

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

V

EL OCHOCIENTOS
Profesiones e instituciones civiles

Elena Ausejo Martínez
José Manuel Cano Pavón
Jordi Cartaña i Pinén
Vicent Casals Costa
Guillermo Lusa Monforte
Luis Mansilla Plaza
Sebastián Olivé Roig

José Manuel Prieto González
Pío Javier Ramón Teijelo
Fernando Sáenz Clemente
Jesús Sánchez Miñana
Manuel Silva Suárez
Rafael Sumozas García-Pardo

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA

Publicación número 2.737
de la
Institución «Fernando el Católico»
(Excma. Diputación de Zaragoza)
Plaza de España, 2 · 50007 Zaragoza (España)
Tels.: [34] 976 288878/79 · Fax [34] 976 288869
ifc@dpz.es
<http://ifc.dpz.es>

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA SUÁREZ, Manuel
El Ochocientos. Profesiones e instituciones civiles / Manuel Silva Suárez. —
Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico»,
Prensas Universitarias, 2007.

736 p.; il.; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España; V)
ISBN: 978-84-7820-921-7

1. Profesiones-España-s. XIX. I. Institución «Fernando el Católico», ed.

© Los autores, 2007.

© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico»,
Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007.

Cubierta: A la izquierda, uniforme del Cuerpo de Ingenieros de Montes (1857). A la derecha, uniforme del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1876), posteriormente extendido a los cuerpos de Agrónomos, Montes y Minas; ya en el siglo xx, aun sin ser cuerpo de la Administración, también se extendió a los ingenieros Industriales (1910). El fajín ha de ser morado, pero los ingenieros de Montes lo usaron verde hasta 1910. (Dibujos de M.^a Amparo Martín Moliner, en M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999).

Contracubierta: «Zaragoza, nuevo Puente del Pilar, sobre el Ebro, inaugurado el 18 del corriente. (De fotografía de F. Coyne)», *La Ilustración Española y Americana*, 30 de octubre de 1895, p. 252. Conocido popularmente como el *punte de hierro*, fue construido por la Maquinista Terrestre y Marítima (Barcelona), dirigida por José María Cornet y Mas.

ISBN: 978-84-7820-814-2 (obra completa)

ISBN: 978-84-7820-921-7 (volumen V)

Depósito Legal: Z-3886-07

Corrección ortotipográfica: Ana Bescós y Marisancho Menjón

Digitalización: María Regina Ramón, Renato Vázquez y FOTOPRO, S.A.

Maquetación: Littera

Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas

José Manuel Cano Pavón
Universidad de Málaga

El conjunto de cambios económicos, técnicos y sociales iniciado en Gran Bretaña en 1780 y que se extendió paulatinamente a otros países recibe hoy el nombre de revolución industrial. Este proceso fue precedido por una serie de mejoras en la agricultura, entre finales del siglo xvii y principios del xviii, que permitieron un incremento de la producción agraria, especialmente de cereales, y un excedente de mano de obra que se trasladaría a trabajar en las nuevas industrias. A lo largo de la revolución industrial se produjeron un aumento demográfico considerable y un gran progreso científico y técnico, en buena medida como consecuencia de las necesidades de la industria, y que incidiría de forma positiva sobre el desarrollo de esta. El impacto de la revolución industrial sobre la sociedad —especialmente europea y norteamericana— ha sido comparado al que supuso el Neolítico, cuando se pasó de una estructura social de cazadores nómadas a otra de agricultores estables, lo que trajo consigo la división del trabajo y el nacimiento de las primeras ciudades.

La revolución industrial provocó también, y en un periodo más corto, cambios de gran envergadura: tránsito desde una sociedad agrícola a otra de predominio industrial, desaparición de los gremios artesanales, aumento del proletariado urbano, aparición de movimientos de masas y del asociacionismo obrero, desarrollo espectacular de las comunicaciones y del comercio, extensión de la sanidad y de la educación, y aumento de la esperanza de vida¹.

El proceso de industrialización se extendió pronto al continente europeo, especialmente a Bélgica y al norte de Alemania y Francia, en una primera etapa que puede datarse en el primer tercio del siglo xix. En el segundo tercio se engancharían determinadas zonas de los países nórdicos, de Suiza, Austria, España (Cataluña y Málaga) y el norte de Italia. A partir de Gran Bretaña, la revolución industrial se expandió, por tanto, de forma concéntrica y paulatina.

¹ C. M. CIPOLLA (ed.), 1982-1983, vol. 1, pp. 4-9.

Esta expansión fue posible por la existencia de un capital humano que en sus diferentes niveles fue capaz de construir y hacer funcionar las máquinas de forma eficiente, de repararlas si se averiaban, de desarrollar nuevos perfeccionamientos. Y para formar a este personal se necesitaban centros específicos de enseñanza. Sin embargo, los esquemas que se siguieron fueron diferentes². En Gran Bretaña se creó una multitud de escuelas y academias técnicas, muchas de carácter privado, aunque a lo largo del siglo XIX los estudios de ingeniería superior fueron asumidos por las universidades, que fundaron escuelas o facultades ad hoc. En Francia y en Bélgica tomó la iniciativa el Estado, y ya desde la época revolucionaria se crearon centros destinados a la formación básica de ingenieros, como la *École Polytechnique*, que suministraba una enseñanza generalista para civiles y militares que había luego que completar en las escuelas especiales, como la *École de Ponts et Chaussées* o la *École de Mines*. Para la formación de técnicos medios se fundaron *écoles d'arts et métiers* (a mediados del siglo XIX ya existían tres de estos centros). En Bélgica se siguió un sistema parecido, con escuelas de ingeniería industrial en Gante, Lieja y Lovaina. En cuanto a Alemania, la enseñanza de la ingeniería superior estuvo a cargo de las *Hochschulen* (a comienzos del siglo XX había once), mientras que la de nivel medio era competencia de las *Provincial Gewerbeschulen*, que serían continuadas, después de la reunificación, por las llamadas *Technische Mittelschulen*.

El aprendizaje directo en las fábricas fue la otra cara de la moneda y quizás cuantitativamente el más importante para disponer de obreros especializados. Suponía para los industriales una fuente adicional de beneficios, ya que por lo general los aprendices, generalmente niños y adolescentes, cobraban salarios ínfimos, muy inferiores al de los obreros adultos, durante periodos de tiempo de varios años. Aunque terminaban aprendiendo un oficio más o menos cualificado, los sacrificios y la explotación que sufrían eran bastante considerables, siendo frecuente que muchos de ellos contrajeran enfermedades profesionales o que tras varios años fueran despedidos. Se les encomendaban las tareas más penosas e ingratas, que no requerían una preparación especial, pero que los aprendices podían realizar mejor que los adultos por su agilidad y menor tamaño. Este aprendizaje abusivo limitaba a la larga la formación de los jóvenes obreros, al privarles de la enseñanza básica y en muchos casos de la imprescindible alfabetización, ya que el ingreso en las fábricas y talleres se hacía a edad temprana.

Sobre esta actividad laboral y sus múltiples situaciones existen pocos datos fiables, ya que los industriales procuraban disimular este tipo de acciones poco ortodoxas, especialmente cuando el asociacionismo obrero fue cobrando importancia. Las referencias vienen especialmente de los testimonios de escritores con preocupaciones sociales, de los sindicatos y de la prensa de izquierdas. En todo caso sí puede constatar que este trabajo de los aprendices (en España se les llamaba a veces *meri-*

² R. FOX y A. GUAGNINI (eds.), 1993.

torios) tuvo una importancia económica notable, al igual que el de las mujeres, también peor pagadas. Aunque secularmente este tipo de trabajo se había dado en la agricultura, fue en las industrias decimonónicas donde adquirió sus tintes más sombríos. A este conjunto de personas, que en muchos casos constituían la parte más activa de la producción, se le ha llamado por algunos autores franceses *l'armée des ombres*, y el hecho en sí ha sido considerado una masacre de inocentes³, debido a la alta mortalidad producida por las insalubres condiciones de trabajo y la deficiente alimentación. Constituye en todo caso la cara más sórdida de la industrialización, disimulada bajo el manto de la formación profesional. Con los años, la enseñanza en centros estatales fue una forma de liberar a los jóvenes obreros de este tipo de explotación, pues accedían a las fábricas con una formación que hacía poco justificable la existencia de un largo aprendizaje.

En el presente capítulo se va a hacer una revisión del sistema de enseñanza industrial en España a partir de 1850, momento en que se establece una estructura centralizada con escuelas elementales y de nivel medio, sobre las cuales destacaba el Real Instituto Industrial de Madrid, inicialmente el único organismo de formación para ingenieros superiores. Hasta entonces las enseñanzas técnicas habían estado a cargo del Conservatorio de Artes de Madrid, creado en 1824 (y que es analizado en el capítulo anterior), y de diversas escuelas impulsadas por la Junta de Comercio de Barcelona. El plan elaborado en 1850 —ambicioso y optimista— diseñaba una estructura que englobaba los centros existentes y añadía otros nuevos, cuya financiación corría inicialmente a cargo del Estado.

I

LEGISLACIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA INDUSTRIAL ESPAÑOLA ENTRE 1850 Y 1868

En 1850 se inicia en España una nueva política de enseñanza industrial, mediante la cual el Estado se hace cargo de ella y elabora un esquema muy centralizado en el que se engloban todas las actividades del Conservatorio de Artes de Madrid y sus delegaciones en provincias (normalmente en colaboración con las sociedades económicas, como en Granada y Valencia, o con las juntas de comercio, como fue el caso de Málaga). También se integran en esta estructura las enseñanzas impartidas por la Junta de Comercio de Barcelona. Este esquema docente tiene el precedente del Plan Pidal de 1845, que reorganizó la enseñanza universitaria y dio oficialidad a los institutos de segunda enseñanza (creándose otros nuevos). Sin embargo, la formación industrial —y en general la de carácter técnico— no se contemplaba en dicho plan, posiblemente por falta de medios y de personal suficientemente preparado. Es posible

³ P. PELPEL y V. TROGER, 1993, pp. 9-24.

que la inauguración de la primera línea ferroviaria en 1848 hiciera ver a las autoridades la necesidad de disponer de un capital humano con el que afrontar los retos de la industrialización y del desarrollo de un amplio sistema ferroviario. Y tal vez la reforma de 1850 fuese un intento de responder a estos retos, ya que tanto las enseñanzas del Conservatorio de Artes como las de la Junta de Comercio de Barcelona trataban de cubrir necesidades locales, pero no generaban la cantidad de personal técnico necesario para un proyecto de envergadura.

1.1. Decreto fundacional de Seijas Lozano sobre la enseñanza industrial y disposiciones posteriores

Antes de establecer el sistema docente de 1850-1855, hubo intentos parciales para implantar la enseñanza industrial de nivel elemental o medio en Gijón y Vergara. En Gijón, tomando como base el Real Instituto Asturiano, dedicado a la enseñanza náutica, se creó en 1845 una Escuela Especial que impartía estudios de carácter industrial (física aplicada, química aplicada) y otros dedicados a los futuros técnicos de minas (mineralogía, geometría *subterránea*); sin embargo, motivos administrativos y presupuestarios impidieron que estas enseñanzas llegaran a establecerse en los años siguientes, continuando el centro con sus estudios de náutica casi exclusivamente⁴. En Vergara, en 1848, se ampliaron las atribuciones de su instituto de segunda enseñanza, implantándose estudios industriales con el soporte del Ayuntamiento y la Diputación Foral, aunque el retraso en organizar los estudios determinó que se impartieran ya bajo la normativa promulgada por el ministerio Seijas en 1850⁵.

El 4 de septiembre de 1850, en plena década moderada, bajo la presidencia del general Narváez, y siendo Manuel Seijas Lozano ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, se promulgó el Real Decreto que establecía en España la enseñanza industrial⁶. En el preámbulo, de tono optimista, se daban las razones que la justificaban; pero estaba alejado de la realidad. Había pocos profesores formados, y los medios de los gabinetes universitarios o de los institutos no eran abundantes, al precisar materiales costosos que debían ser importados (por lo general, de Francia). Las dificultades que tuvieron las escuelas industriales regionales —como la de Sevilla— para iniciar sus enseñanzas son prueba fehaciente de ello.

Aquel Real Decreto dividía las enseñanzas industriales en tres grados: a) elemental, que se ofrecería en los institutos de primera clase «donde convenga y existan medios para sostenerla»; b) de ampliación, que se daría «por ahora», junto con la elemental, en Barcelona, Sevilla y Vergara; y c) superior, que se daría exclusivamente en Madrid, en «un Real Instituto que se crea al efecto», en el que además se cursarían los grados elemental y de ampliación.

⁴ J. M. CANO PAVÓN: «La Escuela Especial y de Industria de Gijón», *Lhull*, n.º 22, 1999, pp. 51-74.

⁵ M. C. CABALLER VIVES, J. LLOMBART e I. PELLÓN, 2001.

⁶ *Gaceta de Madrid*, 7 de septiembre de 1850.

La enseñanza elemental comprendía un año preparatorio y tres de carrera. En el curso preparatorio, en el que los alumnos debían tener diez años de edad y haber asistido a las escuelas de primeras letras, se estudiaba gramática, aritmética elemental, nociones de geometría y metrología. Una vez aprobado este curso, se pasaba a los ordinarios. El curso preparatorio podía ser sustituido por un examen de las materias que en él se estudiaban si los alumnos habían cumplido los once años.

En los tres años de carrera se impartía un conjunto variado de materias. Al terminar los estudios se entregaba un *certificado de aptitud* para las profesiones industriales. Quienes no deseaban cursar estudios de ampliación, pero estaban interesados en aumentar sus conocimientos, podían matricularse en un cuarto año, en el que se estudiaba Mecánica y Tecnología industrial, Química aplicada a las artes y Dibujo y modelado (art. 10), y tras el que se otorgaba el título de *maestro en artes y oficios* (art. 56).

Para comenzar la enseñanza de ampliación, el alumno debía tener catorce años y haber aprobado al menos los dos primeros cursos de enseñanza elemental, o bien los tres años que se cursaban en las escuelas normales superiores de instrucción primaria, o superar un examen de las materias que comprendían dichos cursos (art. 13). Las enseñanzas de las escuelas de ampliación, como las que se establecieron en Madrid, Barcelona, Sevilla y Vergara, y posteriormente en Valencia y Gijón, duraban tres años y comprendían estudios de materias de matemáticas, dibujo, física y química (art. 14). Tras superar el examen final de carrera se otorgaba el título de *profesor industrial* (art. 57). Además, se podía impartir un cuarto año (art. 15) en dos especialidades: a) complementos de mecánica industrial y construcciones de máquinas (que habilitaba para el título de *ingenieros mecánicos de segunda clase*), y b) complementos de química aplicada (con el que se alcanzaba el título de *ingenieros químicos de segunda clase*). Cada enseñanza requería un año y no podían ser simultáneas (art. 16). Quienes obtuvieran ambos títulos serían *ingenieros industriales de segunda clase* (art. 58).

Para poder cursar la enseñanza superior en Madrid era necesario haber aprobado los tres años de ampliación. Esta enseñanza superior se impartía en dos años y tenía dos especialidades: mecánica (*ingenieros mecánicos de primera clase*) y química (*ingenieros químicos de primera clase*) (art. 19). Quienes conseguían ambos títulos eran *ingenieros industriales* (art. 59).

Los alumnos de las escuelas industriales podían ser internos y externos (art. 40). Los internos u ordinarios eran los que se matriculaban para seguir las carreras industriales en la forma y orden establecidos; no vivían en las escuelas (como podría pensarse), sino que estaban obligados a permanecer en ellas el número de horas diarias establecido en los reglamentos, «asistiendo a las lecciones, repasos y demás ejercicios que sean precisos para su completa instrucción» (art. 41). Los alumnos externos eran los que se matriculaban de una o más asignaturas con el objetivo de adquirir instrucción o de aprovecharlas para otras carreras; no se les exigían requisitos para el ingreso, pero no tendrían derecho a título alguno; solo si se examinaban y aprobaban al final del curso se les expedían certificados de aprovechamiento (art. 42). También podía haber oyentes, sin derecho a título o certificación (art. 43).

El decreto establecía detalladamente las actividades que debían desarrollar los alumnos de ampliación o superiores: lecciones orales, estudio de dichas lecciones, repaso de las mismas con los ayudantes, ejercicios de delineación y modelado, ejercicios en el taller o laboratorio de la escuela y práctica en fábricas o talleres particulares (art. 47). Los exámenes serían de semestre (medio curso), de fin de curso y de fin de carrera (art. 52).

En las escuelas de ampliación se establecían cinco cátedras: 1) Geometría analítica, cálculo infinitesimal y mecánica pura y aplicada, 2) Geometría descriptiva y sus aplicaciones, 3) Principios de física y física industrial, 4) Mecánica industrial, 5) Química aplicada a las artes (art. 29). Para poder dar el cuarto año tenían que contar con dos catedráticos que impartirían Complementos de mecánica industrial y Complementos de química aplicada (art. 30). Los catedráticos de las escuelas de ampliación debían ser al menos profesores industriales y obtener las plazas por oposición. En la de Madrid, la mitad de las plazas se cubrirían por traslado (art. 38).

En la Escuela Superior de Madrid, además de las cinco cátedras específicas para las escuelas de ampliación, se dotaban otras siete cátedras para la enseñanza superior, cuyos titulares debían ser ingenieros: una de Delineación y modelado, otra de Historia natural aplicada a la industria, dos de Complementos de química aplicada y análisis químico, otras dos para Complementos de mecánica industrial y construcción de máquinas y otra dedicada a Economía y legislación industrial.

Los sueldos de los profesores eran apreciablemente diferentes: los catedráticos de las escuelas de ampliación de Barcelona, Sevilla y Vergara tenían una asignación de 12.000 reales anuales, mientras que los mismos en Madrid cobrarían, según su antigüedad, entre 18.000 y 24.000 reales (arts. 29 y 33). Se establecía además la figura de ayudante, cuyas plazas se proveerían entre los alumnos que hubieran terminado sus estudios en la correspondiente escuela (art. 35), y cuyos sueldos serían de 6.000 reales para los de escuelas elementales y 8.000 para las de ampliación y superior (art. 31 y 34). Se disponía la creación urgente y transitoria de una Escuela Normal Industrial en Madrid, dependiente del Conservatorio de Artes, para la formación de los profesores (art. 71).

Otro aspecto importante que consideraba la ley era el referente al gobierno de los centros. Lógicamente, en las escuelas elementales el director era el del instituto donde radicaba (art. 63); en las de ampliación serían los rectores de las universidades, pero habría un director nombrado por el Gobierno, con el rango de decano, para ejercer la dirección efectiva (art. 61); el Real Instituto tendría un director propio dependiente directamente del Gobierno (art. 60). También se preveía la existencia de una junta facultativa, pero sin especificar las atribuciones, que dejaba a lo que se dispusiera en los reglamentos.

Por último, se establecía que el Real Instituto y las escuelas de ampliación serían costeadas con cargo a los presupuestos ministeriales, mientras que las elementales lo serían a partes iguales entre el Estado, la provincia (diputación) y el ayuntamiento de

la población (art. 66); los medios materiales —muy escasos— de los institutos serían aprovechados por dichas escuelas elementales (art. 67).

La legislación promulgada por Manuel Seijas Lozano preveía que las enseñanzas especiales (de industria, comercio, náutica y agricultura) estarían unidas a los institutos, aunque en el caso de la enseñanza industrial solo lo estaría el nivel elemental, ya que las escuelas de ampliación y la superior (el Real Instituto Industrial) funcionarían independientemente. Sin embargo, la reestructuración administrativa que se llevó a cabo bajo la presidencia de Bravo Murillo en octubre de 1851 modificó la situación, al suprimirse el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, sustituido por el de Fomento. Las enseñanzas media y universitaria pasaron al Ministerio de Gracia y Justicia, pero las correspondientes a las escuelas especiales quedaron adscritas a Fomento, según quedó establecido por Real Orden de 16 de julio de 1852⁷.

En consecuencia, al no formar ya parte de los institutos, los estudios de industria y comercio, en aquellas ciudades donde ya estaban establecidos (caso de Valencia, por ejemplo) se refundieron y se ubicaron bajo un mismo techo, pasando a impartirse en horario nocturno. En realidad, se habían refundido ya desde varios meses antes, al ser más lógica la unión de los estudios especiales entre sí que con la enseñanza media, ya que esta no constituía un fin en sí misma, sino el camino para cursar en el futuro una carrera universitaria tradicional (como Derecho, Medicina o Farmacia).

1.2. Decreto de Luxán de 1855 y reglamento posterior

Esta disposición⁸ tenía como finalidad mejorar el decreto fundacional de 1850. En primer lugar, cambió la denominación de las escuelas «de ampliación» por la de «profesionales», y se definió el alcance de los estudios a realizar en ellas. Así, las escuelas elementales «se establecían principalmente para que las clases trabajadoras adquieran con brevedad y sin la dificultad de complicadas teorías, los conocimientos más precisos y usuales en las operaciones materiales de las artes y oficios» (art. 2). Por su parte, las escuelas profesionales «tenían por objeto proporcionar la instrucción necesaria para construir y dirigir acertadamente las fábricas, talleres, obras mecánicas, máquinas, instrumentos y artefactos industriales de todas clases». En la Escuela Central de Madrid se estudiarían «todas las materias, con mayor extensión que en las demás escuelas, para formar los profesores de ellas, y con el fin de completar la carrera industrial» (art. 4).

Algunas escuelas elementales podrían ampliar las enseñanzas que impartían, con objeto de servir de preparación para acceder a la formación profesional. Se distinguían así dos tipos de escuelas de este nivel: las puramente elementales (Béjar y Alcoy) y las que tenían el carácter de preparatorias (Cádiz, Málaga, Bilbao y Gijón) (art.9). Además, habría enseñanza elemental anexa en las escuelas profesionales o de

⁷ *Gaceta de Madrid*, 20 de julio de 1852.

⁸ *Gaceta de Madrid*, 22 y 23 de mayo de 1852.

ampliación, cuyas clases serían impartidas por los ayudantes (art. 13). La Escuela de Valencia se transformaba en profesional, y al año siguiente también lo sería la de Gijón; en ella los estudios duraban tres años.

Los alumnos que terminaban estos estudios obtenían el título de *aspirante a ingeniero industrial* (art. 52), pagando unos derechos de 500 reales (cantidad apreciablemente alta, que equivalía al sueldo trimestral de un obrero, lo que introducía un factor económico disuasorio). Podían continuar sus estudios en la Escuela Central de Madrid, dependiente del Real Instituto Industrial, donde hacían los años 4.º y 5.º de carrera. Con ello obtenían el diploma de ingenieros industriales, abonando 1.000 reales (art. 54). El profesorado no experimentaba variación de importancia; en las escuelas profesionales (con sus elementales anexas) se creaba una cátedra de dibujo, y se preveía la existencia de catedráticos o profesores para impartir francés e inglés, así como cuatro ayudantes.

Se establecían además normas para que los profesores de las escuelas y alumnos de la Normal que había funcionado entre 1850 y 1854 pudieran obtener el título de ingeniero industrial. Y se disponía que el sueldo mínimo de los profesores de escuelas elementales fuese de 6.000 reales, de 9.000 para los de las profesionales y de 12.000 en la central (art. 40).

Este sistema docente de tres niveles presentaba problemas prácticos. El principal, según Agustín Monreal, catedrático del Real Instituto Industrial, era que el nivel elemental era demasiado dificultoso y teórico para los simples obreros y demasiado elemental para aquellos que deseaban cursar una ingeniería superior. Opinaba que era más sensato, como se hacía en otros países, que hubiera una separación entre los centros de ingeniería y los orientados hacia la formación profesional obrera. La ingeniería necesitaba una preparación especial: un ingeniero no era, a su parecer, un artesano más ilustrado, sino una persona con una buena base teórica, además de conocimientos prácticos⁹.

1.3. La Ley Moyano de 1857

Poco duró la reforma de Luxán; de hecho, casi no dio tiempo a ponerla en práctica. El 17 de julio de 1857 se promulgaba la Ley de Bases por la que se autorizaba el establecimiento de un nuevo plan docente, reformándose además el Real Consejo de Instrucción Pública y exponiéndose vagamente la necesidad de conseguir un incremento de bibliotecas, archivos y museos; en lo referente a las escuelas especiales se indicaba que «al sostén de las Escuelas superiores de las provincias contribuirán éstas, en justa proporción, con los respectivos Ayuntamientos y el Estado» (art. 5). Dos meses más tarde, el 9 de septiembre de 1857, siendo Claudio Moyano ministro de Fomento, vio la luz la nueva Ley de Instrucción Pública que lleva su nombre¹⁰. La ley

⁹ J. M. CANO PAVÓN: «El informe de Agustín Monreal sobre la enseñanza industrial en España y Europa», *Quaderns d'Historia de l'Enginyeria*, n.º 4, 2000, pp. 95-117.

¹⁰ *Colección legislativa de España*, tomo LXXIII, pp. 265-306.

—que sería muy duradera, al menos en sus aspectos generales— cambiaba radicalmente la enseñanza industrial, y en general la de las escuelas especiales, aproximándola más al modelo general universitario entonces imperante.

En la Ley Moyano, la enseñanza industrial elemental se convirtió en unos *estudios de aplicación a las profesiones industriales*, que coexistían en los institutos con los estudios generales; las enseñanzas de aplicación, a las que se accedía tras el primer periodo de estudios generales, comprendía dibujo lineal y de figura, nociones de agricultura y aritmética mercantil (arts. 12 a 16).

La enseñanza industrial profesional (o de ampliación) y la superior se refundían, dando origen a los estudios superiores de ingenieros industriales, que se podían cursar en el Real Instituto Industrial de Madrid y en las escuelas de Barcelona, Sevilla, Valencia, Vergara y Gijón, que pasaban a ser superiores (art. 138).

La carrera de ingenieros industriales comprendía las siguientes materias: Álgebra, Geometría y trigonometría; Geometría analítica; Cálculo diferencial e integral; Mecánica analítica; Geometría descriptiva y sus aplicaciones; Estereotomía; Física experimental; Física industrial; Mecánica industrial; Química general; Química industrial; Análisis químico; Mineralogía y geología; Construcción de máquinas; Construcciones industriales; Metalurgia y docimasia (arte de ensayar y analizar los minerales); Economía política; Dibujo y ejercicios gráficos, y —por último— Trabajos prácticos y formación de proyectos (art. 52). La carrera se dividía en dos secciones: mecánicos y químicos (art. 53). Los catedráticos de las escuelas industriales se agrupaban en un escalafón con los de las otras escuelas profesionales, distinto del correspondiente a los catedráticos de facultades.

La Ley Moyano, por tanto, transformó las escuelas industriales regionales en superiores; como consecuencia de esto, de la desaparición de la gratuidad de las matrículas y de otros factores que más adelante serán comentados, se produjo una disminución del número de alumnos, que con el tiempo sería el argumento esgrimido para su desaparición.

1.4. El Decreto y la Orden de 1858 (plan de estudios)

Dado que en la Ley Moyano se daban disposiciones generales pero pocos detalles concretos, fue necesario establecer un conjunto de normas para su puesta en funcionamiento. Por ello, un año más tarde, gobernando la Unión Liberal, el 20 de septiembre de 1858, se promulgó un Real Decreto por el que se aprobaban los programas de estudio de las carreras de ingenieros de caminos, minas, montes, industriales y agrónomos¹¹. El programa de ingeniería industrial especificaba que para ingresar en la carrera se necesitaba: 1) ser bachiller en artes, 2) haber estudiado en la Facultad de Ciencias al menos tres años las siguientes materias: Complementos de álgebra, geometría y trigonometría rectilínea y esférica; Geometría analítica de dos y tres

¹¹ *Gaceta de Madrid*, 23 de septiembre de 1858.

dimensiones; Cálculo diferencial e integral; Mecánica; Geometría descriptiva; Física experimental; Química general; y Zoología, botánica y mineralogía con nociones de geología; y 3) tener conocimientos de dibujo hasta copiar a la aguada los diversos órdenes de arquitectura. Estos requisitos se podían sustituir por un examen de las materias citadas. De esta forma los estudios industriales quedaban vinculados a los cursos preparatorios de las facultades de ciencias, al igual que otras carreras científicas.

En la escuela, los futuros ingenieros tenían varias asignaturas comunes: Estereotomía, Física industrial de 1.^{er} curso (aplicación del calórico y combustibles), Física industrial de 2.^o curso (aplicación de la electricidad y del calor), Mecánica industrial, Construcciones industriales y Nociones de economía y legislación industrial. Además, los que cursaban la especialidad mecánica debían estudiar Máquinas 1.^{er} curso (construcción de máquinas), Máquinas 2.^o curso (máquinas de vapor) y Tecnología, artes mecánicas e industrias varias. Por su parte, los de la rama química debían cursar Análisis químico, Química inorgánica aplicada, Química orgánica aplicada y Tintorería y artes cerámicas. En la legislación se establecía además el orden en que habían de estudiarse determinadas asignaturas, aunque no se agrupaban en cursos.

El mismo día en que se publicó este decreto apareció en la *Gaceta* una Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública (de fecha 22 de septiembre) que trataba de corregir fallos derivados del excesivo optimismo del decreto. Ante la poca capacidad docente de las facultades de ciencias, se disponía que hasta que se completara su organigrama —lo que iba para largo— continuaran enseñándose en las escuelas de ingenieros las asignaturas que correspondían a las facultades, con la excepción de Madrid. Se suprimía, por otra parte, la enseñanza de idiomas modernos, pasando los profesores a los institutos, ya que no estaba contemplada en los planes de estudio. Esto era un evidente error, dado que la bibliografía que necesitaban los alumnos era en su mayor parte francesa, no existiendo apenas traducciones.

1.5. La Orden de septiembre de 1860 y otras disposiciones posteriores

La sucesión de disposiciones diferentes y a menudo contradictorias aparecidas entre 1855 y 1858 había complicado sobremanera la situación de los alumnos de ingeniería. Para tratar de remediar el caos, el 18 de septiembre de 1860 se publicó en la *Gaceta* una real orden muy detallada en la que se contemplaban las distintas situaciones, según que los alumnos tuvieran aprobado uno, dos, tres o cuatro cursos, y estableciéndose un itinerario curricular adaptado a cada caso.

La orden disponía que los decanos de las facultades de ciencias y los directores de las escuelas industriales tenían que adecuar los horarios (tarea muy compleja) para que los alumnos pudieran asistir a las clases de todas las asignaturas.

A partir de 1860 hubo un periodo de calma legislativa, en el cual las escuelas industriales superiores continuaron desarrollando su actividad con una apreciable escasez de medios. La limitación que tenían las escuelas regionales para celebrar los exámenes al título de ingenieros fue solucionada en 1861 con una real orden que autorizaba a las escuelas de Barcelona, Sevilla y Valencia (las de Vergara y Gijón habían

desaparecido) «para admitir a examen de fin de carrera de ingenieros mecánicos o químicos a los que lo soliciten y tengan los requisitos prevenidos».

El descenso del alumnado determinó que en 1865 dejaran de exigirse los cursos preparatorios en las facultades de ciencias, sustituyéndolos por un examen sobre un variado temario; esta norma fue revocada al año siguiente, y en adelante los alumnos, con 16 años cumplidos, debían superar un examen y tres cursos en dichas facultades. La distribución de asignaturas fue modificada dos días más tarde: 1.^{er} año, Álgebra, geometría y trigonometría, Ampliación de física, Química general, Mineralogía y Botánica; 2.^o año, Geometría analítica, Cálculo diferencial e integral y Ampliación de química; 3.^{er} año, Mecánica racional, Geometría descriptiva y Análisis químico. A continuación tenían que superar otro examen para pasar a la escuela. Las dificultades aumentaban.

Poco antes se había cambiado la denominación de escuelas superiores por la de escuelas especiales, nombre que habían tenido fugazmente antes de la promulgación de la Ley Moyano.

A mediados de la década de los sesenta desapareció la mayoría de las escuelas industriales, en parte por el desinterés ministerial (argumentando el escaso número de alumnos) y en parte por las reticencias de ayuntamientos y diputaciones para aportar financiación. Las de Vergara y Gijón cerraron en 1860; la de Valencia en 1865 y la de Sevilla, en 1866. Por último, en 1867, en el periodo recesivo y represivo anterior a la Gloriosa, fue suprimido el Real Instituto Industrial de Madrid. La única escuela que siguió funcionando fue la de Barcelona.

II

EVOLUCIÓN DEL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL DE MADRID (1850-1867)

El Real Instituto Industrial de Madrid, que englobó las estructuras y actividades del Conservatorio de Artes, era la pieza más importante del sistema de enseñanza diseñado por el decreto Seijas de 1850. Ejercía las máximas funciones docentes, pues impartía los tres niveles (elemental, medio y superior) de la carrera industrial; durante unos diez años, fue la única Escuela de Ingeniería Industrial que funcionó en España. A estas actividades docentes había que añadir otras. Así, en sus primeros años de funcionamiento contó con una Escuela Normal para la formación acelerada de profesores que debían nutrir las escuelas industriales. También impartía una enseñanza nocturna para obreros, cuyas clases de delineación tenían una aceptación considerable.

El Real Instituto Industrial disponía además de un museo de materias primas y productos manufacturados, servía de depósito a los pesos y patrones (del sistema métrico decimal) y albergaba la Oficina de Privilegios Industriales (patentes y marcas) adscrita antes al Conservatorio de Artes. Era, por tanto, una institución polifuncional, cuyos importantes problemas de espacio no se llegaron a solucionar en los dieciséis

años que estuvo en funcionamiento. Su cierre en 1867 no deja de ser difícil de explicar en un Estado que era fuertemente centralista y que procuraba concentrar en Madrid los centros docentes e instituciones culturales y científicas de todo tipo.

II.1. Evolución del centro

Como se ha indicado, el Real Instituto Industrial se inició con los medios humanos y materiales del Conservatorio de Artes. Una serie de disposiciones marcó las líneas que procuraron su adecuada adaptación. Además de la enseñanza industrial en sus tres niveles, el Real Instituto tenía que organizar durante sus tres primeros años una enseñanza especial o normal con el propósito de formar profesores para las escuelas de provincias: solo se admitirían seis alumnos por año, que deberían cursar de forma intensiva muchas de las asignaturas previstas en los estudios de ingeniería. Por otra parte, se confirmaba en sus puestos a los catedráticos del Conservatorio, aunque algunos cambiaron de asignatura, continuando Joaquín Alfonso como director; se crearon también ocho plazas de ayudantes (cuatro de primera y cuatro de segunda). Las dependencias con las que se contaba eran: 1) la Escuela Industrial, en sus tres niveles, que también incluía la enseñanza normal para la formación de profesores y las clases a artesanos; 2) la Escuela de Comercio y 3) el Conservatorio de Artes, que contaba con un museo industrial y se encargaba de elaborar informes técnicos y tramitar expedientes de invenciones e importación de máquinas (es decir, la Oficina de Patentes o Registro de la Propiedad Industrial).

El Real Instituto estaba situado en el edificio del antiguo convento de la Trinidad, en la calle de Atocha, esquina a la de Relatores. Ocupaba la planta baja, quedando el resto del edificio reservado al Ministerio de Fomento. El espacio de que se disponía no era muy grande, y a ello aluden reiteradamente las memorias anuales elaboradas por los directores del centro y las solicitudes enviadas al Ministerio. En 1858 se intentó resolver el problema alquilando un nuevo local: se trataba de un amplio edificio perteneciente a los condes de Chinchón, en el número 4 de la plaza del Duque de Alba, próximo al local del convento de la Trinidad y contiguo al Instituto de San Isidro (donde también radicaban la Escuela de Arquitectura y la Escuela Diplomática). Se alquiló por 60.000 reales al año, pero su estado de conservación era bastante malo, por lo que hubo que presupuestar su reforma, que ascendió a más de 1,5 millones de reales. La comisión nombrada en octubre de ese mismo año para la adaptación del edificio sostuvo en un informe que «no era conveniente realizar obras tan costosas en un edificio alquilado» y recomendó su compra, junto con la de otras casas contiguas, por dos millones de reales, a fin de poder comunicarse con el Instituto de San Isidro. Al año siguiente, el Gobierno decidió que el alquiler corriera a cargo del Ministerio de la Gobernación, con el propósito de que se estableciera en el edificio un cuartel para la Guardia Civil; el cambio de titularidad del inmueble se realizó a fines de 1859. Tras este fallido intento, el Real Instituto seguiría con sus estrecheces en el mismo local de la calle Atocha.

El centro se fue consolidando poco a poco. Completó pronto su plantilla docente y fue incrementando sus medios materiales. Contó con 19 profesores (de distintos



5.1. El ex convento de la Santísima Trinidad, sede del Real Instituto Industrial, también del Ministerio de Fomento, se encontraba en la confluencia de las calle de Atocha y Relatores. «Plano en relieve de Madrid, hecho en 1830 bajo la dirección del teniente Coronel del R. C. de Artillería D. León Gil» (Museo Municipal de Madrid).

niveles, aunque con predominio de los catedráticos numerarios) y 7 ayudantes; esta plantilla sufrió pocos cambios. Los primeros ingenieros obtuvieron sus títulos en 1856, tras superar los ejercicios correspondientes, aunque entre ellos había varios profesores del Instituto que habían cursado estudios de ingeniería en el extranjero y los tuvieron que revalidar mediante un examen en el mismo centro del que eran profesores.

La reforma de la enseñanza industrial propugnada por la Ley Moyano y disposiciones posteriores, que extendieron los estudios superiores de ingeniería a varias escuelas regionales y confinaron el nivel elemental en los institutos de segunda enseñanza,

hizo decaer la matrícula en el Real Instituto Industrial: aunque los datos conservados son escasos, se estima una cifra de entre 100 y 150 alumnos cada año a partir de 1858, cuando se reorganizó la enseñanza. El centro seguía manteniendo la antigua clase de artesanos, bastante concurrida, con una media anual de 400 a 500 alumnos, aunque su asistencia era muy irregular, ya que se trataba de jóvenes obreros que trabajaban de día y acudían al Instituto por la noche; al llegar el mes de mayo y ser las noches más cortas, dejaban de acudir a las clases por tener una jornada laboral más larga.

Otro hecho que hizo descender la matrícula fue el requisito (establecido en 1858 y vigente hasta 1865) de cursar tres años en la Facultad de Ciencias para acceder al Real Instituto, lo que no se exigía en otras ingenierías. Esto determinó que en el curso 1861-1862 no se matricularan alumnos de nuevo ingreso, aunque en los restantes cursos de la carrera la cifra era aceptable, siendo 96 el número total de matriculados (17 en 2.º, 28 en 3.º, 27 en 4.º y 24 en 5.º, aunque esta distribución es aproximada porque muchos alumnos no se matriculaban de todas las asignaturas). Estas circunstancias hacían pensar al director del centro, con clarividencia, que las escuelas industriales terminarían extinguiéndose.

La situación llevó al replanteamiento del sistema de la enseñanza industrial: el consejo del centro propuso que los estudios de ingeniería superior quedaran limitados a Madrid, mientras que las escuelas de provincias se ocupaban exclusivamente de la enseñanza a artesanos. Por su parte, Juan Mercader, director de la Escuela Industrial de Valencia, proponía volver al sistema de 1850, con los tres niveles de enseñanza (*elemental* para formación de artesanos, *medio* para peritos y *superior* para ingenieros), de tal manera que el superior quedara circunscrito exclusivamente al Real Instituto Industrial, y los otros dos se impartían por las escuelas regionales. La Asociación de Ingenieros Industriales proponía ideas más ambiciosas; en un escrito dirigido al ministro de Fomento pasaba revista a la situación de sus miembros, que, en su opinión, no eran tenidos en cuenta por el Gobierno, pues no se había dispuesto su contratación por los organismos públicos (salvo en telégrafos); por ejemplo, ni siquiera se exigía que los profesores de las escuelas industriales fueran ingenieros. Esta situación era muy diferente a la de los ingenieros de caminos o de minas, que contaban con sus correspondientes cuerpos oficiales. El escrito proponía que los ingenieros industriales ocuparan las inspecciones facultativas de provincias, a fin de examinar la fábricas existentes, controlar las patentes de invención, realizar estudios de estadística industrial, etc.; también debían inspeccionar las industrias estatales y las instalaciones de importancia general (ferrocarriles, fábricas de gas). Con estas atribuciones creían que debía aumentar la matrícula de las escuelas industriales al producirse una mayor demanda de ingenieros por la industria privada.

Pero los intentos de reforma no llegaron a cuajar; la escasa matriculación, el elevado coste de mantenimiento de los centros y el limitado apoyo de diputaciones y ayuntamientos determinaron que el Ministerio los fuera clausurando. Por último le tocó el turno al Real Instituto, que cerró sus puertas en el verano de 1867.

II.2. Profesorado

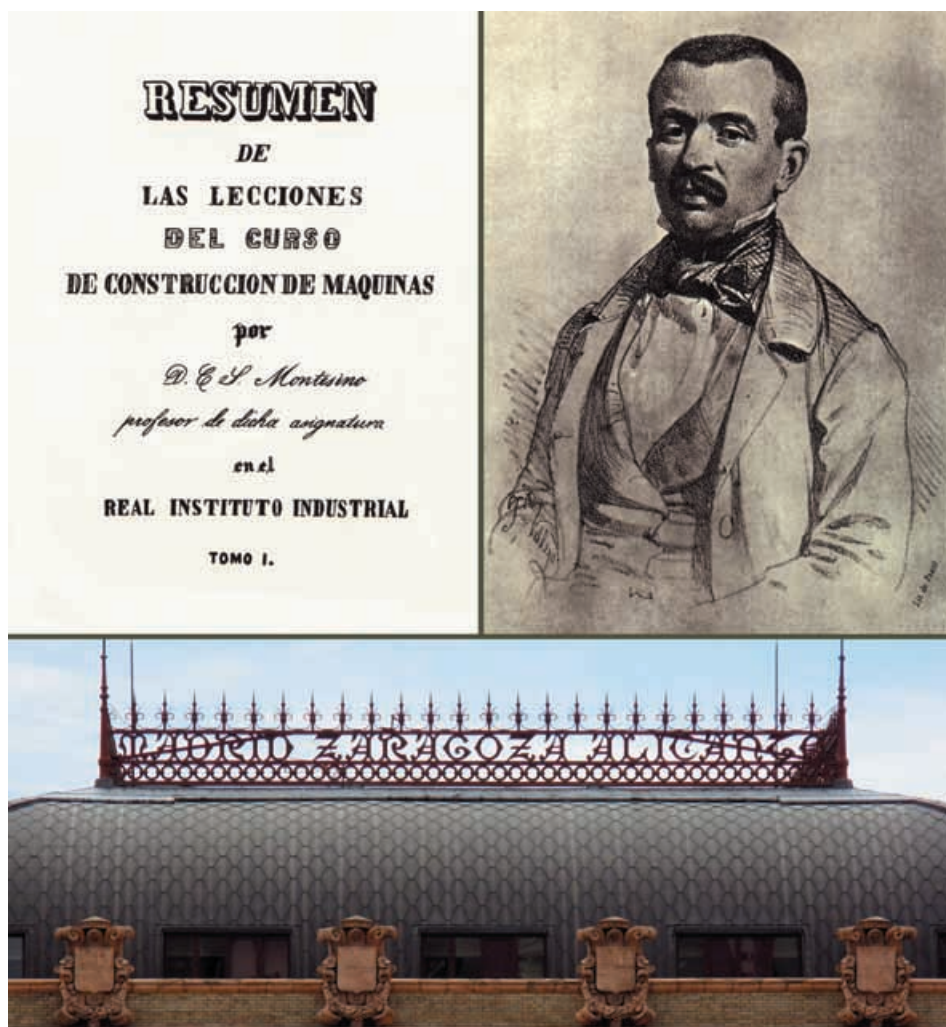
Sobre el cuadro adjunto¹² relativo al profesorado, conviene hacer unas precisiones. En primer lugar, varios profesores cambiaron de asignatura a lo largo de los años y al cerrarse el Real Instituto en 1867 fueron repartidos por varios centros. A la Universidad Central pasaron Eduardo Rodríguez, Fernando Boccherini y Magín Bonet. Ignacio Sánchez-Solís se trasladó a la Escuela Industrial de Barcelona. Bruno de la Peña se marchó a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia y Miguel Maisterra a la de Barcelona. Félix Márquez, Mariano Borrell e Isaac Villanueva continuaron en el Conservatorio de Artes, que subsistió cuando se clausuró la Escuela.

Profesorado	Asignaturas	Inicio	Cese	Causas del cese
Joaquín Alfonso Martí	Física industrial	1851	1854	Renuncia voluntaria
Manuel M. ^a de Azofra	Mecánica industrial	1851	1858	Pasa al Min. de Fomento
Eduardo Rodríguez	Física industrial	1851	1867	Cierre RII
Cipriano S. Montesino	Constr. de máquinas	1851	1854	Pasa a ind. privada
José Canalejas Casas	Constr. industrial	1851	1852	Pasa a ind. privada
Ángel Riquelme	Estereotomía	1851	1859	Fallecimiento
Miguel Maisterra Prieto	Química orgánica	1851	1867	Cierre RII
Agustín Monreal García	Tecnología y artes industriales	1851	1867	Cierre RII
Julián Bruno de la Peña	Análisis químico	1855	1867	Cierre RII
Constantino Sáez Montoya	Tintorería y cerámica	1854	1867	Cierre RII
Isaac Villanueva	Dibujo y proyectos	1851	1867	Cierre RII
Fernando Bocherini Gallipoli	Física industrial	1854	1867	Cierre RII
Magín Bonet y Bonfill	Quím. inorgánica	1853	1867	Cierre RII
Ignacio Sánchez-Solís y Mayole	Constr. de máquinas	1864	1867	Cierre RII
Félix Márquez López	Estereotomía	1864	1867	Cierre RII
Mariano Borrell	Dibujo	1851	1867	Cierre RII
Benigno Carballo	Economía política	1851	1867	Cierre RII

Cuadro 5.1. Los profesores que formaron parte de la plantilla del Real Instituto, hasta su cierre en 1867¹².

Cuatro fueron los directores del Real Instituto: Joaquín Alfonso (1851-1853), Manuel M.^a de Azofra (1853-1857), Ángel Riquelme (interinamente en 1857) y Fernando Boccherini (1858-1867).

¹²J. M. ALONSO VIGUERA, 1961, pp. 31-32.



5.2. Cipriano Segundo Montesino y Estrada (1817-1891), catedrático en el Real Conservatorio de Artes y el Real Instituto Industrial, presidente (1869) y presidente de honor de la Asociación de Ingenieros Industriales, director de los ferrocarriles MZA (Madrid-Zaragoza-Alicante) durante tres décadas (la estación de Atocha –proyecto de 1888–, antes conocida como del Mediodía, pertenecía a MZA) y presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1882-1901). Duque consorte de la Victoria. Director general de Obras Públicas durante el Bienio Progresista, dio a luz a la primera Memoria sobre el estado de las obras públicas en España en 1856, tras la creación del Ministerio de Fomento. (Retrato: Galería de los representantes del pueblo, 1854. Dibujo y edición de José vallejo; litografía de Peant; fot. M.S.S.).

II.3. Medios materiales

Al clausurarse el Real Instituto, el Ministerio dispuso que se hiciera un inventario del centro que se entregó con presteza, posiblemente por haber sido elaborado con

anterioridad. Consta de varios inventarios parciales, correspondientes a las distintas dependencias del Instituto; todos están firmados por el secretario y catedrático de la Escuela de Comercio Luis M.^a Utor y por el director (Fernando Boccherini), y llevan fecha de 30 de junio de 1867¹³.

En primer lugar se inventariaron los muebles de los salones, no de las clases. En el edificio había 267 aparatos para el alumbrado por gas. Se contabilizaban treinta mesas de despacho de diferentes tamaños, sillas, butacas, cuadros de personajes regios, candelabros, medallas conmemorativas, etc.; algunos de estos efectos se hallaban en un salón asignado a la Comisión Permanente de Verificación de Pesas y Medidas.

Se recogían asimismo las herramientas correspondientes a los pequeños talleres, muy numerosas: garlopas, cepillos, repasadores, escuadras, berbiqués, taladros, barriletes, polipastos, un torno inglés completo, compases, formones, piedras afiladoras, cepos para hacer molduras, y sierras diversas.

El gabinete de física estaba muy bien dotado. Contenía unos seiscientos objetos: péndulos diversos (entre ellos, uno reversible de Kater), tornillos de Arquímedes, planos inclinados, balanzas hidrostáticas, balanzas de resortes, romanas, frascos de Marrot, aparato de bolas de marfil para transmisión del movimiento, giróscopos, vasos comunicantes, máquina neumática con campana, molinete de Woltman, anemómetro, bomba para elevar el agua, tubo de Pitot, manómetros diversos, areómetros, alcoholómetros, hidrómetros, retortas, lámpara de Davy, espejos parabólicos, sopletes, pirómetros, diapasón, colorímetros de Lavoisier y Laplace, higrómetros, pluviómetros, barómetros, cubo de Leslie, pilas diversas, telégrafos eléctricos, imanes, brújulas, campanas eléctricas, botellas de Leyden, pararrayos, balanza de Coulomb, aparato para experimentos eléctricos en el vacío, eudímetros, electroimanes, espejos planos, cóncavos, cónicos y cilíndricos, juegos de lentes, cámara oscura, daguerrotipo con sus accesorios, microscopio, heliostato, fotómetros de Leslie y Weststone, telescopio, prismas diversos, romboedro de espato de Islandia, pinzas de turmalina, esfera armilar, sistema planetario de Copérnico, caleidoscopio, contadores de gas, mecheros, espectrómetros, teodolitos, niveles, lámparas y material de vidrio y metal diversos; en depósito tenía además dos modelos de máquinas de vapor y tres equipos portátiles para análisis de minerales.

El laboratorio de química también estaba aceptablemente dotado, lo cual era lógico por haber heredado el material del Conservatorio de Artes. Disponía de catorce armarios grandes para guardar el material, cinco mesas para manipulaciones y otra para las balanzas y una pizarra para las clases; al parecer no poseía bancos para que los alumnos se sentaran durante los prácticas. Contaba con una balanza de precisión, dos de tipo medio y un granatario. El material metálico comprendía cedazos, sartenes, recipientes de cinc, once crisoles de platino, cápsulas de plata, cinco cuchillos de platino y crisoles de hierro; además, disponía de gasógenos, equipos para la determina-

¹³J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 109-112.

ción del dióxido de carbono, baños de aceite, estufas, cubas hidroneumáticas, alambiques de cobre, retortas de plomo, espátulas, pinzas, equipo para obtención de hielo, areómetros, alcoholómetros, termómetros de precisión, eudiómetros, taladracorchos (para los montajes con tubo), etc. El material de vidrio comprendía balones, tubos, frascos, pipetas, morteros, 84 retortas, varilla hueca y maciza y evaporadores. También había material de barro y gres. Existía una colección de 515 frascos con productos inorgánicos para química analítica, otra con 88 frascos de productos orgánicos y otra con 300 de productos variados; otros 283 contenían productos naturales y más de un centenar, disoluciones. El laboratorio estaba orientado más hacia la química analítica que a la química industrial y, salvo en la carencia de instrumentos, se asemejaba bastante a un laboratorio universitario español de hace treinta o cuarenta años.

El Real Instituto disponía de un gabinete de mineralogía y geología, cuyo material de trabajo estaba constituido por dos goniómetros, un soplete, navajas, cepillos, limas, modelos de diamantes y mapas geológicos, además de variadas colecciones: dos de minerales, integradas por 1.320 y 500 muestras respectivamente, clasificadas según el método de Defrenoy, más 208 minerales sin clasificar; una colección de mármoles (123 muestras), dos de rocas (450 y 153), dos de fósiles (302 y 431), otra de metales (195) y otra de modelos de cristalografía (68 en total).

En las clases de modelado y dibujo de proyectos había cuatro mesas grandes, veinte más pequeñas, 92 banquetas, dos armarios, 149 cuadros (muchos de los cuales habían sido realizados por los alumnos) y material diverso (escuadras, limas, formones, sierras, etc.). Más extenso era el inventario de las clases de dibujo de artesanos, que tenía 14 mesas de trabajo, 25 modelos de dibujos, 464 cuadros y más de 300 láminas sueltas, además de diversos libros con láminas, algunos de los cuales estaban puestos en cartones. Es posible que entre los cuadros de esta clase se conservaran algunos de la colección del antiguo Gabinete de Máquinas, pero los pocos detalles del inventario no permiten asegurarlo.

El Museo Industrial del Real Instituto era bastante amplio, como resultado de las incorporaciones de material que se habían ido produciendo desde que empezó a funcionar el Gabinete de Máquinas en 1824. Contaba con un conjunto de modelos geométricos (45 de geometría descriptiva y 13 de geometría del espacio), 312 modelos y maquetas de maquinaria y partes concretas de máquinas, más diversos modelos de elementos arquitectónicos. Este material comprendía: modelos de rectas y planos, bisagras, columnas de diversos órdenes, soporte de balancín, rueda hidráulica, sistema de transformación del movimiento, tornillo diferencial, 26 dispositivos de movimiento diferencial de Betancourt, tornos, cabrias, prensas, grúa giratoria, horno de manga, bielas, árbol con costillas para ruedas hidráulicas, máquina de taladrar, torno de alfarero, horno de copela, hornos de fundición de minerales, aparatos dinamométricos de Morín, ruedas dentadas, ruedas hidráulicas, émbolos diversos, cabrestantes, bocantes, estufas, ventilador, malacate, martinete, bomba de incendios, cocinas portátiles, calefactores, máquina de Watt, bomba de Nollet, molinos diversos, caloríferos,

fogones, freno de Prunty, aparatos cuentavueltas y engranajes diversos. Es posible que algunas piezas hubieran pertenecido al Real Gabinete de Máquinas (por ejemplo, las descritas como diseñadas por Betancourt, o las cabrias y grúa). Se echa de menos la presencia de telares y máquinas textiles que figuraban en la colección del Real Gabinete. Tampoco se conservaban las numerosas maquetas de carros para transporte de mercancías. Dado que una parte de las máquinas (las referentes a dispositivos hidráulicos, puentes y puertos) había pasado a la Escuela de Ingenieros de Caminos, parece evidente que solo unas pocas correspondían al antiguo Gabinete. También es posible que muchos modelos hubieran sido destruidos por corresponder a una maquinaria ya obsoleta.

El resto del Museo estaba formado por una abundante cantidad de productos naturales e industriales. Este material estaba inventariado desde diciembre de 1864, y fue este inventario el que se utilizó al cerrarse el Real Instituto: 328 frascos con sales comunes, productos químicos, tierras y arcillas; 483 frascos con semillas, raíces, cortezas, flores y hojas; 39 con productos similares; 81 de gomas y resinas; 123 con aceites, barnices y esencias; 105 con productos extractivos en pastas y polvo; 48 con productos animales; 35 con jabones ordinarios y de tocador; 1.064 muestras de maderas comunes y exóticas; 234 muestras de objetos de madera; 54 de cartón, papel y cartulina; 687 de tejidos; 203 de líquidos; 38 de cueros y tafletes; 198 de objetos de vidrio y cristal; 295 objetos de cerámica; 309 de productos metalúrgicos y 160 con semillas. Además se relacionaban otros productos: sombreros, petacas, bolas de billar, ceras, velas, bujías esteáricas, porcelanas, etc., y algunos instrumentos: colorímetro, sacarómetro, alcalímetro, pesas, etc. Era un muestrario muy completo, útil tanto para los alumnos como para los curiosos.

II.4. Bibliografía utilizada en el Real Instituto y en las restantes escuelas industriales

El tema de la bibliografía que se utilizaba en la enseñanza de las escuelas industriales es especialmente interesante, por cuanto nos informa sobre el nivel de los conocimientos que se difundían. En líneas generales, los libros que se seguían en las asignaturas *de servicio* de los primeros cursos (matemáticas, física y química elementales) estaban escritos por profesores o profesionales españoles, pero los de las asignaturas tecnológicas eran de autores extranjeros, preferentemente franceses y belgas. Como por lo general no se hicieron traducciones, los alumnos debían conocer aceptablemente la lengua francesa para poder cursar estos estudios. Ya en la época de la Restauración fueron más numerosos los textos españoles. Por otra parte, aunque no tan abundantes como ahora, también había revistas de carácter general o dedicadas específicamente a la ingeniería mecánica o química, que llegaban a las escuelas y aportaban conocimientos más actualizados.

Los libros que se utilizaban en las escuelas industriales eran establecidos por el Ministerio y aparecían relacionados en la *Gaceta de Madrid*. Esta fue la práctica habitual, como es sabido, durante la mayor parte del siglo XIX, en todos los niveles de ense-

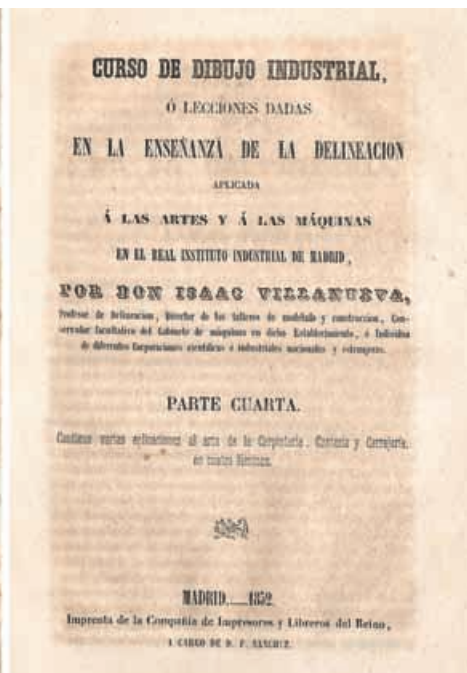
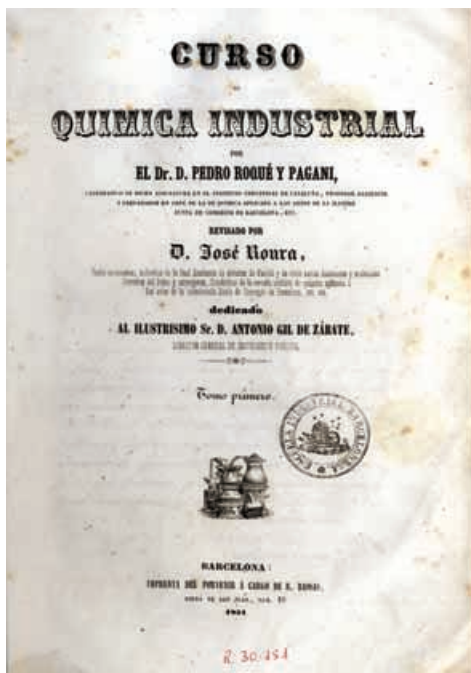
ñanza. Ha sido muy criticada por los historiadores de la educación a causa del control ideológico que suponía, aunque en el caso de los libros científicos y tecnológicos (más inocuos ideológicamente) tuvo algunos aspectos positivos, como el conseguir una educación más uniforme en todo el Estado y garantizar un nivel mínimo de conocimientos, nivel que se actualizaba periódicamente porque los textos eran cambiados con frecuencia. Sin embargo, aunque los libros para facultades universitarias e institutos solían aparecer anualmente en la *Gaceta*, los de las escuelas especiales lo hacían más de tarde en tarde. En 1851 se publicó una primera relación de los de uso obligatorio en las industriales (solo referidos a los niveles elemental y de ampliación, ya que el superior aún no había comenzado a impartirse):

Enseñanza elemental

- Aritmética: *Aritmética* de Fernando Boccherini, *Aritmética* de Juan Cortázar, *Aritmética y Álgebra Mercantil* de José Oriol Bernadet, *Curso Industrial* de Manuel María de Azofra y *Lecciones de Aritmética* de Bourdon.
- Álgebra: *Álgebra* de Juan Cortázar, *Álgebra para uso de las escuelas de Artes y Oficios* de J. Jariez, *Tratado de Álgebra* de Lefébure de Fourcy y el texto citado de Oriol.
- Geometría: *Curso Industrial* de Manuel María Azofra, *Geometría* de Cortázar, *Geometría aplicada a la industria* de Bergery, *Geometría y mecánica aplicadas a las artes* de Charles Dupin, *Curso elemental* de Vincent y *Elementos de geometría y trigonometría* de Legendre.
- Trigonometría y agrimensura: *Trigonometría* de Cortázar, *Tratado de Topografía y Agrimensura* de Mariano Carrillo y Albornoz, y *Geodesia* de Francoeur.
- Geometría analítica: *Geometría* de Biot, *Aplicación del Álgebra a la Geometría* de Bourdon, *Lecciones de Geometría Analítica* de Lefébure de Fourcy y *Análisis aplicado a la Geometría* de Leroy.
- Mecánica: *Curso Industrial* de Manuel María Azofra, *Geometría y mecánica aplicada a las artes* de Charles Dupin, *Curso Elemental de Mecánica* de Jariez y *Elementos de Mecánica* de Kater (traducido del inglés al francés) por Cournot.

Enseñanza de ampliación

- Geometría analítica y cálculos superiores: las obras citadas antes, y además el *Tratado elemental de cálculo diferencial e integral* de Lacroix, *Resumen de las lecciones de geometría analítica* de Navier, *Tratado elemental de la teoría de funciones y de cálculo infinitesimal* de Cournot y *Curso de análisis de la Escuela Politécnica* de Duhamel.
- Mecánica racional: *Tratado de mecánica* de Poisson, *Lecciones de mecánica analítica* de Prony, *Elementos de mecánica* de Boucharlat, *Resumen de las lecciones dadas en la Escuela de puentes y calzadas* de Navier y *Ensayo sobre la composición de las máquinas* de Lanz y Betancourt.



5.3. Textos en el Real Instituto Industrial: (1) Pedro Roqué y Pagani, Curso de Química Elemental, Barcelona, 1851; (2) Isaac Villanueva, Curso de Dibujo Industrial, Madrid, 1852 (vol. iv de un conjunto iniciado en el Real Conservatorio de Artes); (3) Eduardo Rodríguez, Manual de Física Aplicada a la Agricultura y la Industria, Madrid, 1858; (4) Nicolás Valdés, Manual del Ingeniero, París, 1859.

- Mecánica aplicada: las citadas, y además la *Introducción a la mecánica industrial* de Poncelet, *Lecciones de mecánica dadas en el Conservatorio de París* por Arturo Morin, *Aplicaciones de los principios a las máquinas* de A. Taffe, *Tratado de hidráulica* de D'Aubinson de Voisins, *Tratado de los motores hidráulicos* de Armengaud, *Teoría de las máquinas de vapor* de Pambour, *Teoría de las máquinas operando* de José de Odriozola e *Introducción a la arquitectura hidráulica* de Celestino del Piélagos.
- Geometría descriptiva: *Geometría descriptiva* de Gaspar Monge, *Tratado de geometría descriptiva* de Leroy y *Tratado de geometría descriptiva* de Adhemar.
- Física: *Tratado elemental de física* de Pecllet, *Elementos de física elemental* de Pouillet y *Tratado de física en sus relaciones con las ciencias naturales* de Becquerel.
- Química: *Elementos de química* de Despretz, *Química aplicada a las artes* de Dumas y *Curso de química industrial* de Pedro Roque Pagani.

En 1861 y 1864, los libros recomendados para las distintas asignaturas que se impartían en ingeniería industrial superior fueron:

- Física industrial: *Tratado de física* de Pecllet y *Tratado de electricidad* de Manuel Fernández de Castro.
- Estereotomía: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés, *Tratado de estereotomía* de Le Roy y *Tratado de estereotomía* de Adhemar (en francés).
- Mecánica industrial: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés, *Curso de mecánica industrial* de J. V. Poncelet y *Aplicación de la mecánica a las máquinas*, de A. Taffe.
- Construcciones industriales: *Tratado de construcciones industriales* de M. Demanett y *Manual del ingeniero* de Valdés.
- Máquinas de vapor: *Manual del ingeniero* de Valdés, *Tratado de máquinas de vapor* de Tredgold y *Teoría de las máquinas de vapor* de Guionneau de Pambour.
- Construcción de máquinas: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés.
- Análisis químico: *Tratado de análisis químico* de Henry Rose (en francés), *Análisis químico cualitativo y cuantitativo* de Fresenius (traducido del alemán al francés) y *Tratado de análisis químico* de Gerhard (en francés).
- Química inorgánica aplicada: *Tratado de química aplicada* de Payen, *Tratado de artes cerámicas* de Salvétat y *Química aplicada a la tintorería* de Persoz (los tres en francés).
- Economía política y legislación industrial: *Tratado de economía política y legislación industrial* de Benigno Carballo.
- Dibujo lineal: *Tratado de dibujo industrial aplicado a la mecánica y arquitectura* de Armengaud, *Tratado de dibujo lineal* por Isaac Villanueva y *Elementos de dibujo lineal, geometría y agrimensura* de Juan Bautista Peyronnet.

Además, para Tecnología, artes mecánicas e industriales se empleaban las lecciones redactadas por el profesor.

II.5. Presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto

Sobre el coste económico que representaba el Real Instituto se conocen algunos datos, los más completos de los cuales corresponden a los años 1862 y 1863, cuando el centro estaba consolidado y no se hacían ya grandes inversiones en material. No se observan diferencias notables de un año a otro. En aquellas fechas el Instituto contaba para la enseñanza industrial con catorce catedráticos, tres supernumerarios, ocho ayudantes, tres administrativos, un conserje, un portero y cuatro mozos, y con dos catedráticos, un supernumerario, un portero y un mozo para la enseñanza de comercio¹⁴.

En 1862, el desglose de los gastos era:

a) *Escuela Industrial:*

- Personal, 382.200 reales
- Alumnos pensionados, 50.000 reales
- Pensionados en el extranjero, 28.000 reales
- Clase artesanos, 6.000 reales
- Gastos de material, 90.000 reales

Total: 556.200 reales

b) *Escuela de Comercio:*

- Personal, 44.000 reales
- Gastos de material, 12.000 reales

Total: 56.000 reales

En resumen, el gasto del año 1862 ascendió a 612.200 reales. El Museo Industrial no representaba coste alguno.

Los ingresos eran pequeños. En el año de referencia, en la enseñanza industrial se cobraron 13.500 reales por derechos de matrícula y 19.000 por expedición de títulos; en total, 32.500 reales; en la enseñanza de comercio, se ingresaron por matrículas 2.200 reales y por expedición de títulos 13.200; en total, 15.400. Los ingresos totales del Real Instituto por su actividad docente fueron, por tanto, 47.900 reales. Según nota que acompañaba al presupuesto, a esta cifra había que sumar los derechos de privilegios industriales.

En 1863 las cantidades fueron parecidas; el gasto de funcionamiento ascendió a 619.800 reales, mientras que los ingresos docentes supusieron 40.000 reales. A falta de más datos puede admitirse que estas cifras debieron de ser similares durante la mayor parte de los años de funcionamiento del centro. Se advierte, así, que el coste del Real Instituto era casi el doble del correspondiente a las escuelas de Sevilla y Valencia, como consecuencia sobre todo del mayor número de profesores.

¹⁴J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 113-114.

II.6. Ingenieros titulados en el Real Instituto Industrial y consideraciones finales sobre este centro

El número de ingenieros superiores formados en este centro se conoce aproximadamente. Alonso Viguera, basándose en fuentes indirectas, consigna un total aproximado de 165 titulados. En una relación oficial elaborada por el propio Real Instituto, se cita un total de 107 ingenieros hasta junio de 1864, existiendo una apreciable coincidencia en los nombres, por lo que la cifra de Alonso Viguera puede ser admitida sin demasiado error.

Las dificultades del Instituto comenzaron cuando las escuelas de nivel medio establecidas en diversas ciudades (Barcelona, Sevilla, Valencia) se transformaron en superiores, lo que hizo disminuir la matrícula; también influyó el hecho de que la enseñanza industrial elemental pasara a los institutos, así como la exigencia de cursar estudios preparatorios en la Facultad de Ciencias.

El problema se agravó por las pocas salidas profesionales que en aquellos momentos ofrecía la carrera de ingeniero industrial, tanto en el sector público, por la



5.4. Primer título de ingeniero industrial, concedido a Luis Barnoya y Matlló (1857), natural de Gerona. Expedido por el Ministerio de Fomento, por orden de Isabel II, se trata de un diploma genérico, no propio de la ingeniería, particularizado a mano.

**DISPOSICIONES MÁS IMPORTANTES RELATIVAS
A LAS ESCUELAS INDUSTRIALES E INGENIERÍA INDUSTRIAL**

- 1850-09-04 R. D. de Seijas Lozano. Establece una estructura centralizada en la enseñanza industrial, creando tres niveles de escuelas industriales.
- 1850-09-08 R. D. de Seijas Lozano. Crea las enseñanzas de Comercio.
- 1851-03-22 R. O. Se crea la Escuela Industrial, de Comercio y Náutica de Cádiz.
- 1851-03-24 R. O. Crea y organiza la Escuela Industrial de Barcelona.
- 1851-07-16 R. O. Se aprueba el plan de estudios del Real Instituto Industrial.
- 1851-09-22 R. O. Establece los libros de texto para la enseñanza industrial elemental y de aplicación (nivel medio).
- 1852-07-16 R. O. Separa las enseñanzas industriales y comerciales de los institutos, y en consecuencia dichas enseñanzas se refunden en el seno de las escuelas industriales.
- 1853-05-24 R. O. Establece la Escuela Industrial de Alcoy.
- 1855-05-20 R. D. de Francisco de Luxán. Se reorganizan las escuelas industriales, manteniendo los tres niveles de enseñanza.
- 1855-05-24 R. O. Establece un reglamento de funcionamiento de las escuelas industriales.
- 1856-09-10. R. O. Se eleva al nivel profesional (medio) la Escuela Industrial de Gijón.
- 1857-07-17 Ley de Bases. Autoriza al Gobierno para formar y promulgar una ley de Instrucción Pública, estableciendo que el sostén de las escuelas especiales se debe hacer a partes iguales entre el Estado, la Diputación y el Ayuntamiento correspondiente.
- 1857-08-09 Ley de Claudio Moyano. Reforma toda la enseñanza en España.
- 1858-09-20 R. D. Se aprueban los programas generales de estudio de las carreras de ingenieros de caminos, minas, industriales y agrónomos.
- 1860-09-18 R. O. Se dan normas para la organización de estudios en las escuelas industriales según la situación de los alumnos.
- 1863-01-12 R. O. Se crea en Cádiz un instituto de segunda enseñanza, al que se agregan los estudios industriales.
- 1865-09-23 R. O. Se clausura la Escuela Industrial de Valencia.
- 1866-08-16 R. O. Se clausura la Escuela Industrial de Sevilla.
- 1867-06-29 Ley del Presupuesto 1867-68. Elimina la partida correspondiente al Real Instituto Industrial de Madrid, con lo cual este queda suprimido en la práctica.
- 1868-10-11 Orden de la Junta Provincial Revolucionaria de Valencia. Crea en Valencia la Escuela Industrial de Artesanos.
- 1886-11-05 R. D. Reforma las enseñanzas de artes y oficios y crea nuevas escuelas.

inexistencia de un cuerpo de funcionarios similar al de otras ramas de la ingeniería, como en el privado, a causa del escaso desarrollo industrial. El reducido número de alumnos y el elevado coste del centro (más de medio millón de reales al año, pudiéndose calcular que en todo el periodo de actividad del centro el gasto total debió de superar los 8 millones de reales) justificaron, a los ojos de unas autoridades con pocas perspectivas de futuro, la desaparición de los estudios de ingeniería, quedando de nuevo reducido el centro a Conservatorio de Artes, con carácter de escuela de artes y oficios.

El cierre del Real Instituto supuso el fracaso casi definitivo (con la excepción de la Escuela de Barcelona) del sistema docente iniciado en 1850, que las modificaciones de 1857-1858 condujeron a una situación inviable e irreal, ya que la industria española (con establecimientos de pequeñas dimensiones) demandaba preferentemente obreros especializados y técnicos de nivel medio. Esto explica que muchos de los titulados salidos del Real Instituto y de las diversas escuelas industriales se dedicaran preferentemente a la docencia en universidades e institutos.

III

LAS ESCUELAS PERIFÉRICAS

Los datos correspondientes a la Escuela de Barcelona, la única de nivel superior que gracias al continuado y decidido apoyo de la Diputación y Ayuntamiento de no llegó a cerrar, se detallan en el siguiente capítulo, por lo que aquí serán obviados.

*III.1. La Escuela Industrial de Sevilla*¹⁵

La Escuela Industrial sevillana, creada oficialmente en septiembre de 1850, tuvo muchas dificultades en sus inicios, en parte debidas a la nula tradición que había en Sevilla sobre docencia industrial, al contrario de lo que, por ejemplo, ocurría en Málaga, donde ya se impartían enseñanzas técnicas por impulso de la Junta de Comercio.

En 1851-1852 se establecieron las enseñanzas del primer curso de industria y comercio, de forma harto precaria en los locales universitarios, atendidas en su mayoría por los profesores del instituto, centro al que la legislación vinculaba con dicha enseñanza elemental.

Aunque los fondos asignados a la escuela eran muy escasos, en el verano de 1852 decidió su director, Agustín Monreal, independizar el centro físicamente de la Universidad, consciente de que su desarrollo no sería posible de otro modo. Para ello alquiló un edificio de dos plantas, grande pero no excesivamente amplio, sito en la calle Boteros. En 1852-1853 se impartieron ya allí las clases de los dos primeros cursos de la enseñanza elemental de industria y de la de comercio, creciendo apreciablemente el número de alumnos, en parte por el hecho de ser gratuita la matrícula, ya que

¹⁵ Un estudio detallado sobre la Escuela Industrial de Sevilla, en J. M. CANO PAVÓN: *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866). Historia de una experiencia frustrada*, Sevilla, Universidad, 1996.

la población aún no estaba familiarizada con este tipo de enseñanzas aplicadas. En septiembre de 1853 Germán Losada fue nombrado catedrático de Geometría analítica y director de la escuela, incorporándose a su puesto el mes siguiente.

Al llegar a Sevilla, Losada encontró que se impartían ya los dos primeros años elementales de industria y el primero de ampliación, así como los tres cursos de comercio; también se enseñaba francés e inglés. La organización de las clases de dibujo ofreció notorias dificultades, por falta de profesores y por carecer de aulas adecuadas. El problema de espacio que planteaban ya las dependencias de la escuela se solucionó al conseguirse el traslado a otro edificio. El nuevo local, amplio y destartado, era el ex convento de San Pedro de Alcántara y se hallaba, según Losada, en un estado deplorable, por lo que solicitó ayuda extraordinaria al Gobierno Civil, aunque las cantidades que consiguió fueron escasas. No se arredró el director y en enero de 1854 se verificó el traslado, utilizando para dar las clases las salas que se encontraban en mejores condiciones.

El curso 1855-1856 fue más afortunado en el terreno económico. La subvención ordinaria se elevó a 2.000 reales mensuales hasta diciembre y a 2.500 a partir de enero. Se recibió además la suma extraordinaria de 50.000 reales para obras y se consiguieron otros 30.000 del Ayuntamiento de Sevilla. En 1856 la Escuela estaba ya aceptablemente organizada, con nuevos profesores (como Ramón Manjarrés, que se hizo cargo de la cátedra de Química, y Emilio Márquez, de la de Mecánica), impartándose de forma completa las enseñanzas de ampliación; la organización administrativa también era satisfactoria.

En 1859 el presupuesto de la Escuela ascendía a 221.877 reales, de los que 115.888 correspondían a gastos de personal de la enseñanza superior, y 76.027 a personal de la enseñanza elemental; el resto —menos de 30.000 reales— correspondía a material y mantenimiento. En julio, el Gobierno presentó al Ayuntamiento y a la Diputación el esquema para el funcionamiento completo de la Escuela Industrial de Sevilla como centro superior. De acuerdo con esto, los gastos anuales ordinarios importaban 211.000 reales (171.000 para personal y 40.000 para material), mientras que los de instalación o extraordinarios se cifraban en 600.000, cantidad que el director consideraba innecesaria.

Poco después, la Diputación y el Ayuntamiento aceptaron sin mucho entusiasmo hacerse cargo de su parte en los presupuestos, y la Escuela quedó momentáneamente consolidada. El 4 de agosto de 1860, siendo Corvera ministro de Fomento, se dio la Real Orden de reestructuración del centro: desde el 1 de octubre de ese año se ampliaba la enseñanza hasta el grado superior, pudiéndose tomar el título de ingeniero industrial en la especialidad química y mecánica.

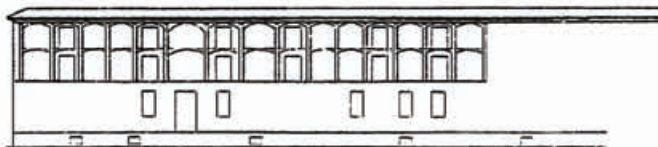
La Escuela vivió en la primera mitad de la década de los sesenta unos años de calma. El número de alumnos disminuyó apreciablemente, al matricularse solo quienes deseaban ser ingenieros superiores, que no eran demasiados debido a que esos estudios ya no eran gratuitos, presentaban gran dificultad y la carrera ofrecía escasas posibles salidas profesionales en Andalucía. Es significativo que en el curso 1863-1864 no hubo alumnos de nuevo ingreso, por no cumplir ninguno de los aspirantes



Fachada de la línea interior reformada



Fachada de la línea interior en el estado que hoy se encuentran



Fachada principal por el lado de la Calle del Amor de Dios



5.5. Escuela Industrial Sevillana (1851-1866): (1) Sede primitiva y fugaz en la calle Boteros, cerca de la plaza de la Alfalfa (1851-1852). (2) Ex convento de San Pedro de Alcántara, segunda y definitiva sede (1852-1866). El edificio tenía la entrada principal, con verja y escalinatas por la calle Amor de Dios, y una entrada trasera más pequeña por la calle Cervantes. Se demolió en 1961, siendo la foto superior de finales de los cincuenta. Muestra la fachada principal, resultado de una reforma realizada por la Escuela Industrial. En el lugar donde aparecen las canchas de baloncesto había un jardín en el que Manjarrés plantó moreras para el estudio de la cría del gusano de seda. Las clases se daban en el piso bajo, menos la de dibujo, que se impartía en el primero. El resto del enorme edificio eran viviendas de algunos profesores, entre ellos el director. El plano de la parte inferior define la transformación de la fachada conventual. Tras su cierre, el edificio acogerá en 1868 el Instituto Provincial de Segunda Enseñanza, luego llamado de San Isidoro.

los requisitos establecidos en la Real Orden de septiembre de 1860. En 1864-1865 había 41 matriculados en toda la Escuela.

En 1863 Ramón Manjarrés sustituyó a Losada en la dirección del centro. Su gestión más importante fue abrir la Escuela en horario vespertino, de 6 a 8, a los obreros que quisieran adquirir unos conocimientos elementales en materias como gramática, aritmética o dibujo. La enseñanza era gratuita y solo se exigía tener doce años cumplidos. La convocatoria fue un éxito, matriculándose más de cuatrocientos obreros de muy diferentes sectores productivos.

Con estas y otras actuaciones, la Escuela intentaba diversificar su actividad. El centro había intervenido ya en la participación de Sevilla —y de parte de Andalucía occidental— en las exposiciones internacionales de París (1855) y Londres (1862). En 1862 se ofreció para organizar una muestra de productos de la región con motivo de una visita regia a la ciudad. En 1864 se comenzó a organizar en sus locales un «Museo de materias primas y productos elaborados», donde debían exponerse productos españoles, especialmente los de Andalucía y Extremadura.

Otro proyecto que surgió alrededor de la Escuela en su época final fue el fomento de la industria textil mediante las mejoras en la cría del gusano de seda. También se intentó crear una enseñanza sobre maquinaria agrícola. Sin embargo, su estructura estaba orientada hacia la enseñanza industrial, y no era fácil la incorporación de estudios agropecuarios sin una inversión importante. Económicamente la situación del centro era difícilmente sostenible a los ojos del Ministerio; los más de 200.000 reales del gasto anual de mantenimiento, divididos por el número de alumnos, suponían un coste de alrededor de 5.000 a 7.000 reales por alumno, frente a los algo más de 1.000 que costaban los alumnos de las facultades de Derecho. La llegada de Orovio al Ministerio de Fomento trajo recortes y un mayor control administrativo. La situación general de los estudios superiores se deterioraba, y las mermas presupuestarias hacían que la desaparición de las escuelas industriales fuera un hecho anunciado. La de Sevilla fue suprimida por Real Orden de 16 de agosto de 1866, disposición que no apareció en la *Gaceta*, pero que fue comunicada al centro.

Los catedráticos se dispersaron. Manjarrés se trasladó a la Escuela Industrial de Barcelona; otros, como Joaquín Riquelme y Emilio Márquez, pasarían a la Facultad de Ciencias de la ciudad. El edificio de la escuela, con la mayor parte de sus instalaciones y material, pasó a ser ocupado por el instituto de segunda enseñanza que más tarde se llamaría de San Isidoro, y se mantuvo activo hasta 1961, en que fue derribado.

III.2. La Escuela Industrial de Valencia¹⁶

Fue instituida en marzo de 1851 como centro elemental, con un presupuesto de menos de 70.000 reales. La orden de su creación establecía la unión en un solo centro

¹⁶ La historia de la Escuela de Valencia se pormenoriza en J. M. CANO PAVÓN: *La Escuela Industrial de Valencia...*, 2001.

de los estudios industriales y mercantiles, marginando al instituto. Sin embargo, pasaría año y medio hasta que abriera sus puertas. Inició su andadura bajo la dirección del profesor Mercader y con unos medios aceptables procedentes de las cátedras del Conservatorio de Artes que funcionaban en la ciudad. Sin embargo, su alumnado no fue muy numeroso. En 1852 se presentaron 79 aspirantes al examen de ingreso para la enseñanza industrial y 40 para la de comercio, y en 1853 fueron 44 y 13, respectivamente. El profesorado fue creciendo poco a poco.

En mayo de 1855 la situación se modificó al adquirir la categoría de enseñanza de ampliación (ahora llamada «profesional»), en virtud de lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto de Luxán. Ello significó ampliar la docencia, para lo cual era necesario incrementar los medios materiales y el profesorado. Esto último fue llevado pronto a la práctica, nombrándose a Pascual Gisbert catedrático de Geometría descriptiva, a Casimiro Nieto Serrano de Complementos de matemáticas y Mariano Borrell Folch de Dibujo, y poco después a Francisco de Paula Rojas de Física general, Julián López Chavarrí de Química general y aplicada y Eduardo Coll Masadas de Economía política.

En la primavera de 1856, durante el Bienio Progresista, un incidente afectó gravemente a la actividad de la escuela. A causa de una revuelta social en la ciudad, hubo una intervención del ejército que sería muy criticada. Con objeto de alojar a un batallón traído de fuera, el capitán general ordenó la incautación de la escuela de forma perentoria.

Esta situación tan grave para el centro amenazaba con prolongarse indefinidamente. Ni siquiera Fomento consiguió recuperar el edificio, ya que a instancias del Ministerio de la Guerra se expidió una Real Orden que daba el visto bueno a la ocupación. Mercader y los profesores de la escuela hicieron gestiones para conseguir otro edificio, siéndole concedido el uso de la planta baja de la llamada Casa de Enseñanza. Para ello hubo de trasladar a la planta superior a las niñas que allí recibían instrucción y acondicionar el resto para la escuela.

La reforma de 1857-1858 provocó un descenso del alumnado, al desaparecer la gratuidad de la enseñanza. Juan Mercader hizo constar este hecho en el informe anual que remitió al Ministerio, al igual que su gratitud al conjunto de los profesores y ayudantes por la labor que realizaban. También manifestaba que en los últimos años había hecho gestiones para la creación de las enseñanzas de agricultura y náutica, pero que de acuerdo con la nueva legislación era al rector de la Universidad de Valencia a quien competía ahora hacerlas.

La Escuela valenciana fue adaptándose a la nueva situación de las enseñanzas industriales y comerciales. A mediados de 1858 pasaron a depender del instituto los estudios elementales y de comercio (denominados en conjunto «de aplicación»), quedando la escuela solo con los cursos de ingeniería industrial, aun cuando no se había decidido todavía su transformación en centro superior. Este cambio provocó un descenso drástico en la matriculación: en la enseñanza industrial se pasó de 442 alumnos

en 1856-1857 a 167 en 1857-1858 y a solo 32 en 1858-1859. De todas formas, el Ministerio había decidido iniciar los trámites para su transformación en centro superior.

Sin embargo, en el seno del Ayuntamiento no había una posición claramente favorable a esta transformación; y si bien no se llegó a un enfrentamiento abierto con el Gobierno y su representante provincial, sí se mostró remisa la Corporación municipal a hacerse cargo de las obligaciones económicas que le correspondían. A partir de marzo de 1861, el administrador de pagos del Ministerio requirió varias veces al Ayuntamiento para que abonara el débito. Más tarde, la Corporación consideró que el escaso número de alumnos no justificaba el gasto. El hecho es que el Ayuntamiento nunca llegó a abonar cantidad alguna.

A la vista de esta situación, en diciembre de 1862 el Ministerio decidió que la escuela debía cerrar sus puertas en septiembre del año siguiente. A pesar de las reticencias oficiales a hacerse cargo de los gastos, el cierre definitivo de la Escuela parecía excesivo; convenía más su reforma. Juan Mercader, director del centro, presentó al Ayuntamiento un plan que preveía la existencia de una sola escuela superior en



5.6. Segunda sede de la Escuela Industrial de Valencia (1851-1865): Edificio construido entre 1758 y 1763, situado en la parte trasera del Ajuntament, en la antaño denominada Real Casa de Enseñanza, que fue fundada por el arzobispo Andrés Mayoral como centro docente para niñas. La Escuela Industrial fue ubicada en este edificio en 1856, en su planta baja (fot. J.M.C.P. y M.S.S.).

Madrid y tres escuelas preparatorias (de nivel medio) en Barcelona, Valencia y Sevilla, que debían ser costeadas por el Estado. El Ayuntamiento informó favorablemente —como no podía ser menos, ya que lo liberaba de cargas económicas— el plan de Mercader, aprobación a la que se sumó la Diputación. Remitido el informe al Ministerio, al no tomarse ninguna decisión, la Diputación y el Ayuntamiento plantearon la continuidad de la Escuela exigiendo que dejara de ser un centro superior. El Ministerio aceptó la propuesta, pero garantizando a los profesores solo un tercio de su sueldo ante la eventualidad de no poder contar con los otros dos tercios aportados por los organismos provincial y local, y ofreciéndoles la posibilidad de pasar a otras escuelas industriales.

La situación se normalizó durante algún tiempo. Incluso en 1864 se libró una suma extraordinaria de 10.000 reales para adquirir en París un modelo de locomotora a escala para la práctica de los alumnos. Pero era una situación engañosa; aunque se amplió la enseñanza de artesanos, el cierre estaba en el ánimo de todos. El Ayuntamiento seguía sin aportar los fondos necesarios, dando para ello las más variadas razones. A mediados de 1865 el Ministerio decidió la supresión del centro, cuyo coste anual era de 281.000 reales —muy parecido al de la Escuela de Sevilla—, excesivo para el escasísimo número de matrículas: 14 en el curso 1864-1865, lo que, sin tener en cuenta la enseñanza de los obreros, suponía un coste de unos 20.000 reales por alumno.

El cierre era definitivo, y la Diputación Provincial lo aceptó explícitamente al retirar su tercio de contribución al presupuesto. A comienzos de octubre se disolvió definitivamente la escuela: los profesores recibieron las órdenes de cesantía, excedencia y traslado, y se elaboró el inventario de los bienes del centro.

*III.3. La Escuela Industrial de Vergara*¹⁷

En Vergara, a partir del último tercio del siglo XVIII hubo una importante actividad cultural y científica impulsada por la Sociedad Vascongada de Amigos del País, que comenzó su andadura en febrero de 1765. Su creación más importante fue el Seminario de Vergara, centro que desde su fundación tuvo un accidentado devenir, alternando épocas brillantes con otras de decadencia. Las cátedras de química y mineralogía adquirieron gran importancia en la difusión en España de nuevas ideas científicas.

En los años noventa se abrió un periodo de crisis que culminaría en 1794, cuando, durante la guerra contra la Convención francesa, fue invadida la provincia de Guipúzcoa, lo que determinó el traslado del Seminario a Vitoria y su posterior disolución. En 1798 fue reorganizado, aunque con una plantilla más reducida. Entre 1815 y 1822 desarrolló una gran actividad, pero a partir de entonces se mantuvo con estrecheces y dificultades. La guerra carlista lo deshizo, al ser destinado el edificio a hospital militar. En 1840 fue reabierto y más tarde se iniciaron los trámites para transformarlo en

¹⁷ Este centro ha sido estudiado con detalle en M. C. CABALLER VIVES, J. LLOMBART e I. PELLÓN, 2001.

instituto de segunda enseñanza; finalmente, en 1845 el Seminario fue transformado en el Instituto Guipuzcoano, con unas características similares a los restantes institutos provinciales de segunda enseñanza que vieron la luz en esa época.

Hacia 1848, los representantes políticos provinciales elaboraron un plan de ampliación de las enseñanzas que se daban en el Instituto Guipuzcoano de Vergara. Este plan preveía la creación de una «escuela científica e industrial» que contaría con tres secciones: preparatoria, científica e industrial. Sin embargo, la inercia que llevaba todo el proceso de creación de la Escuela retrasó la puesta en marcha del proyecto, salvo la sección científica, destinada a la formación de los aspirantes a ingresar en la escuela preparatoria para las carreras de ingeniería y en las escuelas militares. Por ello, cuando el decreto de 4 de septiembre de 1850 estableció el plan organizado de enseñanza industrial, que establecía escuelas de nivel medio en Barcelona, Sevilla y Vergara, esta última escuela pasó a integrarse en ese esquema y a organizarse según la normativa general.

Según el programa de actuación establecido por el Gobierno, «En Vergara, el instituto de 2.^a enseñanza y la Escuela Industrial formarán un mismo establecimiento al cargo de un director, pero cada ramo tendrá un subdirector especial bajo la autoridad de aquél».

Tal como estaba previsto, la actividad de la Escuela Industrial de Vergara se inició en 1851-1852, aunque con mayor intensidad de la proyectada, organizándose los cursos preparatorios y los dos primeros elementales de industria, así como el primer curso de la carrera de comercio. Y, por fin, en 1854-1855 se completó la enseñanza con los tres cursos de ampliación y los de comercio. Una novedad de esta escuela fue la introducción de una asignatura de Caligrafía y gramática castellana en el primer curso elemental de industria.

Conforme se iban organizando las nuevas enseñanzas, se hizo necesario ampliar las instalaciones del Real Seminario. El director, José Ramón MacKenna, teniente coronel de ingenieros (al que sustituiría en 1854 el general de brigada de ingenieros Francisco Martín del Yerro) elaboró en 1851, con el asesoramiento de arquitectos, un proyecto de obras que contemplaba la adquisición de terrenos aledaños al Seminario, a fin de aumentar su disponibilidad de espacio. El proyecto fue aprobado por las Juntas Generales de Guipúzcoa en una asamblea celebrada en Motrico, y debía ser financiado en parte por la Diputación guipuzcoana y el Ayuntamiento de Vergara. La obra se retrasó por problemas burocráticos y fue ejecutada a medias entre 1851 y 1853, no pudiendo conseguirse la expropiación de algunas de las fincas colindantes. Por eso el edificio creció hacia arriba, y contó con varias plantas. El coste de las obras ejecutadas en este periodo superó los 600.000 reales.

En 1852 el presupuesto del centro ascendió a 66.000 reales anuales, de los que 60.000 correspondían a personal y 6.000 a material. Dos años después, la cifra llegaba a los 94.000 reales (78.000 para personal y 16.000 para material); este aumento era debido en parte al crecimiento de la plantilla, pero también se había producido un



5.7. Real Seminario de Vergara, sede de su Escuela Industrial (1851-1860): Cerrada la Escuela Industrial, en el edificio se continuó impartiendo bachillerato, así como clases de aplicación de los estudios de comercio.

incremento en la consignación de material. A mediados de los años cincuenta la enseñanza del Real Seminario Científico e Industrial se hallaba consolidada, aunque el alumnado no era muy numeroso. La plantilla de profesores se había completado, aunque no sin dificultades, a causa de la tendencia de los docentes a trasladarse a escuelas de poblaciones más grandes. En el periodo 1855-1857 estudiaban entre 50 y 60 alumnos en la enseñanza industrial, mientras que en la de comercio había matriculados entre 25 y 30 alumnos; otros 30 cursaban las materias preparatorias para ingreso en las escuelas especiales. A estos alumnos (en total, poco más de 120) había que añadir los que estudiaban el bachillerato en el instituto existente en el mismo Real Seminario (entre 170 y 180 en ese periodo). En total, pues, unos 300 alumnos, de los cuales entre 100 y 150 eran colegiales internos.

Por otra parte, la desaparición del nivel medio, unida a las pocas salidas profesionales de la carrera, así como la extinción de la gratuidad de la enseñanza, hicieron descender el alumnado; en Vergara solo hubo trece matriculados en el curso 1858-1859.

La nueva ordenación de la enseñanza industrial tuvo pronto consecuencias en Vergara. Ya en 1858 hubo problemas para el pago a los profesores de comercio, docencia que había quedado adscrita al instituto de acuerdo con las nuevas disposiciones. En 1859-1860 solo había dieciséis matriculados en la enseñanza industrial y cuatro en la de comercio, diluidos en el conjunto de los que cursaban el bachillerato.

El Ministerio de Fomento emplazó a la Diputación Foral para que antes de octubre de 1859 se pronunciara sobre la continuidad de la Escuela, aunque el plazo fue prorrogado hasta la reunión de las Juntas Generales de Guipúzcoa en el verano siguiente. En aquella reunión se decidió no costear su funcionamiento, lo que se comunicó a las autoridades centrales.

Esta decisión implicaba la desaparición de la Escuela y de los estudios de ingeniería superior en Vergara. El Real Seminario continuó impartiendo bachillerato, incluidas las clases de aplicación que correspondían a los estudios de comercio; también continuaban los tres cursos preparatorios para el ingreso en las escuelas especiales.

*III.4. La Escuela Industrial de Gijón*¹⁸

Desde comienzos de 1844 se habían hecho gestiones para ampliar los medios del Real Instituto Asturiano y su oferta docente. Se procuró incrementar sus rentas con la introducción de un impuesto sobre el vino; con el dinero recaudado (que se sumaba a los arbitrios existentes sobre el aguardiente y sobre derechos aduaneros) se proyectaba establecer enseñanzas de idiomas, física, química (aplicadas a las artes industriales), dibujo lineal, geografía física e historia, geometría subterránea y mineralogía y geoquímica, dedicadas estas últimas a la formación de capataces de minas.

Con la llegada de Sánchez Cifuentes a la dirección del centro se incrementaron las gestiones para la mejora de la formación, contando con la ayuda del ministro Pedro José Pidal. En abril de 1845 escribía el director al ministro dándole cuenta de la situación económica del Instituto y pidiéndole el restablecimiento de las enseñanzas de idiomas y geografía y la provisión de la plaza de racionario, vacante desde hacía varios años.

Diez días más tarde una Real Orden aprobaba el arbitrio sobre el vino y daba normas para la reorganización del Instituto, que pasaba a denominarse Escuela Especial de Gijón, para distinguir sus objetivos docentes (preparar marinos y técnicos para la industria y la minería) de los científico-humanísticos atribuidos a los institutos de segunda enseñanza.

Para completar este esquema, otra Real Orden acordaba la creación de una escuela teórico-práctica de minería en Asturias. Esta enseñanza tendría una parte preparatoria, de carácter teórico, en la Escuela de Gijón, mientras que la parte técnica se impartiría en Langreo por los ingenieros facultativos del distrito, comprendiendo enseñanzas eminentemente prácticas de mineralogía, geografía, geometría subterránea y laboreo de minas. Sin embargo, estas disposiciones apenas pudieron aplicarse, posiblemente por los cambios que se produjeron en el Gobierno en febrero de 1846, en el que cesó Pidal. La situación docente apenas cambió en los años siguientes, continuando el centro básicamente como escuela de náutica.

¹⁸J. M. CANO PAVÓN, 1999, pp. 51-74.



5.8. La Escuela de Gijón (1851-1860) se instaló en los locales del Real Instituto Asturiano, en el que tanto empeño puso Jovellanos: El edificio se debe a Juan de Villanueva (1797).

El presupuesto de la reconvertida Escuela de Industria y Náutica tras la legislación de 1850 se incrementó, obviamente. En 1856 se preveía un gasto de 125.000 reales para personal y de 23.000 para mantenimiento y adquisición de material, con lo que el total se elevaba a 148.000 reales, estimándose unos ingresos algo inferiores que se compensarían con el remanente de 50.000 reales de la Escuela.

El alumnado, debido al aumento de la capacidad docente de la Escuela, creció apreciablemente. La Escuela, que acusaba problemas de espacio, presentó un proyecto para ampliar el edificio con un laboratorio de química y talleres de mecánica y construcción de máquinas. En los talleres se pensaba instalar, cuando los medios lo permitieran, una fundición pequeña y un taller de ajuste, con máquinas para taladrar, cepillar y cortar, así como varios tornos, todo ello movido por una máquina de vapor con volante; el laboratorio de química llevaba incorporado un gabinete de física y un cuarto de balanzas. La situación de la escuela se modificaría, como las demás, a partir de 1858 como consecuencia de la Ley Moyano. En julio de 1859 el Ministerio decidió hacer efectiva las disposiciones de esa ley: una Real Orden de fecha 4 de julio requería al Ayuntamiento de Gijón y a la Diputación Provincial de Oviedo para que aceptaran colaborar en el sostenimiento de la prevista Escuela Superior Industrial, cuyo presupuesto ascendía a 211.000 reales anuales, más un gasto extraordinario de instalación de otros 600.000. El 24 de agosto la Diputación manifestó la imposibilidad de atender tan elevado coste, y en parecidos términos se pronunció el día 27 el Ayuntamiento de la ciudad (que entonces contaba con poco más de 20.000 habitantes), que estimaba que debía ser el Gobierno el que corriera con los gastos.

Las negativas de la Diputación y el Ayuntamiento hacían inviable el proyecto de hacer de la Escuela un centro superior. Pero la situación era confusa, no existiendo durante bastante tiempo comunicaciones en este sentido por el Ministerio. En agosto de 1860, el rector de la Universidad de Oviedo, recogiendo la preocupación del director de la Escuela, escribía preguntando si debía abrirse el plazo de matriculación para el curso siguiente. La contestación oficial admitía que la Escuela Industrial de Gijón había perdido el carácter de centro superior y solo podía abrir matrícula para los estudios elementales. Una parte del profesorado no pudo cobrar en los meses siguientes. Por último, el 17 de diciembre se dictaba una Real Orden que suprimía la Escuela Superior.

Tras el cierre vinieron meses de incertidumbre económica para el personal del centro, al que no se abonaba sus haberes, aunque las enseñanzas de náutica continuaron normalmente. El estado de deterioro administrativo y económico de la Escuela hacía presagiar su desaparición completa, como había ocurrido en Vergara.

Por fin, unos días más tarde se dictó una Real Orden en la que se disponía el establecimiento en Gijón de los estudios elementales de aplicación al comercio y a la industria (pero no la segunda enseñanza, ya que esta se impartía en el instituto de Oviedo). La escuela se financiaría con los derechos de matrícula, y el resto sería asumido en iguales partes por la Administración municipal y provincial. Se salvó el centro a costa de dejarlo reducido al nivel elemental, disminuyendo la categoría y el sueldo de los profesores. La Escuela de Náutica seguiría llevando su actividad normal. La reorganización fue acogida favorablemente por la prensa local. La Escuela se abrió oficialmente con el acto académico celebrado el 1 de octubre de 1862. Poco más tarde se agregó la segunda enseñanza y se creó una clase nocturna para obreros y artesanos. En poco tiempo evolucionó hacia un instituto de segunda enseñanza, quedando la docencia profesional diluida en los estudios de bachillerato.

*III.5. La Escuela Industrial de Cádiz*¹⁹

Fue creada por Real Orden de 24 de marzo de 1851, indicándose que formarían «un solo establecimiento, a cuyo frente habrá un director que lo será uno de sus catedráticos». Se disponía el cese «de las cátedras dependientes del Conservatorio de Artes que existen ahora en Cádiz, y en su lugar se establecerá la enseñanza industrial elemental, en los términos que señala el artículo 9 del R. D. de 5 de septiembre próximo pasado, así como que la enseñanza de Comercio se impartiría en horario nocturno y se limitaría por ahora a las asignaturas 1.^a y 2.^a del Real Decreto de 8 de septiembre, así como las lenguas francesa e inglesa». En cuanto a la enseñanza de náutica, se daría según lo establecido en la R. O. de 7 de enero de 1851. Se fijaba una plantilla de dos profesores de matemáticas, otros dos para 3.^{er} y 4.^o año de la carrera industrial,

¹⁹ J. M. CANO PAVÓN: «La Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Cádiz (1851-1863)», *Llull*, n.º 23, 2000, p. 5.

dos para los alumnos de náutica (uno de física y geografía, y otro de náutica y dibujo), uno para el 2.º año de Comercio y dos para idiomas (francés e inglés). También se contemplaba un escribiente, un conserje y dos mozos.

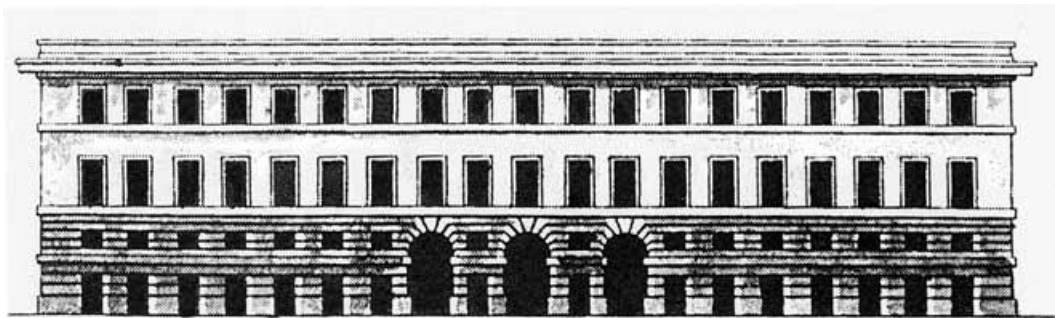
Aunque a fines del verano de 1851 los organismos de Cádiz no habían decidido nada sobre el establecimiento de la Escuela por estar pendientes de la reunión anual de la Diputación, el director de la Escuela de Comercio, Vicente Gómez de Bustamante, tomó la iniciativa y se dirigió a las autoridades ministeriales exponiendo la organización de las clases, de las que provisionalmente se encargaría él mismo y el profesor de francés Carlos Lobé, sugiriendo además la posibilidad de que los dos profesores «que desempeñaban las suprimidas cátedras del Conservatorio de Artes» (es decir, Nicolás Carmona y Joaquín Riquelme García de Paredes), a los que se seguía pagando sus sueldos, pudieran incorporarse a la plantilla del nonato centro. Esta propuesta fue aceptada en parte.

El establecimiento de la Escuela quedó confirmado cuando en abril del año siguiente la Diputación y el Ayuntamiento acordaron contribuir con 10.000 y 20.000 reales, respectivamente, al presupuesto. Sin embargo, la situación en lo referente a medios humanos y materiales era muy precaria en aquellos momentos.

En julio de 1852 las escuelas industriales que —como la de Cádiz— no estaban adscritas a un instituto, dejaron de ser controladas por los rectores de las universidades y pasaron a depender directamente del Ministerio de Fomento. La Escuela gaditana continuó su andadura con dificultades. En 1852-1853 se impartieron los tres cursos de náutica, los dos primeros de comercio y el 1.º de industria. En 1853-1854 se impartió también el 2.º curso industrial (pero no el 3.º de comercio). En octubre de 1854 la plantilla de profesores había aumentado ligeramente.

En 1853 la escuela solicitó que las clases de dibujo lineal se dieran en sus locales, evitando a los alumnos el desplazamiento a la Academia de Bellas Artes, como había ocurrido hasta entonces, lo que fue concedido. En este periodo llegaron a la Escuela varias remesas de objetos de física, y poco después se recibió una máquina fija de vapor. Por entonces el Ayuntamiento seguía contribuyendo con 20.000 reales al sostenimiento de la Escuela (con 10.000 la Diputación), cantidad pequeña comparada, por ejemplo, con los 115.000 reales que pagaba para sufragar las 3/4 partes del presupuesto de la Academia de Bellas Artes.

El número de alumnos iba en aumento; en 1854-1855 se superaron los doscientos, y en los dos cursos siguientes se sobrepasó la cifra de 250 (aunque los que terminaban el curso eran bastantes menos). El local que ocupaba la Escuela (parte de la planta baja de la Casa Consular) era insuficiente, ya que en él también se hallaba el Monte de Piedad, por lo que el director solicitó en varias ocasiones el traslado al desamortizado convento de San Agustín; también el Ayuntamiento hizo una petición similar. La pequeñez del local de la Casa Consular hacía, en opinión del director de la Escuela, «que ni el laboratorio de química, ni el gabinete de física, ni las demás oficinas indispensables para el decoro y la enseñanza puedan colocarse».



5.9. La Escuela Industrial de Cádiz (1851-1863) se albergaba en el edificio de la Aduana, junto con el Monte de Piedad y otras instituciones variopintas. La Escuela ocupaba unos 300 metros cuadrados en la planta baja: sufría los inconvenientes de los organismos que la rodeaban, en especial de quienes iban al Monte de Piedad a empeñar cosas, se equivocaban y se metían en las aulas. No valía poner letreros indicadores porque la mayor parte de la gente que iba al Monte de Piedad no sabía leer. En 1863 se crea el Instituto que absorbe a las escuelas Industrial y de Comercio, mientras que la de Náutica se fue a otro lugar.

En 1857, la promulgación de la Ley Moyano alteró sustancialmente la situación de la Escuela de Cádiz. El artículo 124 establecía que «en las poblaciones donde haya Instituto se refundirán en él las Escuelas elementales que existan de Industria, Agricultura, Comercio, Náutica u otras de estudios de aplicación de 2.^a enseñanza», y el 125, que «en los pueblos donde existan Escuelas de esta clase y no instituto se procurará establecerlo»; disponía que los institutos provinciales fuesen costeados por las diputaciones y los locales por los ayuntamientos; por su parte, el artículo 140 indicaba que la enseñanza profesional de náutica se daría «en las Escuelas de Barcelona, Bilbao, Cádiz, Cartagena, La Coruña, Gijón, Málaga, San Sebastián, Santander y Santa Cruz de Tenerife».

En el caso de Cádiz se daba la circunstancia de que el único instituto que existía en la provincia era el de Jerez de la Frontera, mientras que en la capital no había ninguno. No obstante, el hecho de corresponder desde aquel momento los gastos de la Escuela de Náutica a los fondos provinciales dio origen a dudas y retrasos en la cobranza de los salarios.

A partir de entonces la gestión de las autoridades locales y de los responsables de la escuela se dirigió a solicitar la creación de un instituto. En enero de 1863 se autorizaba por parte del Ministerio el establecimiento de un centro en la ciudad, al cual quedaban incorporados los estudios de industria y comercio como enseñanzas de aplicación, mientras que la Escuela de Náutica quedaba como centro independiente.

La separación administrativa hizo que la plantilla se distribuyera entre la Escuela de Náutica y el instituto. Un problema adicional suscitó el reparto del material, en especial el correspondiente a física y química. Se nombró una comisión que, tras largas discusiones, dictaminó su distribución. Obviamente, casi todo el material de

química pasó al instituto, mientras que el de física fue dividido atendiendo a su función, aunque posiblemente la parte más importante quedó en la Escuela.

*III.6. La Escuela Industrial de Málaga*²⁰

Tiene sus antecedentes en las cátedras que creó el Conservatorio de Artes y que estuvieron bajo el control de la Junta de Comercio de la ciudad. La primera fue la de Mecánica y matemáticas, que comenzó a funcionar en 1834, siendo su titular Eduardo M.^a de Jáuregui. La de Química comenzó más tarde, pues, aunque en 1840 se nombró catedrático a Manuel del Castillo, hasta 1844 no se conseguiría impartir la docencia, al disponer en ese año de un laboratorio costado por el industrial Manuel Agustín Heredia. En 1846 el Ministerio decidió que dichas cátedras quedaran incorporadas al instituto de segunda enseñanza. Por otra parte, desde finales del XVIII existía en la ciudad un organismo dedicado específicamente a la enseñanza naval: el Real Colegio Náutico de San Telmo.

Las disposiciones legales de 1850 sobre enseñanzas especiales determinaron la creación en Málaga, al año siguiente, de la Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica; la enseñanza de industria correspondía al nivel elemental. El centro nació unido al instituto de segunda enseñanza, creado en 1846, compartiendo profesores e instalaciones. Esto dio origen a numerosos problemas, al depender los institutos en aquel momento del Ministerio de Gracia y Justicia y las escuelas especiales del de Fomento. Por otra parte, la orientación de sus estudios era diferente, así como el origen social de gran parte de los alumnos. Tanto la Sociedad Económica como la Junta de Comercio preferían que la Escuela fuera independiente, considerando que su actividad docente sería más eficaz, en una ciudad que estaba en pleno proceso de industrialización y en la que hacía falta personal especializado para las tareas fabriles.

El conflicto entre la Escuela y el instituto terminó con la separación de ambos centros en septiembre de 1854. La Escuela agrupó las enseñanzas de industria, comercio y náutica. En las industriales (elementales) el número de alumnos se mantuvo entre 60 y 80 durante todo su funcionamiento. No había muchos profesores, ya que las asignaturas comunes eran compartidas por las tres enseñanzas: de enseñar matemáticas se encargaban Eduardo M.^a de Jáuregui y Eugenio Angulo; en química el titular era Manuel del Castillo, y en dibujo Cirilo Salinas; Francisco Prieto se ocupaba de las materias específicas de náutica, mientras que en comercio hubo varios catedráticos: en Teneduría de libros figuraron Enrique Corona, Eugenio Souvirón y Antonio Solier; en Economía política el catedrático era Juan Pablo Pérez de Lara, y en Geografía fabril y derecho comercial el titular era Fabio de la Rada; también había un profesor de francés (Santiago Carlos Molfino).

La Escuela malagueña tuvo una vida efímera. Al promulgarse la Ley Moyano, las enseñanzas de industria y comercio quedaron adscritas al instituto, mientras que la Escuela de Náutica se mantuvo independiente.

²⁰ I. GRANA GIL, 1997.



5.10. Sede de la primitiva Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Málaga (1851-1857), en la calle Gaona. Hoy es el Instituto Vicente Espinel, vulgo Instituto Gaona. Está proyectada en él la instalación de la nueva Facultad de Bellas Artes. En dicho Instituto hizo el bachillerato Severo Ochoa (fot.: J.M.C.P.).

III.7. La Escuela Industrial de Alcoy²¹

Alcoy era un importante centro textil a mediados del XIX, y posteriormente se convertiría en sede de industrias papeleras. Era lógico que necesitara contar con algún centro de enseñanza industrial para la formación de técnicos y obreros especializados. Ya se refirió la creación en 1828 del fugaz Establecimiento Científico-Artístico adscrito a la Real Fábrica de Paños, que desapareció en poco tiempo por motivos económicos. Al promulgarse la normativa de 1850, los poderes locales vieron la posibilidad de crear un centro como el que pretendían.

La base para erigir dicho centro fue el testamento del industrial alcoyano Tomás Gosálbez, fallecido en 1838, en el que dejaba una renta de unos 7.300 reales anuales para sufragar los gastos de la enseñanza de matemáticas y química aplicadas a las artes; aunque se habían hecho gestiones para el establecimiento de dichas enseñanzas, complementando las rentas testamentarias con otras fuentes de financiación, no se había conseguido llegar a un acuerdo. Hasta 1853 no se aprobó la creación en Alcoy de la Escuela Industrial Elemental. Durante los primeros años solo se impartieron clases de matemáticas, debido a la carencia de fondos. En 1857, tras la Ley Moyano, la Escuela quedó adscrita al instituto de Alicante a efectos administrativos, aunque

²¹ G. BLANES NADAL et ál., 2000.

la distancia entre ambas poblaciones hizo que el centro alcoyano tuviera una gran autonomía. Se crearon las cátedras de Dibujo y Física y química, y en 1862 la de Química aplicada a las artes, pudiendo desde entonces impartir la formación para obtener el título de perito químico; en 1869 se creó una cátedra de Mecánica, con lo que también podía formar peritos mecánicos. Dichas titulaciones —que se daban en algunos institutos, donde se denominaban «estudios de aplicación»— no servían, sin embargo, para acceder a la Escuela de Ingeniería Industrial Superior de Barcelona.

La crisis de mediados de los sesenta, que hizo desaparecer todas las escuelas industriales con excepción de la barcelonesa, no tuvo repercusión en Alcoy por las características especiales de su escuela, que estuvo funcionando ininterrumpidamente; en 1901, al calor de las ideas regeneracionistas, se produciría la reestructuración de las enseñanzas profesionales y se crearían nuevos centros en toda España.

*III.8. La Escuela Industrial de Béjar*²²

Béjar, a pesar de ser un enclave industrial, no contaba con un centro que impartiese formación técnica. Aunque en 1825 el Ayuntamiento autorizó a Miguel Faure, tintorero francés vecindado en la ciudad, para que enseñara el arte de la tintorería a los industriales, se trataba de una acción puntual. Una década después, en enero de 1835, un ilustre bejarano, Luis Pizarro Ramírez, conde de las Navas y miembro de la Sociedad Económica de Amigos del País de la ciudad, dirigió a la reina un escrito en el que, tras exponer la situación de las industrias de Béjar y la falta de mano de obra especializada, que obligaba a buscar técnicos extranjeros, solicitaba la creación de dos cátedras en la ciudad, una de Matemáticas y otra de Física y química aplicadas a las artes.

Aunque la solicitud fue aprobada, lo cierto es que a efectos prácticos nada se llevó a cabo. Durante los años siguientes se hicieron gestiones para crear la Escuela Industrial, basándose en el informe favorable al escrito del conde de las Navas. Sin embargo, faltaba la voluntad y los medios para costearla. La nueva legislación sobre escuelas industriales de septiembre de 1850 vino a facilitar las cosas, al dar un marco legal a estos estudios.

Se incrementaron las gestiones por parte del Ayuntamiento, y finalmente el Ministerio dio vía libre al establecimiento del centro. Se nombró profesor de matemáticas a Nicomedes Martín Mateos, natural de Béjar, abogado, juez excedente y registrador de la propiedad, que alegaba entre sus méritos «haber impartido durante varios años clases de filosofía de forma privada y haber escrito varias obras filosóficas».

La inauguración oficial de la Escuela tuvo lugar en noviembre. El curso 1852-1853 transcurrió con normalidad, quedando al término del mismo incluso un pequeño remanente económico, al haberse cubierto solo dos plazas docentes. El director de la

²²J. M. CANO PAVÓN: «Las dificultades de la enseñanza industrial obrera en la España Isabelina: la Escuela Industrial de Béjar», *Lhull*, n.º 50, 2001, pp. 315-346.

Escuela solicitó a las autoridades la adquisición de material para la enseñanza de matemáticas, geometría, física y química con ese remanente.

La Escuela Industrial de Béjar era, según la normativa de 1855, puramente elemental, sin los estudios preparatorios. Para asumir estudios de mayor nivel hacía falta aumentar la plantilla y sus medios materiales. Pocos días después de publicarse el decreto de Luxán, el Ayuntamiento elevó una solicitud a la reina para que se ampliaran las enseñanzas de la Escuela hasta el nivel preparatorio.

La solicitud fue informada favorablemente, lo que se tradujo en una orden de Fomento en la que se hacía efectiva esa ampliación, estableciéndose el organigrama docente, en el cual Nicomedes Martín se hacía cargo de las enseñanzas de 2.º año de matemáticas, Bernardo Cañizares se ocupaba de los elementos de física y química y Victoriano Díez de las clases de dibujo, sirviendo Primo Comendador como ayudante. Aunque la reorganización se llevó a cabo, los problemas económicos del centro siguieron existiendo.

El curso 1856-1857 transcurrió también sin novedades, consolidándose la actividad de la Escuela dentro de sus estrecheces. En la memoria que sobre el curso elaboró Martín Mateos se daba cuenta del éxito que habían tenido sus clases gratuitas de moral, que impartía a los obreros y a los curiosos. Abogaba por que se establecieran obligatoriamente en las escuelas industriales enseñanzas de religión y moral. También el rector de la Universidad de Salamanca solicitaba por las mismas fechas la enseñanza de religión, a causa, según decía, «del carácter duro e indómito de unos alumnos que desconocen hasta las primeras y más esenciales nociones religiosas».

La legislación de 1857 abría una situación nueva para la Escuela, ya que, como es sabido, las enseñanzas elementales de industria pasaron a los institutos, centro del que carecía Béjar. Dado que se imponía el pago de derechos de matrícula para todos los niveles de enseñanza industrial, la supervivencia de la Escuela bejarana quedaba amenazada, por el bajo nivel adquisitivo de sus alumnos obreros. El director escribió a las autoridades explicándoles crudamente la situación que se planteaba.

El hecho es que la Escuela no llegó a cobrar matrícula por el momento, pues aquello hubiera supuesto la desaparición de la mayor parte del alumnado, y el Ministerio pospuso el tema, en espera de sacar una normativa específica. En 1860 se volvió a plantear la cuestión, y a escribir el director al Ministerio en defensa de la exención de derechos, resolviéndose por este que solo se aplicara dicha exención a los alumnos «manifiestamente pobres», pero no con carácter general.

En 1861, 1862 y 1864 el rector de la Universidad de Salamanca, Tomás Belestá, realizó visitas de inspección a la Escuela de Béjar, elaborando informes que elevó al Ministerio. De su lectura se puede obtener una idea aproximada sobre la situación poco satisfactoria del centro. Proponía el rector el arriendo de la planta baja del palacio del duque de Osuna, de unos 500 m², haciendo las obras pertinentes. En el informe de 1862 se muestra partidario de eximir del pago de la matrícula a los alumnos obreros. En el de 1864 constata la realización de mejoras. Se había conseguido trasladar

la Escuela a la planta baja del palacio del duque de Osuna; se habían renovado los gabinetes de física, química e historia natural, pero, en su opinión, el estado general era de pobreza, y la ordenación del material científico no era buena. Se había eximido, además, del pago de los derechos de matrícula a los obreros. También se habían aumentado las clases de enseñanza primaria preparatoria.

Sin embargo, las mejoras para la escuela no terminaban de llegar, y se inicia una fase de decadencia. En 1866, el Ayuntamiento segregó una parte del local, por lo que la superficie útil disminuyó apreciablemente. Las cátedras seguían en gran medida desempeñadas interinamente. Esta situación no se arreglaría. En el curso 1866-1867 no hubo ya admisión de alumnos, cerrando de facto la Escuela al suprimir el Ayuntamiento, su principal valedor, la asignación que le reservaba. Obviamente, los profesores y empleados dejaron de percibir sus haberes. En 1869, al calor de las medidas sobre enseñanza libre emanadas de la Gloriosa, se creó un instituto-colegio que permitía a los hijos de familias con recursos la realización de estudios de bachillerato, posiblemente la meta anhelada por las clases medias de la ciudad. Durante los primeros años de la Restauración reaparecerán las enseñanzas industriales, con la creación de una Escuela de Artes y Oficios.

IV

EL COSTE DE LA ENSEÑANZA INDUSTRIAL ENTRE 1851 Y 1867 Y SUS FRUTOS

En este apartado se trata de hacer un estudio global, un balance de costes económicos y ventajas sociales producidos en la aventura de las escuelas industriales españolas entre 1850 y 1867, año en que cierran sus puertas el Real Instituto Industrial de Madrid y la Escuela Industrial de Béjar. Se mantendrían aún la Escuela Industrial de Barcelona como único centro superior en todo el Estado, y la pequeña Escuela de Alcoy, que impartía enseñanzas elementales. También quedarían estudios de aplicación industrial en algunos institutos, y las clases para obreros del madrileño Real Conservatorio de Artes. Sin embargo, puede comprenderse que la situación a partir del verano de 1867 supuso una ruptura con el periodo iniciado tras el plan Seijas de 1850. A su vez, el periodo 1850-1867 es completamente diferente del anterior, dominado por el Conservatorio de Artes y sus filiales provinciales, sistema docente iniciado con las disposiciones de 1832-1833, en la época que marca el cambio del sistema absolutista al liberal.

IV.1. Aspectos generales

La evaluación de los costes de la enseñanza entre 1851 —cuando se pone en marcha la normativa del plan Seijas— y 1868, año en que han cerrado ya todas las escuelas industriales, salvo Barcelona y Alcoy, puede servir para valorar el esfuerzo del Estado en la formación de un capital humano industrial autónomo. Es una evaluación aproximada, pues el cálculo preciso queda dificultado por la existencia en muchas

ocasiones de cátedras vacantes, por el retraso o impago de partidas destinadas a material y, al contrario, por el libramiento de cantidades extraordinarias para obras o adquisiciones de material de laboratorios y gabinetes. Por otra parte, algunas escuelas (Madrid, Barcelona, Valencia o Málaga, por ejemplo) heredaron los medios con los que ya contaban antes de 1850, cuando se daban enseñanzas dependientes del Conservatorio de Artes o, en el caso de Barcelona, financiadas hasta mediados de los cuarenta por la Junta de Comercio, después por el Estado. El solapamiento de profesores que se producía en ocasiones entre las materias de industria, comercio y náutica hace más problemático dicho cálculo.

Tipo de centro	Coste total	Coste para el Estado
Escuelas elementales	1.380.000	460.000
Escuelas de ampliación	3.960.000	3.960.000
Real Instituto Industrial	4.450.000	4.450.000
Totales	9.790.000	8.870.000

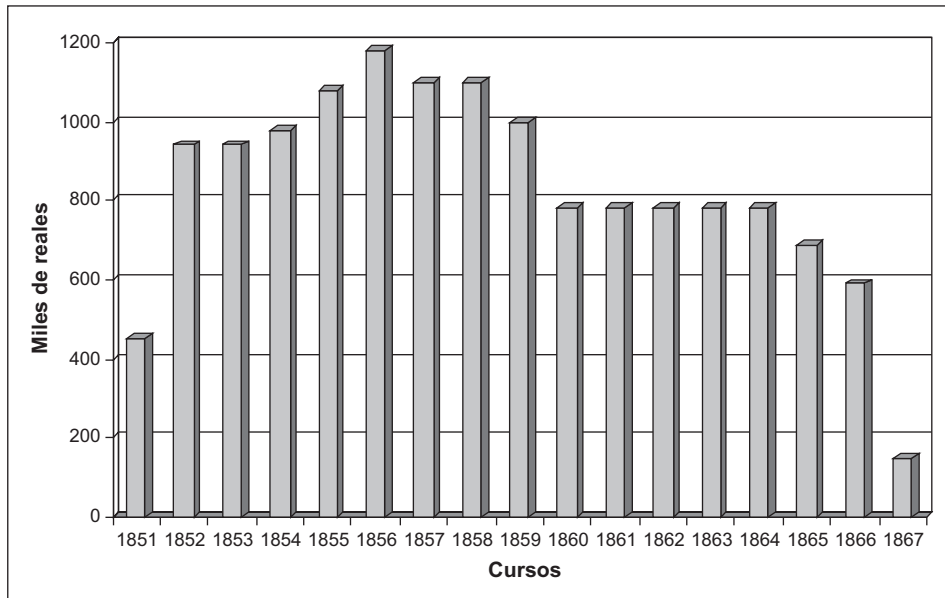
Cuadro 5.2. Desglose de los costes reales de la enseñanza industrial, considerando que en la enseñanza elemental el Estado contribuía con la tercera parte de los gastos, en el periodo 1851-1860.

En el periodo 1860-1868, ya clausuradas las escuelas de Vergara y Gijón, y tras pasada la enseñanza elemental de industria (junto con la de comercio y agricultura) a los institutos, financiados por las diputaciones provinciales, los costes totales ascendieron a 8.870.000 reales. Dado que el mantenimiento del Real Instituto era asumido completamente por el Estado, y que este participaba con 1/3 en el mantenimiento de las escuelas superiores de Barcelona, Sevilla y Valencia, la aportación total fue de 5.330.000 reales.

En resumen, en el periodo de 1851-1868, y redondeando las cifras, el coste total de las escuelas industriales fue de unos 18,7 millones de reales, de los que correspondieron al Estado 14,2 millones, es decir, algo más del 75%²³.

En la figura 5.11 se observa que la aportación del Estado fue creciendo desde unos 450.000 reales al comienzo del periodo hasta 1.100.000 a finales de la década de los cincuenta. A continuación se produce un descenso importante a causa del cierre de escuelas y de la disminución de las aportaciones estatales a las superiores de Barcelona, Sevilla y Valencia; por último, los cierres paulatinos de las escuelas valenciana y sevillana y del Real Instituto Industrial provocaron un importante descenso, hasta situarse en una cantidad de unos 150.000 reales en 1867. En definitiva, se dibuja una evolución con una fase creciente y otra decreciente, como consecuencia de lo expuesto. Con las naturales reservas y por las imprecisiones en el cálculo, debido a la

²³J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 341-345.



5.11. Evolución del gasto estatal a lo largo de los años.

falta de datos completos, puede estimarse que antes de 1850 la aportación del Estado, a través del Conservatorio de Artes, pasó de unos 150.000 reales en 1834 a unos 300.000 reales antes de la promulgación del decreto Seijas; el aumento se debió esencialmente a la extensión de la enseñanza industrial a varias capitales de provincia. A esta cifra habría que sumar los gastos que representaban para la Junta de Comercio de Barcelona las clases relacionadas con disciplinas científicas y técnicas.

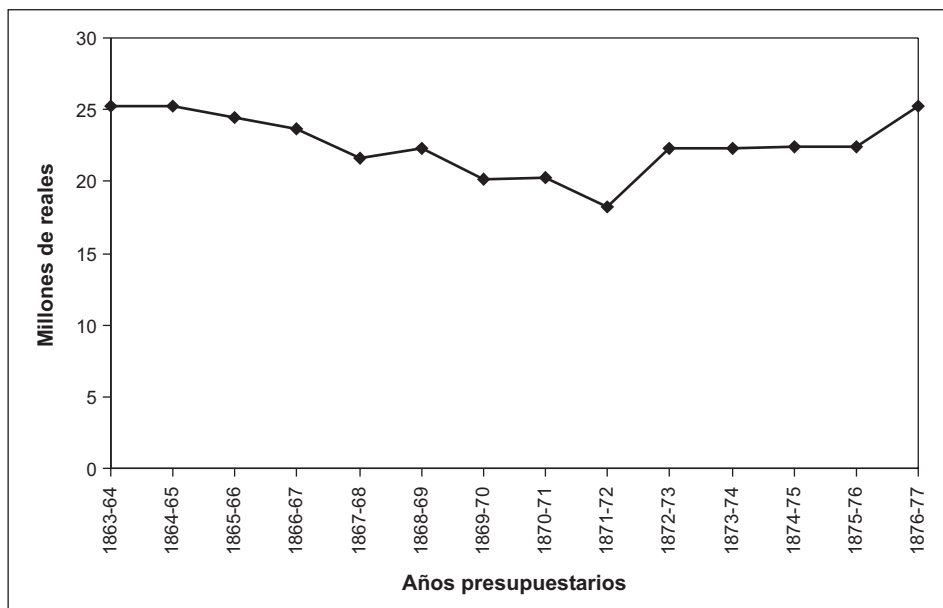
La impresión que dan los números consignados es que el Estado, a partir de 1858-1860, comenzó a retirarse de la enseñanza industrial, viendo los relativamente escasos frutos obtenidos y la fuerte competencia de los técnicos extranjeros. El Estado terminó *tirando la toalla*, y en los años siguientes, durante el Sexenio y la Restauración, fomentó una enseñanza de menores ambiciones. Un reflejo de esta situación es la opinión de un testigo anónimo, posiblemente un alto cargo en el Ministerio de Fomento, que decía en el verano de 1868:

En diez años han ido sucesivamente cerrando las Escuelas Industriales sin que nadie haya notado el vacío que su extinción dejaba [...]. Aquellos legisladores con candor digno de respeto creyeron que tras los ingenieros vendría la industria, y no dudaron en multiplicar escuelas que los produjeran [...]. Hoy, con mejor criterio, se reconoce que son otra clase de hombres especiales los que demanda el estado de nuestra industria [...]. Nuestros grandes centros de población, situados sobre las costas o ríos navegables, como Sevilla, Málaga, Valencia, etc., tienden a hacerse industriales, pero si nunca serán rivales de Manchester y Leeds, van adquiriendo importancia relativa en nuestro país, donde razones de clima, de carácter y de aptitudes no parecen favorecer la aclimatación y desarrollo de ciertas industrias.

Una pregunta que surge inmediatamente es la referente a la importancia de estos gastos en escuelas industriales dentro del conjunto de los gastos de educación. Ante todo, hay que recordar que en la época isabelina la enseñanza primaria era sufragada por los ayuntamientos, mientras que el coste de los institutos de enseñanza media estaba a cargo de las diputaciones. En consecuencia, el Estado solo asumía —a través del Ministerio de Fomento— los costes de las universidades y de las llamadas escuelas especiales (de ingenieros de caminos, minas, etc., así como de arquitectos, de notarios y de algún otro centro muy específico).

Según los presupuestos publicados a partir de 1850 (hasta 1862 se hace coincidir el año fiscal con el año cronológico, y a partir de entonces el año fiscal corresponde a los últimos seis meses de cada año y a los primeros del siguiente), la cantidad asignada a Instrucción Pública fue de 388 millones de reales en el periodo 1851 a 1867-1868. En consecuencia, los 10 millones de reales gastados en las escuelas representa tan solo el 2,6% del total. Las universidades se llevaron la parte más importante, un 38,5%, y las escuelas especiales en su conjunto, el 16,5%. A su vez, el presupuesto de Instrucción Pública en este periodo fue solo del 10,4% con respecto al total del Ministerio de Fomento, cuyas mayores inversiones eran para obras públicas, y dentro de ellas para las carreteras; la inversión en ferrocarriles era muy baja, ya que la construcción de la red corría a cargo de empresas privadas.

Del análisis de los presupuestos de Instrucción Pública se observa (figura 5.12) una disminución importante a partir de 1863-1864 hasta alcanzar un mínimo en 1871-



5.12. Presupuestos estatales en Instrucción Pública.

1872 y recuperarse luego a partir de 1876-1877. Es decir: hubo un recorte importante en los años finales de la época isabelina (en la cual la supresión de las escuelas industriales fue el hecho más significativo) y durante el Sexenio, cuando se fomentó la enseñanza libre, medida atribuida a motivos ideológicos, pero tras la cual se observa claramente un deseo de economizar gastos docentes y de traspasar estas obligaciones a diputaciones y ayuntamientos.

Como resumen de todo esto, puede concluirse que el Estado hizo un cierto esfuerzo por desarrollar la enseñanza industrial, pero no fue muy intenso si comparamos las cantidades gastadas en las escuelas frente al conjunto del sistema universitario; luego, en concreto a partir de 1860, los recortes presupuestarios de Instrucción Pública se cebaron en estos centros, hasta llegar a la desaparición del Real Instituto Industrial, que suponía el gasto mayor.

IV.2 Los frutos de la enseñanza industrial

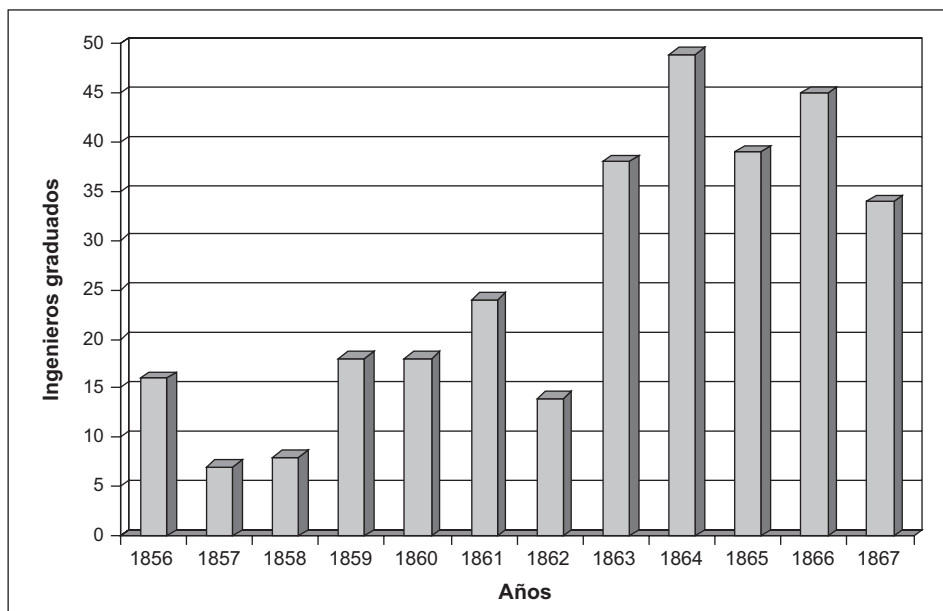
Al hacer balance de los más de tres lustros de la enseñanza industrial en la España isabelina, hay que referirse al beneficio que reportó la inversión realizada de cara a la constitución de un capital humano especializado²⁴. Esta evaluación es difícil; aunque los ingenieros industriales de las dos especialidades (mecánica y química) que concluyeron sus estudios están correctamente computados, conociéndose además sus nombres y, en muchos casos, las actividades profesionales que desarrollaron posteriormente, aquellos otros que hicieron solo estudios elementales o cursaron enseñanzas de ampliación no son conocidos; aunque había títulos intermedios —más numerosos en el plan Seijas que en el plan Luxán—, lo cierto es que los alumnos no los solicitaban porque no estaban especificadas sus atribuciones profesionales; los títulos eran papel mojado. También el coste de expedición de las titulaciones, que se fijó en el decreto de 1855, era disuasorio.

Por otra parte, en las escuelas industriales que fueron gratuitas hasta la Ley Moyano, el grado de absentismo era grande; muchos alumnos eran matriculados por sus padres y luego apenas iban por clase o no se presentaban a los exámenes; no perdían nada porque nada les había costado. Se puede computar el número total de alumnos, pero esta cifra en sí tiene poco valor; el grado de conocimientos es imposible de conocer. Sí se sabe, a la vista de las actividades docentes que realizaban, y por numerosos testimonios de la época, que la formación que se daba era demasiado teórica o, mejor, poco práctica; apenas había talleres y las visitas a industrias eran muy escasas, salvo —al parecer— en Barcelona.

IV.2.1. Ingenieros titulados

Los primeros ingenieros se graduaron en 1856 en el Real Instituto Industrial. Entre ese año y 1867 obtuvieron la titulación, desglosados por escuelas, 165 alumnos en Madrid; 107 en Barcelona; 29 en Sevilla y 9 en Valencia. En total, 310.

²⁴J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 345-348.



5.13. Ingenieros industriales graduados entre 1856 y 1867. En total son 310 en el periodo.

Algunos de ellos obtuvieron la titulación en las dos especialidades, por lo que el número de títulos expedidos supera al de ingenieros titulados (así, como se indicó en otro apartado, en la Escuela de Sevilla se expidieron 34 títulos, pero el número de alumnos solo fue de 29, ya que cinco de ellos hicieron las dos especialidades).

En los años finales de la década de los sesenta se alcanza el valor máximo, que contrasta con los titulados en ese momento en otras ingenierías (agrónomos, caminos y minas); los ingenieros industriales que salían de las escuelas eran ya más numerosos que los demás ingenieros juntos. Luego, el número disminuyó apreciablemente (aunque con un repunte entre 1880 y 1895); solo a partir de los primeros años del siglo xx se produjo un incremento importante de los estudios de ingeniería industrial (ya en las tres escuelas de Barcelona, Bilbao y Madrid), que se consolidaría en años posteriores.

IV.2.2. Alumnos efectivos de las escuelas industriales

Otro aspecto importante es el de aquellos alumnos que cursaron varios años en las escuelas industriales pero que por diversas causas no llegaron a terminar sus estudios. Aquí el cálculo es difícil por falta de datos precisos en algunos centros. Además, no tendría sentido computar a los alumnos que solo estuvieron unos meses. Lo más lógico sería computar a aquellos que asistieron con regularidad al menos dos cursos. Hay que tener en cuenta otro problema: que quienes cursaban varios años incrementaban el número total, pero eso no significa que hubiera más estudiantes en los centros; es decir, no hay que confundir el número de alumnos con el de matriculaciones,

ya que cada alumno se matriculaba solamente de las asignaturas que quería estudiar cada curso.

En el caso de la Escuela de Sevilla, donde los datos son más completos, se ha calculado el número de alumnos efectivos estudiando con detalle los libros de matriculaciones. Descartando a los alumnos que abandonaban el curso antes de la conclusión, el número de estudiantes efectivos fue del orden de 410, con lo que la relación alumnos/matriculaciones es del orden de 0,4. Extrapolando estos datos a los que se conocen de otras escuelas industriales (con bastantes lagunas) se puede estimar un orden de magnitud en el número de alumnos efectivos en toda España en el periodo 1851-1867 de entre 3.000 y 4.500; la mayoría siguieron solo enseñanzas básicas, en bastantes casos limitadas a dibujo y aritmética, y pocos cursaron la ingeniería superior. En todo caso, las cifras son bajas para el conjunto de España si se las compara con los alumnos universitarios y los de bachillerato.

Hubo otros alumnos que se beneficiaron de las escuelas industriales: los obreros que asistían a las clases nocturnas del Conservatorio de Artes y —ya en los años sesenta— a las que se impartieron en las escuelas de Sevilla y Valencia. Aunque la asistencia era alta (unos 400 anuales en cada centro), también lo era el número de abandonos; si admitimos que al menos un obrero necesitaría un mínimo de dos años para adquirir unos conocimientos básicos de dibujo y aritmética, puede estimarse en unos 4.000 alumnos efectivos, aunque es posible que esta cifra (resultado de dividir por dos las algo más de 8.000 matriculaciones) deba ponderarse a la baja, puesto que la asistencia era muy irregular: mayor en invierno que en primavera y verano, ya que los obreros trabajaban según las horas de sol. Por otra parte el estudio, después de horarios agotadores de trabajo, debía de ser dificultoso y poco efectivo.

En resumen, el número de alumnos totales beneficiados por la enseñanza de las escuelas industriales, sumando los estudiantes propiamente dichos y los obreros y artesanos podría ser situado —siempre con las lógicas reservas— entre 7.000 y 8.500, que en los 16 años considerados arroja una media de entre 437 y 531 alumnos por año. El cálculo del coste que supuso cada alumno puede obtenerse dividiendo el importe total de 18,7 millones de reales (invertidos por todas las instituciones públicas) entre el número de alumnos efectivos, obteniéndose unos valores de 2.671 a 2.200 reales por alumno.

El bajo número de estudiantes en un periodo de más de quince años muestra la incapacidad del sistema para crear un suficiente capital humano especializado como para sostener un importante crecimiento industrial; en concreto, las cifras de obreros son bastante reducidas para el conjunto del país, lo que hace pensar que la vía del aprendizaje en fábricas y talleres siguió siendo la habitual para la formación. Esta vía tenía como contrapartida en muchos casos la explotación de los aprendices, la mayoría adolescentes, a quienes se pagaba salarios muy inferiores a los de los obreros adultos, siendo frecuente que se ocuparan además de las tareas más molestas y nocivas: fue la cara más siniestra de la industrialización. La preocupación por la enseñanza

profesional era un tema extendido en amplias capas de la población trabajadora; así, en el escrito dirigido por varios miles de obreros en septiembre de 1855 a las Cortes Constituyentes surgidas de la revolución de julio del año anterior, se reclamaba, entre otras medidas sociales, la organización de una enseñanza profesional, como un sistema de promoción de los obreros y de prevención de los abusos del sistema de aprendizaje.

IV.2.3. Comparación cuantitativa de la situación española respecto de la francesa en el ámbito de la ingeniería industrial

Resulta tentador hacer una comparación con la situación en Francia, país que sirvió como modelo para los políticos, profesionales y docentes españoles de cara al desarrollo de la enseñanza técnica, al final del periodo isabelino, cuando se produce la crisis de la enseñanza industrial según el modelo del plan Seijas.

En Francia funcionaron durante este periodo (1850-1867) dos escuelas superiores de ingeniería industrial: la tantas veces citada *École Centrale des Arts et Manufactures* de París y la *École Centrale Lyonnaise*, orientada preferentemente a la industria textil, que fue creada en 1857, aunque la primera promoción se graduó en 1860; esta promoción la formaban solo catorce alumnos, cifra muy pequeña en relación a la de la Escuela de París. Según los datos disponibles, entre 1832 y 1867 se graduaron 2.506 ingenieros en la Centrale parisina; en el periodo 1856-1867, en que el número de graduados en toda España fue de 310, en la Centrale terminaron sus estudios 1.388, es decir, cuatro veces más. Es obvio que el capital humano de ingenieros industriales disponible en Francia a fines del segundo tercio del XIX era, por consiguiente, contando los graduados desde 1832, unas ocho veces superior al español, aunque esta cifra debe ser reducida a seis, teniendo en cuenta que un 20% de los alumnos de la *Centrale* eran extranjeros, que acudían atraídos por su prestigio. De los 2.506 ingenieros que se graduaron hasta 1867, 2.023 eran franceses y 483 extranjeros. De estos, 49 eran españoles; curiosamente, este número fue bajo en los primeros años (eran los alumnos pensionados por el Gobierno: Alfonso, Montesino, de la Peña, Eduardo Rodríguez, etc.), pero se incrementó a partir de 1850, coincidiendo con la apertura de las escuelas españolas; al derrumbarse el sistema docente español el número subió.

En el caso francés, los datos de las asociaciones de ingenieros muestran un predominio importante de los profesionales que ejercían su actividad en industrias de todo tipo, siendo muy numerosos los que trabajaban en ferrocarriles, en la construcción, fundiciones, industria alimentaria y minas; por contra, los dedicados a la enseñanza eran bastante escasos.

Como conclusión puede afirmarse que entre 1851 y 1857 el Estado hizo un esfuerzo importante por formar al personal necesario para la industria, incluyendo técnicos superiores y medios y obreros especializados; para ello creó centros y arbitró recursos económicos, e hizo que dichos estudios fueran gratuitos, aunque la carencia de profesores con suficientes conocimientos prácticos —especialmente en las asignaturas tecnológicas— y las deficientes instalaciones, con casi total ausencia

de talleres, unidos a la desconexión con la industria (no se hicieron planes para la realización de prácticas tuteladas en las fábricas), hicieron que los esfuerzos no alcanzaran los frutos previstos. A partir de la Ley Moyano, el Estado, posiblemente por disminuir gastos, trasladó los estudios elementales a los institutos y dejó la responsabilidad de la existencia de las escuelas de ingeniería a las provincias y diputaciones. Las escasas salidas profesionales de los ingenieros industriales en aquel momento determinaron el descenso de la matrícula hasta valores muy bajos, lo que sirvió de pretexto al Ministerio de Fomento para ir cerrando los centros, incluido el Real Instituto Industrial de Madrid, lo que no deja de ser sorprendente en un Estado tan centralista. Puede hablarse con ciertas reservas de un fracaso de la política docente industrial (quizás con la excepción de Cataluña), lo que provoca en las décadas siguientes una escasez relativa del capital humano imprescindible, en un país que contaba con un bajo número de técnicos autóctonos.

V

EL CAMBIO DE RUMBO A PARTIR DE 1868

Ya en la declaración de derechos que el Gobierno provisional surgido de la Gloriosa hizo el 8 de octubre de 1868 se propugnaba la libertad de enseñanza, aspiración destacada en el manifiesto expuesto días más tarde. El 21 de octubre el ministro de Fomento, Ruiz Zorrilla, firmaba un decreto (*GM* del 22) en el que, además de derogar la disposición de 24 de agosto de 1866 sobre los estudios necesarios para el ingreso en las escuelas de ingeniería, proclamaba la libertad docente, afirmando «que la enseñanza es libre en todos sus grados y cualquiera que sea su clase», y que todos los españoles estaban «autorizados para fundar establecimientos de enseñanza». Los alumnos procedentes de centros privados podrían aprobar en los públicos las asignaturas mediante exámenes, dándose absoluta libertad de cátedra en cuanto a doctrinas y libros de texto, así como en el tiempo que los alumnos habían de invertir en los estudios²⁵.

Tras varias disposiciones que incrementaron la autonomía de las universidades, el 14 de enero de 1869 se promulgó otro decreto²⁶ por el que se autorizaba a las diputaciones provinciales y a los ayuntamientos a fundar libremente toda clase de establecimientos de enseñanza, sosteniéndolos con fondos propios; las diputaciones de las provincias donde existían universidades podrían costear en ellas las enseñanzas de facultades o asignaturas no comprendidas en su organización; se obligaba a los claustros a conferir los grados y expedir los títulos académicos correspondientes a las enseñanzas organizadas por las corporaciones; también podrían expedir títulos

²⁵ *Gaceta de Madrid*, 22 de octubre de 1868.

²⁶ *Gaceta de Madrid*, 15 de enero de 1869.

los nuevos centros de enseñanza provinciales o municipales, aunque los tribunales serían nombrados por los rectores universitarios. Los gobernadores civiles podrían inspeccionar el funcionamiento de los centros libres. Al calor de este decreto surgieron centros en numerosos lugares e incluso alguna nueva universidad, como la Libre de Córdoba²⁷.

Pronto, sin embargo, se establecieron límites y matizaciones. El 28 de septiembre de 1869 otro decreto limitaba la enseñanza libre, disponiéndose que los títulos emitidos por los nuevos centros provinciales y locales habilitaran para el ejercicio privado, pero para el ejercicio público sería necesario revalidar los estudios en los centros estatales. En mayo de 1870 se publicó otro decreto sobre la forma de llevarse a cabo los exámenes en los centros libres, disponiéndose que solo se podían dar dos calificaciones: aprobado y suspenso (se suprimieron los notables y los sobresalientes).

Durante cuatro años la enseñanza en los nuevos centros siguió un curso irregular, aunque no se produjeron cambios en la legislación. Es a partir del golpe de Estado de Pavía (enero de 1874) cuando —ya en la fase termidoriana de la Revolución— se dictaron nuevas disposiciones (principalmente, el decreto de 29 de julio de 1874, *GM* del 30) por las que se elevaba a la categoría de públicos los centros costeados por los ayuntamientos y diputaciones, pero estableciendo una serie de condiciones (número de cátedras dotadas similares a los centros estatales, que los edificios reunieran condiciones adecuadas y que contaran con medios materiales suficientes, etc.) que casi ningún centro cumplía, lo que provocó a corto plazo el cierre de muchos de ellos. Al producirse la Restauración, la mayoría de estas instituciones docentes libres había sido suprimida.

En líneas generales, los centros que se crearon en este periodo fueron preferentemente los dedicados a carreras tradicionales: medicina (en Sevilla, Córdoba o Zaragoza); farmacia, veterinaria, derecho..., dirigidos a la formación de los hijos de la pequeña burguesía urbana que tanto había contribuido al proceso revolucionario, y que de esta forma podían estudiar en su ciudad sin desplazarse a los centros universitarios habituales.

V.1. Las escuelas de Artes y Oficios. Los estudios de peritaje

Al margen de la creación de facultades libres, surgieron en algunos lugares durante el Sexenio Revolucionario centros destinados a la formación elemental y aplicada de obreros y artesanos, de tal forma que dichas enseñanzas tuvieran una utilidad práctica inmediata en función de las necesidades locales. Ya en 1868 aparece en Valencia la denominada Escuela de Artesanos, con una fuerte influencia gremial²⁸. Algo más tarde, el ingeniero industrial Horacio Bell y Román crea en Huelva una Escuela Libre Profesional, tomando como base los medios humanos y materiales del

²⁷ J. ARANDA DONCEL, 1974.

²⁸ J. M. CANO PAVÓN, *La Escuela Industrial de Valencia...*, 2001, pp. 207-211.

instituto, del que era profesor²⁹. Poco a poco van apareciendo otras escuelas, como la de Artes y Oficios de Madrid en 1871, promovida por el Ministerio de Fomento, unida aún al Conservatorio de Artes, donde tradicionalmente se habían impartido enseñanzas obreras. En Béjar, donde la Escuela Industrial desapareció en 1867, se creó una Escuela de Artes y Oficios en 1879³⁰. En otros lugares (Zaragoza, Gijón, Santiago, Vigo) aparecieron centros de parecidas características.

La proliferación de estas escuelas, promovidas por ayuntamientos y diputaciones, con normativas diferentes, aunque con la misma orientación hacia la enseñanza profesional aplicada, hizo que el Ministerio de Fomento tratara de homogeneizarlas, para lo cual en noviembre de 1886 se promulgó un real decreto que reorganizaba la Escuela de Artes y Oficios de Madrid, separándola del Conservatorio de Artes, y creaba otras en diversas ciudades: Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago y Villanueva y Geltrú³¹.

Las enseñanzas de estas escuelas se dividían en orales, gráficas, plásticas y prácticas. Las orales comprendían clases de aritmética, geometría, física, química, mecánica y conocimiento de materiales, impartidas a nivel elemental, así como el estudio de las lenguas francesa e inglesa. Las enseñanzas gráficas correspondían a distintos tipos de dibujos: geometría industrial, de adorno, de figura y colorido. Las plásticas abarcaban el modelado y vaciado, y el grabado. Las prácticas comprendían ejercicios en talleres, museos y laboratorios de las escuelas, así como visitas a fábricas y talleres. Se trataba por tanto de una enseñanza más orientada hacia la artesanía que a las necesidades de una industria media o pesada. En el decreto se establecían detalladamente el número de plazas docentes que debía tener cada escuela y los sueldos de los profesores, dándose además un reglamento sobre el funcionamiento. La enseñanza era gratuita, y no se exigía a los alumnos para el acceso más que saber leer y escribir, y conocer las operaciones aritméticas básicas.

Una novedad importante de la enseñanza de artes y oficios fue la de contemplar la educación técnica y artística de la mujer, aspecto no considerado en las escuelas industriales isabelinas. Así, el artículo 5 especificaba que una de las secciones de la Escuela de Madrid estaría dedicada a las enseñanzas para las mujeres, que comprenderían clases de aritmética, geometría, dibujo, pintura, modelado y «flores artificiales». Con los años, la participación femenina en las escuelas se iría incrementando de forma notable.

Esta estructura orgánica se fue ampliando, creándose otros muchos centros de estas características, incluso en poblaciones pequeñas en las que podían existir industrias de cierta entidad (así, proliferaron, por ejemplo, en el País Vasco). La vida de estos centros fue larga, y en su mayoría siguieron funcionando a lo largo del siglo xx,

²⁹ J. M. CANO PAVÓN: «Nuevos datos sobre la enseñanza libre superior en el distrito universitario de Sevilla durante el Sexenio Revolucionario (1868-1874)», *Archivo Hispalense*, n.º 79, 1996, pp. 51-62.

³⁰ T. PÉREZ WHITE, 1985.

³¹ *Colección legislativa de España*, tomo CXXXVII, 1886, pp. 876-884.

a pesar de la competencia de las universidades laborales que se crearon en la época franquista. Sin embargo, el carácter artesanal fue siempre una característica muy acentuada de estos centros, por lo que el aprendizaje en las fábricas y talleres siguió teniendo una importancia considerable.

En cuanto al nivel medio de la enseñanza industrial (los estudios de peritaje), se impartía en estos años en determinados institutos, con el nombre de enseñanzas de aplicación. Sin embargo, las limitaciones de estos centros, orientados preferentemente a los estudios de bachillerato, determinaron que en los albores del siglo xx se reorganizara la enseñanza aplicada en los institutos y se crearan las primeras escuelas de peritos (denominadas escuelas superiores de industria) en diversas ciudades, coincidiendo con la ampliación de la enseñanza de la ingeniería industrial superior a Bilbao (1897) y Madrid (1901). Dichas escuelas industriales o de peritaje quedaron reguladas por decreto de 17 de agosto de 1901. Varias de ellas se crearían sobre la base de una preexistente Escuela de Artes y Oficios (casos de Alcoy o Béjar), y en general mostraron ya un mayor carácter industrial y menos artesanal³².

BIBLIOGRAFÍA

- ADHEMAR, J.: *Traité de géométrie descriptive*, Bachelier, París, 1846.
- ALONSO VIGUERA, J. M.^a: *La Ingeniería Industrial en España en el siglo XIX*, Servicio de Publicaciones de la ETSII, Madrid, 1961. (Existe una edición facsímil editada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Sevilla, 1993).
- ARANDA DONCEL, J.: *La Universidad Libre de Córdoba (1870-1874)*, Universidad, Córdoba, 1974.
- BLANES NADAL, G.; L. GARRIGÓS OLTRA; C. MILLÁN VERDÚ y R. SEBASTIÁ ALCARAZ: *Orígenes de la enseñanza técnica en Alcoy*, Instituto Alicantino de Cultura, Alicante, 2000.
- CABALLER VIVES, M. C.; J. LOMBART e I. PELLÓN: *La Escuela Industrial de Bergara (1851-1860)*, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Guipúzcoa, San Sebastián, 2001.
- CANO PAVÓN, J. M.: *La ciencia en Sevilla (siglos XVI-XX)*, Universidad, Sevilla, 1993.
- *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866). Historia de una experiencia frustrada*, Universidad, Sevilla, 1996.
- «La Escuela Especial y de Industria de Gijón», *Lhull*, n.º 22, 1999, pp. 51-74.
- *La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865) y sus antecedentes. La difícil búsqueda de un capital humano*, Imp. Montes, Málaga, 2001.
- *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Imp. Montes, Málaga, 2001.

³² C. LOZANO LÓPEZ DE MEDRANO: «Polítiques sobre formació professional a Espanya, 1857-1936: legislació i pràctiques educatives», *Recerques*, n.ºs 47-48, 2003-2004, pp. 215-242.

- CARBALLO, B.: *Curso de economía política*, Imp. Montero, Madrid, 1855.
- CIPOLLA, C. M. (ed.): *Historia económica de Europa*, Ariel, Barcelona, 1982-1983, 6 vols.
- DEMANET, A.: *Cours de Construction professé à l'École Militaire de Bruxelles*, Société Typographique Belge, Bruselas, 1847.
- DUMAS, J. B.: *Tratado de química aplicada a las artes*, Imp. Benito Hortelano, Madrid, 1845-1847.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, M.: *La electricidad y los caminos de hierro. Descripción y examen de los sistemas propuestos para evitar accidentes en los caminos de hierro por medio de la electricidad, precedidos de una reseña histórico-elemental de esta ciencia y de sus principales aplicaciones*, Imp. Rivadeneyra, Madrid, 1857.
- FERNÁNDEZ DUEÑAS, A.: *La Facultad de Medicina de la Universidad Libre de Córdoba y su época (1870-1874)*, Diputación Provincial, Córdoba, 1983.
- FOX, R., y A. GUAGNINI (eds.): *Education, technology and industrial performance in Europe (1850-1939)*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- FRESENIUS, C. R.: *Précis d'analyse chimique quantitative ou traité du dosage et de la separation des corps simples et composés les plus usités en pharmacie, dans les arts et en agriculture* (trad. al francés por F. Sacc), Victor Masson, París, 1847.
- GRANA GIL, I.: *La Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Málaga (1851-57)*, Universidad, Málaga, 1997.
- HERNÁNDEZ DÍAZ, J. M.: *Educación y sociedad en Béjar durante el siglo XIX*, Universidad, Salamanca, 1993.
- INTERVENCIÓN GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO: *Estadística de los presupuestos generales del Estado y de los resultados que ha ofrecido su liquidación. Años de 1850 a 1890-91*, Imp. Fábrica Nacional del Timbre, Madrid, 1891.
- LUSA MONFORTE, G.: «La creación de la Escuela Industrial barcelonesa (1851)», *Quaderns d'història de l'enginyeria*, I, 1996, pp. 1-51.
- PAYEN, A.: *Précis de chimie industrielle*, Hachette, París, 1859.
- PECLET, E.: *Traité élémentaire de physique*, Hachette, París, 1847.
- PÉREZ WHITE, T.: *La Escuela Universitaria de Béjar y los estudios de ingeniería técnica industrial*, Universidad, Salamanca, 1985.
- PONCELET, J. V.: *Traité de mécanique industrielle: exposant les différents méthodes pour déterminer et mesurer les forces motrices ainsi que le travail mécanique des forces*, A. Leroux, Lieja, 1844.
- ROQUE PAGANI, P., y J. ROURA: *Curso de química industrial*, Imp. Porvenir, Barcelona, 1851.
- ROSE, H.: *Tratado práctico de análisis química cualitativa* (trad. al castellano por Pedro Mata), Librería Carlos Bailly-Baillière, Madrid, 1851.
- SÁIZ GONZÁLEZ, J. P.: *Propiedad industrial y revolución liberal. Estudio del sistema español de patentes*, OEPM, Madrid, 1995.
- VALDÉS, N.: *Manual del Ingeniero*, J. Dumaine, París, 1859.