

EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL DE MADRID (1850-1867): MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES

JOSE M. CANO PAVON

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias
Universidad de Málaga

RESUMEN

El Real Instituto Industrial de Madrid fue creado en 1850 con el carácter de escuela industrial superior, sustituyendo al Conservatorio de Artes, que había desarrollado su actividad como lugar de formación de artesanos. El profesorado y el material del Conservatorio pasaron al Real Instituto.

El centro se fue consolidando paulatinamente; completó pronto su plantilla docente, formada por casi treinta profesores y ayudantes, varios de los cuales se habían formado en Francia y Bélgica. El edificio donde estuvo instalado era insuficiente, pero sus medios materiales eran buenos, especialmente los laboratorios de física y de química. Disponía asimismo de un museo industrial, con modelos de maquinarias y abundante muestrario de productos industriales. En sus últimos años, el Real Instituto tuvo un número bajo de alumnos, a causa de la existencia de otras escuelas de ingeniería superior, siendo suprimido en 1867.

ABSTRACT

The Royal Industrial Institute of Madrid was founded in 1850 with the character of a central school of industrial engineering. It replaced the Conservatory of Arts, the place where crafts had formerly been taught for several years. The teaching staff and materials of the Conservatory were transferred to the new centre.

The Royal Institute was being slowly consolidated. It completed in a short time its teaching staff, consisting of about thirty teachers and assistants, some of which were formed in France and Belgium. The building where it was installed was insufficient, but its material goods were adequate, specially the physics and chemistry laboratories. It also disposed of an industry museum, which possessed prototypes of machines and plenty of natural product samples.

En el presente artículo se describen, a partir de datos de archivo, los medios humanos y materiales de que dispuso el Real Instituto a lo largo de los años de funcionamiento, a fin de evaluar el nivel científico alcanzado.

Based on archived records, this paper discusses the staff and material resources of the Royal Institute while this school was open, with the purpose of evaluate its scientific level.

Palabras clave: Ingeniería Industrial, Instituciones, Siglo XIX, España, Real Instituto Industrial de Madrid, Escuelas Industriales, Conservatorio de Artes de Madrid.

1. Introducción

A partir de 1850, una vez reorganizada la enseñanza de las universidades siguiendo el patrón liberal y centralista, se puso en marcha en España, de forma sistemática, la docencia industrial en sus diferentes niveles, encargándose el Estado de todos los aspectos de la misma, aspectos que en los años anteriores habían estado en gran medida en manos de las sociedades económicas y juntas de comercio. La organización de las nuevas enseñanzas fue posible porque se disponía ya de un cierto personal especializado capaz de encargarse de las nuevas enseñanzas, que se había formado en centros extranjeros o en el Conservatorio de Artes de Madrid; sin embargo, la insuficiencia numérica de este personal haría necesario la formación rápida de nuevos profesores para cubrir las vacantes en las diferentes escuelas creadas. En el transcurso de los años comprendidos entre 1850 y 1867, la enseñanza industrial sufrió diferentes transformaciones que alteraron su estructura inicial y que concluyó con la desaparición de la mayoría de los centros docentes creados [CANO PAVON, 1996b, pp. 33-51].

El esquema inicial de la enseñanza industrial, según se establecía en el decreto del ministro Seijas¹, contemplaba tres niveles: elemental (a impartir en algunos institutos de segunda enseñanza), medio (inicialmente en las escuelas industriales de Barcelona, Sevilla y Vergara, donde también se cursaba el nivel elemental) y superior (en el Real Instituto Industrial de Madrid, creado de nueva planta a partir del antiguo Conservatorio de Artes, donde también se impartían los otros niveles). El Real Instituto Industrial que se creaba, además de las enseñanzas citadas, tenía como dependencias anexas al Conservatorio de Artes preexistente (con funciones concretadas en la realización de informes, análisis y control de patentes), un museo industrial adscrito a dicho Conservatorio y escuelas subalternas de artes y oficios; el director del Real

Instituto dependía directamente del Gobierno, mientras que los de las escuelas industriales regionales dependían de los correspondientes rectores.

En 1855 hubo una primera reforma de la enseñanza industrial (decreto de Luxán²), que trató de mejorar y simplificar la estructura de los centros industriales y estableció la enseñanza de ampliación —ahora denominada profesional— en Valencia, continuando exclusivamente la enseñanza superior en el Real Instituto. Dos años más tarde, la ley Moyano, que reestructuró la enseñanza superior, transformó en escuelas superiores de ingeniería a las de Barcelona, Sevilla, Valencia, Vergara y Gijón (esta de nueva creación) y adscribió la enseñanza industrial a los institutos de forma exclusiva; esta reforma fue completada con otras disposiciones en 1858. Se estableció que la financiación de las escuelas superiores de provincias se hiciera a partes iguales entre el Estado, las diputaciones provinciales y los ayuntamientos correspondientes, introduciendo con ello un elemento de inestabilidad.

La injustificada creación de tantos centros superiores tuvo consecuencias negativas para el conjunto de la enseñanza industrial. El nivel elemental quedó difuminado en los institutos, provocando el alejamiento de los obreros y artesanos. Por otra parte, el número de alumnos de ingeniería en las diferentes escuelas superiores fue muy escaso, entre otras cosas porque las salidas profesionales eran pocas, como consecuencia del bajo desarrollo industrial y la inexistencia de un cuerpo oficial de ingenieros industriales, al contrario de lo que ocurría en otras ramas de la ingeniería (como caminos o minas). La escasez de alumnos cuestionó la existencia de las escuelas industriales y su coste fue considerado excesivo. Esto condujo a su desaparición: en 1860 cerraron las de Gijón y Vergara, en 1865 la de Valencia, en 1866 la de Sevilla y en 1867 le tocó el turno al Real Instituto Industrial de Madrid, permaneciendo solo la escuela de Barcelona.

En trabajos anteriores se ha descrito la evolución, desarrollo y actividades de las escuelas industriales de Sevilla [CANO PAVON, 1996a y 1996b] y de Valencia [CANO PAVON, 1997], centros con características e historias parecidas; también se ha estudiado recientemente la evolución de la Escuela de Vergara (denominada también Real Seminario Científico e Industrial) [CABALLER, 1997]. La creación de la Escuela de Barcelona en 1851 ha sido asimismo estudiada con detalle [LUSA, 1996a], y se han publicado los facsímiles de algunos de los documentos más representativos de aquella época [LUSA, 1996b y 1997]. En el presente artículo se estudian los aspectos generales del Real Instituto Industrial de Madrid, centrándose en los medios humanos y materiales de que dispuso este centro, que durante su breve existencia (de 1850 a 1867) funcionó como escuela superior de ingeniería

industrial. El objetivo de este estudio de archivo es el de incrementar el bagaje de datos disponibles sobre la enseñanza industrial en España en este periodo.

2. Antecedentes del Real Instituto: Real Gabinete de Máquinas y Conservatorio de Artes

Aunque el Real Instituto Industrial fue un organismo nuevo, pieza clave de la estructura de la enseñanza industrial diseñada por los liberales moderados, tuvo como precedentes históricos al Real Gabinete de Máquinas (1791-1824) y, posteriormente, al Conservatorio de Artes (1824-1850); de hecho, el Real Instituto absorbió al Conservatorio, haciéndose cargo de sus profesores y de los medios materiales de que disponía.

El Real Gabinete de Máquinas ha sido ampliamente estudiado [RUMEU DE ARMAS, 1990]. Su origen está en la actividad desarrollada por Agustín de Bethencourt y colaboradores (Juan López Peñalver, Tomas de Veri, Juán de la Fuente, Joaquín Abaitua y Juan de Mata) pensionados por el gobierno español en la Ecole des Ponts et Chaussées de París, con el objetivo de realizar estudios de ingeniería y construir una colección de láminas y maquetas de máquinas de general utilidad para las obras públicas y la industria. El coste de los trabajos y el mantenimiento de los pensionados entre 1786 y 1791 fue ligeramente superior a los 720.000 reales [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 25-26]. El estallido de la Revolución francesa determinó que se acelerara el traslado de los planos y maquetas a Madrid, lo que se realizó en 1791, instalándose este material en el palacio del Buen Retiro, constituyéndose de esta manera el Real Gabinete de Máquinas, del cual fue primer director Agustín de Bethencourt. La vida del centro fue bastante lánguida en sus primeros años, funcionando fundamentalmente como un museo industrial, cuando la idea de sus fundadores era que sus modelos fueran usados como referencia por los industriales interesados en la construcción de maquinarias [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 31-39]. En los talleres del Gabinete se construyeron, sin embargo, los aparatos de señales para la instalación de la línea telegráfica óptica que había de unir Madrid con Cádiz [RUMEU DE ARMAS, 1982].

En 1802 el Real Gabinete quedó englobado dentro de la Escuela de Caminos y Canales, que se instaló asimismo en los locales del Palacio del Buen Retiro. El Gabinete pasó a convertirse en una dependencia de dicha Escuela, donde realizaba el alumnado la mayor parte de las prácticas [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 51-56].

Los sucesos de mayo de 1808 condujeron a la clausura de la Escuela de Caminos y del Gabinete de Máquinas. El material fue depositado en la Real

Academia de Bellas Artes de San Fernando. En septiembre de 1808, tras la retirada de los franceses, fueron reintegrados de nuevo al Buen Retiro. Meses después, al ser ocupado de nuevo Madrid por los franceses, el material del Gabinete fue trasladado a los sótanos del palacio de Buenavista, adscrito a la Real Academia de Bellas Artes. Al término de la guerra, en 1813, el Gabinete fue reorganizado, pasando a depender de la Real Sociedad Económica Matritense, depositándose los objetos en los locales de dicha sociedad en la calle del Turco (actual de Marqués de Cubas); los inventarios realizados en dicho periodo mostraban que una parte del material se había perdido, y que muchas máquinas estaban deterioradas [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 69-74].

En 1824, por iniciativa del ministro López Ballesteros, se creó en Madrid el Real Conservatorio de Artes, con un objetivo múltiple. Debía proporcionar instrucción práctica a los obreros, perfeccionar las operaciones fabriles, fomentar la invención de nuevos instrumentos y resolver consultas sobre instalaciones industriales. El director del Conservatorio¹² fue Juan López Peñalver, antiguo colaborador de Bethencourt. El Gabinete quedó englobado en el Conservatorio, siendo trasladado su material al edificio que se le asignó a este, el antiguo Real Almacén de Cristales, situado también en la calle del Turco [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 75-79].

Las vicisitudes no terminaron, ya que al crearse de nuevo la Escuela de Caminos y Canales en 1834, se planteó la necesidad de repartir el material del Gabinete, para poder atender a las prácticas de la nueva Escuela. Esto se llevó a cabo varios años más tarde, en 1847, al trasladarse el Conservatorio a un nuevo local, la planta baja del antiguo convento de la Trinidad, en la parte alta de la calle de Atocha, pasando la Escuela de Caminos al edificio de la calle del Turco; los planos y modelos de máquinas industriales quedaron en poder del Conservatorio, mientras que los modelos de máquinas hidráulicas fueron depositados en la Escuela de Caminos [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 79-81].

El Conservatorio de Artes tenía inicialmente una doble función: museo-depósito de máquinas y taller para la enseñanza práctica de construcción de toda clase de artilugios. Sus actividades docentes se concretaron en los dos años siguientes, al establecerse en su seno las enseñanzas de geometría, física, mecánica, química y delineación, aunque la escasez de profesionales hizo que sólo se impartieran las dos primeras disciplinas, siendo sus profesores respectivamente Antonio Gutiérrez y Bartolomé Sureda. También se organizaron en el centro diversas exposiciones de productos industriales [RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 416-417].

En 1832 se ampliaron las actividades docentes del Conservatorio, dividiéndose la enseñanza que impartía en tres niveles: particular, general y especial. La particular (con un año de duración) se componía de tres clases: 1ª aritmética, geometría y mecánica, 2ª química aplicada a las artes, 3ª delineación. La enseñanza general (dos años) comprendía otras tres clases: 1ª nociones de matemática y mecánica de las artes, dinámica y construcción de máquinas, 2ª química de las artes (o sea, química industrial), 3ª delineación aplicada a la construcción. Por último, la enseñanza especial habría de tener por objeto el ampliar y mejorar la instrucción sobre determinadas materias de carácter más aplicado. A partir de 1834, el organigrama del Conservatorio fue: director, Juan López Peñalver; encargado del taller: José Sureda; secretario: Antonio Regás; profesor de física y mecánica: Antonio Gutiérrez; profesor de aritmética y geometría: Manuel del Castillo; profesor de delineación: Isaac Villanueva [RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 418]. Al mismo tiempo, y dependiendo del Conservatorio, se creaban varias cátedras de matemáticas y química en diversas capitales de provincia: Valencia, Sevilla, Málaga, Granada, Oviedo, Santiago de Compostela, Zaragoza, etc. Estas cátedras quedaron bajo el control de las correspondientes sociedades económicas, excepto las de Málaga, que dependían de la Junta de Comercio de la ciudad [BEJARANO, 1947].

En 1839 se reformó el Conservatorio, suprimiéndose los cargos de director y secretario, y adscribiéndose directamente a la dirección general de Estudios del Ministerio de la Gobernación; esta reforma —posiblemente realizada con la idea del ahorro— fue poco afortunada y el Conservatorio entró en una acusada decadencia. Para remediarla se volvió a reformar de nuevo el centro, resucitando el cargo de director, que recayó en el profesor de física Joaquín Alfonso. En este periodo fue importante la ayuda que recibió del influyente Antonio Gil de Zárate, director general de Instrucción Pública entre 1845 y 1852 [RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 419-421].

En su época final, antes de transformarse en Real Instituto Industrial, su plantilla era la siguiente: Joaquín Alfonso (director), Isaac Villanueva (profesor de dibujo y encargado del taller y gabinete de máquinas), Cipriano Montesino (física), Angel Riquelme (geometría), Manuel M^a de Azofra (mecánica), Ventura Mugartegui Mazarredo (química), Fernando Boccherini (aritmética), Pedro Salas Dóriga (bibliotecario) y Martín Dindurra (conserje) [GUIA DE FORASTEROS, 1851, pp. 468-469].

3. Evolución del Real Instituto Industrial

Como se ha indicado, el Real Instituto Industrial se inició con los medios humanos y materiales de que disponía el Conservatorio de Artes. Con tal fin,

se dictaron una serie de disposiciones conducentes a conseguir una 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 la escuelas de provincias. Para dicha enseñanza normal solo se admitirían seis alumnos por año, y en ella debían cursar de forma intensiva numerosas asignaturas similares a las previstas en los estudios de ingeniería³. Por otra parte, se confirmaba en sus puestos de catedráticos a los del Conservatorio que se citaron anteriormente (aunque algunos cambiaron de asignatura), continuando Joaquín Alfonso como director; se creaban también ocho plazas de ayudantes (cuatro de primera y cuatro de segunda)⁴. Las dependencias con las que contaba eran: 1) la Escuela Industrial, en sus tres niveles, que también incluía la enseñanza normal para la formación de profesores (durante los tres primeros años), así como las clases a artesanos; 2) la Escuela de Comercio, donde se impartían completamente estas enseñanzas, 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.

El Real Instituto estaba situado en el edificio del antiguo convento de la Trinidad, en la calle de Atocha, próximo a la de Relatores. Ocupaba la planta baja, estando instalado en el resto del edificio el Ministerio de Fomento. El espacio de que se disponía no era muy grande, y a ello aluden reiteradamente las distintas memorias anuales elaboradas por los directores del centro y las solicitudes enviadas al Ministerio. En 1858 se intentó resolver el problema del espacio, decidiendo el Ministerio alquilar un nuevo local, para lo cual el director del Instituto, en nombre del Gobierno, procedió a firmar la escritura de alquiler (por 60.000 reales al año) de un amplio edificio⁵, perteneciente a los condes de Chinchón, situado en el número 4 de la plaza del Duque de Alba, contiguo al Instituto de San Isidro (donde también radicaban la Escuela de Arquitectura y la Escuela Diplomática); el edificio estaba próximo al local del convento de la Trinidad. Su estado de conservación era bastante malo, por lo que para su reforma se elaboró un presupuesto cuyo importe era notoriamente elevado: mas de 1,5 millones de reales⁶. Con posterioridad, la comisión nombrada en octubre de ese mismo año para la adaptación del edificio elaboró un informe en el que sostenía que no era conveniente realizar obras tan costosas en un edificio alquilado, y recomendaba su compra a los propietarios (por 2 millones de reales), junto con otras casas contiguas, a fin de poder comunicarse con el Instituto de San Isidro⁷. 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 edificio se realizó a fines de 1859⁸. Tras este fallido intento, el Real Instituto seguiría con sus estrecheces en el mismo local de la calle Atocha.

El centro se fue consolidando lentamente. Completó pronto su plantilla docente, y fue ampliando poco a poco sus medios materiales. Contó con 19 profesores (de distintos niveles, aunque con predominio de los catedráticos numerarios) y 7 ayudantes; esta plantilla sufrió pocos cambios durante los años de funcionamiento del Instituto. Los primeros ingenieros obtuvieron sus correspondientes títulos en el año 1856, tras la realización de los ejercicios correspondientes, aunque entre ellos había varios profesores del Instituto que habían cursado estudios de ingeniería en el extranjero y lo tuvieron que revalidar mediante un examen en el 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, que aunque los datos conservados son escasos, pueden estimarse entre 100 y 150 alumnos cada año a partir de 1858, cuando se reorganizó la enseñanza industrial. El centro seguía manteniendo la antigua enseñanza de artesanos (en la que aprendían principalmente delineación) bastante concurrida, con una media anual de 400 a 500 alumnos, aunque la asistencia de estos era muy irregular, ya que se trataba de jóvenes obreros que trabajaban de día y acudían al Instituto durante 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 larga⁹.

Otro hecho que hizo descender la matrícula de ingeniería industrial 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 1861-62 no se matricularan alumnos de nuevo ingreso en el Instituto Industrial¹⁰, aunque en los restantes cursos de la carrera la cifra era aceptable, siendo 96 el número total de matriculados (17 en 2º, 28 en 3º, 27 en 4º y 24 en 5º, aunque esta distribución es aproximada porque muchos alumnos no se matriculaban de todas las asignaturas)¹¹. Todas estas circunstancias hacían pensar al director del centro —con bastante clarividencia— que las escuelas industriales terminarían extinguiéndose¹².

La situación del Real Instituto y del conjunto de la enseñanza industrial hizo que diferentes organismos e individuos se plantearan la necesidad de cambiar la enseñanza industrial tal como estaba planteada. Así, el consejo de estudios del centro propuso que los estudios de ingeniería superior quedaran limitados a Madrid, mientras que las escuelas de provincia debían ocuparse exclusivamente de la enseñanza a artesanos¹³. Por su parte, Juan Mercader, director de la Escuela Industrial de Valencia, proponía volver al antiguo sistema establecido en 1850, con los tres niveles de enseñanza industrial

(elemental para formación de artesanos, medio para formar peritos y superior para ingenieros), de tal manera que la enseñanza superior quedara circunscrita exclusivamente al Real Instituto Industrial, mientras que las escuelas regionales se ocuparían de los dos primeros niveles [MERCADER, 1865]. La Asociación de Ingenieros Industriales daba ideas más ambiciosas; en un escrito dirigido al ministro de Fomento¹⁴ pasaban revista a la situación de los ingenieros industriales que, en su opinión, no eran tenidos en cuenta por el Gobierno, que no 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 lo que acontecía con los ingenieros de caminos o con los de minas, de los que existían los 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 entrar en las inspecciones de las industrias estatales y de 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 los ingenieros salidos de ellas por parte de la industria privada.

Pero, como es conocido, los intentos de reforma de la enseñanza industrial no llegaron a cuajar; la escasa matriculación, el elevado coste de mantenimiento de los centros y el escaso apoyo de diputaciones y ayuntamientos determinaron que el Ministerio los fuera cerrando. Por último, le tocó el turno al Real Instituto, que cerró sus puertas en el verano de 1867. Sus profesores se dispersaron, pasando varios a la Universidad Central (Magín Bonet, Fernando Boccherini, Eduardo Rodríguez, etc); otros permanecieron en el Conservatorio de Artes que, como escuela de artes y oficios siguió funcionando en el local del Instituto (Isaac Villanueva, Félix Márquez, Mariano Borrell). Ignacio Solís fue trasladado a la Escuela Industrial de Barcelona.

4. Profesorado: semblanzas biográficas y actividades científicas

En este apartado se va a realizar una esquemática semblanza biográfica y profesional de los diferentes profesores que ejercieron su docencia en el Real Instituto Industrial durante los años de funcionamiento de este centro. Fue relativamente corriente que dichos profesores cambiaran con alguna frecuencia de asignatura. Por seguir algún orden, se puede comenzar por aquellos que desempeñaron la dirección del centro. Cuatro fueron los directores: Joaquín Alfonso (de 1851 a 1853), Manuel M^a de Azofra (1853 a 1857), Angel

Riquelme (interinamente en 1857) y Fernando Boccherini (desde 1858 hasta el cierre del centro, en 1867).

Joaquín Alfonso Martí nació en Valencia en mayo de 1807. Fue alumno de la Ecole Centrale des Arts et des Manufactures de París entre 1834 y 1837, pensionado por el Gobierno español, obteniendo el título de ingeniero civil (especialidad química), revalidando posteriormente su título en el Real Instituto en 1856. Fue catedrático de física en el Conservatorio de Artes desde 1844, pasando a desempeñar la misma asignatura al crearse el Real Instituto Industrial. En el Conservatorio fue secretario y más tarde director, conservando este cargo en el nuevo centro. Tuvo por ello a su cargo la tarea de organizar el Instituto en sus comienzos. Permaneció en él hasta 1853, en que por ignorados motivos renunció a su cátedra. En 1866 residía en Valencia, donde contrajo matrimonio, al parecer sin el preceptivo permiso real¹⁵. No se conocen obras suyas.

Manuel María de Azofra Sáenz de Tejada había nacido en Torrecilla de Cameros (Logroño) en 1813. Aún vivía (jubilado) en 1879. Estudió diversas materias científicas, principalmente del área de las matemáticas, en las escuelas del Consulado y de la Academia de San Fernando (Madrid). Recibió el título de profesor de matemáticas en 1833, y obtuvo el de arquitecto por la citada Academia en 1837. Fue catedrático de aritmética, geometría, mecánica y delineación en el Conservatorio de Artes de Valencia, y desde 1843 compaginó este puesto con el de profesor encargado de matemáticas sublimes en la Universidad de Valencia; también fue en esta época subdirector de obras del puerto del Grao. En 1843 se trasladó a Madrid, como catedrático de mecánica industrial en el Conservatorio de Artes; al crearse el Real Instituto pasó a desempeñar la misma cátedra, permaneciendo en este puesto hasta su jubilación (en 1866). Azofra tuvo muchos cargos oficiales: inspector para visitar escuelas oficiales (1857), miembro del jurado internacional de la Exposición Universal de París (1855), miembro de la junta que redactó la ley Moyano de instrucción pública (1857), académico de Ciencias, etc^{16,17}. Su producción escrita es escasa, pudiéndose destacar un libro de texto sobre matemáticas y mecánica aplicadas que publicó en Valencia [AZOFRA, 1838], y el discurso de apertura que pronunció en 1865 al ingresar en la Real Academia de Ciencias, en que hizo una breve exposición sobre motores [AZOFRA, 1865].

Angel Riquelme había nacido en Cádiz en 1809, y al parecer falleció entre 1862 y 1864. No se tienen datos sobre los estudios que realizó, aunque posiblemente estuvieron vinculados principalmente a las matemáticas. Entre 1826 y 1836 desempeñó la cátedra de 2º año de matemáticas de la Academia de Nobles Artes de Cádiz; a partir de 1838 y hasta 1843 se encargó de las

enseñanzas de geometría descriptiva en el Liceo Artístico y Literario de Madrid. En 1841 obtuvo en propiedad la cátedra de geometría descriptiva del Conservatorio de Artes madrileño, pasando a desempeñar la misma cátedra a partir de 1851 en el Real Instituto Industrial; desde 1860 se ocupó de las enseñanzas de estereotomía. Fue director —posiblemente interino— del Instituto en 1857-58. No se tienen datos sobre sus obras^{18,19}.

El último director del Instituto fue Fernando Boccherini Gallipoli. Nació en Salamanca en 1817 y falleció en Madrid en 1869. No constan estudios en su expediente; en 1835 obtuvo el título de profesor de matemáticas. Fue profesor en el Instituto Cantábrico entre 1839 y 1846. Entre 1846 y 1852 fue catedrático de matemáticas elementales en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Madrid. A partir de 1852 desempeñó la cátedra de cálculos superiores y mecánica del Real Instituto, pasando más tarde a impartir la asignatura de física industrial. Al cerrarse el Instituto pasó como catedrático a la Universidad madrileña. Fue director del Real Instituto entre 1858 y 1867, y tuvo a su cargo la elaboración del inventario del centro²⁰. Publicó únicamente un libro de texto de aritmética [BOCCHERINI, 1849].

Una vez esbozadas las biografías profesionales de los directores del Real Instituto hay que pasar a referir las de los catedráticos más destacados. En primer lugar hay que citar a Magín Bonet y Bonfill, considerado por muchos como el padre de la química analítica española. Nació en Castellserá (Lérida) en 1818, y murió en Madrid en 1894. Cursó los estudios de farmacia en el Colegio de San Victoriano de Barcelona, obteniendo la licenciatura en 1840 y el doctorado en 1842. Años más tarde (1854) conseguiría en la Universidad de Madrid la licenciatura en ciencias físico-matemáticas. Siendo ya catedrático realizó estudios en el extranjero entre 1851 y 1853; primeramente estuvo en París trabajando con Dumas, y después en Alemania, donde se especializó en análisis químico, trabajando con Fresenius, Bunsen y Berzelius. Dentro del campo de la enseñanza, Bonet consiguió primeramente la cátedra de química de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Oviedo en 1847, ocupando esta plaza hasta 1854, en que consiguió la cátedra de química aplicada a las artes en el Real Instituto Industrial; a partir de 1860 impartió la asignatura de química inorgánica. Al desaparecer el Instituto pasó a la Universidad de Madrid, como catedrático de análisis químico de la Facultad de Ciencias, puesto que desempeñó hasta su muerte^{21,22}.

Sus publicaciones son variadas. Dentro de los libros y folletos hay que citar una breve obra sobre la combustión del cuerpo humano [BONET, 1857], y posteriormente otra más extensa sobre la fermentación alcohólica [BONET, 1860]; en 1861 publicó un libro sobre los últimos adelantos de la industria química [BONET, 1861]; dentro del campo de la química analítica hay que

destacar un folleto dedicado al reconocimiento de la fuchsina en vinos [BONET, 1880], así como la traducción del texto *Claves del análisis químico* del alemán H. Will; asimismo, hay que citar varios discursos pronunciados en diferentes eventos: apertura de curso en la Universidad Central [BONET, 1885], ingreso en la Academia de Ciencias [BONET, 1868], etc.

Además de estas obras, Bonet publicó a partir de 1868 diversos artículos en las revistas *La Gaceta Industrial*, *Vinos y aceites*, *La Semana Industrial* y *Anales de Química, Física e Historia Natural*, que han sido adecuadamente recogidos [FORONDA, 1948, pp. 96-97]; estos artículos tienen un carácter eminentemente práctico, y dentro de ellos pueden citarse los titulados *De la enología, o sea, de la fabricación del vino*, tema en el que Magín Bonet se había especializado; otros artículos se refieren a diversas cuestiones relacionadas con las calderas de vapor y la prevención de las incrustaciones por métodos químicos, así como a problemas de metalurgia (niquelado, obtención de plata químicamente pura).

Otra figura destacada fue la de Constantino Sáez Montoya. Nació en 1827 en Madrid; en 1884 aún vivía. Fue bachiller en Artes en 1842, licenciado en Farmacia en 1849 e ingeniero industrial por el Real Instituto en 1864. Comenzó siendo ayudante en el Instituto (de 1852 a 1854), y a partir de 1854 ocupó la cátedra de metalurgia en dicho centro, donde explicó asimismo la asignatura de tintorería y artes cerámicas. Al clausurarse el Instituto en 1867 se encargó de las clases de química orgánica en la Escuela de Comercio, Artes y Oficios de Madrid (Conservatorio de Artes). Estuvo becado en el extranjero en 1854 y 1862 para estudiar diversas instalaciones industriales²³.

Sus obras son bastante numerosas. Publicó inicialmente un estudio sobre el manantial de Ormaiztegui [SAEZ MONTOYA, 1855], y más tarde un libro de texto sobre metalurgia [SAEZ MONTOYA, 1859], dirigido a sus alumnos. En colaboración con Luis Utor, catedrático también en el Real Instituto, escribió un extenso tratado sobre los productos naturales y sintéticos utilizados en aquel momento, exponiendo además los procedimientos de caracterización química de los mismos [SAEZ MONTOYA, 1862]. En 1877 escribió otro trabajo sobre las aguas del balneario de San Agustín, en Haro (Logroño) [SAEZ MONTOYA, 1877]. Asimismo, Sáez Montoya vio publicados diversos discursos pronunciados en diferentes momentos y lugares; así, el dictado en la apertura de curso en la Escuela de Comercio, Artes y Oficios [SAEZ MONTOYA, 1874], o las conferencias que impartió sobre nutrición vegetal [SAEZ MONTOYA, 1878] y sobre el inminente peligro que la filoxera suponía para los viñedos españoles [SAEZ MONTOYA, 1880]. Independientemente de estos libros y folletos, publicó también diversos artículos en las revistas *Anales de Química, Física e Historia Natural* y *La*

Gaceta Industrial, por lo general referentes a la preparación y descripción de productos industriales [FORONDA, 1948, pp. 481-483].

Tras Sáez Montoya es necesario referirnos a Luis María Utor Suárez, que como se ha indicado colaboró con él en varias obras. Utor nació en Algeciras en 1826; obtuvo en 1864 el título de ingeniero industrial, especialidad mecánica, en el Real Instituto Industrial. Fue ayudante del Instituto entre 1854 y 1857; entre marzo y septiembre de 1857 desempeñó la cátedra de física general y aplicada en la Escuela Industrial de Vergara. De allí pasó al Real Instituto, encargándose de la cátedra de primeras materias y productos industriales correspondiente a la Escuela de Comercio adscrita al Instituto. A partir de 1867 fue catedrático de la Escuela de Comercio, Artes y Oficios, centro del que llegó a ser director. Al margen de estas actividades docentes se dedicó a la industria, llegando a montar una fábrica de abonos minerales, cuyos productos fueron premiados en 1873 en la Exposición de Viena^{24,25}.

Sus obras son también numerosas para su época. Publicó en colaboración con Constantino Sáez y José Soler un extenso tratado de física aplicada [UTOR, 1872], mientras que con Laureano Calderón realizó en 1874 un estudio analítico sobre las aguas del balneario de Cestona [UTOR, 1883], y poco después publicó un folleto sobre las aguas del manantial de la Isabela, situado en Sacedón (Guadalajara) [UTOR, 1876]. Otra publicación fue un libro sobre agricultura, con el objeto de propagar entre los agricultores la maquinaria moderna y los abonos más adecuados para ser utilizados en el campo [UTOR, s.a.]. Colaboró asimismo en el Anuario científico de 1880, en el que se abordaban los nuevos descubrimientos científicos [VARIOS AUTORES, 1880]. En el campo de los artículos en revistas, publicó un número importante de estos (referente a la obtención de productos industriales diversos: picratos, textiles, colorantes y explosivos) en los *Anales de Química, Física e Historia Natural* [FORONDA, 1948, pp. 533-535].

Una figura destacada, aunque permaneció poco tiempo como profesor en el Instituto fue la de Cipriano Segundo Montesino y Duque de Estrada (1817-1901); estudió pensionado la carrera de ingeniero en la Ecole Centrale de París, revalidando el título en el Instituto en 1856. Fue catedrático del Conservatorio de Artes, y posteriormente ocupó la cátedra de construcción de máquinas en el Instituto, permaneciendo en ella hasta 1854, en que se dedicó a la actividad profesional y a la política. Fue director de la compañía ferroviaria MZA, miembro de la comisión internacional para la construcción del canal de Suez, diputado, senador, académico y duque consorte de la Victoria [ALONSO VIGUERA, 1961, pp. 33-34]. Su obra más importante es la dedicada, en cuatro volúmenes, a la construcción de máquinas, con más de mil páginas, novecientas figuras y ochenta láminas, utilizada durante bastante tiempo como

libro de texto [MONTESINO, 1854]. Ya introducido en el mundo de la administración y la política publicó un extenso informe sobre las obras públicas en España [MONTESINO, 1856], una memoria sobre el proyecto del canal de Suez [MONTESINO, 1857] y otra sobre el amplio muestrario de maquinaria de ferrocarriles presentados en 1862 en la Exposición de Londres [MONTESINO, 1863].

Otro profesor con trayectoria parecida a la de Montesino fue José Canalejas Casas. Nació en Barcelona en 1827 y murió en Madrid en 1902: cursó los estudios de ingeniería industrial en Lieja y posteriormente obtuvo el título de ingeniero en el Real Instituto (1856). Fue catedrático de construcciones industriales en este centro entre 1851 y 1852, abandonando el puesto para dedicarse a la actividad privada en el campo de los ferrocarriles, siendo director durante bastante tiempo del ferrocarril de Ciudad Real a Badajoz; también fue diputado a Cortes [ALONSO VIGUERA, 1961, p. 36]. Publicó bastantes artículos en la revista *El Ingeniero Industrial*, la mayoría de ellos referidos a máquinas de vapor, y en particular a los problemas relacionados con las calderas [FORONDA, 1948, pp. 125-127].

También ingeniero fue el profesor Miguel Maisterra Prieto. Nació en Santiago de Compostela hacia 1825, y murió en Madrid en 1897. Cursó posiblemente la carrera de farmacia. Obtuvo el título de ingeniero en el Real Instituto en 1864. Entre 1851 y 1853 fue ayudante en el Instituto, y desde 1853 a 1854 ocupó la cátedra de física industrial en la Escuela Industrial de Vergara; en 1854 regresó a Madrid, ocupando inicialmente la cátedra de química industrial en el Real Instituto, para explicar posteriormente mineralogía y geología y, más tarde, química orgánica; fue también secretario del Instituto entre 1855 y 1861. Al cerrarse el centro madrileño se trasladó a Barcelona, como catedrático de química inorgánica y orgánica (1867-1876), para volver de nuevo a Madrid, como catedrático de mineralogía de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Fue, al parecer, experto analista, realizando muchos análisis químicos e informes para la Administración^{26,27}. No existen datos sobre obras o artículos que hubiera publicado.

Otro profesor durante muchos años del centro fue Agustín Monreal García. Nació en 1824 en Murcia. Licenciado en filosofía (1849). Doctor en filosofía, sección de ciencias físico-matemáticas (1857). Consiguió el título de ingeniero industrial (especialidad mecánica) en el Real Instituto en 1864. En marzo de 1850 obtuvo la cátedra de matemáticas sublimes de la Universidad de Sevilla, pero en agosto se le dejó cesante por existir ya otro profesor de dicha materia [CANO PAVON, 1986]. Al constituirse la Escuela Industrial sevillana fue nombrado catedrático de geometría analítica, cálculo infinitesimal y mecánica de dicho centro, del cual fue además director hasta 1853. Pasó

luego al Real Instituto como catedrático de geometría analítica y cálculos, aunque impartió a lo largo de los años otras asignaturas (como tecnología y artes mecánicas en 1860). Al cerrarse el Instituto en 1867 pasó a la Universidad de Madrid, para impartir análisis matemático en la Facultad de Ciencias, aunque también explicó mecánica racional^{28.29}. Vivía aún en 1884. Su obra escrita es muy escasa; sólo publicó su intervención al recibir el título de doctor en 1857, dedicada a revisar algunos aspectos docentes de las matemáticas [MONREAL, 1857].

También perteneció a la plantilla del Real Instituto, durante la mayor parte del tiempo en que estuvo abierto, el profesor Eduardo Rodríguez. Nació y murió en Madrid (1815-1881). Estudió y obtuvo el título de ingeniero químico en la Ecole Centrale de Paris (1847), que revalidó en el Instituto en 1856. Fue también doctor en ciencias por la Universidad de Madrid (1840). Su labor docente fue muy extensa. Comenzó como profesor interino de matemáticas elementales en la Universidad de Madrid (1838 a 1839), para ejercer entre 1839 y 1842 como profesor de geometría y dibujo lineal en la Escuela Normal, y explicar las mismas materias en el Conservatorio de Artes (1842-43). Pasó luego a la Facultad de Filosofía de la Universidad de Madrid, para explicar matemáticas elementales, primero como interino (hasta 1846) y luego como catedrático propietario. En 1853 ingresó en el Real Instituto como catedrático de física, permaneciendo en él hasta su cierre; en ese momento volvió de nuevo a la Universidad de Madrid, donde impartió cosmografía³⁰. Estuvo pensionado en el extranjero en 1860³¹. Publicó un tratado de física aplicada de carácter docente [RODRIGUEZ, 1858], un manual para instalación de pararrayos [RODRIGUEZ, 1867], un informe sobre los objetos relacionados con la física que se habían presentado en la Exposición de Londres [RODRIGUEZ, 1865] y dos discursos pronunciados en el Real Instituto [RODRIGUEZ, 1853] y en la Academia de Ciencias [RODRIGUEZ, 1861a]; también publicó una memoria sobre las observaciones que realizó en 1860 durante un eclipse de sol [RODRIGUEZ, 1861b]. Al parecer, fue fundador de los *Anales de la Asociación de Ingenieros Industriales* [ALONSO VIGUERA, 1961, pp. 35-36].

Un origen militar tuvo el catedrático Ignacio Sánchez-Solís y Mayole. Nació en Murcia en 1816 y murió en Madrid en 1890. Estudió entre 1828 y 1833 en el Real Colegio Militar de Segovia, obteniendo el empleo de subteniente al terminar sus estudios; en 1834 pidió la baja en el Ejército y decidió ingresar en el sacerdocio, realizando para ellos estudios de filosofía y teología en el Seminario Conciliar de San Fulgencio de Murcia. Abandonó en 1838 estos estudios y cursó a continuación la carrera de Leyes en Valencia y Madrid, obteniendo la licenciatura en 1843. Entre 1851 y 1854 cursó los tres años en la escuela normal del Real Instituto Industrial, obteniendo el número

uno de su promoción. Obtuvo el título de ingeniero industrial (rama mecánica) en 1864. Entre 1852 y 1853, ante la carencia de profesorado, fue nombrado ayudante en el Instituto. En 1853 desempeñó la cátedra de física en la Escuela Industrial de Vergara, de la que fue subdirector. En 1857 obtuvo por oposición la cátedra de construcción de máquinas del Real Instituto. Al clausurarse el centro en 1867 pasó a desempeñar la misma asignatura en la Escuela Industrial de Barcelona. En 1876 regresó a Madrid para desempeñar la cátedra de geometría analítica en la Facultad de Ciencias^{32,33}. Su obra es escasa: publicó un pequeño texto docente de geometría analítica [SANCHEZ SOLIS, 1883] y un folleto con la conferencia de apertura de curso en el seminario de Vergara [SANCHEZ SOLIS, 1854].

Julián Bruno de la Peña estuvo encargado de varias materias en el Real Instituto. Nació en Santander en 1831 y falleció posiblemente en 1881. Obtuvo el título de ingeniero químico en la Ecole Centrale de París, revalidándolo en el Instituto en 1857. Fue ayudante en este centro desde 1851 a 1853, catedrático de matemáticas (1853) y a partir de entonces y hasta el cierre del Instituto fue catedrático de química y también de análisis químico; estuvo pensionado en 1864 en el extranjero. Al cerrarse el Instituto ocupó una cátedra en la Universidad de Valencia, pasando pronto a excedente para trabajar en los ferrocarriles. Fue miembro de la comisión encargada de verificar y examinar las colecciones de pesas y medidas del sistema métrico decimal que se enviaban a provincias³⁴. No se tienen datos sobre obras publicadas.

Félix Márquez López, catedrático de estereotomía durante los últimos años del Real Instituto, nació en Cádiz hacia 1827, falleciendo en Madrid en 1891. Fue alumno de la escuela normal del Instituto y más tarde obtuvo el título de ingeniero industrial, especialidad mecánica (1858). A partir de 1854 fue ayudante interino en el Instituto, pasando a ayudante propietario en 1856. Entre 1861 y 1864 fue catedrático supernumerario, y desde 1864 catedrático en propiedad de estereotomía. Al clausurarse el Instituto quedó vinculado a la Escuela de Comercio, Artes y Oficios (Conservatorio de Artes) como catedrático de mecánica aplicada. Intervino en la organización de la asociación de ingenieros industriales^{35,36}. No se le conocen obras escritas.

Una figura importante, no sólo en el Real Instituto, sino en toda la enseñanza técnica de España, fue la de Isaac Villanueva. Nació en Valladolid hacia 1801, y al parecer estudió arquitectura en Madrid; amplió su formación en París en 1828. Fue profesor interino del Conservatorio de Artes entre 1830 y 1833, y a partir de la fecha profesor numerario y director de los talleres. Al crearse el Real Instituto pasó a ejercer las mismas actividades hasta el cierre del centro^{37,38}. Fue autor de una obra de una primera obra de dibujo geométrico aplicado a las artes [VILLANUEVA, 1835], y años más tarde

publicó su obra definitiva: el *Curso de dibujo industrial* [VILLANUEVA, 1841-1854], en cinco volúmenes, que vieron la luz entre 1841 y 1854. El primer volumen describía los elementos de geometría y sus aplicaciones al dibujo de adorno; el segundo contenía la perspectiva lineal aplicada a los muebles y al paisaje y los órdenes de la arquitectura; el tercero contenía el trazado geométrico de las sombras y las reglas del claroscuro; las partes cuarta y quinta constituían propiamente un curso de dibujo industrial, con especial aplicación a las máquinas.

También impartió clases de dibujo en el Real Instituto el catedrático Mariano Borrell Folch. Nacido en Barcelona en 1828, estudió en la escuela de la Junta de Comercio de Barcelona y en la Universidad barcelonesa. Fue ayudante a partir de 1851 en la Escuela Industrial de Barcelona, para pasar durante unos meses a la Escuela de Sevilla y a continuación (noviembre de 1853) al Real Instituto Industrial. En 1855 pasó como catedrático a la Escuela Industrial de Valencia, y al año siguiente consiguió la cátedra del Real Instituto. Al cerrarse el centro pasó al Instituto de San Isidro y a la Escuela de Comercio, Artes y Oficios³⁹. Escribió una extensa obra sobre dibujo industrial en tres volúmenes, que vio varias reediciones [BORRELL, 1866-75].

También arquitecto fue el catedrático Federico Aparici Soriano. Nació en Valencia en 1832, sabiéndose que vivía aún en 1915. Fue bachiller en filosofía y consiguió el título de arquitecto en la Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1855. A partir de dicho año de 1855 ocupó la cátedra de construcciones industriales en el Real Instituto, y al cerrarse este pasó como profesor a la Escuela de Arquitectura, de la que llegó a ser director^{40,41}. No se tiene constancia de sus obras escritas.

Por otra parte, los profesores Carballo y Sanromá, eran catedráticos del Real Instituto, pero impartían las enseñanzas comerciales. El primero de ellos, Benigno Carballo Wangüement, había nacido en la isla canaria de La Palma hacia 1827. Hizo los estudios de derecho, licenciándose en 1852. En el curso 1853-54 ejerció como catedrático interino en el Real Instituto, y a partir de 1854 en propiedad, impartiendo las asignaturas de economía política y legislación industrial. Estuvo pensionado en el extranjero en 1857⁴². Su obra más importante es el *Curso de Economía Política*, obra en dos volúmenes de más de cuatrocientas páginas, en la que además de la parte conceptual se encuentra una descripción de la economía de los principales países, lo que lo aproxima a un tratado de geografía económica [CARBALLO, 1855-56]. Escribió también un libro de viajes sobre las Islas Canarias [CARBALLO, 1862].

Más extensa es la labor realizada por Joaquín M^a Sanromá. Nació en Barcelona en 1828 y murió en Madrid en 1895. Hizo el doctorado en filosofía (1846) y la licenciatura en derecho (1850). Comenzó como catedrático de economía política y derecho político en la Universidad de Santiago (entre 1854 a 1858), y a partir de 1858 desempeñó en el Real Instituto la cátedra de historia general del comercio y elementos de derecho internacional; tras el cierre del centro continuó como catedrático en la Escuela de Comercio, Artes y Oficios⁴³. Ocupó cargos políticos (diputado, subsecretario). Publicó algunas obras de carácter económico, singularmente sobre aspectos de política monetaria [SANROMA, 1872a y 1881], sobre la política comercial española en los últimos años del siglo [SANROMA, 1892] y sobre la economía de la isla de Puerto Rico [SANROMA, 1873a]. Sin embargo, sus inquietudes iban más allá de los temas económicos; se preocupó de los problemas de la mujer, especialmente de la educación [SANROMA, 1869] y del trabajo femenino [SANROMA, 1880]. Sobre temas laborales escribió asimismo un amplio tratado en el que abordó cuestiones como el trabajo de los niños, los jurados mixtos, etc. [SANROMA, 1876]. Antiesclavista convencido, escribió un documentado trabajo sobre la esclavitud en Cuba [SANROMA, 1872b] y en Puerto Rico [SANROMA, 1873b]. También redactó un extenso informe sobre la enseñanza que se impartía en las escuelas de Artes y Oficios de Europa [SANROMA, 1886], resultado de un viaje que realizó con este propósito. Muy interesante son sus memorias, donde hace un interesante análisis de la sociedad de su tiempo [SANROMA, 1887-1894].

Muy poco conocido es el profesor Ventura de Mugartegui y Mazarredo, del que apenas existen datos. Fue profesor de química industrial del Conservatorio de Artes de Valencia desde 1833, trasladándose al de Madrid en 1844. Al transformarse este en el Real Instituto, continuó como catedrático de igual materia⁴⁴, causando baja dos años después.

La nómina de ayudantes y profesorado interino fue extensa, aunque muchos de ellos estuvieron poco tiempo en el puesto; los datos existentes en los archivos son, en general, bastante escasos.

Uno de estos ayudantes fue Bernardo Cañizarez García, nacido en Cádiz en 1830; realizó estudios en el Colegio de San Agustín y en el Conservatorio de Artes de su ciudad natal. Entre 1851 y 1854 cursó la enseñanza de la escuela normal del real Instituto, y en 1866 obtuvo el título de ingeniero industrial (especialidad mecánica). Fue catedrático de física y química en la Escuela Industrial de Béjar entre 1854 y 1863, para pasar como ayudante al Real Instituto. Al cerrarse el centro quedó como profesor en la Escuela de Comercio, Artes y Oficios⁴⁵. No se conocen publicaciones suyas.

Otro ayudante fue Gabino Máiz González, nacido en Madrid en 1832. Estudió en el Real Instituto y obtuvo en 1859 el título de ingeniero industrial en la especialidad mecánica. Entre 1854 y 1856 fue ayudante interino en el Instituto, para pasar a desempeñar la plaza en propiedad en 1856. Al producirse la clausura del centro en 1867, quedó como profesor de dibujo en la Escuela de Comercio y Artes⁴⁶. No se conocen escritos suyos.

También se tienen datos de Joaquín de Salas Dóriga, que nació en Madrid en 1833, y tras los estudios correspondientes obtuvo el título de ingeniero industrial (especialidad química) en 1859. A partir de 1858 desempeñó el puesto de profesor ayudante, siendo interino en sus primeros años. Luego sería profesor de la Escuela de Comercio y Artes⁴⁷.

Más accidentado es el historial de Antonio Márquez Canelo. De mayor edad que los anteriores (nació en Madrid en 1817), obtuvo la licenciatura en farmacia en 1838. Fue ayudante de delineación en el Conservatorio de Artes desde 1839 a 1851 y ayudante en el Real Instituto (1851-52); tras una cesantía de cuatro años obtuvo la cátedra de dibujo en la Escuela Industrial de Vergara (1856 a 1858), para pasar a la correspondiente Escuela de Gijón, donde estuvo hasta la supresión del centro en 1860. Quedó excedente y a partir de 1865 fue profesor gratuito en el Real Instituto, adscrito a la enseñanza de artesanos. Luego sería profesor de la Escuela de Comercio, Artes y Oficios⁴⁸. No hay datos sobre sus posibles escritos.

Por último, hay que citar a Manuel Carballo Fernández, profesor que nació en Llano de la Palma (Canarias) en 1829. Obtuvo el bachillerato en filosofía (1849). Desde 1858 fue catedrático supernumerario encargado de asignaturas de comercio en el Real Instituto. Al cerrarse éste, fue el encargado de llevar a cabo el inventario del centro⁴⁹.

5. Medios materiales

Al clausurarse el Real Instituto, el Ministerio dispuso que se llevara a cabo un detallado inventario del centro. Este se hizo con presteza, posiblemente por haber sido elaborado con anterioridad. Consta de varios inventarios parciales, correspondientes a las distintas dependencias del Instituto; todas ellas están firmadas por el secretario (Luis M^a Utor) y el director (Fernando Boccherini), y llevan fecha de 30 de junio de 1867.

En primer lugar se inventariaron los muebles de los distintos salones, a excepción de las clases. En el edificio había 267 aparatos para el alumbrado por gas. Se contabilizaban 30 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*⁵⁰.

En el inventario se hallaban recogidas asimismo las herramientas correspondientes a los talleres. Estas eran muy numerosas: garlopas, cepillos, repasadores, escuadras, berbiqués, taladros, barriletes, polipastos, un torno inglés completo, compases, formones piedras afiladoras, cepos para hacer molduras, y sierras diversas⁵¹.

El gabinete de física estaba muy bien dotado. Contenía, según el inventario⁵², unos 600 objetos. Entre estos pueden citarse: péndulos diversos (entre ellos uno reversible de Kater), tornillo 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 Weatstone, 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 2 modelos de máquinas de vapor y 3 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 14 armarios grandes para guardar el material, 5 mesas para manipulaciones y otra para las balanzas y una pizarra para las clases; al parecer no poseía bancos para poder sentarse los alumnos durante las prácticas. Disponía de una balanza de precisión, dos de tipo medio y un granatario. El material metálico comprendía cedazos, sartenes, recipientes de cinc, 11 crisoles de platino, cápsulas de plata, 5 cuchillos de platino y crisoles de hierro; además, disponía de gasógenos, equipos para la determinación 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, eudímetros, 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. En sus armarios existía una colección de 515 frascos con productos inorgánicos para química analítica, otra con 88 frascos de productos orgánicos y otra con 300 frascos de productos variados; también existían 283 frascos con productos naturales y más de un centenar de frascos conteniendo disoluciones⁵³. En general, 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 años.

El Real Instituto disponía de un gabinete de mineralogía y geología. Contaba con un material de trabajo constituido por 14 armarios donde se guardaban las colecciones, 2 goniómetros, un soplete, navajas, cepillos, limas, modelos de diamantes y mapas geológicos. Las colecciones eran variadas: había dos amplias colecciones de minerales, conteniendo 1320 y 500 muestras, respectivamente, clasificadas según el método de Defrenoy, mientras que 208 minerales estaban sin clasificar; además, había una colección de mármoles (123 muestras), dos colecciones de rocas (450 y 153), otras dos de fósiles (302 y 431), otras de metales (195) y otra de modelos de cristalografía (68 en total)⁵⁴.

En las clases de modelado y dibujo de proyectos existían 4 mesas grandes, 20 más pequeñas, 92 banquetas, 2 armarios, 149 cuadros (muchos de los cuales habían sido realizados por los alumnos) y material diverso (escuadras, limas, formones, sierras, etc)⁵⁵. 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 313 láminas sueltas; además, existían diversos libros con láminas, algunos de los cuales estaban puestos en cartones⁵⁶. Es posible que dentro de los cuadros que existían en esta clase se conservara algunos de la colección del antiguo Gabinete de Máquinas [RUMEU DE ARMAS, 1990, p. 81], pero los pocos detalles del inventario no permiten asegurarlo.

El Museo Industrial del Real Instituto era bastante amplio, fruto de las incorporaciones de material que se habían ido produciendo desde que empezó a funcionar el Gabinete de Máquinas en 1824. En primer lugar contaba con un conjunto de modelos geométricos, de los cuales 45 correspondían a geometría descriptiva⁵⁷ y 13 a geometría del espacio⁵⁸. Luego había 312 modelos y maquetas de maquinaria, y partes concretas de máquinas, incluyendo también 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 Bethencourt, tornos, cabrias, prensas, grua 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 cuentavueeltas y engranajes diversos⁵⁹. Es posible que algunas de estas máquinas hubieran pertenecido al Real Gabinete de Máquinas (por ejemplo, las máquinas descritas como diseñadas por Bethencourt, o las cabrias y grúa). Se echan de menos en el inventario del Real Instituto la presencia de telares y máquinas textiles que figuraban en la colección del Real Gabinete [RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 109-224]. 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) habían pasado a la Escuela de Ingenieros de Caminos, parece evidente que solo un número muy pequeño de máquinas correspondía 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 1864⁶⁰ y fue este inventario el que se utilizó al cerrarse el Real Instituto. Estos productos estaban clasificados de la siguiente forma: 328 frascos con sales comunes, productos químicos, tierras y arcillas; 483 frascos con semillas, raíces, cortezas, flores y hojas; otros 39 con productos similares; 81 frascos de gomas y resinas; 123 con aceites, barnices y esencias; 84 + 21 con productos extractivos en pastas y polvo; 48 frascos con productos animales; 35 con jabones ordinarios y de tocador; 1064 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.

6. 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 grandes diferencias de un año a otro. En aquel momento el Instituto contaba con 14 catedráticos, 3

supernumerarios, 8 ayudantes, 3 administrativos, 1 conserje, 1 portero y 4 mozos, para la enseñanza industrial, y 2 catedráticos, 1 supernumerario, 1 portero y 1 mozo para la enseñanza de comercio.

En 1862⁶¹, el desglose de los gastos era:

a) *Escuela Industrial:*

- Personal	382.200.-	reales
- Alumnos pensionados	50.000.-	"
- Pensionados en el extranjero	28.000.-	"
- Clase artesanos	6.000.-	"
- Gastos de material	<u>90.000.-</u>	"
Total:	556.200.-	reales

b) *Escuela de Comercio:*

- Personal	44.000.-	reales
- Gastos de material	<u>12.000.-</u>	"
Total:	56.000.-	reales

En resumen, el gasto anual del año 1862 ascendió a 618.200 reales (el museo industrial no representaba coste alguno).

Los ingresos docentes eran pequeños. En dicho año, 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, la matrícula ascendió a 2.200 reales y la expedición de títulos de profesor mercantil a 13.200; en total, 15.400. Esto hacía que los ingresos del Real Instituto por su actividad docente fuera de 47.900 reales. Según nota que acompañaba al presupuesto, a estos ingresos había que sumar los derechos de privilegios industriales (es decir, concesiones autorizadas por el Gobierno para el uso de dispositivos o procedimientos industriales patentados, que el Instituto controlaba).

En 1863 las cifras, como se ha indicado, fueron parecidas; el gasto de funcionamiento total ascendió a 619.800 reales, mientras que los ingresos docentes supusieron 40.000 reales, y la expedición de privilegios fue de unos 400.000 reales⁶². A falta de más datos puede admitirse que estas cifras debieron ser similares durante la mayor parte de los años de funcionamiento del centro.

Estas cantidades muestran que el coste del Real Instituto era casi el doble del correspondiente a la Escuela Industrial de Sevilla, como consecuencia sobre todo del mayor número de profesores.

7. Consideraciones finales

El Real Instituto Industrial, primera escuela de ingeniería industrial superior que funcionó en España, consiguió disponer de medios humanos y materiales aceptables para su época, aunque —como ocurrió con otras escuelas especiales— estuviera ubicado en un local insuficiente para sus necesidades. Sus funciones no eran exclusivamente docentes, sino que intervino habitualmente en tareas de asesoramiento industrial, elaboración de informes y tramitación de licencias industriales, contando también con un museo anexo.

El número de ingenieros superiores que produjo el centro se conoce aproximadamente. Alonso Viguera [1961, pp. 267-271], basándose en fuentes indirectas, consigna un total aproximado de 165 titulados que salieron de sus aulas. En una relación oficial elaborada por el propio Real Instituto⁶³, se citan un total de 107 ingenieros titulados 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 se transformaron en escuelas superiores las de nivel medio establecidas en diversas ciudades de la periferia peninsular (Barcelona, Sevilla, Valencia), que hicieron disminuir la matrícula; también influyó el hecho de que la enseñanza industrial elemental pasara a los institutos, así como que se exigiera a los alumnos el cursar estudios preparatorios en la Facultad de Ciencias.

El problema se agravó por las pocas salidas profesionales que en aquellos momentos presentaba en España la carrera de ingeniero industrial, tanto en el sector público (por la inexistencia de un cuerpo de funcionarios similar al de otras ramas de la ingeniería) como en el sector privado, a causa del escaso desarrollo industrial. El bajo número de alumnos y el elevado coste del centro (más de medio millón de reales al año, pudiéndose calcular que en los algo más de quince años de funcionamiento el gasto total debió 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 al Conservatorio de Artes, con carácter exclusivo 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,

bastante racional, que las absurdas modificaciones de 1857-58 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, y sólo podía absorber a un número muy reducido de ingenieros. Esto explica que muchos de los titulados salidos del Real Instituto y de la diversas escuelas industriales se dedicaran preferentemente a la docencia en universidades e institutos.

NOTAS

- 1 *Gaceta de Madrid* 7-IX-1850.
- 2 *Gaceta de Madrid* 22 y 23-V-1855.
- 3 Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares (AGA), legajo EC6082, escrito del Director General de Instrucción Pública al Ministerio de Fomento (8 agosto 1851).
- 4 AGA, legajo EC6082, real orden de 8 agosto 1851 reorganizando el Conservatorio de Artes, que toma el nombre de Real Instituto Industrial.
- 5 AGA, legajo EC6383, contrato de alquiler del edificio de plaza del Duque de Alba, nº 4 (24 abril 1858).
- 6 AGA, legajo EC6383, presupuesto para la reforma de la casa nº 4 de la plaza del Duque de Alba para el establecimiento del Instituto Industrial (24 septiembre 1858).
- 7 AGA, legajo EC6383, informe de la comisión nombrada para proponer las obras que deben hacerse en el Instituto de San Isidro y en la casa nº 4 de la plaza del Duque de Alba (21 octubre 1858).
- 8 AGA, legajo EC6383, acta de la entrega de la casa de la plaza del Duque de Alba al Ministerio de la Gobernación.
- 9 AGA, legajo EC6092, memoria correspondiente al curso 1859-1860 elaborada por el director del Real Instituto Industrial (7 julio 1860).
- 10 AGA, legajo EC6092, memoria correspondiente al curso 1861-62... (10 julio 1862).
- 11 AGA, legajo EC6092, lista de alumnos matriculados en el curso 1861-62 (10 enero 1862).
- 12 AGA, legajo EC6092, memoria correspondiente al curso 1864-65... (7 julio 1865).
- 13 AGA, legajo EC6082, sesión ordinaria del consejo de estudios del Real Instituto Industrial del día 27 mayo 1863.
- 14 AGA, legajo EC6092, escrito de la Asociación de Ingenieros Industriales al Ministerio de Fomento (1 abril 1862).
- 15 AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso Martí.
- 16 AGA, caja EC14651, historial de Manuel M^a de Azofra.
- 17 AGA, legajo EC6383, historial de Manuel M^a de Azofra.
- 18 AGA, caja EC15060, historial de Angel Riquelme.
- 19 AGA, legajo EC6383, historial de Angel Riquelme.
- 20 AGA, legajo EC6383, historial de Fernando Bocherini.

- 21 AGA, caja EC15401, historial de Magín Bonet y Bonfill.
- 22 AGA, legajo EC6383, historial de Magín Bonet y Bonfill.
- 23 AGA, legajo EC6383, historial de Constantino Sáez Montoya.
- 24 AGA, caja EC15145, historial de Luis M^a Utor Suárez.
- 25 AGA, legajo EC6383, historial de Luis M^a Utor Suárez.
- 26 AGA, caja EC16117, historial de Miguel Maisterra.
- 27 AGA, legajo EC6383, historial de Miguel Maisterra Prieto.
- 28 AGA, caja EC16255, historial de Agustín Monreal García.
- 29 AGA, legajo EC6383, historial de Agustín Monreal García.
- 30 AGA, legajo EC6383, historial de Eduardo Rodríguez.
- 31 AGA, caja EC15166, relación de catedráticos que han hecho expedición anual al extranjero.
- 32 AGA, caja EC15102, historial de Ignacio Sánchez-Solís.
- 33 AGA, legajo EC6383, historial de Ignacio Sánchez-Solís.
- 34 AGA, legajo EC6383, historial de Julián Bruno de la Peña.
- 35 AGA, caja EC14296, historial de Félix Márquez López.
- 36 AGA, legajo EC6383, historial de Félix Márquez López.
- 37 AGA, caja EC15166, historial de Isaac Villanueva.
- 38 AGA, legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.
- 39 AGA, legajo EC6383, historial de Mariano Borrell Folch.
- 40 AGA, caja EC14636, historial de Federico Aparici Soriano.
- 41 AGA, legajo EC6383, historial de Federico Aparici Soriano.
- 42 AGA, legajo EC6383, historial de Benigno Carballo.
- 43 AGA, legajo EC6383, historial de Joaquín M^a Sanromá.
- 44 Referencia citada en (4).
- 45 AGA, caja EC14701, historial de Bernardo Cañizares García.
- 46 AGA, legajo EC6383, historial de Gabino Maiz González.
- 47 AGA, legajo EC6383, historial de Joaquín de Salas Dóriga.
- 48 AGA, caja EC14926, historial de Antonio Márquez Canelo.
- 49 AGA, legajo EC 6383, historial de Manuel Carballo Fernández.
- 50 AGA, legajo EC6092, inventario de los muebles existentes en la dirección, secretaría, conserjería y demás dependencias del Real Instituto Industrial (30 junio 1867).
- 51 AGA, legajo EC6092, inventario general de las herramientas pertenecientes a los suprimidos talleres del Real Instituto Industrial (30 junio 1867).
- 52 AGA, legajo EC6092, inventario del material existente el 30 junio 1867.
- 53 AGA, legajo EC6092, inventario del material existente en el laboratorio de química (30 junio 1867).
- 54 AGA, legajo EC6092, inventario del gabinete de mineralogía y geología (30 junio 1867).
- 55 AGA, legajo EC6092, inventario de la clase de modelado y dibujo de proyectos (30 junio 1867).
- 56 AGA, legajo EC6092, inventario de la clase de dibujo de artesanos (30 junio 1867).
- 57 AGA, legajo EC6092, inventario de modelos de geometría descriptiva (30 junio 1867).

58 AGA, legajo EC6092, inventario de modelos de geometría del espacio (30 junio 1867).

59 AGA, legajo EC6092, inventario del material existente en el Museo Industrial (30 junio 1867).

60 AGA, legajo EC6092, inventario del material existente en su Museo en 1 diciembre 1864.

61 AGA, legajo EC6092, presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto para el año 1862.

62 AGA, legajo EC6092, presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto para el año 1863.

63 AGA, legajo EC6092, relación de los ingenieros industriales de las especialidades mecánica y química que han terminado sus estudios en el Real Instituto Industrial (7 junio 1864).

BIBLIOGRAFIA

ALONSO VIGUERA, J.M. (1961) *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*. Madrid, Secc. Publicaciones E.T.S.I.I.

AZOFRA, M.M. (1838) *Curso Industrial. Lecciones de aritmética, geometría y mecánica aplicada a las artes*. Valencia.

----- (1865) *Discurso pronunciado en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la recepción del Ilmo. Sr. D._____ ("Sobre los motores")*. Madrid.

BEJARANO, F. (1947) *Historia del Consulado y de la Junta de Comercio de Málaga*. Málaga.

BOCCHERINI, F. (1849) *Aritmética*. Madrid.

BONET BONFILL, M. (1857) *Combustión espontanea del cuerpo humano*. Madrid.

----- (1860) *De la fermentación alcohólica del zumo de uva*. Madrid.

----- (1861) *Memoria sobre los adelantos hechos por varias industrias químicas*.

----- (1868) *De la constitución y formación del individuo o de la especie* (discurso pronunciado en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales). Madrid.

----- (1880) *Método preventivo, exacto y fácil para reconocer la fuchsina en los vinos*. Madrid.

----- (1885) *Discurso leído en la Universidad Central en la apertura del curso académico de 1885 a 1886*. Madrid.

BORRELL FOLCH, M. (1866-1875) *Tratado teórico y práctico del dibujo, con aplicación a las artes y a la agricultura*. 3 vols., Madrid.

CABALLER VIVES, M.C.; GARAIZAR AXPE, I. y PELLON GONZALEZ, I. (1997), "El Real Seminario Científico e Industrial de Vergara", 1850-1860. *Llull*, 20, 85-116.

CANO PAVON, J.M. (1986) *La ciencia experimental y la Universidad de Sevilla*. Sevilla, Publicaciones de la Universidad.

----- (1996a) "La enseñanza de la ingeniería industrial en España entre 1850 y 1868. La Escuela Industrial de Sevilla". *Llull*, 19, 27-49.

----- (1996b) *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866)*. *Historia de una experiencia frustrada*. Sevilla, Publicaciones de la Universidad.

----- (1997) "La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865)". *Llull*, 20, 117-142.

CARBALLO, B. (1855-56) *Curso de Economía Política*. 2 vols., Madrid.

----- (1862) *Las Afortunadas. Viaje descriptivo a las Islas Canarias*. Madrid.

FORONDA GOMEZ, M. (1948) *Ensayo de una bibliografía de los ingenieros industriales*. Madrid.

GUIA DE FORASTEROS (1851) *Guía de forasteros en Madrid para el año 1851*. Madrid.

LUSA MONFORTE, G. (1996a) "La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)". *Quaderns d'història de l'enginyeria*, I, 1-51.

LUSA MONFORTE, G. (1996b) *Documentos de los primeros años de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851-55)*. Barcelona, ETSII, Universidad Politècnica de Catalunya.

LUSA MONFORTE, G. (1997) *La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)*. Barcelona, ETSII, Universidad Politècnica de Catalunya.

MERCADER, J. (1865) *Memoria sobre la necesidad de mejorar y extender la instrucción de la clase obrera y proyecto de reforma de la enseñanza industrial en España*. Valencia

MONREAL, A. (1857) *Discurso que ha de leer D. _____ en el acto de recibir la investidura del grado de doctor*. Madrid.

MONTESINO, C.S. (1854) *Resumen del curso de construcción de máquinas*. 4 vols., Madrid.

----- (1856) *Memoria sobre el estado de las obras públicas en España en 1856*. Madrid.

----- (1857) *Rompimiento del istmo de Suez. Memoria que acerca de la unión del mar Rojo al Mediterraneo por medio de un canal marítimo, presenta al Gobierno de S.M. D. _____*. Madrid.

----- (1863) *Memoria presentada por el Iltmo. Sr. D. _____ como individuo de la Comisión encargada del estudio de la Exposición Internacional de Londres de 1862, Clase 5ª, Material de ferrocarriles, publicado según lo dispuesto en Real Orden de 26 de abril del mismo año*. Madrid.

RODRIGUEZ, E. (1853) *Discurso pronunciado en la inauguración del curso de 1853 a 1854 en el Real Instituto Industrial*. Madrid.

----- (1858) *Física general y aplicada a la industria y a la agricultura*. Madrid.

----- (1861a) "Discurso pronunciado por D. _____ el 28 de mayo de 1860 en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales". *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 5.

----- (1861b) "Observaciones hechas por D. _____ durante el eclipse de sol de 1860". *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 5.

----- (1865) *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas*. Madrid.

----- (1867) *Instrucción sobre pararrayos, por D.____, ingeniero industrial y catedrático de física.* Madrid.

RUMEU DE ARMAS, A. (1980) *Ciencia y tecnología en la España Ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales.* Madrid, Turner.

----- (1990) *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro.* Madrid, Castalia.

SAEZ MONTOYA, C. (1855) *Memoria descriptiva y analítica del manantial minero-medicinal de Ormaiztegui, provincia de Guipuzcoa.* Madrid.

----- (1859) *Tratado teórico-práctico de metalurgia.* Madrid.

----- (1874) *Memoria leída en el Conservatorio de Artes, Escuela Nacional de Comercio, Artes y Oficios, en la apertura del curso 1874-75, por D.____.* Madrid.

----- (1878) *Alimentación mineral de los vegetales. Conferencia agrícola pronunciada por el Ilmo. Sr. D.____.* Madrid.

----- (1880) *La filoxera en Portugal y su relación con los viñedos españoles. Conferencia por el Ilmo. Sr. D.____.* Madrid.

SAEZ MONTOYA, C. & UTOR SUAREZ, L.M. (1862) *Tratado teórico y práctico de los productos naturales y artículos fabricados que son objeto de comercio, con las nociones de física, química, historia natural y análisis indispensables a este estudio.* Madrid.

----- (1877) *Memoria sobre el análisis cualitativo y cuantitativo de las aguas minerales sulfuro-azoado-bicarbonatado-cálcicas de San Agustín de Haro, provincia de Logroño.* Haro.

SANCHEZ SOLIS, I. (1854) *Discurso leído en la apertura del curso 1854-55 en el Real Seminario Científico Industrial de Vergara.* Madrid.

----- (1883) *Geometría analítica. Programa y resumen.* Madrid.

SANROMA, J.M. (1869) *Primera conferencia sobre la educación social de la mujer.* Madrid.

----- (1872a) *La cuestión monetaria en España.* Madrid.

----- (1872b) *La esclavitud en Cuba. Discurso pronunciado en la 3ª conferencia abolicionista de 1872.* Madrid.

----- (1873a) *Puerto Rico y su Hacienda.* Madrid.

----- (1873b) *Propaganda antiesclavista. La emancipación de los esclavos en Puerto Rico.* Madrid.

----- (1876) *Política de taller.* Madrid.

----- (1880) *La mujer en la vida moderna. Conferencia pronunciada en el Fomento de las Artes.* Madrid.

----- (1881) *La conferencia monetaria de 1881.* Madrid.

----- (1886) *Memoria sobre las Escuelas de Artes y oficios en Inglaterra, Italia, Francia y Bélgica.* Madrid.

----- (1887-94) *Mis memorias: 1828-1894.* 2 vols., Madrid.

----- (1892) *Nuestras alianzas comerciales.* Madrid.

UTOR SUAREZ, L.M. (s.a.) *La Agricultura Moderna. Estudios dedicados a propagar entre los agricultores los conocimientos indispensables al mejor cultivo de la tierra.* Madrid.

----- (1876) *Memoria sobre el análisis cualitativo y cuantitativo de las aguas minerales de La Isabela, situada en Sacedón, provincia de Guadalajara. Propiedad hoy del Excmo Sr D. José de Fontagud Gargollo.* Madrid.

UTOR SUAREZ, L.M. & CALDERON, L. (1883) *Establecimientos de baños y aguas medicinales de Cestona (provincia de Guipuzcoa) en explotación desde el año 1874. Memoria sobre el análisis de estas aguas.* Madrid.

UTOR SUAREZ, L.M.; SAEZ MONTOYA, C. & SOLER SANCHEZ, J. (1872) *Tratado teórico-práctico de Física en sus aplicaciones a la Farmacia, a la Medicina Legal, a la industria, las artes, la agricultura y el comercio.* Madrid.

VARIOS AUTORES (1880) *Novedades científicas. Anuario científico de 1880. Contiene todos los descubrimientos hechos en Física, Química, Historia Natural y sus aplicaciones.* 2 vols., Madrid.

VILLANUEVA, I. (1835) *Dibujo geométrico aplicado a las artes. Obra adoptada por el Real Conservatorio de Artes para la enseñanza de delineación.* Madrid.

----- (1854-58) *Curso de Dibujo Industrial.* 4 vols., Madrid.