muestra, para 1874, las enormes diferencias entre las rentas de los Institutos que explican, por lo general, las que existían entre sus gabinetes y laboratorios. Sin embargo, la incorporación de los Institutos al Estado, aún cuando produjo una mayor estabilidad para centros con baja matrícula o para aquellos en los que la Diputación pagaba siempre con retraso, no supuso una mejora de los centros ni de su material científico. En los Institutos como los pertenecientes al distrito universitario de Valladolid, en los que ingresos eran muy inferiores a los gastos, debido fundamentalmente a los generados por el pago al personal docente, la incorporación pudo suponer un alivio, pero como puede apreciarse en el cuadro I.65, todavía en 1889, dos años después, persistían las diferencias en el gasto de material científico.

Cuadro I.65

Gasto en los Institutos del distrito universitario de Valladolid (1889)							
	Álava	Burgos	Guipúzcoa	Palencia	Santander	Valladolid	Vizcaya
Ingresos	7.680	23.761	16.924	16.351	26.840	39.793	24.143
Gastos	51.876	61.231	65.844	52.758	74.196	66.424	66.288
Gastos material científico	28	779	3.000	3.000	924	0	3.504

Fuente: MARTÍN JIMÉNEZ, I., *El sistema educativo de la Restauración en el Distrito universitario de Valladolid (1875-1900)*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 1994, p. 211.

En conjunto, el Estado se benefició con la incautación como demuestra E. Díaz de la Guardia⁴⁶⁷. Recordemos que ya durante el año 1872, 38 de los 63 Institutos existentes, tenían un balance positivo al comparar sus ingresos y sus gastos. Una decena presentaban unos ingresos iguales a los gastos, siendo los casos más negativos los relativos a los Institutos de Bilbao, Cáceres y Tortosa⁴⁶⁸.

El panorama cambió de forma negativa, por ejemplo, para el Instituto de Murcia. En el trienio 1886-89 se invirtieron 7.368 pesetas, un 14'4% frente al 49'1% relativo al trienio 1880-83. Y lo que es peor, al observar las Memorias del centro, en cuanto al material científico se refiere, aparece una frase típica que también estaría en muchas de las Memorias de los demás centros: *“No se ha hecho ninguna adquisición digna de especial mención”*. Unos años más tarde -Real Orden de 17 de febrero de 1905-, siendo Ministros de Hacienda y de Instrucción Pública, García Alix y Juan de la Cierva, ambos antiguos alumnos del centro murciano, se decidió que la fortuna propia del Instituto no estaba sujeta a la incautación decretada, decidiéndose que las 1.181.500 pesetas que importaban los títulos de deuda pública se destinaran a obras de ampliación, a mejorar su material científico, así como a la construcción de unos grupos escolares, encargándose de ello un Patronato al que pertenecían miembros del Ayuntamiento, la Diputación y el Instituto.

Lo mismo ocurrió en el Instituto de Valencia, donde el secretario repetía continuamente en las Memorias de los cursos posteriores a 1887 que *“desgraciadamente, cuanto al material, vivimos vida precaria por todo extremo, pues las consignaciones para material, demás gastos y para oficina que en los presupuestos se nos asignan, son insuficientes (...) Téngase en cuenta la magnitud de nuestro edificio, y el ser el Instituto de mayor matrícula oficial de la nación”*⁴⁶⁹. En el Instituto de Castellón, durante el período 1887-1901 sólo se adquirió lo más indispensable de material científico *“con perjuicio de la enseñanza, pues los Gabinetes corrieron el peligro de no servir para su función docente”*⁴⁷⁰.

⁴⁶⁷ DÍAZ DE LA GUARDIA, E., *Evolución y desarrollo de la Enseñanza Media en España de 1875 a 1930. Un conflicto político-pedagógico*, ob. cit., pp. 465-468.

⁴⁶⁸ *Anuario histórico-estadístico-administrativo de Instrucción Pública en España correspondiente al curso 1873-74*, ob. cit., pp. 132-133.

⁴⁶⁹ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1891 a 1892*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1894, p. XIII.

⁴⁷⁰ PUBLICACIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENSEÑANZA MEDIA FRANCISCO RIBALTA, *I Centenario del Instituto de Castellón (1846-1946)*, Publicaciones del Instituto Nacional de Enseñanza Media “Francisco Ribalta”, Imprenta Más, Castellón, 1947, p. 72.

Es decir, los gastos en material científico eran muy desiguales. En unos Institutos se invertía con generosidad mientras que en otros prevalecía la escasez, siendo en algunas ocasiones las cifras invertidas verdaderamente irrisorias. Un mismo centro pasaba por circunstancias bien diferentes de unos cursos a otros. No hay que pasar por alto que en algunos de los Institutos, además de los estudios generales de segunda enseñanza también se impartían los estudios de Peritos o la carrera de Náutica, aparte de las clases nocturnas.

Respecto a los gastos generados por los Institutos tengamos presente que en 1874 el gasto anual que ocasionaba cada alumno de Instituto era de coste cero en cuatro centros: Jaén, Madrid, Málaga y Murcia, mientras que en los demás era el siguiente:

Cuadro I.66.

Gasto por alumno en algunos de los Institutos	
De 10 a 50 pesetas por alumno	Valencia, Santander, Valladolid, Barcelona, Zaragoza, Sevilla, Oviedo, Ciudad Real.
De 70 a 100 pesetas por alumno	Palencia, Cádiz, Zamora, Cáceres, Granada, Logroño, Toledo, Huesca, Albacete, Córdoba.
De 101 a 200 pesetas por alumno	Burgos, Vitoria, Alicante, Salamanca, Badajoz, Soria, Castellón, Bilbao, Tarragona, Guadalajara.
De 220 a 300 pesetas por alumno	Guipúzcoa, Segovia, León, Pontevedra, Teruel, Orense.
De 300 a 310 pesetas por alumno	Coruña y Ávila.

Fuente: *Anuario histórico-estadístico-administrativo de la Instrucción Pública en España*, Imprenta Nacional, Madrid, 1874, p. 281

No debe resultarnos extraño, por ello, que los centros con menor coste económico por alumno fueran los que mejor dotados estaban de material científico, ya que sus propias rentas permitían destinar a este fin lo que otros centros destinaban a gastos de personal o de otro tipo.

La incautación llevada a cabo en 1887 propició que algunos de los centros que reservaban aún parte de los fondos procedentes de los derechos académicos pudiesen suplir durante algún tiempo la pobre consignación anual que para toda clase de material concedía el Estado.

En el Instituto de Valencia, durante los primeros años de la década de los 90, a causa de las dotaciones tan limitadas no pudo “reponerse el menaje ni el material científico, que se va deteriorando”⁴⁷¹. Los fondos del presupuesto ordinario no

⁴⁷¹ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1892 a 1893*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1895, p. XI

permitían adquirir material científico de importancia, siendo las compras realizadas poco costosas y reduciéndose a lo más indispensable, por ejemplo, “*para la demostración y estudio elemental de los nuevos descubrimientos relativos a los Rayos Roentgen*”⁴⁷², por lo que se solicitaban créditos extraordinarios o la autorización para disponer de las cantidades procedentes de atrasos de rentas que poseía aún el centro, hecho que se llevó a cabo utilizando 5.000 pesetas de una amortización de obligaciones para “*hacer en los gabinetes las reposiciones más apremiantes*”⁴⁷³ y para la adquisición “*para la enseñanza de la Física de un aparato para telegrafía sin hilos y un acumulador Trouvé*”⁴⁷⁴. Excepcionalmente, durante el curso 1898 a 1899, además de las donaciones recibidas, se contó “*para el Gabinete de Física, (con) un magnífico armario-mesa de 8 metros de largo con cubierta de baldosín esmaltado, a propósito para la preparación de lecciones; un buen acumulador y algunas reparaciones de importancia en los aparatos que más lo han necesitado*”⁴⁷⁵. Hay que tener en cuenta además, que a pesar de que el Instituto de Valencia producía un superávit de consideración para el Tesoro Público no pudo “*atenderse debidamente en él a los fines de la Pedagogía moderna, porque no se presupuesta para material cantidad suficiente*”⁴⁷⁶.

Cuadro I.67.

Balance entre los ingresos y gastos en el Instituto de Valencia (1890-1900)			
Año	Ingresos	Gastos	Superávit
1890-1891	101.945,98	95.852,35	6.093,63
1892-1893	111.682,96	75.070,58	36.612,38
1894-1895	129.357,67	85.254,53	44.103,14
1896-1897	124.384,15	84.604,94	39.779,21
1898-1899	183.349,85	87.874,05	95.475,80
1899-1900	153.088,32	88.978,20	64.110,12

Fuente : Memorias del Instituto Provincial de Valencia

⁴⁷² INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1895 a 1896*, ob. cit., p. XI.

⁴⁷³ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1894 a 1895*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1897, p. XI.

⁴⁷⁴ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1899 a 1900*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1901, p. XIII.

⁴⁷⁵ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1898 a 1899*, Tipografía Moderna, Valencia, 1900, p. XV.

⁴⁷⁶ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso de 1897 a 1898*, Tipografía Moderna, Valencia, 1900, p. XV.

Al finalizar el siglo XIX, (curso 1899-1900) en la amplia mayoría de los centros se realizaban adquisiciones de material científico, aunque persistían ciertas diferencias, no tan acentuadas, entre ellos (cuadro I. 68):

Cuadro I.68.

Gastos en material científico. Curso 1899-1900			
Instituto	Gasto (pesetas)	Instituto	Gasto (pesetas)
Madrid (S.I.)	1.233,29	Oviedo	2.600,00
Cáceres	2.600,00	Gijón	1.000,00
Ciudad Real	1.231,78	León	728,62
Cuenca	110,25	Tapia	769,45
Guadalajara	2.600,00	Mahón	750,00
Toledo	2.600,00	Salamanca	2.600,00
Barcelona	519,29	Zamora	327,57
Baleares	200,00	Santiago	2.600,00
Gerona	509,15	Coruña	1.825,00
Lérida	1.078,75	Lugo	2.150,33
Tarragona	2.600,00	Orense	2.600,00
Figueras	1.280,04	Pontevedra	2.600,00
Reus	395,00	Badajoz	2.600,00
Granada	1492,20	Cabra	2.600,00
Almería	2.600,00	Cádiz	800,00
Baeza	162,80	Canarias	2.600,00
Jaén	1.150,00	Córdoba	3.134,27
Málaga	1.180,22	Huelva	500,00
Huesca	2.600,00	Jerez	800,00
Alicante	7.000,00	Valladolid	-
Albacete	250,00	Álava	1.185,59
Murcia	4.600,00	Guipúzcoa	2.570,00
Logroño	2.600,00	Palencia	2.600,00
Soria	2.568,80	Vizcaya	2.600,00
Teruel	2.600,00	Zaragoza	3.556,80

Fuente: *Anuario Estadístico de Instrucción Pública correspondiente al curso de 1899 a 1900*, Publicado por el Consejo de Instrucción Pública, Joaquín Baquedano, Madrid, 1901.

En definitiva, cuando va a comenzar el siglo XX, en muchos de los Institutos -que en número no van a aumentar hasta 1926-, existía un instrumental rico y numeroso, bien es verdad que un tanto obsoleto. Macías Picavea comentaba que en las vitrinas de algunos centros lucían:

*“una serie de chirimbolos (que diría el socarrón de Valera), importados de París, quien de antemano nos los tiene prevenidos en calidad de articles pour Espagne, o séase bisutería de desecho. Son los eternos gabinetes de Física e Historia Natural, decoración egipcia del Instituto, y que sólo en verdad para tal efecto sirven”*⁴⁷⁷.

En general, los Institutos disponían de un material suficiente para la explicación de los fenómenos físicos, aunque el sentido y utilización que se daba a los mismos en la enseñanza de la Física y Química era a través de las demostraciones de cátedra en las que el profesor presidía la ceremonia de la demostración y el alumno la observaba. Sin embargo, en algunos Institutos se carecía del material mínimo para propiciar una enseñanza menos teórica y más práctica y experimental, -éstas eran las directrices emanadas de las disposiciones administrativas-, aunque siguieran siendo fundamentalmente demostraciones de cátedra -sobre todo de Física- las que se llevaban a cabo. En cambio, los numerosos reactivos y las cantidades que se compraban de ellos para la enseñanza y las experiencias de laboratorio en la asignatura de Química o de Química aplicada, ponen de manifiesto que se realizaban experiencias prácticas de laboratorio y no sólo de demostración.

4.2. Evolución en el período 1900-1936

Varios factores implicaron que el material de los gabinetes y laboratorios de los centros fuese desde el comienzo del siglo, como años atrás, muy desigual:

- a) La herencia del pasado. El material con que se contaba en los centros más antiguos y, como ya hemos comentado anteriormente, las rentas de los propios Institutos -en aquellos casos donde existían-, permitían a algunos Institutos una situación económica que favorecía la inversión continuada en material científico, mientras que en otros la situación de penuria económica y de material era alarmante.

⁴⁷⁷ MACÍAS PICAVERA, R., *El problema nacional*, ob. cit., p. 100.

- b) El estado de las dependencias en general, y de los gabinetes y laboratorios en particular, que ocasionaba tener que invertir anualmente en su conservación.
- c) El débil apoyo económico que se hizo desde el Ministerio de Instrucción Pública para intentar atender con decoro las enseñanzas prácticas de Física y Química.

Las cantidades asignadas estuvieron sometidas a distintos vaivenes similares a las oscilaciones que padecieron los propios presupuestos del Ministerio respecto a su inversión en la segunda enseñanza. Entre los años 1902 y 1913, el porcentaje del presupuesto destinado a segunda enseñanza fue disminuyendo progresivamente respecto al total del Ministerio de Instrucción Pública desde un 8'5% en 1902 hasta un 7% en 1911, para aumentar otra vez a un 8'1% en 1913 y de nuevo descender hasta un 7'2% en 1917. El mayor porcentaje en los presupuestos generales del Estado y del relativo al Ministerio de Instrucción Pública, en la década 1924-1934, se da durante los años 1933 y 1934 con un 6'57 y 7'08 % respectivamente⁴⁷⁸. Como comentaremos, es interesante tomar en consideración la medida adoptada desde el Ministerio de Instrucción Pública acerca de la creación del Instituto de Material Científico en marzo de 1911.

- d) La labor desarrollada por el profesorado, tratando de conseguir mejores medios materiales y las donaciones tanto de los propios profesores como de particulares.

4.2.1. Las dependencias donde se ubicaban los laboratorios de los centros

Respecto al primer factor ya se ha constatado con anterioridad la marcada diferencia existente entre aquellos centros que por su año de creación, contaban con un material que, aunque estuviese trasnochado, servía para la realización de experiencias, y aquellos otros en los que éste era casi inexistente, entre los que tenían un balance económico positivo y aquellos en los que no era así, por lo que no vamos a incidir más en ello.

El segundo factor de los mencionados anteriormente también fue determinante en la situación del instrumental y material de los gabinetes y laboratorios. La mayor parte de los Institutos estuvieron instalados, como recoge ampliamente A. Viñao, en edificios de universidades extinguidas, de anteriores colegios de humanidades o colegios

⁴⁷⁸ SEAGE, J. Y DE BLAS, P., "La administración educativa en España (1900-1971)", *Revista de educación*, 240, 1975, pp. 99-113 (referencia en pp. 100-101).

universitarios y conventos y sólo unos pocos en edificios de nueva construcción⁴⁷⁹. Si en el siglo pasado había centros que tenían que compartir el mismo edificio con las oficinas de la Diputación, la sala de Juntas y hasta una cárcel, como era el caso del Instituto de Guadalajara, ya en el primer tercio de este siglo nos encontramos con edificios que están en buen estado, con unas instalaciones docentes adecuadas y con un profesorado estable, el de Murcia por ejemplo, “con una situación ventajosa en relación al resto de centros debido a la riqueza de instalaciones científicas”⁴⁸⁰, mientras que en otros la situación era todo lo contrario, por lo que era mucho el caudal económico que precisaban en reparaciones debidas al deterioro general. En Castellón el estado del edificio era lamentable, “bastante ruinoso y deteriorado el edificio viejo del Instituto hubo de sufrir sucesivamente múltiples reformas y reparaciones frecuentes”⁴⁸¹. En el Instituto de Cáceres, la “imposibilidad en que nos encontramos de hacer frente durante el curso que terminó ayer, más obras que las indispensables para reparar los desperfectos causados en el edificio por el tiempo y la humedad, sin poder introducir ninguna clase de mejoras, algunas bastante necesarias”⁴⁸². La que se refiere ya al curso académico 1920-21 en el Instituto de Almería, tampoco deja lugar a dudas sobre el estado del edificio, “durante el pasado curso se han hecho en el edificio las obras generales de conservación y reparación que de continuo hace precisas la acción del tiempo, tanto más en edificios como el de este Instituto, no construidos para el fin que actualmente se le destina y ya muy viejos”⁴⁸³. En el Instituto de Alicante el edificio “sigue en pie, porque, indudablemente, los niños tienen de su parte a la Providencia”⁴⁸⁴.

Respecto a los gabinetes y laboratorios también es en las Memorias anuales de los Institutos donde podemos constatar como, en los centros que disponían de una buena

⁴⁷⁹ VIÑAO FRAGO, A., *Política y educación en los orígenes de la España contemporánea*, ob. cit., pp. 422-428.

⁴⁸⁰ CARDENAS, I., “1886-1905: años cruciales para el Instituto de Murcia” en JIMÉNEZ MADRID, R. (Coord.), *El Instituto Alfonso X El Sabio de Murcia: 150 años de historia*, ob. cit., pp. 123-164, (referencia en p. 146).

⁴⁸¹ PUBLICACIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENSEÑANZA MEDIA FRANCISCO RIBALTA, *I Centenario del Instituto de Castellón (1846-1946)*, ob. cit., p. 50.

⁴⁸² INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE CÁCERES, *Memoria del curso de 1920 a 1921*, Tipografía “La Minerva”, pp. 8-9.

⁴⁸³ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE ALMERÍA, *Memoria acerca del estado del Instituto General y Técnico de Almería durante el curso 1920-21*, Imprenta Tierra, 1922, p. 7.

⁴⁸⁴ SÁNCHEZ, J. R., “Por tierras de Levante”, *Revista de Segunda Enseñanza*, 13, 1924, pp. 197-201, (referencia en p. 197).

situación económica, se nos informa del aumento habido en el material científico, del buen estado de las dependencias, etc. En cambio, en otros se habla de la deficiencia de los locales, de las grietas, ratas, goteras, etc., aunque, quizá por el propio formalismo y también la rutina de los actos inaugurales de los cursos, reflejados en dichas Memorias, parece en algunos casos como si se quisiera dar como normal -por estar ya acostumbrados- el poder invertir en material científico.

Sobre el estado de los gabinetes y laboratorios en algunos de los centros, baste citar algunos casos. El catedrático del Instituto de Salamanca, Eloy Díaz-Jiménez, nos da una idea sobre ello: *“No se hable de las habitaciones en que se hallan instalados los gabinetes, laboratorios (...) que no sirven ni para alojamiento de seres irracionales, y cerremos los ojos ante el espectáculo repugnante de un verdadero enjambre de ratas que, en todo momento, se pasean de uno a otro lado del edificio”*⁴⁸⁵. El Instituto General y Técnico de Barcelona, en palabras de su director y catedrático de Física y Química Tomás Escriche, estaba *“enclavado en un rincón de la Universidad, (y era), en cuanto a los locales, uno de los peores de España (...) los gabinetes de Historia Natural, de Física y de Química, cuyos ejemplares y aparatos constituyen una verdadera riqueza, no permiten una acertada ordenación”*⁴⁸⁶. En el Instituto de Albacete, que hasta 1931 estaba instalado en un antiguo convento de franciscanos compartido con un cuartel, la biblioteca alternaba su función con la de salón de actos, cátedra de Dibujo y Gabinete de Física e Historia Natural. En el Instituto de Orense durante el curso 1931 a 1932, al hablar del edificio, se decía:

*“Como el año pasado. ¿Qué digo? Peor aún, pues hemos tenido que abandonar el aula de Física (...) porque las goteras se han adueñado de ella; se cuelan furtivamente en Dirección y pasan a las oficinas de Secretaría corriendo el peligro de ahogarse los expedientes si no se les libra a tiempo del naufragio”*⁴⁸⁷.

Por todo ello, a veces se exclamaba con alegría, como en el Instituto de Huelva, en el curso 1932-33 que:

⁴⁸⁵ DÍAZ JIMÉNEZ, E., “Por tierras de Levante”, *Revista de Segunda Enseñanza*, 3, 1922, pp. 162-63.

⁴⁸⁶ *Informe que el Claustro del Instituto General y Técnico de Barcelona eleva al Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes acerca del proyecto de Real Decreto (publicado por el Ministerio de Instrucción Pública en setiembre de 1915) reorganizando los estudios de Segunda Enseñanza*, ob. cit., pp. 23-24.

⁴⁸⁷ INSTITUTO NACIONAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE ORENSE, *Memoria del curso académico de 1931 a 1932*, Imp., enc., lib. y papelería “La Industrial”, Orense, 1933, p. 7.

*“Se celebra en este local la última apertura de curso, y yo que siempre he aprovechado esta solemnidad académica para recordar la necesidad de marcharnos cuanto antes de él (...)”*⁴⁸⁸.

Sin embargo, como en el Instituto Balear, que ocupó en sus comienzos las dependencias de la suprimida universidad, disfrutando de los materiales científicos y pedagógicos de ésta, se pasaría a partir de enero de 1916 a ocupar las dependencias del nuevo edificio construido según el proyecto aprobado en 1912, cuando Antonio Maura era presidente del Consejo de Ministros y el director del centro era Joaquín Botía Pastor, catedrático de Física y Química⁴⁸⁹.

Es decir, las dependencias en las que se alojaban los gabinetes y laboratorios de los Institutos no eran -en bastantes casos- las más apropiadas para el desarrollo de la enseñanza experimental de la Física y Química.

4.2.2. El material científico adquirido para los gabinetes y laboratorios en la primera década del siglo XX

En la reforma de 1900 ya se contemplaba que tanto la enseñanza de la Física como de la Química tendría *“carácter experimental, práctico, aplicado, con pocas teorías y basado en la labor adicional que puede realizarse en los gabinetes y laboratorios”*⁴⁹⁰, pero en los presupuestos generales para el año 1900, el Estado dedicaba a los Institutos 3.178.626 pesetas para pagar al personal y 200.600 para material cuando éstos, en cambio, generaban unos ingresos de 4.258.275 pesetas. Quiere esto decir que la enseñanza secundaria era un nivel que aportaba beneficios al Estado, cosa difícil de entender si nos atenemos a la escasez económica y de material que tenían muchos de los centros.

En 1901 se establecía que en los Institutos Generales y Técnicos -recordemos que éste era su nombre entonces-, en el mismo recinto o en locales separados, debía existir además de un número suficiente de aulas bien ventiladas, en las que los alumnos estuvieran cómodamente, que estuvieran dotadas del material necesario para la

⁴⁸⁸ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE HUELVA, *Memoria del curso escolar 1932 a 1933*, Imp. de Diario de Huelva, p. 3.

⁴⁸⁹ VÁZQUEZ ALONSO, A., “Arqueología científica en el Instituto Balear: la enseñanza experimental de la Electroestática”, *Revista de Ciència (IEB)*, 11, 1992, pp. 9-18, (referencia en p. 12).

⁴⁹⁰ GARCÍA ALIX, A., *Disposiciones dictadas para la reorganización de la enseñanza*, ob. cit., p. 142. R. D. de 19 de julio de 1900.

enseñanza: “Un gabinete de Física, otro de Historia Natural, otro de Agricultura Técnica industrial y Topografía; otro de Cosmografía y Geografía (...) y un laboratorio de Química y otro de Psicofísica”⁴⁹¹. Pero, al mismo tiempo, ya se vislumbraba que debido a la falta de recursos,

*“donde no sea posible instalar todos estos gabinetes, y mientras se habilitan locales y recursos para dotarlos, se procurará que haya por lo menos en las aulas correspondientes láminas murales representativas de los aparatos, objetos y operaciones más importantes propios para la enseñanza de dichas materias”*⁴⁹².

Es decir, por un lado se planteaba la necesidad de una enseñanza de carácter práctico, que los alumnos trabajaran por sí solos realizando ejercicios y prácticas en los laboratorios, pero, por otro, la consignación para material de los Institutos era escasa ocasionando que sólo se pudiera adquirir, por ejemplo en el Instituto de Valencia, “un acumulador eléctrico de lámina de plomo”⁴⁹³ en el curso 1900-1901, lo que obligaba a que los alumnos que querían realizar dichas experiencias de laboratorio, costearan tales gastos: “En las clases de carácter experimental que requieren para estos trabajos material fungible, los alumnos que deseen experimentar por sí mismos satisfarán a prorrata los gastos que ocasionen los experimentos y prácticas de laboratorio o de taller, (...)”⁴⁹⁴.

En los primeros años del siglo, el Ministerio destinaba una cantidad para material de los Institutos. En la ley de presupuestos de 31 de diciembre de 1901 se presupuestaron 219.100 pesetas⁴⁹⁵, mientras que para el año 1904 fueron 246.850 las pesetas asignadas y para 1910, 358.850⁴⁹⁶. También distribuía una cantidad entre los distintos centros destinada a material científico, cantidad que carecía de un criterio determinado para la asignación del reparto. Ni era acorde con la categoría de los

⁴⁹¹ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901*, ob. cit., p. 611. R. D. de 29 de septiembre de 1901 por el que se establece el reglamento para el régimen y gobierno de los Institutos de Segunda enseñanza.

⁴⁹² *Ibidem*.

⁴⁹³ INSTITUTO PROVINCIAL DE VALENCIA, *Memoria del curso 1900 a 1901*, Imprenta de Manuel Alufre, Valencia, 1903, p. XIV.

⁴⁹⁴ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901*, ob. cit., p. 624. R. D. de 29 de septiembre de 1901.

⁴⁹⁵ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1902*, ob. cit., pp. 3 y siguientes. Ley de Presupuestos.

⁴⁹⁶ *Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1909*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción Pública, 1910, pp. 233-239. R. D. prorrogando para el año 1910 los presupuestos correspondientes a 1909.

centros, ni con el número de alumnos. Por ejemplo, en 1906 se reparten 100.000 pesetas entre los centros de la siguiente manera: a un conjunto de centros se les conceden 2.080 pesetas a cada uno, a otro grupo se les consignan 1.800 pesetas, y a otro, otras cantidades diferentes pero inferiores a ésta última. Romanones decía en 1910 que:

*“En el presupuesto de 1909 se consignaron para material científico 309.100 pts, de ellas 100.000 para adquisición de nuevo material científico y 209.100 para el servicio ordinario; pero de tal forma distribuidas, que correspondan, por ejemplo, 9'10 pts por alumno en el Instituto del Cardenal Cisneros de Madrid, y 23 también por alumno en el de Alicante. Urge aumentar, a juicio del Ministro proponente, la consignación, y sobre todo distribuirla más equitativamente, tomando como base el número de alumnos matriculados en cada Instituto”*⁴⁹⁷.

Se intentaba mejorar la situación de los gabinetes, laboratorios y bibliotecas en los centros docentes y dar facilidades a los profesores para realizar viajes para ampliación de estudios. Se fueron incrementando paulatinamente las partidas destinadas a material de enseñanza. Existía un creciente interés por la actualización y renovación metodológica así como por la progresiva inversión en la adquisición de material con destino a la enseñanza de la Física y la Química. En la mayoría de los centros, la situación mejoró debido a que se ordenó la inversión en material científico de la mitad de las cantidades consignadas para el material ordinario, aunque también es cierto que se produjeron desviaciones respecto a las asignaciones para dicho material, disponiendo que una de las dos partes distribuidas al material científico estuviese a disposición del director del centro para los gastos generales del establecimiento⁴⁹⁸, e incluso que los propios directores percibieran una parte de los derechos de expediente que satisfacían los alumnos libres y de ingreso, como remuneración por su servicio extraordinario⁴⁹⁹. Por ejemplo, en el Instituto de Valencia se registraron notables aumentos en la adquisición de dicho material, especialmente, para las cátedras de Física, Historia Natural, etc.⁵⁰⁰. Igual ocurrió en el Instituto de La Coruña, durante el curso 1902 a

⁴⁹⁷ Memoria elevada a las Cortes por el Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública, en que se expone como antecedentes del Proyecto de presupuestos para 1911, algunos datos acerca del estado actual de la enseñanza pública y los fundamentos de las reformas propuestas, ob. cit., p. 84.

⁴⁹⁸ Anuario legislativo de Instrucción Pública correspondiente a 1901, ob. cit., p. 632-633. R. O. de 3 de Octubre de 1901.

⁴⁹⁹ Gaceta de 9 de agosto de 1904.

⁵⁰⁰ CORBÍN FERRER, J. L., *Monografía histórica del Instituto de Enseñanza Media “Luis Vives” de Valencia*, Publicaciones del Archivo Municipal de Valencia, 1979, p. 87.

1903⁵⁰¹. En otros centros, como el Instituto General y Técnico de Huesca, en 1905, sólo se compró material fungible y reactivos, “con destino a los laboratorios de Agricultura y Química, se han adquirido muchos reactivos, agua destilada y alcohol. Para el de Química se han comprado 150 frascos de cristal de varios tamaños”⁵⁰².

La Asamblea nacional de Catedráticos de Instituto celebrada en 1904, en lo relativo al material científico de los centros opinaba que la

*“consignación para material científico y fomento de Gabinetes, Laboratorios y Bibliotecas, es tan exigua, que en la mayoría de los Institutos puede considerarse como ilusoria, siendo absolutamente imposible dar a la enseñanza el carácter práctico que debe tener por falta de recursos para reponer el material antiguo y para adquirir el material nuevo. La asamblea llama respetuosamente la atención del Ministro sobre este lamentable estado de cosas, rogando aumente la partida destinada al material, o bien, si no hubiera otros recursos, establezca un módico derecho que podía ser el de una peseta por asignatura y alumno, con destino a la reposición y adquisición de material científico”*⁵⁰³

De un modo general, las inversiones en material científico para los centros que tenían muchas deficiencias en ese capítulo fueron motivo de algunas controversias en algunos Institutos. Por ejemplo, el catedrático de Física y Química de Jerez de la Frontera, Julio Monzón, escribía al Rector de la Universidad de Sevilla que el claustro de dicho centro no intervenía en la distribución de la consignación del material científico como disponía la Real Orden de 3 de octubre de 1901, ni se formaban por el mismo los presupuestos que determinaba el artículo 21 del entonces vigente Reglamento. Según este catedrático, en las Memorias de los cursos 1902 a 1905 no aparecía destinada cantidad alguna para material científico -como ordenaba la citada Real Orden- y sí algunos libros para la biblioteca. Tampoco el director del centro había constituido la Junta económica que prescribía el Real Decreto de 22 de septiembre de 1904. Todo ello nos induce a pensar que en algunos centros el director ejercía un verdadero monopolio del gasto económico del centro que rayaba en el autoritarismo y que, por tanto, no atendía a las peticiones del profesorado para poder mejorar el material

⁵⁰¹ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE LA CORUÑA, *Memoria del curso de 1902 a 1903*, Tipografía La Constancia, Coruña, 1905, pp. 8-9. Para el Gabinete de Física y Química, se adquirió un vaso de Tántalo, que era un sifón intermitente destinado a demostrar propiedades de los gases, un alambique de Sallerón, un tubo de Roetgen de 10 cm de chispa, seis cajas de seis tubos de Geisler para analizar los efectos luminosos al producir la descarga en gases enrarecidos, un termómetro de mínima de alcohol de Casella, un antejo terrestre con objetivo de 35 mm, etc.

⁵⁰² INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE HUESCA, *Memoria correspondiente al curso de 1906-1907*, Tipografía de Leandro Pérez, Huesca, 1907, p. 8.

⁵⁰³ “Asociación de catedráticos de Instituto”, *La Segunda Enseñanza*, 19 y 29, 1904, pp. 25 y 453).

científico de los centros⁵⁰⁴. En otros, en cambio, como narran Recasens y Sánchez refiriéndose al Instituto de Tarragona, en marzo de 1904 se instaló un “*magnífico laboratorio de química, dotado de todos los aparatos y utensilios que exigían los nuevos avances de la ciencia*”⁵⁰⁵.

Fue en estos primeros años del siglo cuando se produjo un cambio de actitud respecto a la ciencia española fundamentado en la acción de la I.L.E. o de la J.A.E., cambio que hizo posible la creación de los primeros centros de investigación científica españoles. En este ambiente fue también cuando se produjo un esfuerzo por parte del Ministerio por dotar y mejorar el material científico a los Institutos. Lo usual era que de los fondos del presupuesto ordinario del Instituto se dedicara una parte a adquirir material científico, a la que se le sumaba otra partida con carácter extraordinario concedida por el Ministerio.

En 1906, de las 100.000 pesetas consignadas para material científico, 29 Institutos recibían 2.080 pesetas, entre ellos el de Murcia, quedando reflejado en sus Memorias:

*“pero debiendo notar que deseoso el Gobierno de S. M. de mejorar el de todos los establecimientos docentes, consignen el presupuesto una partida extraordinaria para esta atención, repartiéndola entre todos los Institutos, a fin de que con ella se atendiesen, en primer lugar a la adquisición de material de experimentación, derrotero por el que se pretende muy especialmente dirigir hoy la enseñanza”*⁵⁰⁶.

A otros 29 centros se les asignaron 2.080 pts., al de Logroño 1.430 pts., al de León 1.630 pts., al de Palencia 1.152 y al de Valladolid 1.444⁵⁰⁷. Al año siguiente se hacía la

⁵⁰⁴ ACMEC, Legajo 5809-12. Documento dechado en 1907.

⁵⁰⁵ RECASENS COMAS, J. M^a Y SÁNCHEZ REAL, J., *El Instituto de Enseñanza Media “Antonio Martí y Franqués” de Tarragona (1845-1965)*, ob. cit., p. 43.

⁵⁰⁶ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE MURCIA, *Memoria del curso académico de 1906 a 1907*, Imp. Suc. de Nogués, Murcia, 1907, p. 7. También el Secretario del Instituto de Huesca quería dejar constancia de la tendencia a hacer cada vez más práctica la enseñanza: “*debemos hacer constar que preocupándose cada vez más de hacer práctica la enseñanza, (el Ministerio) dedicó un crédito de 100.000 pesetas para la adquisición de material científico en todos los Institutos de España. A nuestro centro se le consignaron 1.624 pesetas, que se destinarán a adquirir un aparato de proyecciones, un esqueleto y varios aparatos para el Laboratorio de Agricultura. Para la cátedra de Física se adquirió una balanza de precisión con su caja de pesas procedente de la casa Rueprecht et Solud de Viena*” (INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE HUESCA, *Memoria correspondiente al curso de 1906-1907*, ob. cit., pp. 8 y 44).

⁵⁰⁷ *Anuario legislativo de Instrucción Pública 1906*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción. Pública de la Subsecretaría del Ministerio, Madrid, 1907, p. 196. R.O. de 21 de Julio de 1906.

misma distribución de las 100.000 pesetas destinadas a la adquisición de nuevo material científico de experimentación para las cátedras y laboratorios de los Institutos⁵⁰⁸.

En el Instituto San Isidro de Madrid, durante el curso 1906-1907 se instaló de forma independiente el laboratorio de Química que se ubicaba en el gabinete de Física. Sería años después, durante el curso 1916-17, cuando el laboratorio de Química quedó instalado en un lugar donde cabían más de cincuenta alumnos, disponiendo de gas, agua, desagües, alumbrado eléctrico, calefacción y colección de reactivos. También quedó suprimida la vieja dinamo y la máquina hidráulica que suministraban electricidad al gabinete de Física, al tomar la corriente de la red general⁵⁰⁹.

En 1908 la cantidad destinada era otra vez la misma que el año anterior pero se tuvo en cuenta, para la distribución económica, el número de alumnos y la dotación que se le había concedido al centro en años anteriores. Por ello los Institutos que más dinero percibieron por este concepto fueron los de Madrid y Valencia, con 4.000 pesetas, Murcia y Salamanca, con 3.600, Valladolid y Barcelona, con 3.000, y así hasta Ávila y Castellón, con 1.000 pesetas. Como la cifra resultante una vez efectuado el reparto era de 96.600 pts, no se pensó otra cosa que el remanente de 3.400 pts se reservara, por si fuese necesario disponer de él. Al Instituto de Reus y al Jovellanos de Gijón se les concedía una asignación especial⁵¹⁰. En el año 1909, otra vez se distribuía entre los centros la cantidad de 100.000 pts, y ahora el sobrante que se reservaba era de 3.250 pesetas⁵¹¹.

4.2.3. La creación y funcionamiento del Instituto de Material Científico

Hasta 1910 las necesidades en cuanto a material científico de los centros se cubrían, como se ha dicho, a partir de una determinada cantidad consignada en el presupuesto especial de cada uno de ellos y de otra que con tal carácter venía en los Presupuestos generales del Estado. Siendo ministro Amós Salvador se creaba el

⁵⁰⁸ *Anuario legislativo de Instrucción Pública 1907*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción . Pública de la Subsecretaría del Ministerio, Madrid, 1908, pp. 205-206. R. O. de 28 de Mayo de 1907.

⁵⁰⁹ NAVARRO JURADO, A., *Historia del Instituto de Segunda enseñanza San Isidro de Madrid (1845-1936)*, ob. cit., pp. 582, 592 y 655.

⁵¹⁰ *Anuario legislativo de Instrucción Pública 1908*, publicado por la Sección de Estadística de Instrucción . Pública de la Subsecretaría del Ministerio, Madrid, 1909, pp. 353-354. R. O. de 5 de Septiembre de 1908.

⁵¹¹ *Anuario legislativo de Instrucción Pública 1909*, ob. cit., pp. 82-83. R. O. de 28 de Mayo de 1909.

Instituto de Material Científico con el fin de recibir las peticiones de los catedráticos y profesores de los centros, proponer la distribución de las cantidades al Ministro atendiendo a las necesidades formuladas en las peticiones, al material ya existente en el centro respectivo y “a la finalidad que con su empleo se pretenda alcanzar”, promover las reparaciones, permutas o traslados del material de forma que redundara en beneficio del empleo a que se destinase, facilitar todo género de datos sobre su adquisición y uso, así como sobre la construcción de aparatos, estudiar y proponer las modificaciones convenientes para la adquisición y conservación del material científico, y, también, de tratar de unificar bajo un mismo concepto todas las partidas dispersas relativas a dicho material. Asimismo, se daban las instrucciones pertinentes para la adquisición de material y la aplicación de los créditos concedidos, debiendo realizar los catedráticos y profesores antes de finalizar el ejercicio económico de cada año las peticiones razonadas del material científico que juzgaran necesario para la enseñanza y experimentación. Ese año la cantidad destinada era de 500.000 pesetas⁵¹². Uno de los gastos añadidos en la compra del material científico era consecuencia de la importación de otros países europeos, preferentemente Francia, por lo que era usual encontrarnos con apuntes en las cuentas de gastos como “gastos en la frontera”, “portes hasta Irún”, etc., cosa que también quería ser subsanada con la creación del mencionado Instituto de Material Científico. De las instrucciones que posteriormente hizo saber el Ministerio, además de las relativas a la forma de pago y otros asuntos de tipo económico, quedaba claro a los directores de los Institutos que “los catedráticos deben aplicar los créditos exactamente a la adquisición del material pedido y concedido”⁵¹³. En noviembre de ese mismo año se constituyó en Madrid un taller que, dependiente del Instituto de Material Científico, se ocuparía de la reparación, construcción o modificación de los aparatos de los centros de enseñanza⁵¹⁴. La plantilla la formaban un encargado técnico de taller, un auxiliar, un

⁵¹² Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1911, Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, Madrid, 1912, pp. 120-124 y 466-469. R. O. de 17 de Marzo de 1911 y R. O. de 17 de Septiembre de 1911.

⁵¹³ *Ibidem*, p. 468. Circular de 16 de septiembre de 1911.

⁵¹⁴ Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1912, Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, Madrid, 1913, pp. 178-180, pp. 505-506. R. D. de 10 de Noviembre de 1911.

ordenanza y tres escribientes⁵¹⁵. Entre ellos figuraba el catedrático de Física y Química Gonzalo Brañas.

Desde el Instituto del Material científico se pedía al Ministerio que los pedidos de material se hiciesen y remitieran como máximo en noviembre -cosa que no se cumplía-, que dichas peticiones, de forma razonada, fuesen los originales solicitados por los catedráticos o profesores, especificando los aparatos y el material demandado, así como las cantidades que se les habían concedido el año anterior, y que los directores de los centros “den la preferencia en sus pedidos al material más adecuado para las prácticas de los alumnos, cumpliendo así mejor lo que está ordenado tocante a la índole de tales enseñanzas”⁵¹⁶, quizá porque entre los aparatos que se solicitaban había algunos que realmente poco tenían que ver con la enseñanza en este nivel o porque en escasas ocasiones se utilizarían. En septiembre de 1912 una Circular recordaba las instrucciones dadas el año anterior a los directores de los centros, haciéndose una vez más hincapié en que las consignaciones extraordinarias relativas a material científico “deben invertirse absoluta y completamente en los gastos que ocasione su adquisición”⁵¹⁷ y no en los gastos a que daba lugar su instalación (que debían ser abonados con las consignaciones destinadas a material ordinario).

En algunos centros, como el Instituto General y Técnico de Pontevedra durante el curso 1912-13, se hizo un esfuerzo mayor a la hora de dotar de material a los laboratorios, destinándose a material científico la cantidad de 3.172,28 pesetas con el crédito concedido, por lo que se adquirió una partida extensa de material⁵¹⁸. En ese

⁵¹⁵ Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1913, ob. cit., p. 30. R. O. de 21 de enero de 1913.

⁵¹⁶ Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1912, ob. cit., pp. 178-180. Orden Circular de 29 de Julio de 1912.

⁵¹⁷ *Ibidem*, pp. 225-227. Circular de 2 de Septiembre de 1912.

⁵¹⁸ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE PONTEVEDRA, *Memoria correspondiente al curso de 1912 a 1913*, Imprenta de Celestino Peón, Pontevedra, 1913, pp. 44-45. El crédito concedido por R.O de 26 de octubre de 1912 fue de 2.988 pts. El material adquirido fue dos termómetros de precisión, una balanza aerotérmica, una caja de pesas, un eudiómetro de Hoffman, un martillo de agua, un ludión con émbolo móvil, cincuenta y cinco frascos de boca ancha, un aparato para demostrar el mecanismo de la calefacción de los líquidos, un aparato de tubos capilares, un termómetro dividido en centésimas de grado, un aparato para demostrar la conductibilidad calorífica de las barras metálicas, un puente de resistencias, un espejo doble, cóncavo y convexo de precisión, un poliprisma, un prisma de ángulo variable, un polariscopio de Norremberg, un tubo para el termoscopio de Kolbe, un objetivo apocromático de Leitz, un grupo dinamomotor, varios productos químicos necesarios para las prácticas del curso, etc.

mismo centro, en el curso 1913-14, se aumentaba el material científico con una partida de 1.690 pesetas⁵¹⁹.

Los datos del material inutilizado de los cursos 1912-13 y 1913-14 nos pueden dar una idea de lo importante que era la dedicación al trabajo de la parte experimental de la asignatura. La distribución entre los Institutos de las partidas propuestas por el Instituto de Material científico, aprobadas posteriormente por el Ministerio en 1914, ascendía a 59.405 pesetas, observándose cómo de los pedidos de los centros relativos a la cátedra de Física y Química, se eliminaban distintos aparatos entre los solicitados:

Cuadro I.69.

Peticiones de material científico no aceptadas por el Ministerio (1914)	
Instituto	Aparatos no concedidos
Reus	Aparato de interferencias de Koenig y el universal hidrostático
Almería	Aparato de cuerpos flotantes, rosca de Arquímedes, cuadro fulminante de Franklin y soporte aislador del Prof. Mascart.
Baeza	Máquina eléctrica de Bonetti, soporte para lámpara de incandescencia y aparato de Kipp.
Ciudad Real	Piezómetro, prensa hidráulica y barómetro registrador de sifón.
Madrid	Máquina de dividir, fosforoscopio y aparato de Marconi.
Toledo	Disco óptico de Hartl y modelo de máquina de vapor.
Gijón	Martillo pilón, aparato para las leyes del choque, péndulo de Foucault y de Kater, la fuente de Herón, espectroscopio, galvanómetro de Despretz, máquina neumática, prisma de ángulo variable.
León	Máquina neumática de aceite y sus accesorios.
Cáceres	Aparato de Hillig y balanza Sartorius.
Córdoba	Escala vertical con pie de hierro, modelo circular de Vernier, tambor o cilindro registrador con movimiento de relojería y voltámetro de Hoffmann.
Huelva	Horno eléctrico de demostración y accesorios.
Jerez	Sifón de fuerza centrífuga, aparato de polarización de Noremberg y el voltámetro universal.
Alicante	Diez líquidos fluorescentes, imán de Jamín, los dos voltámetros y el inductor de magnetismo terrestre.
Valencia	Aparato de Plateau, pesas, aparato de Weinhold, prisma de espato de Islandia, aguja imantada, brújulas de inclinación y declinación.

⁵¹⁹ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE PONTEVEDRA, *Memoria correspondiente al curso de 1913 a 1914*, ob. cit., pp. 45-46. El material adquirido para la Cátedra de Física fue: una lámpara de arco regulable a mano, un aparato de proyección con condensador, un microscopio con cuba de absorción, un acumulador, una batería, un aparato de Papin para calentar agua por encima de los 100°, un microscopio con cuba de absorción, una barra de ebonita,... Además se instaló en el Laboratorio una pantalla de proyección y un interruptor Veinhelt, un excitador magnético para carrete de inducción, tres sistemas para proyección de espectros magnéticos y dos cubetas de vidrio de caras paralelas, etc.

Cuadro I.69. (continuación)

Peticiones de material científico no aceptadas por el Ministerio (1914)	
Instituto	Aparatos no concedidos
Burgos	Péndulo de Foucault, sifón de circulación, salto de agua en el vacío, torniquete de reacción, timbre eléctrico y aparato de los experimentos de Hertz.
Huesca	Aparato de Tesla, interruptor de rueda dentada y cuerpos simples metálicos.
Soria	Calorímetro de Black, esferómetro, goniómetro de Babinet, dos tubos Roentgen, espejo de Fresnel, cápsulas de sílice y la campana del microscopio.

Fuente: *Boletín Oficial de Instrucción Pública* de 14 de Julio de 1914, pp. 3-6.

Es decir, se solicitaban aparatos fundamentalmente para demostrar de forma experimental fenómenos relativos a mecánica, electricidad, etc.(por ejemplo, los experimentos de choque permitían la comprobación experimental del principio de conservación del momento lineal). El año siguiente sucedieron los mismos hechos: de nuevo fueron eliminados de los pedidos parte de los materiales demandados computándose un total de 55.835 pts para gastos de material científico de los Institutos Generales y Técnicos⁵²⁰. Y de nuevo se volvían a recordar las instrucciones para procurar la mejor aplicación del crédito concedido y su justificación en los plazos legales. Como hasta ahora, se insistía otra vez más en que las “*consignaciones de material científico extraordinario autorizadas (...) deben invertirse absoluta y completamente en los gastos que ocasione su adquisición, excluyendo el abono de jornales, obras, etc. que pueda ocasionar su instalación, atenciones que deben ser satisfechas con las consignaciones destinadas a material ordinario*”⁵²¹.

En vistas de que parte del material solicitado era denegado, en el Instituto de Málaga los catedráticos hacían una solicitud conjunta y otra individual, hecho que dio resultado, pues ese año “*en la distribución de consignaciones para material científico extraordinario, el Instituto de Málaga ha tenido el grato privilegio de ser, entre todos los Institutos de España, el que mayor asignación obtuvo: 3.500 pesetas*”⁵²². En otros casos, como las peticiones al Instituto de Material Científico eran rechazadas, por ejemplo las realizadas por el Instituto de Cáceres, la ayuda oficial era suplida por

⁵²⁰ *Boletín de Instrucción Pública* de 14 de septiembre de 1915, pp. 3 y siguientes.

⁵²¹ *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1915*, Papelería de E. Cámara, Madrid, 1915, p. 667. Circular de 7 de octubre de 1915.

⁵²² *Memoria del Instituto Nacional de 2ª enseñanza de Málaga correspondiente al curso de 1928 a 1929*, “La española”, Málaga, 1930, p. 5.

donativos de particulares ⁵²³. Es decir, las donaciones de profesores o de otras personas suponían una ayuda estimable, como es el caso también del Instituto de Logroño: “*Por donación del Catedrático Roque Cillero: 4 cápsulas de porcelana, 2 densímetros para líquidos más pesados que el agua, 2 densímetros para líquidos menos pesados que el agua, y de la viuda del Catedrático de Física y Química Fernando Díaz Guzmán, una brújula*”⁵²⁴. En el Instituto de Toledo, durante el curso 1930-31, “*El farmacéutico Julio San Román donó para el Laboratorio de Química una caja de oxilita. Y el antiguo alumno de este centro D. Fernando Barros Santos regaló un inducido Siemens para la magneto del Gabinete de Física, inducido construido por él*”⁵²⁵.

El reparto económico con destino a la adquisición de material científico se vino haciendo así todos los años, aunque posteriormente se haría mediante partidas específicas para la adquisición de material científico que venían reflejadas en los Presupuestos del Ministerio, y no ya por medio del Instituto de Material Científico. Se pasó a una asignación para esta entidad que cubría el sostenimiento de los talleres instalados para construir y reparar el material científico, y otra, independiente, que era destinada a la adquisición de nuevo material científico para los Institutos. En 1935, para el segundo semestre, los gastos aprobados ascendieron a 71.250 pesetas; cuando no se concedía lo solicitado, se daba una cantidad, “para lo más urgente”. De esta partida no recibieron cantidad alguna para la cátedra de Física y Química 34 de los 71 Institutos que figuran en la relación. Las cantidades concedidas ante la propuesta emitida por el Instituto de Material Científico estaban comprendidas entre las 150 y las 1.000 pesetas⁵²⁶.

⁵²³ “De cuantas peticiones se han formulado por los señores catedráticos y profesores de este claustro al Instituto de Material Científico, ni una sola ha tenido satisfactoria contestación en el curso que terminó ayer. No he de ser yo quien ponga comentarios a este hecho afrentoso para toda nación civilizadora, porque es bien significativo que como en circunstancias análogas en nuestra patria, la iniciativa privada ha querido suplir con espléndidos donativos que todos agradecemos, la insuficiencia económica oficial, sería injusto no gravar en esta Memoria los nombres de D. Juan Sanguino Michel que nos donó (...)” (INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE CÁCERES, *Memoria del curso de 1920 a 1921*, ob. cit., pp. 8-9).

⁵²⁴ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE LOGROÑO, *Memoria acerca del estado del Instituto General y Técnico de Logroño durante el curso de 1920 a 1921*, Imprenta y Librería Moderna, Logroño, p. 9-10.

⁵²⁵ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE TOLEDO, *Memoria correspondiente al curso 1930-31*, F. Serrano impresor, Toledo, p. 7.

⁵²⁶ *Boletín de Instrucción Pública* de 12 de diciembre de 1935, pp. 2939 y siguientes.

Por todo ello, no era extraño que los secretarios de algunos Institutos, como el de Córdoba, se quejaran amargamente de la situación:

“La penuria de recursos producida por la elevación, tan sostenida como injustificada, del precio de todo cuanto es preciso para el desenvolvimiento de la vida, tanto individual como social y colectiva, trae como consecuencia fatal que las consignaciones de material señaladas por el Estado, iguales que las de hace muchos años, cuando los precios de las cosas eran la mitad o la tercera parte que ahora, sean insuficientes en absoluto para atender aún las más perentorias necesidades de un centro como éste (...)”⁵²⁷.

A pesar de ello, en el Instituto de Córdoba, quizá porque el catedrático de Física y Química fue secretario y director del centro, se compraron productos químicos para los laboratorios y clases prácticas y para la reparación del material deteriorado.

Algunos catedráticos de Física y Química, como el del Instituto de León, Mariano Domínguez Berrueta, no estaban de acuerdo con la normativa en cuanto a la forma en que tenía lugar la adquisición del material científico:

“Lo que ocurre en la adquisición del material científico es irracional. Hay que justificar los gastos en un plazo que a sabiendas es insuficiente para comprar el material, para recibirlo y para pagarlo. Y es necesario entregarse a una cosa conocida para la justificación previa, con un avance de gastos hipotético y con todo lo que esto trae necesariamente aparejado”⁵²⁸.

No obstante, a pesar de la penuria económica y de las diferencias entre las inversiones realizadas unos años y otros, parece que existió cierta regularidad en las concesiones desde el Ministerio a los centros para material científico extraordinario. Valga como ejemplo el caso del Instituto de Málaga, donde las cantidades concedidas para las cátedras durante los años 1921 a 1928 fueron las siguientes:

⁵²⁷ INSTITUTO GENERAL Y TÉCNICO DE CÓRDOBA, *Memoria leída en el solemne acto de apertura del curso de 1921 a 1922 acerca de su estado en el curso académico de 1920-21*, Imprenta Moderna, Córdoba, 1922, p. 11.

⁵²⁸ CASTRO MARCOS, M. de, *Legislación de Instrucción Pública referente a los Institutos Generales y Técnicos*, ob. cit., pp. 363-364.

Cuadro I.70.

Cantidades concedidas al Instituto de Málaga. (1921-28)	
Fecha de facturación	Cantidad concedida
31-03-1921	1.353,75
31-03-1922	1.437,00
30-09-1922	1.780,00
31-03-1924	2.050,00
30-06-1924	601,00
30-06-1925	2.068,00
30-06-1926	1.442,00
31-12-1927	2.408,00
30-12-1928	3.500,00

Fuente: *El Instituto de Málaga*, 27, 1931.

4.2.4. Las Permanencias. Un intento de potenciar las experiencias prácticas mediante el pago de los alumnos.

Ya hemos comentado anteriormente que con la reforma de 1926 se pusieron en funcionamiento las “permanencias”. A ellas podían acudir tanto los alumnos de la enseñanza oficial como los de la no oficial sin que se excediera de las “doce horas semanales”⁵²⁹. Entre otros fines, se trataba de ofrecer clases prácticas y de repaso relativas a todas las materias del Bachillerato en períodos extraordinarios. Los catedráticos, con el concurso del profesorado auxiliar, debían organizar prácticas de laboratorio, de manera que “la cuota individual que los alumnos han de satisfacer por las prácticas de carácter obligatorio, complementarias de las cátedras (...) será de 15 pesetas”⁵³⁰.

Un ejemplo de los horarios que se desarrollaban lo podemos tener viendo el cuadro siguiente relativo al Instituto de Figueras para el curso 1928-29⁵³¹, donde el catedrático era el profesor J. Botella:

⁵²⁹ MINISTERIO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA Y BELLAS ARTES, *Institutos nacionales de segunda enseñanza. La reforma de 1926. Estado actual de la enseñanza en España*, ob. cit., p. 26.

⁵³⁰ *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1926*, ob. cit., p. 564. R. O. de 29 de septiembre de 1926.

⁵³¹ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE FIGUERAS, *Memoria del curso 1927 a 1928*, Tip. Viuda de José Masdevall, Figueras, 1928, p. 32.

Cuadro I.71.

Clases prácticas y de repaso en el Instituto de Figueras. (1928-29)	
Asignatura	Horario
Física	Sábado, de 11 a 12
Química	Lunes, de 3 a 4
Nociones de Física y Química	M, J, S, de 4 a 4'30
Ciencias Físico-químicas	M, J, S, de 4'30 a 5'30

Fuente: *Memoria del curso de 1927 a 1928 del Instituto Nacional de 2ª enseñanza de Figueras*

Los Institutos debían hacer frente a las necesidades del funcionamiento de las clases prácticas ocasionadas por las mencionadas permanencias, por ello “*han sido consignadas cantidades para tales atenciones, con las que se ha dotado del material de trabajo, indispensable para las enseñanzas prácticas establecidas en el plan vigente, se les ha dotado de medios abundantes a varias cátedras, principalmente a las de Matemáticas, Física y Química (...)*”⁵³². Se permitió a los centros una administración más o menos autónoma, que controlaban las Juntas Económicas de los establecimientos, aunque también había ingresos no controlados por ellas, que se incluían como “*ingresos y gastos independientes de los fondos administrados por la Junta económica*”⁵³³. Se ingresaba una cantidad que pagaban los alumnos en concepto de “Permanencias”, una parte de la cual se destinaba a gastos en los laboratorios y a las remuneraciones de los catedráticos y profesores participantes. En el Instituto Alfonso XIII de Bilbao⁵³⁴, durante el curso 1927-28, por ejemplo, por las permanencias se ingresaron 18.414 pts, siendo los gastos de laboratorio 9.154 pts., y en el Instituto de Córdoba en las cuentas por dicho concepto se ingresaban 18.721 pesetas y se consignaba un gasto en material de 1.807,14 pesetas. A los catedráticos les correspondía 10.986,82 pts. Y a los profesores auxiliares y ayudantes 2.012,77 pts.⁵³⁵.

⁵³² INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE BARCELONA, *Memoria de los cursos de 1927 a 1928 y 1928 a 1929*, Imprenta de A. Ortega, Barcelona, p. XIX.

⁵³³ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE HUESCA, *Memoria leída en el solemne acto de apertura del curso correspondiente al curso académico de 1927 a 1928*, Imprenta Viuda de M. Aguaron, Huesca, 1929, p. 53.

⁵³⁴ INSTITUTO NACIONAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE ALFONSO XIII DE BILBAO, *Memoria. Curso de 1927 a 1928*, ob. cit., pp. 62-63.

⁵³⁵ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE CÓRDOBA, *Memoria leída en el solemne acto de apertura del curso de 1928 a 1929 acerca del estado en el curso académico de 1927 a 1928*, Tipografía Artística, Córdoba, 1929, p. 33.

También en el Instituto de Tarragona, Recasens y Sánchez, manifiestan que desde 1922 a 1928 las consignaciones económicas siguieron siendo insuficientes. Baste decir que para la compra de material destinado a las cátedras de Física y Química, Historia Natural, Agricultura, etc., el Estado concedió la cantidad de 1.700 pts durante esos cinco años⁵³⁶.

En 1928, el Ministerio solicitaba a los catedráticos de los centros que elaboraran una relación del material científico que disponían, debiéndola comprobar el director⁵³⁷, quizá por ejercer uno más de los mecanismos de control o bien por conocer el estado real del material científico en los centros con vistas a las consignaciones con destino a los Institutos. A consecuencia de la bonanza económica de estos años, se va a producir un aumento de la población escolar en los diferentes niveles educativos, por lo cual se crean nuevos Institutos, algunos de ellos locales. En éstos, tanto a las clases teóricas como a las permanencias y a las prácticas podían acudir las personas que lo desearan aunque no estuviesen matriculados, pero debían pagar en el caso de las permanencias y clases prácticas. Para las personas necesitadas o en el caso de los obreros, se les reducía parcial o totalmente los derechos reglamentarios de prácticas o de permanencias⁵³⁸. Pero los medios eran insuficientes:

*“Va el Ayuntamiento, con arreglo a lo ordenado y en la medida de sus fuerzas, adquiriendo el material científico necesario para las enseñanzas que constituyen el plan de estudios, y así se han adquirido: bancos bipersonales y tripersonales, mesas, mapas, aparato de proyecciones, báscula tallador, ejemplares de Cristalografía e Historia Natural clásico, microscopio, aspirómetro y otras varias cosas encaminadas al mismo fin, amén de cerca de cien volúmenes para la Biblioteca, (...)”*⁵³⁹.

⁵³⁶ RECASENS COMAS, J. M^a Y SÁNCHEZ REAL, J., *El Instituto de Enseñanza Media “Antonio Martí y Franqués” de Tarragona, (1845-1965)*, ob. cit., p. 47.

⁵³⁷ *Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1928*, ob. cit., p. 449.

⁵³⁸ *Ibidem*, p. 476. O. de 27 de septiembre de 1928.

⁵³⁹ INSTITUTO LOCAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE REQUENA, *Memoria del curso académico 1928 a 1929 leída en el solemne acto de apertura del curso 1929 a 1930*, Tip. San Francisco, Murcia, 1929, p. 9. También es el caso del Instituto Local de Madrilejos: “Siendo este el primer año de funcionamiento del Instituto, el Ayuntamiento, en cuanto a material científico, ha hecho el gasto indispensable para el suministro de los elementos más precisos para el buen desempeño de las clases reactivos, matraces, retortas, muestras de algunos cuerpos, etc. para la clase de Química; máquinas eléctrica y neumática, poleas, torno, diapasones, balanza, etc. (...) para la Física. Se ha adquirido, además, un magnífico aparato de proyecciones “Zeiss Icon” epidiascópico, para ilustración gráfica de las diferentes clases. No contando todavía con el local adecuado que el Ayuntamiento tiene en proyecto de construcción y cuyas obras comenzarán en breve, no se ha adquirido todo el material necesario, demorando su adquisición hasta que el centro esté en su nuevo edificio” (INSTITUTO LOCAL DE MADRILEJOS, *Memoria del curso 1928-29*, Nuevas gráficas, Madrid, p. 12).

No hubo una correspondencia con un aumento en la calidad del sistema escolar, que en general apenas experimentó algunas mejoras, constatándose una falta de material didáctico en los centros y unas enormes diferencias entre los Colegios privados y los Institutos Nacionales⁵⁴⁰. Es preciso tener en cuenta que en los Presupuestos para el ejercicio económico de 1928, los gastos destinados al Instituto de Material Científico ascendieron a tan solo 20.000 pesetas. Valga también el ejemplo del Instituto Nacional de Zafra, que en el curso 1928-29, “*por no estar terminadas las obras de reparación del Instituto, ha sido imposible instalar el material científico (...)*”⁵⁴¹. Pocos años después, en el mismo centro, refiriéndose al material científico: “*Decíamos el pasado curso que, en este aspecto, nuestra indigencia no podía ser mayor. Y gracias al Ayuntamiento de esta ciudad, ya en 1933, cesó esa indigencia sufrida*”⁵⁴².

En el Instituto Local de Lorca, fruto de la adquisición realizada durante el curso 1928-29 y del material procedente del antiguo Instituto de la ciudad, se contaba con un material científico para el desarrollo de actividades prácticas, aunque el material procedente del antiguo Instituto seguía contando con aparatos de demostración⁵⁴³.

Durante estos años continuó la inversión en material científico para los centros: “*El Instituto de Material Científico ha seguido dispensando su protección a este centro y en sus repartos anuales ha otorgado cada año algunas de las subvenciones que se había solicitado (...)*”, se dice en la Memoria del curso 1928-29 del Instituto de Barcelona⁵⁴⁴. Asimismo, en el Instituto de Huesca⁵⁴⁵, en el curso de 1927-28, se modernizaron las instalaciones, se instaló agua corriente en el gabinete de Física y Química, pero todavía era necesario actualizar el material, “*se ha prestado también atención cuidadosa al gabinete y laboratorio de Física y Química, ya existente, pero*

⁵⁴⁰ LÓPEZ MARTÍN, R., *La escuela pública valenciana en la Dictadura de Primo de Rivera*, Universidad de Valencia, 1990, p. 24.

⁵⁴¹ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE ZAFRA, *Memoria del curso escolar 1928- 1929*, Imp. Y Lib. E. Morera, Zafra, 1930, p. 8.

⁵⁴² INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE ZAFRA, *Memoria del curso académico 1932 a 1933*, Imp. Rodríguez, Villafranca, 1933, p. 8.

⁵⁴³ INSTITUTO LOCAL DE 2ª ENSEÑANZA DE LORCA, *Memoria del curso académico 1928 a 1929*, Imp. Montiel, 1930.

⁵⁴⁴ INSTITUTO NACIONAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE BARCELONA, *Memoria de los cursos de 1927 a 1928 y 1928 a 1929*, ob. cit. p. 163 y siguientes: Material fungible (matraces, vasos, crisoles, cápsulas, dos paquetes de papel de filtro, embudos, probetas, rejillas sin amianto, tubos de ensayo, etc.). Sustancias y reactivos. Un aparato Tesla (modelo pequeño) para experimentos de corrientes de alta frecuencia. Material vario para experimentos físicos.

⁵⁴⁵ INSTITUTO NACIONAL DE 2ª ENSEÑANZA DE HUESCA, *Memoria correspondiente al curso académico de 1927 a 1928*, ob. cit., p. 53.

muy necesitado de nuevo y más completo material”⁵⁴⁶. Respecto a las permanencias, el claustro de este centro en el curso 1933-34, estimó que habían sido beneficiosas y eficaces para la enseñanza, protestando ante su supresión⁵⁴⁷.

En cuanto al material que se adquiría, constatamos que se seguía comprando mayoritariamente en el extranjero, bien directamente o a través de alguna casa comercial. Así lo demuestran las solicitudes de los directores de los centros al Director general de Enseñanza Superior y Secundaria sobre la franquicia de derechos de aduana del material adquirido, por ejemplo, de la Casa Max Kohl de Chemmik (Alemania) o en Poulenc Frères (Francia), modelos de óptica, de anteojos astronómicos y terrestres, un modelo de motor, tubos Geissler, modelo de poste microtelefónico y accesorios, cristalizadores, tubos de ensayo, mecheros de alcohol, papel de filtro, etc.⁵⁴⁸

4.2.5. Los años posteriores a la Dictadura

El mayor porcentaje de los gastos destinados al Ministerio de Instrucción Pública en los presupuestos generales del estado durante la década 1924-1934 se dio en los años 1933 y 1934, con un 6'57 y 7'08 % respectivamente. Hecho que, unido a los principios que fundamentaban la reforma de 1934 en cuanto a las nuevas orientaciones sobre las experiencias de laboratorio, hacía auspiciar un cambio importante.

Con el nuevo plan, en los primeros cursos del Bachillerato se proponía que los experimentos debían hacerse con aparatos sencillos, construidos, a ser posible, por los mismos alumnos. Se consideraba necesaria la sustitución de los antiguos gabinetes de Física por unos laboratorios de trabajo. Se proponía, por ejemplo, la determinación experimental de magnitudes utilizando metros, probetas, buretas, etc., la verificación de pesadas de sólidos y líquidos, la determinación de densidades, puesto que uno de los objetivos principales de los trabajos prácticos era la medición de diversas clases de magnitudes, así como experiencias que pusieran de manifiesto los principios de Pascal y Arquímedes, y prácticas sencillas con imanes artificiales, de electrización por

⁵⁴⁶ INSTITUTO NACIONAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA ALFONSO XIII DE BILBAO, *Memoria del curso de 1927 a 1928*, ob. cit., p. 64.

⁵⁴⁷ INSTITUTO NACIONAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE HUESCA, *Memorias correspondientes a los cursos académicos de 1933-34 y de 1934-35*, ob. cit., p. 7.

⁵⁴⁸ ACMEC, Caja 1300.

influencia, de acción de los ácidos sobre los metales, de destilación, de experiencias para distinguir mezclas de combinaciones, etc., Por lo tanto, cambiaron los parámetros establecidos durante largo tiempo sobre el material a adquirir para los laboratorios. Había que cambiar los aparatos complicados por otros que permitieran la práctica de los propios alumnos. Era preferible que los alumnos construyeran los aparatos y no utilizar los existentes en el laboratorio.

Al ponerse en marcha los servicios de prácticas, laboratorios y bibliotecas por las tardes en los Institutos, de las cantidades que abonaban los alumnos debía destinarse el 10% a la reposición de libros, suscripciones, etc., de la biblioteca, y otro 10%, se destinaría al material de laboratorio. A la retribución del profesorado que intervenía se destinaba también una parte proporcional a las horas de trabajo que desarrollaban⁵⁴⁹.

Como la enseñanza en el primer ciclo debía ser intuitiva y para que no existiera una separación acusada entre las clases teóricas y las experimentales, se recomendaba que las horas de prácticas fuesen las menores posibles, no autorizándose más de una hora en los dos primeros cursos y dos en el tercero. En el segundo ciclo eran obligatorias dos horas de prácticas para Física y Química.

En 1935 el Instituto de Material Científico hacía una propuesta de distribución de las 71.250 pesetas (recordemos que en 1914, por ejemplo, había sido de 59.405 pesetas) entre los 72 Institutos. En algunos casos se destinaba una cantidad a algunas de las cátedras con la especificación de “*para lo más urgente*”⁵⁵⁰

4.2.6. El material científico de los Institutos-Escuela

En el Instituto-Escuela de Madrid, al contrario que en el resto de los Institutos, se pensaba que no eran necesarios muchos aparatos; no se formó “*gabinete de Física lleno de aparatos, porque se cree más eficaz en la mayor parte de los casos, un rudimentario artefacto, construido por los niños mismos, que las máquinas perfectas*”

⁵⁴⁹ Colección legislativa de Instrucción Pública. Año de 1934, ob. cit., pp. 590-592, Decreto de 20 de septiembre de 1934; p. 703, Orden de 1 de Noviembre de 1934; pp. 761-765. Orden de 5 de Diciembre de 1934.

⁵⁵⁰ Boletín Oficial de Instrucción Pública de 12 de diciembre de 1935, pp. 2939 y siguientes.

que solían usarse para hacer demostraciones”⁵⁵¹. La línea que se seguía durante los primeros años de estancia del profesor J. Estalella se basaba en una metodología que trataba de huir de las demostraciones con aparatos costosos, raros y desconocidos para los alumnos y se apostó por la construcción de materiales por parte de los alumnos o por la utilización de materiales sencillos.

Otros centros análogos, como el Institut-Escola de Barcelona, creado en 1932, seguía los fundamentos básicos del establecido en Madrid. El profesorado era consciente del valor que tenían los materiales de uso común: “*el material pedagógico del Instituto-Escuela aumenta prodigiosamente: de las excursiones los niños vienen cargados de minerales, fósiles, plantas, (...) los tubos de aspirina vacíos hacen un buen servicio para las clases de Química y de Zoología, las cajas de cartón y metálicas son un excelente material de aritmética, de geometría, de mecánica, de electricidad, de dibujo*”⁵⁵². Un cierto número de horas de las tardes se dedicaba a los trabajos de laboratorio, a la realización de problemas que exigían una técnica especial, siendo los laboratorios del centro, o de otros como el Museo de Ciencias Naturales, los que se utilizaban.

Como vemos, se subrayaba el papel que desempeñaban materiales de uso cotidiano y otros de desecho, así como la construcción de los mismos por el propio alumno, desterrándose los aparatos complicados de los antiguos gabinetes de Física que ejercían fundamentalmente de escaparate y de mera exposición. Se olvidaba aquel material extremadamente sofisticado para pasar a otro que era construido por el propio alumno con elementos conocidos y utilizados por ellos en su vida diaria. También se disponía, procedentes de donaciones de particulares, de otro material: “*Radio Barcelona ha regalado a l’Institut-Escola un aparato de radio, receptor de fotografías; también dos ejemplares de materiales radiactivos norteamericanos, donativo del señor Fontanilles*”⁵⁵³.

Los gastos relativos al Instituto-Escuela de Madrid eran sufragados sólo en parte por el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. A partir de 1924 se ingresaban 35 pts. mensuales por alumno para material de las clases y salas de estudio y otras 25

⁵⁵¹ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Un ensayo pedagógico. El Instituto-Escuela de Segunda Enseñanza de Madrid (Organización, métodos, resultados)*, ob. cit., p. 398.

⁵⁵² “Organització”, *Institut-Escola, Revista del Institut-Escola de la Generalitat*, 11, 1933, p. 3.

⁵⁵³ “El material de l’I-E”, *Institut-Escola, Revista del Institut-Escola de la Generalitat*, 3, 1932, p. 9.

pts. para reparaciones del material y del edificio. Por ello, “una gran parte del usado en la Sección de Secundaria salió de las cuotas de material satisfechas por los alumnos, otra las paga la Junta.”⁵⁵⁴. Como sabemos, una de las críticas que se hacían al Instituto-Escuela desde los demás centros oficiales era el mimo con que el Ministerio trataba al centro madrileño respecto a los demás. De hecho, ya en 1930, cuando se confirmó a los profesores del Instituto-Escuela como catedráticos permanentes, desde la revista *El Instituto de Málaga*, se criticaban ambas cosas: “Si se convierte en un Centro hermético y aislado, mimado por el mismo Estado y Presupuesto que con tanta parquedad cuida de los centros ordinarios de Segunda Enseñanza, éstos tendrán que sentirse dolidos ante tal injusta preferencia”⁵⁵⁵.

En otros Institutos-Escuelas, como el de Valencia creado también en 1932, L. Esteban y A. Mayordomo manifiestan que en Física y Química, contando con el auxilio de sencillos experimentos y ejemplos, se procedía al conocimiento de diferentes cuerpos, aparatos y fenómenos, etc.⁵⁵⁶. En el de Sevilla, la enseñanza de la Física y Química, que en principio se pensó iniciarlas a partir de 2º se desarrollaron de hecho a partir de 1º, siendo el catedrático Raimundo Rodríguez Rebollo. Se trataba de una enseñanza que partía de la observación, de la programación de sencillas experiencias de laboratorio, realizadas de forma individual; por ejemplo, sobre reacciones químicas o sobre diversos experimentos eléctricos con las cajas de electricidad Siemens, para montar timbres, aparatos de galena, etc., a lo que había que añadir el estudio de campo como principales recursos de aprendizaje. Se buscaba además conseguir una interdisciplinaridad en algunas de las actividades desarrolladas. Así, al visitar algunas fábricas, se estudiaba además el proceso de elaboración, por ejemplo de la cerveza, en las asignaturas de Química e Iniciación a la Cultura Técnica⁵⁵⁷.

⁵⁵⁴ JUNTA PARA AMPLIACION DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTIFICAS, *Memoria correspondiente a los años 1918 y 1919, 1926-27 y 1927-28*, pp. 278 y 288, pp. 320 y 342; *Memoria correspondiente a los años 1931 y 1932, 1928-29 y 1929-30*, pp. 352 y 382; pp. 321 y 322.

⁵⁵⁵ *El Instituto de Málaga*, 13, 1930, p. 36.

⁵⁵⁶ ESTEBAN MATEO, L Y MAYORDOMO PÉREZ, A., *El Instituto-Escuela de Valencia (1932-1939). Una experiencia de renovación pedagógica*, ob. cit., p. 54.

⁵⁵⁷ ALGORA ALBA, C., *El Instituto-Escuela de Sevilla (1932-36). Una proyección de la Institución Libre de Enseñanza*, ob. cit., 1996, pp. 194-198.

4.3. La contribución del profesorado de Física y Química a la mejora del material científico de los centros

El profesorado de Física y Química de los Institutos hacía donaciones a los centros. Destacamos además del caso mencionado anteriormente de Mariano Santisteban, que donó al Instituto de San Isidro instrumentos de Física y Química de su pertenencia valorados en 45.929 reales de vellón⁵⁵⁸, los de Paulino Caballero, que “*ha regalado en varias ocasiones algunos aparatos y libros para el Gabinete de Física y Química*” en Vergara⁵⁵⁹, Tomás Escriche, que donó al Gabinete de Física del Instituto de Guadalajara un “cubo de dilatación” inventado por él⁵⁶⁰, Bernardo Rodríguez Largo, que también donó al de San Isidro de Madrid un modelo de ferrocarril eléctrico también construido por él⁵⁶¹ y José Soler, que regaló, en 1863, una colección de 683 ejemplares de productos vegetales, animales, minerales, etc. al de Alicante⁵⁶².

En otras ocasiones, el voluntarismo de los profesores les llevaba a solicitar donaciones o a promover suscripciones populares, como la planteada por el ya mencionado José Alcolea⁵⁶³ para aumentar el material científico de Física y Química del Instituto de Cádiz, que implicó la compra de 119 aparatos, y en la que contribuyó el propio catedrático con 2.653 reales y donando además algunos aparatos inventados por el mismo.

Fueron los propios catedráticos de Física y Química los que con esmero y dedicación organizaban y arreglaban los materiales de los gabinetes y laboratorios. M. Santisteban pudo hacer que el gabinete de Física del Instituto San Isidro de Madrid ocupara hasta cinco salas⁵⁶⁴. Paulino Caballero recibió un voto de gracias por parte del Ayuntamiento de San Sebastián⁵⁶⁵. Luis Buil, en el Instituto de Huesca se encargaría personalmente del “*arreglo de los Gabinetes de Física y Química demostrando con ello laboriosidad y celo, digno de tener en cuenta, por haber contemplado constantemente al Sr. Buil en obrero manual, transformando aparatos destruidos e inservibles en otros*”

⁵⁵⁸ SANTISTEBAN, M., *Breve historia de los Gabinetes de Física y Química del Instituto de San Isidro de Madrid*, ob. cit., p. 79.

⁵⁵⁹ ACMEC, Legajo 5631-13. Hoja de servicios de 1-5-1877.

⁵⁶⁰ ACMEC, Legajo 5680-20. Hoja de servicios fechada el 14-8-1889.

⁵⁶¹ ACMEC, Legajo 5884-4. Documento fechado en marzo de 1884.

⁵⁶² ACMEC, Legajo 5922-6. Hoja de servicios fechada el 27-1-1906.

⁵⁶³ ACMEC, Legajo 5581-25. Hoja de servicios fechada en 3 de abril de 1883.

⁵⁶⁴ SIMÓN DÍAZ, J., *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, v. II, ob. cit., pp. 237 y 238.

⁵⁶⁵ ACMEC, Legajo 5631-13. Hoja de servicios de 1-5-1877.

que funcionan con perfecta seguridad”⁵⁶⁶. Fernando Díaz Guzmán haría lo propio en el Instituto de Reus, clasificando y organizando el material científico de los gabinetes⁵⁶⁷. Acisclo Campano arregló y calculó el aumento de los microscopios del laboratorio del Instituto de Ciudad Real, recibiendo también de oficio las gracias por parte del director del centro. Asimismo, este catedrático, junto con el ingeniero de caminos Juan M. Fernández Yáñez, trabajaron en las dependencias de ese Instituto en la construcción de un aparato transmisor de la voz humana, hecho que les llevó a ser premiados con un diploma de honor y medalla de plata en la Exposición de la Electricidad de París⁵⁶⁸.

El profesorado se esforzaba en la demostración ante sus alumnos de principios o leyes físicas con aparatos inventados y diseñados por ellos mismos; así, catedráticos como el ya citado Tomás Escriche, diseñó numerosos aparatos de Física y Química, e incluso de Geografía o Música, donando al gabinete de Física aparatos inventados por él adquiridos después por el gobierno y recomendados a los Institutos de Segunda Enseñanza⁵⁶⁹, cuando estaba en el Instituto de Barcelona:

*“El (gabinete) de Física posee ricos y numerosos instrumentos(...) con bastantes aparatos ideados por el catedrático de la asignatura, y que, construidos bajo su dirección en esta ciudad, han sido dados a conocer en Revistas científicas, así españolas como extranjeras, y adoptados más tarde en varios Establecimientos de enseñanza”*⁵⁷⁰

Algunos catedráticos, como era el caso de Tomás Escriche, trataron de acompañar las enseñanzas teóricas con la realización de actividades prácticas, estableciendo prácticas de laboratorio antes de ser declaradas obligatorias, en horas independientes de las clases, diseñando aparatos para la demostración experimental de principios o leyes físicas, donándolos al Gabinete de Física que incluso, a veces, fueron adquiridos por el Gobierno y recomendados a los Institutos de Segunda Enseñanza⁵⁷¹. José Alcolea, en el

⁵⁶⁶ ACMEC, Legajo 5629-8. Hoja de servicios fechada el 3-1-1912.

⁵⁶⁷ ACMEC, Legajo 5669-11. Hoja de servicios fechada el 13-5-1912.

⁵⁶⁸ ACMEC, Legajo 5637-19. Hoja de servicios fechada el 7-11-1902.

⁵⁶⁹ ACMEC, Legajo 5680-20. La adquisición se hace por R. O. de 15-11-1881. Los aparatos son recomendados por la Circular de 29-11-1882. Hoja de servicios fechada el 14-8-1.889.

⁵⁷⁰ *Anuario de la Universidad Literaria de Barcelona*, Imp. de J. Jepús, Barcelona, 1897, p. 243.

⁵⁷¹ ACMEC. Legajo 5680-20. Hoja de servicios fechada en 14-8-1.889. Medalla de 1ª clase por la invención de varios aparatos de Física en la Exposición pedagógica de Madrid en 1882: “Aparato para el estudio geométrico de la reflexión y de la refracción”, *Crónica científica*, 108, pp. 265, 1882; “Péndulo de aceleración variable o péndulo inclinado”, *Crónica científica*, 104, pp 177 y 149, 1882; “Dos aparatos para el estudio de la caída libre “, *Crónica científica*, 81, 1881; “Aparato para hacer ver las relaciones que existen entre los coeficientes de dilatación lineal, superficial y cúbica”, *Crónica científica*, 79, pp 153, 1881; “Experimentos de cátedra”, *Crónica científica*, 143, pp 492, 1883; “Aparatos demostrativos para el estudio de la teoría de las ondulaciones y de la ley del péndulo referente a la aceleración de la gravedad”. (obra premiada con medalla de plata en la exposición de Guadalajara).

Instituto de Cádiz en 1866, también inventó dos aparatos para la enseñanza de la Física experimental, uno para demostrar la diferente conductividad de los cuerpos con el calor y el otro modificando el aparato de Tyndall⁵⁷².

Como recoge A. Martínez Salazar en su libro sobre el catedrático Becerro de Bengoa, en las Memorias anuales del Instituto de Palencia se pueden observar “*las actuaciones y desvelos por mejorar la docencia, luchando por allegar fondos para adquirir instrumental, materiales o colecciones de Física y Química importados de Francia*”⁵⁷³. También lo hacía el catedrático José Font⁵⁷⁴. Otros, como Jaime Banús, que fue director en el Instituto de Valencia a partir de septiembre de 1881, clasificaron y ordenaron los museos de Física o Historia natural dotándolos de los medios de más utilidad para su enseñanza práctica⁵⁷⁵. Asimismo, Cándido Aguilar en el Instituto de Burgos catalogó y arregló “*el Gabinete y Laboratorio de Física y Química*”⁵⁷⁶. Antonio Valero, reorganizó el gabinete de Física del Instituto de Cádiz “*por cuyos trabajos en el mismo y organización de clases prácticas, el Claustro le dio oficialmente las gracias*”⁵⁷⁷, Gonzalo Brañas, cuando se restablecieron los estudios de la Facultad de Ciencias en la Universidad de Oviedo, en 1895, utilizándose el material científico y los gabinetes en común con el Instituto, siguió “*en estos trabajos y, de acuerdo con la Facultad, ha instalado un cuadro de distribución de electricidad*”⁵⁷⁸. Bajo la dirección de Mariano Reymundo Arroyo, en el Instituto de Canarias se arreglaron la mayor parte de los aparatos que estaban inservibles e inútiles, colaborando en la tarea el catedrático de Psicología y algunos alumnos⁵⁷⁹. En el primer tercio de este siglo a las deficiencias del centro se sumaban, en ocasiones, las carencias de profesorado, como ocurría en el Instituto de Tortosa: “*Este edificio viejo e inadaptable por un lado y la carencia de profesores por otro, han puesto a prueba la vocación de los restantes (...) Las lóbregas y desmanteladas aulas instaladas en esta planta baja y en el ala opuesta a la ahora*

⁵⁷² ACMEC, Legajo 5581-25. Catedrático del Instituto de Cádiz, donó al Gabinete de Física dos aparatos diseñados por él para demostrar los diferentes calores específicos de los cuerpos y otro para estudiar la conductibilidad calorífica de los sólidos. Hoja de servicios fechada en 3 de abril de 1883.

⁵⁷³ MARTÍNEZ SALAZAR, A., *Ricardo Becerro de Bengoa, catedrático, académico, publicista y representante popular*, Diputación Foral de Álava, Vitoria, 1995, pp. 34-35.

⁵⁷⁴ ACMEC. Legajo 5696-14. Concurso para proveer la cátedra de Física y Química vacante en el Instituto de Lérida. Hoja de servicios fechada el 30-4-1.919.

⁵⁷⁵ ACMEC, Legajo 5607-2. Hoja de servicios fechada en 31-3-1886. Véase también CORBIN FERRER, J. L., *Monografía histórica del Instituto de Enseñanza Media “Luis Vives” de Valencia*, ob. cit., p. 73.

⁵⁷⁶ ACMEC, Legajo 5579-16. Hoja de servicios fechada el 31-12-1919.

⁵⁷⁷ ACMEC, Legajo 5941-4. Hoja de servicios fechada el 4-6-1908.

⁵⁷⁸ CANELLA SECADES, F., *Historia de la Universidad de Oviedo*, ob. cit., p. 215.

⁵⁷⁹ FAJARDO SPÍNOLA, F., *Historia del Instituto de Canarias*, ob. cit., pp. 104-106.

*ocupamos son pregoneras con elocuente mudez de lo que esta casa da de sí*⁵⁸⁰. No hay que olvidar que la movilidad del profesorado en los Institutos de pueblos o ciudades pequeñas, donde el número de cátedras vacantes era altísimo, fue considerable.

En definitiva, los catedráticos de Física y Química de Instituto se involucraron en la catalogación y reparación del material de los laboratorios, en la demanda de más y moderno material y en la realización de actividades prácticas. Como apunta Anxela Bugallo, fue *“la dedicación e interés del profesorado, (la que contribuyó) en mayor o menor medida con su trabajo y relaciones personales al incremento, ordenamiento y utilidad de los materiales”*⁵⁸¹.

⁵⁸⁰ *Memoria de los cursos escolares 1929-1930, 1930-1931, 1931-1932 en el Instituto Nacional de 2ª Enseñanza de Tortosa*, Imp. Herald de Tortosa, pp. 21 y 23.

⁵⁸¹ BUGALLO RODRÍGUEZ, A., “Los gabinetes de Historia Natural. Un instrumento didáctico del ayer, ¿y del hoy?”, *Alambique*, 2, 1994, pp. 119-126, (referencia en p. 123).