

Ramón Teijelo, Pío-Javier.

El Real Conservatorio de Artes (1824-1887): un intento de fomento e innovación industrial en la España del XIX.

Directores: Agustí Nieto-GALAN, y Guillermo Lusa Monforte.

Centre d'Història de la Ciència (CEHIC), Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona, 2011.

Tesis Doctoral.



Universitat Autònoma de Barcelona

A mis padres, Pío (+) y María

A Pili, Cristina y Javier por el tiempo robado

Buscad la libertad en la independencia y la independencia en la industria» (Juan López de Peñalver).

ÍNDICE

	<u>página</u>
ABREVIATURAS.....	9
I.- PRÓLOGO.....	13
II.- INTRODUCCIÓN.....	15
III.- ENSEÑANZA TÉCNICA E INDUSTRIALIZACIÓN EN EL XVIII-XIX: PANORAMICA EUROPEA.....	41
III.1.- La reforma de los gremios.....	41
III.2.- Institucionalización de la enseñanza: La escuela técnica.....	44
III.2.1- El modelo francés.....	46
III.2.1.1- Ingeniería de cuerpo versus ingeniería industrial.....	46
III.2.1.2.- La influencia de la <i>Polytechnique</i> en Europa.....	51
III.2.1.3.- Una visión alternativa: la enseñanza libre del Conservatoire National des Arts et Métiers.....	53
III.2.2.- El caso alemán.....	57
III.2.3- El esquema británico.....	59
III.2.4- La singularidad española.....	66
III.2.4.1- Madrid: capitalidad versus industrialización.....	68
IV.- PRECEDENTES.....	77
IV.1.- La Real Sociedad Económica Matritense.....	77
IV.1.1.- La RSEM y la cuestión gremial (1808-1833).....	79

IV.1.2.- La Colección de Máquinas de la Clase de artes y oficios (1775-1824).....	84
IV.1.3.- La Escuela de Mecánica y sus secuelas.....	85
IV.1.4.- La Biblioteca de Artes y Oficios (1775-1833).....	87
IV. 2.- El Real Gabinete de Máquinas.....	89
IV.3.- El Conservatorio de Artes y Oficios de 1810.....	94
V.- EL RCA BAJO LA DIRECCIÓN DE JUAN LÓPEZ DE PEÑALVER (1824-1834).....	99
V.1.- Marco docente y condiciones de contorno.....	99
V.2.- Fundación.....	101
V.3.- Inicio de las actividades docentes.....	106
V.4.- Pensionados.....	114
V.5.- Testimonios y balance del período.....	122
VI.- HACIA EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL (1834-1850).....	129
VI.1.- Relevo generacional y atonía (1834-1843).....	129
VI.2.- Posicionamiento.....	133
VI.3.- Metamorfosis (1843-1850)	135
VII.- EN EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL (1850-1867).....	151
VII.1.- Estructura y evolución.....	151
VII.2.- Profesorado, dotación y régimen académico.....	155
VII.3.- La evolución de las enseñanzas y los planes de estudio en el RII.....	161

VII.4.- Dos personalidades convergente-divergentes: Joaquín Alfonso vs. Cipriano Segundo Montesino.....	168
VIII.- NUEVA ETAPA EN SOLITARIO (1867-1887).....	177
VIII.1.- Actividades hasta 1871. La Escuela de Artes y Oficios.....	177
VIII.2.- La Escuela de Comercio de Madrid.....	185
VIII.3.- Las ceremonias de apertura de curso. La Junta Rectora.....	194
VIII.4.- La Escuela Central de Artes y Oficios, su segregación y muerte del Conservatorio.....	197
IX.- PROYECCIÓN PÚBLICA: CUERPO FACULTATIVO Y CONSULTIVO AUXILIAR EN EL RAMO DE INDUSTRIA.....	205
IX.1.- Centro técnico consultivo y sistema métrico decimal (pesas y medidas).....	205
IX.2.- «Promover y arreglar las Exposiciones de los productos de la Industria Española» (1827-1850).....	214
IX.3.- El RCA y las Exposiciones a partir de 1850.....	224
IX.3.1.- Con las Exposiciones Universales.....	224
IX.3.2.- Con las Exposiciones Nacionales de Artes e Industrias.....	237
IX.3.3.- Con las Exposiciones Agrícolas y otras exposiciones Nacionales.....	250
IX.4.- Precedente de la Oficina Española de Patentes y Marcas.....	255
IX.5.- La Biblioteca del RCA como instrumento de divulgación popular. Las conferencias agrícolas y otras actividades públicas.....	265
X.- A MODO DE CONCLUSIONES.....	273
APUNTES BIOGRÁFICOS.....	287
APÉNDICE DOCUMENTAL.....	327
BIBLIOGRAFÍA.....	395

ABREVIATURAS.

AGA: Archivo General de la Administración en Alcalá de Henares.

AGI: Archivo General de Indias.

AHAM: Archivo Histórico del Ayuntamiento de Madrid.

AHCD: Archivo del Congreso de los Diputados (*Histórico de Diputados 1810-1877*).

AHEUEE: Archivo Histórico de la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid.

AHN: Archivo Histórico Nacional.

AHOEPM: Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

AHS: Archivo Histórico de Simancas.

ARSEM: Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense.

ASAM: Archivo de la Secretaría del Ayuntamiento de Madrid.

ASC: Archivo de la Secretaría del Corregimiento de Madrid.

AUCM: Archivo de la Universidad Complutense de Madrid.

BAM: Biblioteca digital del Ateneo de Madrid.

BDFDUS: Biblioteca digital Facultad de Derecho. Universidad de Sevilla.

BETSEIB: Biblioteca del Centre per a la Història de la Tècnica “Francesc Santponç i Roca. Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Industrial de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya).

BIGME: Biblioteca digital del Instituto Geológico y Minero de España.

BN: Biblioteca Nacional.

BOE.es: Colección histórica Gazeta en BOE digital.

BRSEA: Biblioteca de la Real Sociedad Económica Aragonesa.

BVPH: Biblioteca virtual de prensa histórica (Ministerio de Cultura).

CEHOPU-CEDEX: Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

CNAM: Conservatoire National des arts et métiers.

EAOM: Escuela de Artes y Oficios de Madrid.

EC: Escuela de Caminos.

ECAM: École Centrale des Arts et Manufactures de París.

ECAOM: Escuela Central de Artes y Oficios de Madrid.

ECCP: Escuela de Caminos, Canales y Puertos.

EP: École Polytechnique.

EPC: École des Ponts et Chaussées.

FCECC: Archivo digital Fundación Centro de estudios Constitucionales 1812 (Cádiz).

GM: Gaceta de Madrid.

IACSI: Instituto Agrícola Catalán de San Isidro.

Legajo EC: Legajo de la Sección de Educación y Ciencia del Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares.

MIPBA: Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.

MITyC: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

RACEFN: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

RCA: Real Conservatorio de Artes.

RGM: Real Gabinete de Máquinas.

RII: Real Instituto Industrial.

RSEM: Real Sociedad Económica Matritense.

SCHCT: Sociedad Catalana de Historia de la Ciencia y de la Técnica.

SEHCYT: Sociedad Española de Historia de la Ciencia y de la Técnica.

SMD: Sistema Métrico Decimal.

UNIVERSIA-biblioteca.net: Biblioteca digital de UNIVERSIA.

I.- PRÓLOGO.

Este tesis tiene su génesis en la lectura ocasional de un capítulo dedicado al Real Conservatorio de Artes en la obra de Antonio Rumeu de Armas *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*.¹ El autor pone claramente de manifiesto el interés secundario que tiene esta institución dentro de su estudio, motivado exclusivamente por la estancia y refugio en la misma de una serie de profesores vinculados a la primitiva Escuela de Caminos, tras su primer y segundo cierre en 1808 y 1823 respectivamente. Sin embargo deja patente el extraordinario valor de precedente que dicho centro supone para los ingenieros industriales, aparte del ya conocido con los de caminos, pero que también estará vinculado con otras enseñanzas especiales y profesionales ochocentistas. También constituyó un acicate la frustración manifestada por Ernest Lluch en uno de sus trabajos sobre la inexistencia o incapacidad para encontrar información del archivo sobre el Conservatorio.² Como ingeniero industrial aficionado a la Historia, espoleado por la curiosidad y con el deseo de conocer un poco más sobre esta iniciativa y, por ende de los antecedentes de la profesión, comencé a interesarme por el tema. Y cual fue mi sorpresa cuando al profundizar en la cuestión, la institución se revela en su auténtica dimensión, proyectando su imagen sobre la industrialización española del XIX. Comencé a vislumbrar que lo que se conocía hasta la fecha sobre el Real Conservatorio de Artes madrileño era tan sólo la punta del iceberg en contraste con el Conservatoire National des arts et métiers parisino, muy estudiado y emblema del proceso de divulgación científica e industrialización en Francia, desde la Revolución hasta nuestros días.

Pero compaginar esta inquietud con una vida profesional en la empresa, ajena por completo al mundo académico no fue tarea fácil. El intento hubiera resultado estéril sin la adecuada visión científica, aliento y tutelaje proporcionado por el doctor D. Agustí Nieto-GALAN de la Universitat Autònoma de Barcelona. Pero no quiero olvidar que accedí a él a través del doctor D. Guillermo Lusa Monforte de la Universitat Politècnica de Catalunya quién continuó suministrándome ánimos, valiosa información y la posibilidad de participar en foros especializados sobre temas de historia de la técnica, particularmente sobre los

¹ Antonio RUMEU DE ARMAS: *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid, Turner, 1980.

² Al RCA se le dedica un capítulo específico en Ernest LLUCH I MARTÍ: *Escritos de López de Peñalver*, Madrid, Instituto de cooperación Iberoamericana, Quinto Centenario, Antoni Bosch, editor e Instituto de Estudios Fiscales, 1992, pp. CVI-CXXXIV.

ingenieros industriales y su escuela barcelonesa. Así mismo deseo agradecer el apoyo del doctor D. Antoni Roca Rosell, también docente de dicha Universidad a quién conocí a través del profesor Lusa y cuyas publicaciones me eran conocidas, como la referida a D. Esteve Terradas Ylla. De mi etapa profesional en Valladolid recordar que también conté con la ayuda y orientaciones del doctor D. Nicolás García Tapia, profesor de esa Universidad quien, aparte de mantenerme en contacto con el mundo académico, me descubrió las posibilidades de un archivo histórico como el de Simancas. Fruto de esta avanzadilla fue un trabajo de investigación sobre el Real Conservatorio de Artes hasta 1850, fecha en la que se transforma en Real Instituto Industrial, como colofón de los cursos de doctorado en el programa de Historia de la Ciencia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

De nuevo avatares profesionales y laborales me alejaron del RCA durante unos años, llegando a pensar que este tema se había convertido en un entretenimiento pasajero. Pero de nuevo surgió la posibilidad de un reencuentro gracias a la oportunidad que me brindó el doctor D. Manuel Silva Suárez de la Universidad de Zaragoza de coparticipar en un capítulo dedicado al RCA, dentro del contexto del quinto volumen, dedicado a las profesiones y corporaciones en el ochocientos, perteneciente a la colección *Técnica e Ingeniería en España*, titánica obra por él editada en la que participan, entre otros, conocidísimas figuras de la especialidad. En el curso que precedió a dicha publicación, celebrado en la Institución Fernando el Católico de Zaragoza en octubre de 2006, pude disfrutar con las conferencias, entre otros conocidos especialistas, de los doctores D. Horacio Capel Sáez, D. Fernando Saénz Ridruejo, D. Jesús Sánchez Miñana, D. André Grelon, Dña. Irina Gouzévitch, y un largo etc. Esta benéfica presencia junto con los ánimos del doctor Lusa, me proporcionaron un nuevo impulso para seguir. Pero en honor a la verdad debo agradecer al doctor Silva la nueva perspectiva y visión que obtuve del Conservatorio de Artes trabajando con él en dicho capítulo, o mejor dicho arrastrado literalmente por su ritmo de trabajo y empuje. Gracias a ello comencé a vislumbrar las líneas maestras que me permitieron continuar con la investigación sobre esta institución.

Por último manifestar de nuevo mi agradecimiento a los doctores Lusa Monforte y Nieto-GALAN bajo cuya paciente y valiosa codirección, pero sobre todo gracias al apoyo y ánimos insuflados en los momentos difíciles, he podido culminar esta tesis doctoral.

II.- INTRODUCCIÓN.

La industrialización en España ha sido un proceso largo y complejo, cuyos orígenes se remontan al Siglo de las Luces. Una de las iniciativas, exponente de la articulación entre estrategias ilustradas y ochocentistas que no cuajó hasta el primer cuarto del siglo XIX, fue la del Real Conservatorio de Artes (RCA) erigido en Madrid en 1824. Institución compleja y multidimensional que toma como modelo al Conservatoire National des arts et métiers (CNAM) parisino,³ tuvo diversas misiones de innovación industrial y sus frutos en el ámbito fabril no son fáciles de evaluar. Tuvo un significado trascendental en el intento industrializador del siglo XIX. Utilizando una expresión del *abbé* Grégoire,⁴ impulsor de su homónimo parisino, se intentaba que el *Conservatorio* madrileño, más allá de los marcos docentes, fuera «un faro que guiase a la industria». Sin embargo, y hasta la fecha, no encontramos más que escasas referencias sobre su trayectoria, resultando desalentadores los intentos de profundizar en esta institución. Esto es debido a que en el trágico incendio del Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares (AGA) (agosto de 1939) se quemó gran parte de su documentación, convirtiéndole en una institución un tanto mítica. Quizás fruto de esa aureola, se le menciona con frecuencia en la historiografía de la técnica española; bien como telón de fondo de otras instituciones ilustradas: Real Gabinete de Máquinas (RGM),⁵ Escuela de Caminos (EC),⁶ Real Instituto

³ Michel Yves BERNARD: *Le Conservatoire National des arts et métiers vers le XXI^e siècle*, Paris, Enrolles, 1994. Sobre el CNAM veáanse también Claudine FONTANON: «Les origines du Conservatoire National des Arts et Métiers et son fonctionnement à l'époque révolutionnaire: 1750-1815», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 1, 1991, pp. 17-44; y Robert FOX: *Artisan to graduate: Le Conservatoire des Arts et Métiers 1794-1819*, Manchester, Manchester UP/Cardwell, 1974.

⁴ **Grégoire, Henri (Vého, 1750-París, 1831)**. Hijo de un sastre de Nancy, se educó en los jesuitas de esta localidad. Tras el estallido de la Revolución francesa en 1789, fue elegido representante por el brazo eclesiástico local, en los Estados Generales. Pronto destacó dentro del grupo de clérigos y seglares de simpatías jansenistas y galicanas que apoyaban la Revolución. Fue uno de los primeros miembros del clero en unirse al Tercer Estado y en jurar la Constitución civil, y contribuyó notablemente a la unión de los tres estamentos. Republicano convencido, tomó parte activa en la abolición de los privilegios de la nobleza y la Iglesia. Fue elegido obispo por el departamento de Blois (1791-1801). Consiguió sobrevivir al período del terror y posteriormente se opuso a Napoleón y al imperio. Con la Restauración, la nobleza y la Iglesia conservadora trataron de marginarlo al ostracismo aunque, gracias a su prestigio intelectual y a sus ideas liberales, continuó manteniendo una cierta influencia social hasta su muerte. Fue uno de los principales ideólogos e impulsores del Conservatoire national des arts et métiers. (Véase Thomas CASSIER, Jean Francois BRIERE: *On the cultural achievements of negroes*, Massachusetts, University Massachusetts Press, 1996).

⁵ Fue uno de los proyectos ilustrados emblemáticos relacionado con el fenómeno de los pensionados, en este caso los del *equipo hidráulico* capitaneado por Agustín de Betancourt y Molina (veáse apunte biográfico, p. 301), génesis de otra iniciativas posteriores. Dispuso de 270 modelos, 359 planos y 99 memorias textuales (Antonio RUMEU DE ARMAS: *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia, Fundación Juanelo Turriano. (Edición facsímil del Catálogo de Máquinas, con índice y estudio del mismo por Jacques Payen, con la colaboración del Patrimonio Nacional), 1990; Joaquín FERNANDEZ PÉREZ, e

Industrial (RII),⁷ o como soporte de iniciativas y eventos tales como la enseñanza de artesanos, la introducción del Sistema Métrico Decimal (SMD)⁸ en España, las exposiciones industriales, los privilegios de invención y las patentes. Sin embargo nunca, hasta la fecha, se ha tratado con profundidad su “anatomía” y “fisiología” así como la interacción e influencia que tuvo en el entorno tecnológico coetáneo.⁹

Una revisión respecto al estado del arte sobre las instituciones precursoras y los distintos modelos de ecuación técnica suscitados en la transición del siglo XVIII al XIX, tanto dentro del marco europeo más representativo como del español, servirá de pretexto para desembocar en las referencias existentes sobre el RCA y justificar los objetivos de esta tesis.

En las dos últimas décadas del siglo XX, diversos autores han comenzado a analizar en profundidad las raíces y los mecanismos que constituyeron las génesis del concepto moderno de educación técnica. Su embrión comenzó a dibujarse en los diferentes países

Ignacio GONZALEZ TASCÓN (eds.): *Descripción de las máquinas del Real Gabinete*, Aranjuez, CICyT/Ediciones Doce Calles, 1991).

⁶ Los orígenes de la Escuela de Caminos están profusamente documentados por Antonio RUMEU DE ARMAS: *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid, Turner, 1980. Una visión general sobre la labor desarrollada por los profesionales vinculados a esta Escuela la encontramos en los trabajos de Fernando SÁENZ RIDRUEJO: *Ingenieros de Caminos del siglo XIX*. “Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería”, 32, Madrid, AC, 1990, e (id.): *Los Ingenieros de Caminos*. “Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería”, 47, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, 1990.

⁷ Sobre el Real Instituto Industrial Véase José Manuel CANO PAVON: «El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867)», *Llull*, 21, 1998, pp. 33-62; (id.): *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, ed. del autor, 2001; (id.): «The Royal Industrial Institute of Madrid (1850-1867). A Historical Overview», *Quaderns D’Història de L’Enginyeria*, V, 2002-2003, p. 94; e (id.): «El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución.Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 295-350.

⁸ La introducción del Sistema Métrico Decimal en España ha sido abordada, sobre todo a partir de su primer centenario. Pero los trabajos más recientes y completos provienen de José Vicente AZNAR GARCÍA: *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal*, tesis doctoral, Valencia, Universidad Literaria de Valencia, 1997; (id.): «Antonio Suárez (1821-1907) y la polémica sobre la adopción del Sistema Métrico Decimal en España», *Actas V Congreso e la SEHCyT*, Murcia, 1997, pp. 1342-1358 y conjuntamente con José Ramón BERTOMEU SÁNCHEZ: «La polémique sur L’adoption du Système Métrique Decimal en Espagane», en Suzanne DÉBARBAT, y Antonio Enrique TEN ROS (eds): *Mètre et Système Métrique. París-Valencia*, Observatoire de París-Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia (CSIC-Universidad de Valencia). Véase también Gustavo PUENTE FELÍZ: «El sistema Métrico Decimal. Su importancia e implantación en España», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3, 1982, pp. 95-125.

⁹ La metáfora de la anatomía de una institución científica fue utilizada ya hace unas décadas por Roger HAHN: *The Anatomy of a scientific institution: the Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley, University of California Press, 1971.

Europeos, entre finales del XVIII y la primera mitad del XIX, en estrecha relación con los procesos de revolución industrial autóctonos.¹⁰ Dejando aparte el ámbito castrense,¹¹ en todos los análisis aparecen como denominador común dos modelos de formación técnica diferenciados en función del sistema de aprendizaje elegido.¹² Uno (el *anglosajón*) basado en la formación adquirida en el centro de trabajo como figura evolucionada del aprendizaje gremial, pero ahora en un contexto de fábrica diferente al del taller protoindustrial complementado con los *Mechanics' Institutes*¹³ para trabajadores, que predominarán hasta la segunda mitad del XIX, cuando comienza a cuajar dentro de sistema universitario del Reino Unido la simbiosis entre las disciplinas técnicas y los laboratorios; y donde los cuerpos técnicos al servicio del estado tienen un relativo peso específico.¹⁴ En el extremo

¹⁰ Podemos constatar que, a partir de las dos últimas décadas del siglo XX, el desarrollo y madurez experimentados por las disciplinas relacionadas con la Historia de la Ciencia y de la Técnica, en particular de la última, está contribuyendo a una mejor comprensión de los mecanismos del desarrollo tecnológico en el mundo.

¹¹ No se tratan aquí los aspectos de la transición del ingeniero militar al civil. En particular para el caso español véase Horacio CAPEL SÁEZ y otros: *De Palas a Minerva*, Barcelona, Ediciones del Serbal; 1998; e (id.): «Ciencia, técnica e ingeniería en la actividad del cuerpo de ingenieros militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas», en Manuel SILVA SUÁREZ. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 333-382. Para una visión de conjunto sobre la ingeniería militar española del XVIII, véase Manuel SILVA SUÁREZ: «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II*, 2005, pp. 165-260.

¹² Véase Manuel SILVA SUÁREZ: «Presentación», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p. 46. Aquí se explican las dos raíces del término *ingeniero*, la continental *ingenio* (*ingenium*), en su acepción de facultad intelectual y la anglosajona donde *ingenio* es sinónimo de máquina o artefacto físicamente plasmado (*engine*).

¹³ Surgidos inicialmente en Escocia y semejantes a los conservatorios de artes y oficios continentales, en ellos se impartían clases nocturnas para los artesanos y los operarios de las fábricas de su entorno. Véase Dick EVANS: *The History of Technical Education (A short introduction)*, Cambridge, T Magazine Ltd, 2007. El éxito o fracaso de los Mechanics Institutes y su papel en la sociedad británica del siglo XIX es controvertido desde el punto de vista historiográfico. Ver por ejemplo: Ian INKSTER: «Science and the Mechanics' Institutes, 1800-1850», *Annals of Science*, XXXII (1975), pp. 451-474; Ian INKSTER: «The Social Context of an Educational Movement: A revisionist approach to the English Mechanics' Institutes, 1820-1850», *Oxford Review of Education*, II (1976), pp. 277-307; Alexandre D. GARNER: «The English Mechanics' Institutes», *History of Education XIII* (1984, 1985), pp. 139-152; XIV, pp. 255-262; Ann FIRTH: «Culture and Wealth Creation: The Mechanics' Institutes and the Emergence of political economy in early 19th century Britain», *History of Intellectual Culture* v(1) (2005), pp. 1-14.

¹⁴ Este modelo encarnado por el esquema británico, aunque basado principalmente en el aprendizaje en el taller, también se caracteriza por el intento temprano de sus universidades de encajar la enseñanza de la ingeniería en sus cátedras, si bien no se consolidará con éxito hasta la segunda mitad del siglo XIX. Cuenta con trabajos como los de Robert FOX, y Anna GUAGNINI (eds.): *Education technology and industrial performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989; Michael Z. BROOKE: *Le Play: Engineer and Social Scientist*, London, Longman, 1970; Alec Westley SKEMPTON: *Civil engineers and engineering in Britain: 1600-1830*, Alderhost, Variorum/Brookfield, 1996; E. Peter HENNOCK: «Technological education in England, 1850-1926: the uses of a German model», *History of Education*, 19 (4), 1990, pp. 299-331; y Roy MACLEOD: «"Instructed Men" and Mining Engineers: The

opuesto nos encontramos con otro modelo, (el *continental*) surgido de una elitista y dilatada formación con base científica, orientado a los cuerpos estatales de la administración, cuyo paradigma lo constituye el caso francés con la creación de instituciones derivadas de las transformaciones sociales propiciadas por la Revolución francesa.¹⁵ En el París revolucionario, auténtico laboratorio de lo político, aparecen en el período convulso de 1794 dos instituciones clave creadas por la Convención, con gran proyección en el resto de Europa, y que todavía permanecen más de doscientos años después: la *École Polytechnique* (EP)¹⁶ y el propio CNAM. Previamente, a lo largo del siglo XVIII, habían surgido otras iniciativas precursoras con un planteamiento original claramente tributario de las prácticas de difusión del saber del Siglo de las Luces que, aparte de la *École des Ponts et Chaussées* (EPC)¹⁷ (sobre la que gravitan los trabajos relativos a los ingenieros franceses del Antiguo Régimen) contribuyeron a cimentar la enseñanza técnica francesa. Estas fueron los gabinetes de máquinas¹⁸ más o menos representativos, como el que dio lugar al CNAM y los laboratorios de física donde se celebraban demostraciones públicas cuya misión era ilustrar a las clases populares en el desempeño de los oficios. El *Conservatoire*¹⁹ fue una institución compleja con una misión ambigua pero claramente diferenciada, ya que su público se componía esencialmente de artesanos, obreros, contra maestros y pequeños industriales. Es decir, mayoritariamente popular, adulto y sin una base científica, que trabaja y, simultáneamente, busca complementos a sus conocimientos y saber hacer. Nada elitista en lo social, las enseñanzas

Associates of the Royal School of Mines and British Imperial Science, 1851-1920», *Minerva*, XXXII (4), 1994, pp. 422-439.

¹⁵ Robert FOX, y George WEISZ (eds.): *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980.

¹⁶ Ambroise FOURCY: *Histoire de l'École Polytechnique*, Paris, Belin, 1987. Se han escrito «ríos de tinta», sobre esta elitista institución, orgullo de la Administración francesa, y cuyo modelo fue más allá de la propia Europa influyendo incluso en los programas iniciales de la Academia Militar de West Point en los E.E.U.U. de América.

¹⁷ Antoine PICON: *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des ponts et chaussées, 1714-1851*, Paris, Presses de l'EPC, 1993.

¹⁸ Su colección original de máquinas tiene tres fuentes principales: El gabinete de la Academia de Ciencias (en 1785 el rey concede un local para su exposición al público); el gabinete de Vaucanson (1709-1782), automatista célebre, que aplicará su saber y habilidades al perfeccionamiento de la industria de la seda, e inspirará trabajos posteriores como los de Jacquard (donó su colección a la reina en 1782, abriéndose como «Gabinete de Máquinas del Rey» al año siguiente, siendo nombrado conservador Vandermonde, conocido como matemático). Las colecciones fueron requisadas por los revolucionarios (Véase. Claudine FONTANON, y André GRELON (dirs.): *Les professeurs du Conservatoire National des arts et métiers: dictionnaire biographique: 1794-1955*, 2t, Paris, INRP, CNAM, 1994, pp. 24-25).

¹⁹ Véanse Michel Yves BERNARD, 1994; Claudine FONTANON, 1991, pp. 17-44 y Robert FOX, 1974.

que imparte no participan de una base cientifista, sino que están directamente orientadas hacia las aplicaciones profesionales. El feroz aislamiento económico y diplomático de la Francia revolucionaria hace que el CNAM trate de completar rápidamente la formación de los productores, así como de constituirse en un organismo capaz de fomentar el progreso técnico y la innovación industrial. De acuerdo con el ideario de su impulsor, el abad Grégoire, el *Conservatoire* no será una escuela sino un instrumento que oriente y fomente a la industria.²⁰

A medida que avanza el XIX, el proceso industrializador va adquiriendo relevancia en el continente y su impacto en el balance de las economías comienza a resultar más significativo. Tomando como referencia el caso francés, los ingenieros politécnicos nutrían eficazmente la administración gala pero sin tomar parte en la actividad industrial lo que conlleva que surja, como alternativa, una profesión técnica diferenciada, la de los ingenieros industriales,²¹ cuya idiosincrasia contrapuesta a la de los ingenieros de los cuerpos ha dado lugar a nuevas investigaciones.²² En Francia esta reacción estuvo encarnada por la *École des Arts et Manufactures* de París (ECAM) fundada en 1829,²³ apuntalada en un segundo nivel por las écoles d'arts et métiers que ya existían con anterioridad. Sobre estas últimas se ha estudiado con profusión el papel que sus ingenieros mecánicos desempeñaron en la industria francesa.²⁴ Otros casos próximos analizados con detalle son: el alemán, donde sus escuelas evolucionan hacia una progresiva convergencia con la industria, originando el concepto «science based industry» que tanto éxito proporcionó a la industrialización alemana de finales del XIX;²⁵ el ruso con el Instituto del

²⁰ «Un faro que guíe la industria».

²¹ En Francia se autodenominaron *ingenieros civiles* para diferenciarse de los ingenieros del Polytechnique pertenecientes a los cuerpos administrativos.

²² Este debate también se reproducirá en España a partir de 1880, cuando la industrialización adquiere cierta dimensión (sobre todo en determinadas zonas como Cataluña) y los ingenieros industriales tratan de abrirse un hueco frente a los cuerpos de caminos, minas, montes y posteriormente de agrónomos (Manuel SILVA SUÁREZ, y Guillermo LUSA MONFORTE: «Cuerpos facultativos del estado versus profesión liberal», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV*, pp.323-386).

²³ André GRELON: «La naissance del l'enseignement supérieur industriel en France», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, I, 1996, pp. 53-81.

²⁴ Charles R. DAY: *Les Écoles d'Arts et Métiers: enseignement technique in France: XIXe-XXe siècle*, París, Belin, 1991, entre otros.

²⁵ Wolfgang KÖNING: «Technical education and industrial performance a triumph of heterogeneity», en Robert FOX, y Anna GUAGNINI (eds.): *Education technology and industrial performance en Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 65-87; y Wolfgang KÖNING: *Technik Wissenschaften. Die Entstehung der Electrotechnik aus Industrie und Wissenschaft zwischen 1880 und 1914*, Chur, Fakultas, 1995. Véanse también los trabajos de Peter LUNDGREEN: «Education for the science-based

Cuerpo de Ingenieros de Vías de Comunicación²⁶ y la gran influencia que mantuvieron en sus instituciones las homónimas francesas y la Escuela de Caminos española;²⁷ el belga centrado inicialmente en sus escuelas de puentes y caminos de Gante y de minas de Lieja, a las que la necesidad de Bélgica de formar ingenieros para su industria obligó a complementar con otras dos de artes y manufacturas en idénticos emplazamientos²⁸; y el italiano donde, tras la breve experiencia bonapartista de la *Scuola di applicazione per ingegneri di ponte, acque e strade napolitana*, la evolución de sus escuelas de ingenieros fue tributaria, en rasgos generales, de su pertenencia a las universidades tradicionales.²⁹ Más recientemente y para el caso de Portugal, nos encontramos con trabajos sobre los ingenieros portugueses de los siglos XVIII y XIX y su contribución al desarrollo tecnológico luso.³⁰ Por último, también hay que destacar las colaboraciones realizadas

industrial state. The case for nineteenth-century Germany», *History of Education*, 13, 1984, pp.59-67, (id.): «Techniquer in Preussen während der frühen Industrialisierung. Ausbildung und Berufsfeld einer entstehenden sozialen Gruppe», *Einzelveröffentlichungen der Historischen Kommission zu Berlin*, 16. Berlín, Publikationen zur Geschichte der Industrialisierung, 1975; y Peter LUNDGREEN, y André GRELON: *Ingenieure in Deutschland, 1770-1990*, Fráncfort/New York, Verlag, 1994. Por último Hans Joachim BRAUN ha estudiado la sociología y educación en la ingeniería alemana durante período comprendido entre 1850 y el siglo XX, «Professionalisierungsprozess, sozialökonomische Interessen und "Standesfragen": zur Sozialgeschichte des Ingenieurs 1850-1914», en *Wirtschaft, Technik und Geschichte: Beiträge zur Erforschung der Kulturbeziehungen in Deutschland und Osteuropa*, Berlín, Ulrich Camen, 1980, pp. 317-332, e (id.): «Technological education and technological style in German mechanical engineering, 1850-1874», en Melvin KRANZBERG (ed.): *Technological Education-Technological Style*, San Francisco, San Francisco Press, 1986, pp. 33-40.

²⁶ Esta institución rusa fue promovida por Agustín de Betancourt, basándose en los mismos principios que la Escuela de Caminos madrileña. Sobre su actividad en Rusia y el papel protagonista en la fundación del Instituto de Vías de Comunicación, véase el volumen monográfico «Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, X, 2009.

²⁷ Sobre el Instituto de Vías de Comunicación y otras de la ingeniería rusa véanse Dimitri GOUZÉVITCH, e Irina GOUZÉVITCH: «Les corps d'ingénieurs comme forme d'organisation professionnelle en Russie: genèse, évolution, spécificité: XVIIIe et XIXe siècles», *Cahiers du Monde Russe et Soviétique*, 41 (4), 2001, pp. 569-614. También Irina GOUZÉVITCH: «La science sans frontières: élèves et stagiaires de l'Empire russe dans les écoles supérieures françaises aux XIXe-XXe siècle», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 5, 1996, pp. 63-84, entre otros.

²⁸ Robert FOX, y Anna GUAGNINI (eds.), 1989. Véase también Irina GOUZÉVITCH, y Hélène VÉRIN: «Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería: una perspectiva europea», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II*, 2005, pp. 152-153; Jean BAUDET: *Les ingénieurs belges de la machine à vapeur à l'an 2000. Histoire des techniques et perspective industrielle*, Bruxelles, APPS, 1986 (*Revue de L'Ingénieur Industriel*, n.º especial); y René BRION: «La querelle des ingénieurs en Belgique», en André GRELON (dir.): *Les ingénieurs de la crise. Titre et profession entre les deux guerres*, París, Éditions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1986, París.

²⁹ Luigi BLANCO (dir.): *Amministrazione, formazione e professione: gli ingegneri in Italia tra Sette e Ottocento*, Bologna, Il Mulino, 2000; Anna GUAGNINI: «Higher Education and the Engineering Profession in Italy: The Scuole of Milan and Turin, 1859-1914», *Minerva*, XXVI (4), 1998, pp. 512-549.

³⁰ Maria Paula DIOGO, y Ana CARDOSO DE MATOS: «Aprender a ser ingeniero. La enseñanza de la ingeniería en el Portugal de los siglos XVIII y XIX», en Antonio LAFUENTE, Ana CARDOSO DE MATOS, y TIAGO Saraiva (eds.): *Maquinismo ibérico*, Madrid, Doce Calles, pp. 122-145.

entre algunos autores, dedicadas a confrontar los distintos modelos e influencias entre los diferentes países y sus respectivas escuelas técnicas y, donde también se comienza a estudiar la sociología, la ideología y las inquietudes de los ingenieros como profesionales.³¹

Otras cuestiones relacionadas con esta tesis, como la introducción y difusión del Sistema Métrico Decimal (SMD) en España; las exposiciones nacionales (industriales-agrícolas) y universales así como los sistemas de patentes para el fomento y protección de la invención tuvieron un gran impacto en la ciencia, la unidad de mercado, la difusión del conocimiento, la innovación y, en suma, en todo aquello relacionado con el fenómeno industrializador. Respecto al SMD, a las investigaciones más generales de mediados del siglo XX,³² se fueron añadiendo a otras publicaciones más concretas, como por ejemplo los relacionados con la medición del arco de meridiano Dunkerque-Barcelona por encargo de la Convención.³³ El conocimiento sobre las exposiciones como confluencia los principios ilustrados con los ideales de las burguesías que pusieron en marcha los estados liberales, ha sido objeto de estudios que las relacionan con la adaptación de las innovaciones y la divulgación de los avances tecnológicos entre las distintas regiones europeas.³⁴ El interés sobre las patentes y los mecanismos de protección de la invención ha ido creciendo paulatinamente como base de los fenómenos de industrialización,³⁵ desde el

³¹ Irina GOUZÈVITCH, André GRELON, y Anousheh KARVAR (eds.): *La formación des ingénieurs en perspective: Modèles de référence et réseaux de médiation-XVIIIe-XXe siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004. Véase también André GRELON, e Irina GOUZÈVITCH: «Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV*, 2007, pp 269-321.

³² John L. GREENBERG: *The problem of the earth's shape from Newton to Clairaut*, Cambridge, Cambridge University Press, 1955.

³³ Antonio Enrique TEN ROS: *Medir el metro. La historia de la prolongación del arco meridiano Dunkerque-Barcelona, base del Sistema Métrico Decimal*, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e históricos sobre la ciencia, CSIC, 1996.

³⁴ Sobre las Exposiciones en el XIX véase Robert BRAIN: *Going to the Fair: Readings in the Culture of Nineteenth-Century Exhibitions*, Cambridge, Whipple Museum of the History of Science, 1993. En relación con las Exposiciones Universales véanse Paul GREENHALGH: *Ephemeral Vistas: The Expositions Universelles, Great Exhibitions and World's Fairs, 1851-1939*, Manchester, Manchester University Press, 1988; Brigitte SCHROEDER-GUDEHUS, y Anne RASMUSSEN: *Les fastes du progres. Le guide des expositions universelles 1851-1992*, Paris, Flammarion, 1992.

³⁵ Geof BOWKER: «What is a patent?», en BIJKER, Wiebe E., and LAW, John (eds.): *Shaping technology and building society. Studies in sociotechnical change*, Cambridge (Mass), MIT Press, 1992.

Renacimiento³⁶ pasando por el Antiguo Régimen,³⁷ hasta su metamorfosis en el concepto jurídico liberal del derecho individual y temporal de la propiedad intelectual.³⁸

En España no cuajó el esquema revolucionario de la Polytechnique³⁹ y no se consolidó en todo el XIX un centro propedéutico, siguiendo su modelo para la formación de ingenieros. Hubo eso sí, ciertos conatos frustrados de emulación, adaptados a unas necesidades y planteamientos concretos, como los casos planteados en Madrid, de la Escuela Politécnica civil y militar (1821) y el Colegio Científico (1835), que no llegaron a ver la luz debido al momento político, social y económico poco propicio. Igualmente las iniciativas posteriores de la Escuela Preparatoria para Caminos, Minas y Arquitectura (1848-1855) y la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892),⁴⁰ fueron arruinadas por los intereses corporativos y competenciales de las distintas especialidades de ingenieros y arquitectos. Sin embargo como veremos respecto al RCA, se utilizaron otras vías transversales de relación interprofesional que forman parte de la singularidad española.

Fue un modelo anacrónico del Antiguo Régimen, el de la EPC de Perronet,⁴¹ el que el ingeniero canario Agustín de Betancourt y Molina utilizó para fundar la Escuela de

³⁶ Nicolás GARCÍA TAPIA: *Patentes de invención españolas en el Siglo de Oro*, Madrid, MINER, Registro de la Propiedad Industrial, 1990. Del mismo autor véase también «Privilegios de invención», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004, pp. 545-575.

³⁷ Liliane HILAIRE PEREZ: *L'invention technique au Siècle des Lumières*, París, Albin Michel, 2000.

³⁸ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995. También mencionamos a R. Rubén AMENGUAL MATAS, y Manuel SILVA SUÁREZ: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV*, pp 215-267.

³⁹ Inicialmente, el miedo al contagio de las ideas revolucionarias por parte de las elites ilustradas tuvo mucho que ver con ello, si bien a medida que avanza el siglo XIX son los problemas económicos y los intereses corporativos los que frustran los intentos.

⁴⁰ Antonio BONET CORREA, et al.: *La polémica Ingenieros y Arquitectos en España. (Siglo XIX)*, Madrid, Turner, 1995. Véanse también Manuel SILVA SUÁREZ: «Presentación», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp. 29-51 y Manuel SILVA SUÁREZ, y Guillermo LUSA MONFORTE: «Cuerpos facultativos del estado versus profesión liberal», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV*, 2007, pp.361-371.

⁴¹ **Perronet, Jean Rodolphe (París, 1708-1794)**. Fue uno de los miembros del *Corps des Ponts et Chaussées* y fundador de la EPC (1747). Durante la construcción de un puente en Nantes (1763), descubrió que el empuje horizontal sobre una serie de arcos elípticos se transmitía a los arranques del puente, lo que le sirvió para optimizar el diseño de sus arcos. Se el considera el más destacado ingeniero francés de su época. Entre sus obras más emblemáticas están el puente de Neuilly, sobre el Sena, el Puente Sainte-Maxence, sobre el Oise, y el de La Concorde, también sobre el Sena, en París. Se interesó igualmente por la organización del trabajo, y sus ideas fueron plasmadas en la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert. Mantuvo amistad con el propio Diderot, Bufón y Belidor (Esperanza GONZÁLEZ REDONDO: «Nota biográfica sobre Jean-

Caminos en 1802, a la cual incorporó el Gabinete de Máquinas como laboratorio experimental,⁴² el que finalmente se impuso en España. Posiblemente se trataba de realizar una renovación evitando la deriva hacia esquemas de tufo revolucionario rechazados por la administración borbónica española. Sin embargo, a pesar del cordón sanitario impuesto a las corrientes revolucionarias provenientes de Francia, estas calaron con fuerza en determinados sectores de la intelectualidad científica hispana. Tales fueron los casos del ya mencionado Betancourt y el de José María de Lanz,⁴³ capaces ambos de aportaciones originales a la posteridad, como por ejemplo su introducción a la cinemática de máquinas, disciplina que permitió la universalización del lenguaje de los mecanismos y la descomposición de sus movimientos elementales.⁴⁴ Posteriormente se asienta el Conservatorio, con sus distintos vaivenes como se verá más adelante, tratando de seguir la estela del CNAM al que toma como referente inicial en la definición de sus objetivos. Las enseñanzas sobre minería en Almadén hasta la Escuela de Minas madrileña (1835)⁴⁵ y la de Montes (1847),⁴⁶ también promovidas por antiguos pensionados, constituyeron junto con la de Caminos⁴⁷ el vivero de los primitivos cuerpos de ingenieros civiles españoles decimonónicos que cubrían las necesidades de sus respectivos ramos.⁴⁸ De la primera y de la tercera, se cuenta con abundantes fuentes de información, gracias a la *Revista Minera* y

Rodolphe Perronet», en Jean Rodolphe PERRONET: *La construcción de Puentes en el Siglo XVIII* (Traducción de la edición original), Torrejón de Ardoz (Madrid), CEHOPU-CEDEX (Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas), Instituto Juan de Herrera (Escuela Técnica superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid), 2005, pp. XI-XVI).

⁴² Antonio RUMEU DE ARMAS, 1990.

⁴³ Véase apunte biográfico, p. 311.

⁴⁴ El tratado *Essai sur la composition des machines*, firmado por Lanz y Betancourt, fue publicado por la EPC en 1808. Véanse Juan Ignacio CUADRADO IGLESIAS, y Marco CECCARELLI: «El nacimiento de la Teoría de Máquinas y Betancourt», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III*, 2005, pp. 131-181; y Eduardo L. ORTIZ: «Lenguajes, mecanismos y geometría: El ensayo de Lanz y Betancourt, de 1808 sobre la Composición de las máquinas», *Fórmula*, 5, 1999, pp. 263-274.

⁴⁵ Véase Luis MANSILLA PLAZA, y Rafael SUMOZAS GARCÍA-PARDO: «La ingeniería de minas», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp. 81-125.

⁴⁶ Véase Vicente CASALS COSTA: «Saber es hacer: Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp. 395-447.

⁴⁷ Véase Fernando SÁENZ RIDRUEJO: «Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp. 128-184. También (id.), op. cit. nota 6.

⁴⁸ En un contexto diferente en cuanto a orígenes y objetivos, en 1844 se funda la Escuela de Arquitectura de Madrid, independizándose esta enseñanza del tutelaje de la Academia de Bellas Artes de San Fernando. En 1875 surge la de Barcelona, aunque integrada física y administrativamente en su Universidad, continuó siendo financiada por la Diputación hasta que el Estado se hizo cargo de ella en 1917. Véase José Manuel PRIETO GONZÁLEZ: «La Escuela de Arquitectura de Madrid y el difícil reconocimiento de los arquitectos decimonónicos», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp. 185-234.

a la *Revista de Obras Públicas*, órganos de expresión respectivos de sus Cuerpos. Poco o nada encontramos sobre el RCA en la bibliografía, a no ser como instrumento o vía oficial de la aparición de las enseñanzas industriales que desembocaron en el RII.⁴⁹ Este último, buque insignia del entramado de escuelas industriales subsidiarias de Barcelona, Sevilla, Vergara, Valencia y Gijón, de efímera existencia salvo Barcelona, cuenta con estudios específicos enmarcados en el derrumbe de la enseñanza industrial que culminó con su desaparición en 1866.⁵⁰ A pesar de todas las dificultades, el testigo de la ingeniería industrial fue sostenido por la Escuela barcelonesa, la cual funcionó en solitario hasta que a partir de 1899, con la apertura de Bilbao, y 1902, con la reapertura de Madrid, se configura el trinomio clásico Madrid-Barcelona-Bilbao que perduró hasta la década de los sesenta del siglo XX.⁵¹ La de Barcelona, es la escuela de ingenieros industriales mejor estudiada, gracias a las publicaciones que de forma ininterrumpida viene registrándose desde la década de los noventa del siglo pasado.⁵² Ubicada en una periferia industrial dinámica pero

⁴⁹ Un trabajo muy preliminar sobre el RCA hasta la aparición del RII lo encontramos en Pío Javier RAMÓN TEIJELO: «Aproximación al Real Conservatorio de Artes (1824-1850): precedente institucional de la ingeniería industrial moderna», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, V, 2002-2003, pp. 45-65.

⁵⁰ Véanse José Manuel CANO PAVÓN: *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1865). Historia de una experiencia frustrada*, Universidad de Sevilla, 1996; (id.): «La Escuela Especial de Industria de Gijón», *Llull*, n.º 22, 1999, pp. 51-74; e (id.): *La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865) y sus antecedentes. La difícil búsqueda de un capital humano*, Imp. Montes, Málaga, 2001.

⁵¹ La Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, se inauguró en 1899, no sin despertar los celos de la de Barcelona debido a divergencias de criterios de contratación de profesorado por parte de su Patronato. Como consecuencia del Decreto Romanones de 16 de agosto de 1901, sobre la reforma general de las enseñanzas industriales, la de Madrid fue reabierta en 1902, 34 años después del cierre del RII. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, a pesar de haber sobrevivido integrada administrativamente en su Universidad, tuvo que ser financiada por la Diputación y el Ayuntamiento, al igual que sucedió con de la de Arquitectura, no estuvo exenta de tensiones motivadas por el intento de control desde el Patronato de la Diputación de Barcelona y, como consecuencia, pasó a depender del Estado a partir de 1917 (Guillermo LUSA MONFORTE: «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y el proyecto de una nueva Escuela Industrial (1900-1917)» *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, VI, ETSEIB (UPC), 2004, pp. 51-125).

⁵² Véanse, entre otras, Guillermo LUSA MONFORTE: «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, I, ETSEIB (UPC), 1996, pp. 1-51; (id.): «La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 7, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1997; (id.): «El traslado de la Escuela de Ingenieros al edificio de la nueva Universidad (1873)», *Documentos de la escuela de ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 8, Barcelona, Centre per a la Història de la tècnica “Francesc Santponç i Roca”. ETSEIB (UPC), 1998; (id.): «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 9, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1999; (id.): «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad en España (1872-1899)», en *Actes de les VII Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2003, pp. 373-384; (id.): «L'enseignement industriel pendant la première phase de l'industrialisation espagnole l'École d'Ingénieurs de Barcelone», en Irina GOUZÉVITCH, André GRELON, y Anousheh KARVAR (eds.), 2004, pp. 35-32; (id.): «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 351-394; y Guillermo Lusa Monforte, y

alejada del centro político de decisión,⁵³ su devenir es un fiel reflejo de la consolidación de sus profesionales en un momento y entorno en el que no eran esperados. Completan los trabajos relativos al elenco de escuelas decimonónicas, los relativos a los ingenieros agrónomos con el establecimiento en Madrid de la Escuela Central de Agricultura (1855).⁵⁴

Pero centrándonos en el RCA ¿Qué nos encontramos hasta el momento sobre esta institución? Comenzamos por los estudios de José Ramón Bertomeu Sánchez y alguna colaboración con Antonio García Belmar, donde tratan el proyecto no nato de un Conservatorio de Artes y Oficios en 1810, en el contexto de las instituciones científicas creadas durante el reinado de José I y que constituyó el sustrato germinal del RCA.⁵⁵ Por otra parte en alguno de los boletines de la Asociación Central de Ingenieros Industriales⁵⁶ encontramos alguna descripción del RCA hasta la aparición del RII. En la obra pionera de

Antoni ROCA ROSELL: «Historia de la Ingeniería Industrial. La escuela de Barcelona (1851-2001). Álbum de 1878. Exposición catalana (1877)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, nº 15, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2005; e (id.), y Antoni ROCA ROSELL: «La ETSEIB (1851-2001), una trayectoria fructífera», en F. Puerta (ed.): *L'Escola d'Enginyers 1851-2001*, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2002, entre otros. Véanse también los trabajos de Guillermo Lusa Monforte sobre la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.

⁵³ La industrialización española ha sido un proceso que ha tenido diferente ritmo según las regiones, que hace que el país en su conjunto no se convierta plenamente en un país industrial hasta la segunda mitad del siglo XX. Desde el punto de vista histórico-económico, dada la inexistencia de índices industriales que permitan comparar unas regiones con otras, Jordi Nadal ha utilizado los datos fiscales (el cobro de la contribución industrial), para afirmar que tomando como índice 1 el total español, el índice de industrialización de Cataluña era 2,8 en 1856 y 3,47 en 1900. Por ello Cataluña fue considerada durante el siglo XIX como la *fábrica de España* (Jordi NADAL I OLLER: *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1813-1914*, Barcelona, Ariel, 1975 (16.a ed., 1999)).

⁵⁴ Véase Jordi CARTAÑÁ I PINÉN: «Ingeniería agronómica y modernización agrícola», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, pp. 449-505.

⁵⁵ José Antonio BERTOMEU SÁNCHEZ, y Antonio GARCÍA BELMAR: «Tres proyectos de creación de instituciones científicas durante el reinado de José I: un estudio de la transmisión de la ciencia en el marco de la guerra de la Independencia», en José Antonio ARMILLAS VICENTE (coord.), *La guerra de la Independencia. Estudios*, Zaragoza, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Institución Fernando el Católico (CSIC), 2001, pp. 320-325. También véanse los siguientes trabajos de José Antonio BERTOMEU SÁNCHEZ: «Los cultivadores de la ciencia españoles y el gobierno de José I (1808-1813). Un estudio prosopográfico», *Asclepio*, 46, 1994, pp. 259-289; *Técnica: La actividad científica en España bajo el reinado de José I (1808-1813). Un estudio de las instituciones, autores y publicaciones científicas a través de la documentación del gobierno afrancesado*, Valencia, Servei de Publicacions, 1995; y «La colaboración de los cultivadores de la ciencia españoles con el gobierno de José I (1808-1813)», en Alberto GIL NOVALES (ed.): *Ciencia e independencia política*, Madrid, Ediciones el Orto, 1996, pp. 175-213.

⁵⁶ En particular ACII (anónimo): «Apuntes para la historia del Conservatorio de Artes», *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*, 1887, pp. 441-448.

José M^a Alonso Viguera,⁵⁷ referida a la ingeniería industrial en el XIX, se le menciona, de forma telegráfica, como una iniciativa muy primaria relacionada con este ramo. En los trabajos de José Manuel Cano Pavón relativos a las enseñanzas industriales, referenciados con anterioridad, se introduce ya al Conservatorio, aunque de forma sucinta, como precedente del RII y las escuelas industriales periféricas, tratando ya, a muchas de las figuras que tuvieron en común. Antonio Rumeu de Armas se interesa tangencialmente por la institución en sus trabajos, ya mencionados, sobre Agustín de Betancourt y la Escuela de Caminos, dedicándole un breve capítulo por haber constituido un refugio para sus profesores tras su segundo cierre.⁵⁸ Dentro de un contexto histórico-económico, aparece en trabajos relacionados con la dimensión industrialista de Juan López de Peñalver y de Sayas⁵⁹ realizados por Ernest Lluch,⁶⁰ donde presta singular atención a las primeras exposiciones industriales organizadas por la institución y se lamenta de la falta de de información relacionada con el Conservatorio. De forma más profunda Horacio Capel Sáez lo toma como marco principal de las exposiciones industriales celebradas hasta 1850.⁶¹ Aparece en los estudios de Patricio Sainz González por su relación natural con del sistema español de privilegios de invención y las patentes.⁶² También es mencionado en las investigaciones de José Vicente Aznar García⁶³ sobre el SMD en España, donde se le atribuye el carácter de primer depósito oficial de los patrones que vinieron a sustituir la miriada de pesas y medidas particulares imperantes en la época. En su dimensión docente, Santiago Riera i Tuèbols⁶⁴ lo trata como un contrapunto de las Escuelas de la Junta de

⁵⁷ José María ALONSO VIGUERA: *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3^a ed., edición facsímil patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993).

⁵⁸ Respecto al RCA el autor afirma «Pero si hacemos abstracción del valioso profesorado, la institución tiene para nosotros un interés secundario, en tanto que cobra para los ingenieros industriales un extraordinario valor de precedente. [...]Por esta circunstancia hemos de resumir, cuanto sea posible el proceso histórico de esta institución,...» (Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 416).

⁵⁹ Véanse apunte biográfico, p. 312.

⁶⁰ El autor se lamenta de «Desgraciadamente no hemos sabido encontrar o no existe el archivo del conservatorio de Madrid, pese a haber hecho múltiples gestiones.» (Ernest LLUCH I MARTÍ: *Escritos de López de Peñalver*, Madrid, Instituto de cooperación Iberoamericana, Quinto Centenario, Antoni Bosch, editor e Instituto de Estudios Fiscales, 1992, p. CVIII).

⁶¹ Horacio CAPEL SÁEZ: «Las Exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV*, pp 150-213.

⁶² Referencias al RCA en José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 62; 64; 70; 84; 87; 91; 93; 94; 101-104; 108; 110-112; 115, 116; 127; 128; 132; 134-136; 145; 150.

⁶³ José Vicente AZNAR GARCÍA, 1997.

⁶⁴ Santiago RIERA I TUÈBOLS: «Le Conservatoire de Madrid et les Écoles de l'Assemblée de Commerce de Barcelone», *Les Cahiers d-Histoire du CNAM*, 5, 1996, pp. 13-27.

Comercio de Barcelona,⁶⁵ junto con las que compartirá protagonismo hasta la llegada del plan de enseñanzas industriales de 1850.⁶⁶ En otra perspectiva, Jean-Louis Guereña lo analiza como una consecuencia de la Revolución francesa en el ámbito educativo español.⁶⁷ Javier Fernández Aguado lo referencia como telón de fondo en sus publicaciones sobre la Escuela de Comercio de Madrid.⁶⁸ Finalmente, mi trabajo de investigación de fin de master en la UAB analiza la evolución del RCA y su proyección pública pero deteniéndose en 1850, con la aparición del RII.⁶⁹

Sin embargo, **en ninguno de los trabajos anteriores se ha reconstruido íntegramente la institución mediante una visión panorámica que abarcase todo su período de existencia, ni analizado con profundidad su trascendencia en el intento industrializador español del XIX.** Tienen como denominador común que tratan al Conservatorio como telón de fondo de sus respectivos temas de interés y aunque, en algún caso, se le haya otorgado cierto protagonismo, su trayectoria queda diluida a partir de la aparición del RII.⁷⁰

⁶⁵ Sobre la faceta educativa de la Junta de Comercio encontramos abundante información en Angel RUÍZ PABLO: *Historia de la Real Junta particular de Comercio de Barcelona 1760-1847*, Barcelona, Cámara de Comercio; 1919; Josep. IGLÉSIES FORT: *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1760-1847)*, Barcelona, Dalmau, 1969; Jordi MONES I PUJOL-BUSQUETS: *L'a obra educativa de la Junta de Comerç*, Barcelona, Cambra de Comerç, 1987. También respecto a Cataluña véanse también Agustí NIETO-GALAN: «Ciencia a Catalunya a l'inici del segle XIX. Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de Barcelona sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)», tesis doctoral, Barcelona, Universidad de Barcelona, 1994; Agustí NIETO-GALAN, y Antoni ROCA-ROSELL (eds.): «La Reial Academia de Ciències i Arts de Barcelona en els segles XVIII i XIX», *Historia ciència i societat*, Barcelona, IEC-RACAB, 2000; y Agustí NIETO-GALAN, y Antoni ROCA-ROSELL: «Scientific education and the crisis of the University in eighteenth-century Catalonia», in Mordechai FEINGOLD, y Víctor NAVARRO BROTONS (eds.): *Universities and Science in modern Europe, Dordrecht, Springer*, 2006, pp. 273-288. También recientemente, Francesc Xavier BARÇA SALOM, Pasqual BERNAT, y Carles PUIG-PLA (coords.): *Fàbrica, taller, laboratori. La Junta de Comerç de Barcelona: ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona, 2010.

⁶⁶ Santiago RIERA I TUÈBOLS, 1996, pp. 13-27.

⁶⁷ Jean Louis GUEREÑA: «La formación técnica en la primera mitad del siglo XIX. El Conservatorio de Artes», en Actas sobre *La Revolución Francesa y su influencia en la educación en España*, UNED, 2000, pp. 223-255.

⁶⁸ Javier FERNÁNDEZ AGUADO: «Los comienzos oficiales de la Escuela de Comercio de Madrid: 1850-1887», *Cuadernos de Estudios empresariales*, n.º 7, 1997, pp. 117-138.

⁶⁹ Pío Javier RAMÓN TEIJELO: *El Real Conservatorio de Artes (1824-1850): Orígenes y gestación de la ingeniería industrial moderna*, trabajo de investigación de fin de Master, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2002.

⁷⁰ No obstante un primer boceto de las trayectoria completa del RCA lo encontramos en Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes (1824-1887)», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 235-294.

Y esto es precisamente lo que queda por hacer. A partir de una imagen parcial y poco nítida del RCA aportar una visión integral nueva, tanto introspectiva como de conjunto respecto a su influencia en el entorno coetáneo, que nos ayude a comprender mejor su significado. Por lo tanto el objetivo principal y novedad que aporta esta tesis consiste en la reconstrucción de la estructura y entramado completo del RCA, desde su creación en 1824 hasta su desaparición en 1887, hasta ahora nunca compilada. Pero eso no es todo ya que, a partir de la superposición de nuevos datos procedentes de diversas fuentes, tejemos la urdimbre que nos permite interpretar mejor tanto su proyección pública como el papel jugado en el proceso industrializador ochocentista. En definitiva, el RCA no tuvo cómo único mérito el de ser el precursor del RII, al que no sólo sobrevivió sino que trascendió en su misión.

Para hacer posible este proceso de reconstrucción, se ha consultado diverso material procedente de los Archivos citados en la Bibliografía, del que destacamos aquí el más importante. A pesar de la teórica inexistencia de datos sobre el RCA, en una caja sobre escuelas especiales me encontré con la grata sorpresa de localizar cierta información relacionada con los asuntos generales del Conservatorio, obras de reforma, nombramiento de profesores, etc., que enlazaba con los legajos sobre el Real Instituto Industrial. De la consulta de los historiales profesionales de sus profesores, especialmente en el más extenso, correspondiente a Joaquín Alfonso y Martí,⁷¹ se ha podido localizar nueva información sobre los pensionados, comisiones diversas, encargos de pesas y medidas, para la introducción del SMD, etc. Aspectos inéditos sobre el edificio de la Trinidad han aparecido en el Archivo Histórico del Ayuntamiento de Madrid (AHAM), así como sobre las exposiciones madrileñas posteriores a 1850 en el Archivo de la Secretaría del Ayuntamiento de Madrid (ASAM). Para las exposiciones promovidas por el RCA, anteriores a 1850, se han consultado las Memorias existentes en la Biblioteca Nacional (BN) y cierta información del Archivo General de Indias (AGI). Sobre las patentes, el Archivo Histórico de la Oficina española de Patentes y Marcas (AHOEPM) ha constituido una fuente muy valiosa para el apartado de los privilegios de invención y las patentes.

Otra documentación de interés relacionada con las Sociedades económicas se localiza en el Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense (ARSEM) y la Biblioteca de la Real Sociedad Económica Aragonesa (BRSEA). A estas fuentes se ha

⁷¹ Véase apunte biográfico, p. 299.

sumado la información procedente de otras primarias, tanto la de carácter oficial como las encontradas en la *Gaceta de Madrid* y en las *Colecciones legislativas* de la época; como los testimonios vertidos en ciertos legajos del AGA, las *Memorias de las Exposiciones Industriales*, publicaciones antiguas como el *Mercurio de España* y el *Propagador de los Conocimientos Útiles*; publicaciones de carácter técnico e industrial, como los *Anales de la Construcción y de la Industria*, *La Gaceta Industrial* y *El Porvenir de la Industria*; órganos de expresión oficial como el *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*, la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, así como la de *Obras Públicas*; revistas de información general como la *Revista Europea*, la *Ilustración* y la *Ilustración Española y Americana*; y de periódicos como *El Heraldo de Madrid* o *La Correspondencia de España*. Todos estos testimonios han proporcionado visiones inéditas que facilitan la tarea de ensamblaje de toda la información procedente de fuentes secundarias.

La tesis de partida se basa en que esta institución tuvo sus raíces en las iniciativas ilustradas del XVIII y supuso un puente entre sus postulados y los intentos de innovación y fomento industrial acaecidos durante el XIX de los cuales trató de ser, unas veces protagonista directo, y otras un mero instrumento útil para otras iniciativas relacionadas con la transferencia del conocimiento. Por ello sorprende que un proyecto institucional de este calibre y trascendencia para nuestro acervo industrial no haya sido profusamente estudiado, ni realizado ningún balance sobre su aportación al desarrollo tecnológico nacional, cuestión que ya se ha hecho sobradamente en Francia con su CNAM, donde todavía sobrevive transformado en un gran *École* de ingeniería industrial. Sin embargo su homónimo español desaparece por completo de la escena sin mayor pena ni gloria a pesar de haber aspirado, aunque por vías más heterogéneas y tortuosas, a unos objetivos similares.

Tras la constatación de este hecho nos surgen de inmediato una serie de preguntas clave: ¿Cómo una iniciativa de corte ilustrado pudo tener vigencia y proyección extemporáneamente, en una sociedad que intentaba asimilar los postulados liberales y de revolución industrial? ¿Cómo es posible que el RCA no haya sido estudiado en profundidad, aunque sólo sea por analogía con los estudios realizados sobre el caso de Francia? ¿Qué singularidades presentaba respecto a otras instituciones educativas contemporáneas? ¿Qué modelos tenían sus promotores en mente? ¿Hubo originalidades y

disimetrías respecto al modelo francés o el caso británico? ¿Cuál fue la causa de que perdiera sus atribuciones en la metrología? ¿Cuáles fueron las razones de su desaparición? ¿Por qué no se reconvirtió y sobrevivió hasta nuestros días, como ocurrió con el CNAM? ¿Qué trascendencia tuvo como herramienta auxiliar de la administración en materia industrial? Estas y otras preguntas relacionadas son las que trataremos de responder a lo largo de la tesis.

Nuestra investigación comienza analizando la progresiva reorganización y decadencia de las corporaciones gremiales que impulsa un cambio del modelo de formación técnica, en particular en el aprendizaje de los oficios. Desde un punto de vista institucional, el tradicional de las universidades encerradas en sus dogmas y privilegios, no servía para conseguir esa transformación. Desde el punto de vista social, el intento de los gremios de preservar el monopolio y cierta falta de flexibilidad para afrontar los cambios, consecuencia de las transformaciones socioeconómicas, ralentizó probablemente la recepción y difusión de avances técnicos acontecidos a lo largo del siglo. El sistema tradicional de aprendizaje gremial decayó paulatinamente, a medida que se iba produciendo la institucionalización de la enseñanza y la hegemonía de la nueva escuela técnica, asociada a un nuevo tipo de profesión, la Ingeniería, cuya situación se revisa en el entorno europeo más relevante del momento.⁷² En este contexto Francia destaca como paradigma de los ingenieros de cuerpo, sustentado por la École Polytechnique como modelo de imitación aunque su influencia en el resto de Europa fuera escasa en comparación con su aureola. Pero dada su nula participación en la industrialización del país surgirá, en contraposición, otro grupo de ingenieros ajenos a la estructura corporativa⁷³ que liderará este proceso y cuyo modelo de enseñanza superior trascenderá, como veremos, precozmente al RCA. También en el plano de la enseñanza industrial se encuentra su referente original, el CNAM, proyecto educativo de la Revolución al igual que la EP pero con una visión de la enseñanza enfocada a un público de productores y

⁷² Respecto a la compleja transición de los gremios al factory system véase Maxine BERG (ed.): *Markets and Manufacture in Early Industrial Europe*, Routledge, London-New York, 1991.

⁷³ Nos estamos refiriendo a los *centraliens*, ingenieros (civiles) egresados por la ECAM quienes consituirán el nivel superior de los ingenieros industriales franceses, complementados en un nivel intermedio por los *gadzarts*, ingenieros mecánicos procedentes de las Écoles d'arts et métiers. Nótese que el término *civil* lo utilizan en Francia los ingenieros de la ECAM para diferenciarse de aquellos ingenieros de la EP, con un estructura cuasi militar y que no intervenían generalmente en la actividad privada ni en la industria. Sin embargo en el caso anglosajón el término civil se aplica a aquellos ingenieros dedicados a las obras públicas y a la construcción de infraestructuras.

artesanos, cuya formación era una demanda acuciante del nuevo orden social y que nos dará algunas de las claves del homónimo hispano. El caso de la educación técnica alemana, no es tan nítido ya que aunque sigue el modelo continental, presenta ciertos matices evolutivos, de forma paralela a la unificación alemana, hasta confluir en el modelo prusiano. Algunos de sus rasgos característicos comprobaremos que influyeron en la transición del RCA al RII,⁷⁴ en lo que respecta a la formación cíclica, aunque no fuera posible trasladar el grado de interacción con el sistema productivo que consiguió la enseñanza industrial alemana.⁷⁵ Respecto al caso británico, la enseñanza de la ingeniería se basa, principalmente, en el aprendizaje en la fábrica aunque existieran otras alternativas, como los *Mechanics' Institutes*⁷⁶ y la temprana emisión de diplomas de ingeniería por parte de sus universidades. Aunque esta última vía no quedó plenamente consolidada hasta la segunda mitad del XIX, con la incorporación a las cátedras de ingeniería de profesores ingenieros que enseñaban los principios científicos, combinándolos con el laboratorio y la práctica en el taller.⁷⁷ A partir de la Exposición Universal de 1851, se comenzó a examinar con mayor detenimiento el modelo británico, lo que también tendrá sus consecuencias en los planes de estudio del RCA.

España se hace eco de todos estos fenómenos de cambio, que se prolongan hasta bien entrado el siglo XIX, con las singularidades consustanciales a su transformación social e intentos industrializadores. A parte de las incitativas ilustradas en materia educativa, desde el punto de vista productivo, ya se contaba con el precedente institucional de las

⁷⁴ Véanse estos planes de estudio en F. W. NOTTEBOHM (ed.): *Chronik der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin (zur feier des fünfzigjährigen bestehens der anstalt)*, Berlín, Ministerium für Handel, Gewerbe und Öffentliche Arbeiten, 1871.

⁷⁵ Recordemos el término de «science based industry».

⁷⁶ Basados en los mismos principios que los Conservatorio continentales.

⁷⁷ Veremos que este fue el caso de William Rankine en la Universidad de Glasgow y de Osborne Reynolds en el Owens College de Manchester.

manufacturas reales del XVIII,⁷⁸ que suponen un intento incipiente de transformación del sistema productivo gremial. La monarquía borbónica impulsó toda una proliferación de establecimientos especializados donde se concentra, organizada en un mismo lay-out, toda la cadena de producción que configura un modelo de manufactura integrado dentro de un concepto de arquitectura industrial. Pero una de las iniciativas dinamizadores más relevantes del momento, quizás la más emblemática en cuanto a difusión tecnológica se refiere y que trascendió hasta el siglo XIX, fue la creación del Real Gabinete de Máquinas.⁷⁹ Inaugurado formalmente en en 1788 en el Buen Retiro, se constituyó a partir de los trabajos de los pensionados del *equipo hidráulico*, capitaneado por Agustín de Betancourt, quién a su regreso de París trajo consigo la colección de máquinas y planos que constituirían sus fondos. La institución fue concebida inicialmente como un laboratorio experimental para la difusión del maquinismo al público interesado, y posteriormente quedó incorporado a la Escuela de Caminos durante su primer establecimiento (1802-1808). A partir de aquí seguimos la estela de una institución que toma como referente científico-técnico al CNAM lo que nos va a servir de analogía comparativa,⁸⁰ aunque

⁷⁸ Como ejemplos citaremos la Real Fábrica de Paños de Guadalajara (1777), la de paños «superfinos» del Real Sitio de San Fernando de Henares (1746); la Real Fábrica de Paños de Brihuega (1750); la Fábrica de Lencería y Pintados del Real Sitio de Aranjuez; la Real Fábrica de Tejidos de Algodón de Ávila (1788); la Real Fábrica de tabacos de Sevilla (1760); la Real Fábrica de Aguardientes y Naipes (1796), situada en la calle Embajadores de Madrid y transformada en Fábrica de Tabacos a principios del XIX; la Real fábrica de Salitre, situada también en el barranco de Embajadores; la Real Fábrica de Filtraciones de Lejías (1784); La Real Fábrica de Tapices de Santa Bárbara (1721) en la madrileña calle de Atocha; la Real Fábrica de Porcelana del Buen Retiro (1759); la Real Fábrica de Platería de Martínez (1777), que pasó posteriormente al Paseo del Prado (1792); la Fábrica de Cristales del Real Sitio de San Ildefonso (1727), que pasó a protección real en 1736. De carácter militar nos encontramos con la Real Fundición de artillería de Bronce de Sevilla (1725), la Real Fundición de Artillería de Bronce de Barcelona (1733); la Real Fábrica de Espadas de Toledo (1772); La Real Fábrica de Municiones de Hierro de Eugui (1766); la Real Fábrica de Municiones de Hierro de Orbaiceta (1784); La real Fábrica de Municiones de Hierro de San Sebastián de la Muga, en Gerona (1771); y las Reales fábricas de Latón, Cobre y Cinc de San Juan de Alcaraz (1800), en Albacete. Véase Aurora RABANAL YUS: «Arquitectura industrial del siglo XVIII en España», en *Manufacturas Reales*, Madrid, Patrimonio Nacional, 1995, pp. 23-40. También en Enrique HERRERA ORIA: *La Real fábrica de tejidos de algodón estampado de Avila y la reorganización nacional de esta industria en el siglo XVIII*, Valladolid, Imprenta Social Católica, 1992.

⁷⁹ Véase Antonio RUMEU DE ARMAS, 1990.

⁸⁰ Existe abundante bibliografía de historia comparada, citaremos por ejemplo : Lewis PYENSON: «Comparative History of Science», *History of Science*, 40, 2002, pp. 1-33; Göran AHLSTRÖM: *Engineers and Industrial Growth: Higher Technical Education and the Engineering Profession during the Nineteenth and Early Twentieth Centuries: France, Germany, Sweden and England*, London, Croom Helm, 1982; Margaret S. ARCHER: *Social Origins of Educational Systems*, London and Beverly Hills, Sage Publications, 1979; Erik BAARK, y Andrew JAMISON (eds.): *Technological development in China, India, and Japan: Cross-Cultural Perspectives*, Basingstoke, Macmillan, 1986. Un análisis del paralismo existente entre el conocimiento, educación técnica y desarrollo tecnológico lo encontramos en Joel MOKYR: *The Gifts of Athena: historical origins of the knowledge economy*, Princeton (New Jersey), Princeton University Press, 2002.

veremos que no podremos hacer una extrapolación completa debido a que el Conservatorio madrileño experimentó mutaciones en sus objetivos, motivadas por las necesidades de cada momento.

Dentro de la singularidad española analizamos la idoneidad de su emplazamiento respecto al de París. Coincidiendo con el período de existencia del RII, Madrid comienza a experimentar un gran desarrollo urbano, consecuencia de su condición de centro de gravedad del naciente estado liberal. Este fue el auténtico motor de su crecimiento demográfico y económico que, sin embargo, contribuyó poco a la evolución de su tejido preindustrial. La oferta de empleo se concentraba en el funcionariado, el comercio, los servicios y la mano de obra necesaria para proyectos de infraestructuras emblemáticos, como el de El Ensanche y las obras del Canal de Isabel II.⁸¹ Consecuencia de esto es que el emplazamiento del RCA en Madrid, aunque lógico por su capitalidad, carecía de un entorno industrial local en el que basarse, lo que le restó credibilidad ante la periferia industrial.⁸²

En 1810, el Conservatorio de Artes y Oficios josefino significó un primer intento de emulación fallido debido al período convulso en que se gestó. Había de pivotar sobre una doble función: por un lado la recopilación de máquinas, modelos e instrumentos científicos y por otro, la difusión de conocimientos técnicos a partir de una escuela taller donde se realizarían demostraciones prácticas junto con la enseñanza del dibujo y la geometría descriptiva. Todo ello en línea con la misión desarrollada por su homónimo francés en aquel momento y contando con los mismos artífices afrancesados que serían posteriormente repescados para el proyecto de 1824.⁸³

Otra institución que supuso un precedente para los objetivos del RCA fue la Real Sociedad Económica Matritense (RSEM) que, además, tenía su ubicación en un solar vecino al del Conservatorio. Desde la década de los ochenta del pasado siglo cuenta con

⁸¹ Clementina DÍEZ DE VALDEÓN: *Arquitectura y clases sociales en el Madrid del siglo XIX*, Madrid, Siglo XXI, 1986. Durante la segunda mitad del XIX, Madrid parece vivir por inercia ya que su desarrollo demográfico y urbano se convierte en el principal motor de crecimiento económico (Rubén PALLOL TRIGUEROS: «Chamberí, ¿Un nuevo Madrid? El primer desarrollo del Ensanche Norte madrileño, 1860-1880», en *Cuadernos de Historia Contemporánea*, 2004, n.º 24, pp. 77-98).

⁸² David RINGROSE: *España 1700-1900, El mito del fracaso*, Madrid, Alianza Editorial, 1996. También Santos JULIÁ DÍAZ, David RINGROSE, y Cristina SEGURA GRAIÑO: *Madrid, Historia de una capital*, Madrid, Alianza Editorial, 1998.

⁸³ José Ramón BERTOMEU SÁNCHEZ, y Antonio GARCÍA BELMAR, 2001.

abundantes estudios sobre sus actividades educativas,⁸⁴ sus Escuelas patrióticas⁸⁵ y la labor desarrollada por la Sociedad durante finales del XVIII⁸⁶, aunque no aparece en ningún análisis de su actuación reformista en Madrid hasta los trabajos de Antonio Manuel Moral Roncal.⁸⁷ Sin embargo nadie ha establecido el gran ascendente que tuvo sobre el RCA, tanto en la asunción de tareas docentes no regladas, siguiendo la tradición ilustrada de las sociedades económicas de amigos del país,⁸⁸ como por su propia colección de máquinas que unida a la del Gabinete, tras la Guerra de la Independencia,⁸⁹ constituyó el germen esencial del RCA. Además ambas instituciones mantuvieron una estrecha colaboración mientras coexistieron, cuyas facetas no se han desvelado hasta ahora.

Como veremos, el Conservatorio de 1824 tiene algo de anacrónico en su inicio respecto al CNAM ya que, con la incorporación del RGM dentro de su estructura, trata de emular las demostraciones prácticas, de reminiscencias ilustradas, de su homónimo parisino pero sin tener en cuenta la inflexión experimentada por este en 1819, al pasar de las demostraciones a las clases no regladas.⁹⁰ Sin embargo en 1826 comienza a registrarse un intento de aproximación, a pesar de prescindir de la enseñanza de la economía industrial, ya que los impulsores del RCA reaccionan y tratan de conseguir una similitud mayor entre los respectivos programas que culmina, coincidiendo con un momento de mayor aperturismo político, en el Plan de enseñanzas de 1833. Como se verá la carencia de

⁸⁴ Olegario NEGRÍN FAJARDO: *Ilustración y Educación: La Sociedad Económica Matritense*, Madrid, Editora Nacional, 1984.

⁸⁵ Dolores PALMA GARCÍA: «Las escuelas patrióticas creadas por la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País a finales del siglo XVIII», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 1984, pp. 37-55.

⁸⁶ Fernando CILLÁN OTERO: «La Sociedad Económica Matritense y las reformas de Carlos III», tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 1989.

⁸⁷ Veáse Antonio Manuel MORAL RONCAL: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Madrid, Actas, 1998. También José Francisco FORNIÉS CASALS, y Antonio Manuel MORAL RONCAL: «Las reales sociedades económicas de amigos del país: docencia, difusión e innovación técnica», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III. El Siglo de las Luces (De la industria al ámbito agroforestal)*, 2005, pp. 311-355. También sobre los gremios en el XVIII, Siro VILLAS TINOCO: «Los Gremios», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III*, 2005, pp. 281-310.

⁸⁸ Estas iniciativas ilustradas, autóctonas españolas, junto con las de los Consulados marítimos y Juntas de trataron de impulsar la economía, agricultura y la industria del XVIII, mediante enseñanzas no regladas destinadas a comerciantes, industriales y artesanos, para que pudiesen adquirir los conocimientos técnicos más recientes, fundados sobre bases científicamente establecidas. En una línea muy similar a del CNAM-RCA, supusieron un primer precedente o vía social de enseñanzas industriales.

⁸⁹ Analizaremos cómo y cuándo se produjo esta fusión.

⁹⁰ Reforma del Barón Charles Dupin. Véase Robert FOX: «From Corfu to Caledonia: the Early Travels of Charles Dupin, 1808-1820», en John David NORTH, et John J. ROCHE (eds.): *The Light of Nature*, Dordrecht, M. Nijhoff Publishers, 1985, pp. 302-319.

la enseñanza de la economía industrial se resolverá, inicialmente, mediante la cátedra creada en el seno de la vecina RSEM hasta que se incluya en los planes de estudio a partir de 1850.

El fenómeno de los pensionados⁹¹ tiene su origen en los esfuerzos renovadores, que trataban de reducir distancias entre España al resto de Europa en materia de desarrollo tecnológico.⁹² Tuvieron su reflejo en proyectos como el del Real Gabinete de Máquinas, la Escuela de Caminos y posteriormente el Real Conservatorio de Artes, con el denominador común de que fueron obra de un grupo de ilustrados que trataron de reproducir en España una serie de creaciones que, en el caso de Francia supusieron para su administración un motor y fuente de progreso. Dicho grupo estaba formado por un lado, por los políticos que comisionaron al «equipo hidráulico» y los que más tarde enviarán pensionados a la ECAM y otros centros europeos, entre 1829 y 1834; y por otro lado serán los propios pensionados quienes, tras asimilar los conocimientos adquiridos en sus respectivos destinos, los que jugarán posteriormente un papel importante en el intento de aclimatación a España de aquellas instituciones foráneas donde se habían formado.⁹³ A pesar de todo este proceso nunca resultó una tarea fácil, ya que el choque cultural e ideológico producido, bien fuera por acontecimientos históricos convulsos (p. e. Revolución francesa) como por el contacto con exiliados políticos (etapa absolutista), no siempre facilitaba la reimplantación del

⁹¹ El fenómeno de los pensionados españoles se trata con recurrencia en Antonio LAFUENTE, Alberto ELENA LAFUENTE, y María Luisa ORTEGA GÁLVEZ (eds.): *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Aranjuez, Doce Calles, 1993. También en Antonio GARCÍA BELMAR, y José Ramón. BERTOMEU SÁNCHEZ: «Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770 y 1883», *Asclepio*, 53, 2001, pp. 95-139. En el caso de Portugal veáse Ana SIMÕES, Ana CARNEIRO, y Maria Paula DIOGO (eds.): *Travels of learning. A Geography of Science in Europe*, Dordrecht, Kluwer, 2003. Véase también Agustí NIETO-GALAN: «Dyeing, Calico printing, and Technical travels in Spain: The Royal Manufactures and the Catalan Textile industry, 1750-1820», en Robert FOX, y Agustí NIETO-GALAN (eds.): *Natural Dyestuffs and Industrial Culture in Europe, 1750-1880*, Canton Manchester, Science History Publications, 1999, pp. 121-128.

⁹² Siempre en un intento constante y patriótico de reducir distancias respecto a la vanguardia europea. Véase Agustí NIETO-GALAN: «The images of science in modern Spain. Rethinking the 'Polémica'», en *The Sciences in the European Periphery during the Enlightenment*, edited by Kostas Gavroglu, Dordrecht, Kluwer, 1998. También Ernesto, y Enrique GARCÍA CAMARERO (eds.): *La Polémica de la ciencia española*, Madrid, Alianza, 1970.

⁹³ Desde un punto de vista institucional, aparte de Francia, para los ilustrados españoles hubo otra serie de centros de referencia europeos, a donde enviar pensionados. Este será el caso de Fausto Delhuyar, fundador de la Escuela de Minas (1835) que tras estudiar en el Seminario Patriótico de Vergara fue pensionado, junto con su hermano Juan José, a la Escuela de Minas de Freiberg. Juan López de Peñalver antes de unirse al *equipo hidráulico* fue pensionado a Schemnitz para aprender arquitectura subterránea. El origen de la Escuela de Montes (1846) también proviene de los pensionados, Agustín Pascual y Esteban Boutelou, enviados a la Escuela de Montes de Tharandt. Pero también hubo iniciativas particulares que recurrieron a este mecanismo para mejorar la competitividad de sus fábricas, como en el caso de la Junta de Comercio respecto a las manufacturas textiles (Agustí NIETO-GALAN, 1999, pp. 121-128).

pensionado. En Portugal también se ha tratado el caso de los *estrangeirados*, muy similar al de los pensionados españoles, en los trabajos de Ana Simões y Ana Carneiro,⁹⁴ dando ambos fenómenos origen a la mayoría de las escuelas decimonónicas ibéricas. En nuestro caso veremos que, a pesar de las dificultades, se alcanzaron la mayoría de las expectativas fijadas para los pensionados. La interacción del antiguo componente del *equipo hidráulico*, el ilustrado y liberal López de Peñaver, con el poder político trató de promover, aparte de la del RCA, otras iniciativas tan precoces como el intento de establecer en Madrid una Escuela de Artes y Manufacturas similar a la ECAM parisina ¡nada más y nada menos que el mismo año de su fundación!, aunque la coyuntura de la industrialización española distaba mucho de la francesa en ese momento⁹⁵. Esto es otra muestra de singularidad española, ya que el proyecto de ECAM madrileña no representaba ningún fenómeno de reacción a una Politécnica, ni siquiera a ninguna Escuela que nutriera a los cuerpos estatales, ya que simplemente o no existían o no se habían asentado definitivamente.⁹⁶ Pero las dificultades políticas y económicas del momento provocaron que se adoptase una solución transitoria mediante el programa de pensionados promulgado en 1829. De aquí proviene la semilla de la vía oficial de las enseñanzas industriales en España. Esta germinaría al retorno de los pensionados quienes se encargarían de culminar el plan preconcebido en 1829, con la creación del RII de 1850. De ahí emergen con fuerza algunas figuras clave del RCA, cuyos rasgos junto con los de sus colaboradores se perfilan en esta tesis con mayor nitidez y que dejan la puerta abierta para un estudio biográfico más profundo. La tipología y fisonomía de estos personajes junto con su viculación al Conservatorio, nos permitirá comprender mejor su significado.

Si bien el profundizar en el RII no es objeto de esta investigación, durante el periodo de coexistencia con el Conservatorio, aclaramos la coordinación entre sus estructuras en la etapa de dependencia y desvelamos aspectos inéditos del régimen académico. Sin duda la

⁹⁴ Ana SIMÕES, Ana CARNEIRO, y Maria Paula DIOGO: «Constructing Knowledge: Eighteenth-century Portugal and the New Sciences», *Archimedes*, 2, 1999, pp. 1-40.

⁹⁵ Jordi Nadal justifica que los comienzos de la industria moderna en España deben situarse entre 1831 y 1840. Sin embargo a pesar de iniciar este movimiento con relativa prontitud, se rezagó del pelotón de cabeza, para situarse en las posiciones de otras naciones industrialmente más jóvenes. Véase Jordi NADAL I OLLER, 1975 (16.a ed., 1999), p. 237. No es nuestra intención discutir aquí este fracaso analizado pormenorizadamente en esta obra pero sí apuntaremos, entre otras causas, el fracaso de los ferrocarriles como motor de la industria nacional; la carencia de buenas comunicaciones, que dificultó la conexión de los mercados; y que las desamortizaciones del suelo y del subsuelo no lograron los objetivos previstos.

⁹⁶ En 1824 la Escuela de Caminos se encontraba clusurada, tras su reapertura durante el trienio liberal y la de Minas todavía no se había fundado.

evolución de los planes de estudio del RII, arrastró consigo al RCA, aunque matuvo la esencia del papel asignado. También se ponen de manifiesto cuestiones poco conocidas como la convivencia e interacción con la Escuela de Comercio con la que compartió recursos y profesores. Desde su origen mantuvo una política docente pensada para todo el estado que, con la desaparición del Real Instituto en 1866 en plena crisis económica y de subsistencias, quedó un tanto desvirtuada. Sin embargo sobrevivió al RII, aunque asumiendo un papel menos notorio pero no por ello menos útil. Continuó manteniendo su misión de oficina de patentes estatal y, aunque dejó de estar vinculado a la enseñanza industrial superior, centró sus esfuerzos en la formación media y elemental de los capataces y artesanos que precisaba la industria nacional así como la de Madrid y su entorno.⁹⁷ Con la creación en 1871 de la Escuela de Artes y Oficios⁹⁸ complementada con plan de 1876, se trató de crear una escuela modelo que cubriera el vacío formativo, en los niveles intermedio y elemental de la enseñanza industrial, propiciado por la ley Moyano.⁹⁹ En Francia esta no era misión exclusiva del CNAM, ya que tenía resuelta esta capacitación gracias a la red de écoles d'arts et métiers que nutrían de cuadros medios a la industria francesa. La culminación del intento de irradiación educativa estatal vino en 1886, con la elevación a Central de la Escuela de Artes y Oficios, complementada con una serie de escuelas periféricas subsidiarias cuya segregación formal contribuyó, finalmente, a la desaparición del Conservatorio. Hasta ese momento, el desarrollo de sus escuelas siempre fue deficitario de espacio lo que obliga al RCA a dispersar sus secciones por distintas sedes que hemos ido descubriendo. De ahí la necesidad de contar con un emplazamiento digno que nunca llegaría a ocupar por destinarse a otros usos administrativos, y cuyo edificio es actualmente uno de los más emblemáticos de Madrid.

Respecto a la proyección pública y social del Conservatorio, también en analogía con el CNAM, el RCA desempeñó una serie de funciones que fueron más allá de las estrictamente docentes. Como «Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en

⁹⁷ La escasez de mano de obra cualificada para las operaciones de la industria madrileña llegó a provocar, en aquellos momentos, una suerte de gremialización que obstaculizaba su crecimiento. (Angel BAHAMONDE MAGRO: «El mercado de obra madrileño (1850-1874)», *Estudios de Historia Social*, vol. 15, Madrid, Ministerio de Trabajo, 1976, pp. 146 y ss).

⁹⁸ En el decreto fundacional se reflexiona sobre la falta del eslabón intermedio entre el ingeniero y el obrero así como la conveniencia de contar con ingenieros industriales en un país carente de industria.

⁹⁹ De nuevo persiste en su proyecto formativo de irradiación nacional.

el ramo de industria»¹⁰⁰ desarrolla tareas de consultoría para las empresas y artesanos así como para el Gobierno al tiempo que, en el complejo proceso de tránsito al sistema métrico decimal, constituye un instrumento de suma utilidad aunque fuera desposeído de sus atribuciones metrológicas de una forma poco clara con posterioridad, lo que queda patente en este trabajo. También en línea con la faceta del CNAM de fomentar la innovación en Francia,¹⁰¹ se encarga de promover y organizar las seis exposiciones públicas nacionales de la Industria española (1827, 1828, 1831, 1841, 1845 y 1850). Las memorias de las Juntas Calificadoras de las *Exposiciones de los productos de la Industria Española*, a las que se dedica una cierta atención, constituyen un excelente aunque incompleto indicador de la situación en el sector, así como de la voluntad de enunciar políticas a desarrollar, particularmente en las tres últimas (1841, 1845 y 1850). La exposición de 1845 planteó estos enunciados con claridad, llegando a abogar por la creación de un plan de enseñanzas industriales que llegaría en 1850, año a partir del cual se inicia la fiebre de las exposiciones universales con *The Great Exhibition* de Londres (1851). Hemos rastreado la intervención de Conservatorio en este tipo de muestras así como su conexión directa o indirecta con las exposiciones universales, y las nacionales, tanto agrícolas como industriales o de otro tipo.

Otra faceta de su carácter de órgano consultivo auxiliar de la Administración, es la relacionada con la concesión de privilegios de invención, marcas de fábrica y las patentes donde, tomando como marco la evolución legislativa, se presentan datos estadísticos sobre esta actividad así como se expone la faceta inventora de los profesores y personajes vinculados, señalando los privilegios de invención y las patentes registradas por ellos. Esta función fue la única que mantuvo centralizada, de forma permanente, para todo el Estado durante toda su existencia. La pérdida de esta atribución, sumada a la segregación de la Escuela Central de Artes y Oficios y a su simple exclusión de los Presupuestos Generales del Estado, fueron las causas de su desaparición en 1887.¹⁰²

¹⁰⁰ El art. 17 del Real decreto de 20 de mayo de 1855 para el Real Instituto (reforma de Francisco de Luxán) es, exceptuando la amplitud y profundidad del aspecto docente, esencialmente válido para describir las funciones asignadas al Conservatorio décadas antes.

¹⁰¹ Charles DUPIN: *Rapport du Jury central sur les produits de l'industrie française exposés en 1834*. (3 vols) Imprimerie Royale, Paris 1836.

¹⁰² El CNAM también experimentó una crisis por la misma época y, aunque mantuvo la función en exclusiva de las patentes hasta el siglo XX, en 1878 perdió las atribuciones en metrología lo que le obligó a una profunda transformación que le permitió sobrevivir hasta la actualidad. Véase Michel Yves. BERNARD, 1994.

Completa su papel de Cuerpo consultivo auxiliar con misiones de divulgación pública, la utilización de su biblioteca como instrumento para la educación de artesanos, comerciantes y público en general, en la más pura tradición ilustrada de la RSEM. Además de lo anterior, de su segunda etapa en solitario, se desprenden nuevos perfiles ignotos como el de ser un centro politécnico accidental de la ingeniería española. A pesar de fracasos previos de crear una escuela propedéutica, convergen en el RCA actividades divulgativas interdisciplinares. Podemos afirmar esto porque tras cobijar a los ingenieros de caminos hasta 1841 y a los industriales en la etapa posterior al RII, más adelante y debido a una serie de actividades públicas que detallaremos, constituyó un foro de encuentro transversal entre especialidades de ingenieros y otras profesiones.

En síntesis hemos de decir que componiendo y relacionando las menciones y referencias dispersas acerca del RCA junto con la adición de aportaciones nuevas, se conforma **esta tesis que trata de sacar a la luz una institución, referenciada por muchos autores pero poco o nada conocida, sobre la cual pivotan (o han estado relacionadas) la totalidad de las instituciones de enseñanza técnica vinculadas a la ingeniería española ochocentista, en especial la industrial, aunque también a la arquitectura y, por extensión, con aquellas otras profesiones o actividades relacionadas con el desarrollo tecnológico.**

Riveteamos esta composición con una galería de personajes (no solamente profesores) que de una forma u otra han estado vinculados o influyeron en la institución y que, en su mayoría, fueron protagonistas dinámicos de este proceso. Esto supone una contribución totalmente nueva para el caso español, tarea a la que se han dedicado autores como Fontanon y Grelon respecto al CNAM, si bien limitándose exclusivamente a su profesorado.¹⁰³ De esta prosopografía¹⁰⁴ podemos determinar el entramado sociológico y profesional que impregnó al RCA, cuyo variado elenco interdisciplinar contribuye a entender mejor el mecanismo evolutivo de la institución así como su misión de fomento y promoción de la innovación industrial en la España del siglo XIX.

¹⁰³ Claudine FONTANON, y André GRELON (dirs.), 1994.

¹⁰⁴ Reflexiones metodológicas sobre la utilidad de la prosopografía las encontramos en Helge KRAGH: *Introducción a la historia de la ciencia*, Barcelona, Crítica, 1989; Steven SHAPIN, y Arnold THACKRAY: «Prosopography as a Research Tool in History of Science: The British Scientific Community 1700-1900», *History of Science*, 12, 1974, pp. 1-28; y José María LÓPEZ PIÑERO: *Diccionario histórico de la Ciencia moderna en España*, (2 vols), Barcelona, Península, 1983.

III.- ENSEÑANZA TÉCNICA E INDUSTRIALIZACIÓN EN EL XVIII-XIX: PANORAMICA EUROPEA.

III.1.- La reforma de los gremios.

A partir de la Edad Moderna «los gremios», a semejanza de los «oficios reglados»,¹ representaban a asociaciones profesionales constituidas por los artesanos o industriales de una localidad, dedicados al ejercicio de determinado oficio, y a las que correspondía la dirección o regulación del mismo. Dentro de una jerarquía estructurada en tres grados (maestros, oficiales y aprendices)² tenían la peculiaridad de ostentar el monopolio en la transmisión del conocimiento específico de ese oficio.³ Para el ejercicio de un «arte» u oficio era preciso haber trabajado en el taller de un maestro un cierto número de años (entre dos y cuatro). Un *contrato de aprendizaje* fijaba las condiciones de la enseñanza y los deberes mutuos entre maestros y aprendices, la superación de un examen transcurrido dicho plazo y, por último ser inscrito en el gremio correspondiente previo pago de una cantidad, todo ello en función de lo establecido en las *Ordenanzas* particulares de cada gremio.⁴

La reforma y posterior desaparición del sistema gremial no ocurrió de forma brusca en la Europa del XVIII. Fue una transición gradual que se prolongó en algunos países, como España, hasta bien entrado el siglo XIX. En el caso de Francia, el número de artesanos y comerciantes organizados en corporaciones gremiales había sufrido un gran incremento desde el reinado de Luis XIV. Este crecimiento fue favorecido por la Corona ya que permitía un mejor control fiscal y económico sobre el trabajo organizado.⁵ Pero simultáneamente las jurisdicciones señoriales también adoptaron políticas territoriales sobre regulación gremial, a espaldas de la autoridad real, lo que conllevó que fueran

¹ Forma jurídica de definir estas corporaciones artesanales en la Edad Media.

² Luis TRAMOYERES BLASCO: *Instituciones gremiales. Su origen y organización en Valencia*, Imp. Doménech, Valencia, 1889, XXIV, p. 444.

³ Siro VILLAS TINOCO: «Los gremios: estructura y dinámica de un “modelo” gremial», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004, pp. 91-122.

⁴ Véase Leopoldo PILES ROS: *Estudios sobre el gremio de zapateros*, Valencia, Ayuntamiento de Valencia, 1959, pp. 26-43.

⁵ Acerca de la política gremial francesa véase Elinor G. BARBER: *La Burguesía en la Francia del siglo XVIII*, Madrid, Revista de Occidente, 1975. También Jean BENNET: *La protection sociales des travailleurs indépendants remonte á plusieurs siècles*, Paris, Étampes, 1959; Emile COORNAERT: *Les corporations en France avant 1789*, Paris, Gallimard, 1940; Steven L. KAPLAN, y Cynthia J. KOEPP (eds.): *Work in France: Representations, Meaning, Organization and Practice*, New York, Cornell, 1987.

declaradas ilícitas además de causa de numerosos pleitos y litigios que provocaron la ruina de muchos maestros. A pesar de estas convulsiones se acabó consolidando una casta privilegiada de maestros que acabó amenazando el crecimiento económico y la libertad de comercio. Como reacción el Estado trató de intervenir los gremios abriéndolos a las innovaciones tecnológicas, modernizando sus ordenanzas, facilitando la incorporación de afamados maestros extranjeros⁶ y procurando el saneamiento de sus tesorerías.⁷ Sin embargo, tras el fracaso de estas medidas y durante el reinado de Luis XVI (febrero de 1776), hubo un primer intento de abolición gremial con el edicto Turgot que no llegó a hacerse efectivo hasta la llegada del régimen revolucionario que decretó su final en 1791.⁸

Respecto a la situación en las Provincias Unidas de Holanda, las corporaciones gremiales fueron suprimidas tras la instauración de la libertad en la producción y el trabajo.⁹ Del mismo modo en Suiza se eliminaron las restricciones y privilegios gremiales, a partir de la ley de libre concurrencia de 1776.¹⁰ Una situación próxima fue la de la vecina Portugal, donde el déspota ilustrado Marqués de Pombal impulsó la reforma de los gremios tomando como referencia el modelo francés pero sin lograr sus objetivos.¹¹ Respecto a Italia y Austria se abolió el sistema gremial en 1770 y 1786 respectivamente.¹²

En Gran Bretaña el capitalismo industrial comenzó a sustituir la regulación laboral de las corporaciones artesanales por otras formas de contratación. La aparición de las fábricas, las nuevas tecnologías y la división del trabajo, permitieron un incremento de la

⁶ Fue en marzo de 1767 durante el reinado de Luis XV. La iniciativa pretendía atraer preferentemente a maestros flamencos, italianos, holandeses y alemanes.

⁷ Louis Claude BIGOT DE SANT-CROIX: «Ensayo sobre la libertad de comercio y de la industria a que se ha agregado el Edicto motivado por esta memoria, y publicado en Francia en febrero de 1776, por el cual suprimió S. M. Cristianísima las Veedurías, y Comunidades de comercio, y de artes y oficios», en *Memorias instructivas y curiosas* XII, memoria CXIII, Madrid, 1791, pp. 101-219 (BN).

⁸ Mediante la Ley Le Chapelier.

⁹ George RUDÉ: *Europa en el siglo XVIII. La aristocracia y el desafío burgués*, Madrid, Alianza, 1982, p. 63.

¹⁰ Antonio Manuel MORAL RONCAL: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Actas Editorial, Madrid, 1998, pp. 46-47.

¹¹ Veáse Jorge BORGES DE MACEDO: *A politica economica no tempo de Pombal*, Lisboa, Ática, 1965.

¹² Victoria LÓPEZ BARAHONA, y José Antonio NIETO SÁNCHEZ (eds.): *El trabajo en la encrucijada*, Madrid, Los libros de catarata, 1996, pp.153-179.

producción que eliminó de facto a los gremios tradicionales que fueron declarados ilegales por medio de *the Combination Act* de 1800 y, finalmente, suprimidos en 1834.¹³

Paradójicamente, cuando, desde el último tercio del siglo XVIII Francia aspiraba a seguir el ejemplo holandés y suizo, los ilustrados españoles trataron de emular los programas franceses hasta que, tras la Revolución, comenzaron a aproximarse a los postulados del capitalismo inglés.¹⁴ De esa primera fase datan los intentos de reforma gremial, mediante la promulgación de una serie de leyes de carácter general. Estas medidas se sintetizan en el pensamiento de D. Pedro Rodríguez de Campomanes plasmado en dos de sus publicaciones *Discurso sobre el fomento de la industria popular* y *Discurso sobre la educación popular de los artesanos y su fomento*.¹⁵ En el aspecto formativo, Campomanes considera que los «artesanos» precisaban una educación específica, «respectiva a cada arte, y al porte correspondiente al oficio que ejercen». ¹⁶ Su discurso se fundamenta en una base política, la distinción entre nobles y plebeyos típica de la Sociedad Estamental, y en otra económica, basada en la noción de utilidad, que compartía con los demás ilustrados.¹⁷ Su ideario estaba inspirado en gran medida en la obra de Bigot de Saint-Croix sobre las comunidades gremiales en Francia.¹⁸ No era partidario de la disolución de los gremios sino de someterlos a una reforma que racionalizase su funcionamiento, instrumentada mediante

¹³ Véase Maxine BERG: *The Age of Manufactures, 1700-1820. Industry Innovation and Work in Britain* (2ª ed.), London, Routledge, 1994.

¹⁴ La corriente inglesa sería divulgada en los escritos de Campomanes, Almarza o Antillón, en Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, pp. 47-48.

¹⁵ De la última se imprimieron 4.000 ejemplares financiándolos con un porcentaje del producto de propios y arbitrios, seleccionando aquellas zonas donde hubiera gremios de artesanos o fabricantes. Aquí cabe destacar que, no en todas las regiones de España la filosofía de Campomanes caló del mismo modo. Según Ernest Lluçh los gremios barceloneses recibieron el *Discurso* con un cierto recelo por considerarlo lesivo a sus intereses. A pesar de que Campomanes no pretendía su desaparición sino su reforma, el Ayuntamiento de Barcelona consideraba que los gremios conllevaban un doble beneficio: De índole económica por un lado, ya que influían en el desarrollo del comercio marítimo con el consiguiente incremento de la recaudación y los reales impuestos mediante los cuales se fomenta la industria popular, sin otra ayuda que la de sus laboriosos ingenios, ni más instrucción académica que la prescrita en sus respectivas ordenanzas. De índole social por otro, ya que participan en la dirección política de los gobiernos locales y los asesoran en todas aquellas cuestiones relacionadas con policía económica e industrial (Ernest LLUCH I MARTÍ: *Las Españas vencidas del siglo XVIII*, Barcelona, Crítica-Grijalbo Mondadori, 1999, pp. 174-180).

¹⁶ Véase Laura RODRÍGUEZ DÍAZ: *Reforma e Ilustración en la España del XVIII: Pedro R. Campomanes*, Madrid, Fundación Universitaria Española, 1975.

¹⁷ John REEDER (ed.): *Discurso sobre la educación popular de los artesanos y su fomento*, Madrid, Ministerio de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales (Clásicos del pensamiento económico español, 2), 1975, p. 125.

¹⁸ Louis Claude BIGOT DE SAINT-CROIX, 1776.

la aprobación final del Consejo de Castilla.¹⁹ Esto se llevaría a la práctica mediante una serie de líneas de actuación que recortaban su autonomía como la revisión y homogeneización de los ordenamientos internos para impedir monopolios y abusos; la eliminación de obstáculos para el establecimiento de maestros autóctonos; la regulación del trabajo para las mujeres; la disolución de aquellos gremios que no requiriesen una gran especialización laboral; permitir la entrada y asentamiento de maestros católicos extranjeros y disolver aquellas cofradías gremiales cuyos esfuerzos no se centrasen en el fomento de las artes y los oficios.

No obstante, a pesar de discrepar sobre el modelo de educación gremial, Campomanes fue partidario de mantener el sistema de aprendizaje y la jerarquía laboral tradicional, pero controlando rígidamente la formación de los artesanos.²⁰ Y es aquí donde introduce la iniciativa de fomentar la creación de nuevos centros de enseñanza alternativos como cátedras de dibujo, escuelas de matemáticas o mecánica, dirigidas por Sociedades Económicas y Academias.

Sin embargo, quizás como lógica consecuencia del monopolio y de su falta de flexibilidad para afrontar los cambios, los gremios fueron incapaces de asumir y difundir con el suficiente éxito los avances técnicos acaecidos a lo largo del siglo XVIII, aunque desempeñaron un papel de transición necesario hacia el *factory system* como protagonistas de la protoindustrialización y participaron en iniciativas institucionales como las de las manufacturas reales.²¹ Las transformaciones económicas y sociales del momento favorecieron el nacimiento de una nueva profesión, la Ingeniería, que adoptó la vía de la innovación como una salida posible de futuro.²²

III.2.- Institucionalización de la enseñanza: La escuela técnica.

Durante el Siglo de las Luces, necesidades militares, coloniales, demográficas e industriales propiciaron la necesidad de nuevas exploraciones, conocimientos geográficos,

¹⁹ Vicente LLOMBART ROSA: *Campomanes, economista y político de Carlos III*, Madrid, Alianza Universidad, 1992, pp. 235-277.

²⁰ *Ibidem*.

²¹ Como indica Maxine BERG, 1994, la transición hacia el *factory system* fue un fenómeno complejo que tuvo muchas ramificaciones.

²² Siro VILLAS TINOCO, 2004, p. 122.

botánico-zoológicos, avances sanitarios, así como el desarrollo de la agricultura y las artes aplicadas a la industria y los nuevos oficios.²³

En el caso continental, en general, el esquema tradicional de las universidades encerradas en sus dogmas y privilegios no servía para alcanzar el fin previsto. Por el contrario las universidades anglosajonas fueron más flexibles y dinámicas respecto a las nuevas necesidades educativas.²⁴ Desde un punto de vista social, durante la segunda mitad del siglo XVIII, el tradicional sistema gremial de aprendizaje irá decayendo paulatinamente, a medida que se va produciendo la hegemonía de la nueva escuela técnica, asociada a un nuevo tipo de profesiones. Desde el punto de vista institucional, el saber científico y técnico fue una de las herramientas principales que interesaba fomentar desde el poder. La interacción entre el pensamiento Ilustrado y las monarquías absolutas condujo a un intento de racionalizar la administración y potenciar un estado fuerte y centralizado. Para llevar a cabo esta reforma se requerían profesionales preparados. Por ello, la acción gubernamental se centró en la creación de una serie de instituciones renovadoras, capaces de enseñar las nuevas ciencias útiles cuyo cultivo había de ser necesario para afrontar las nuevas necesidades de carácter técnico derivadas de las transformaciones económicas experimentadas en las distintas regiones.²⁵

²³ Donald CARDWELL: *Historia de la Tecnología*, Madrid, Alianza, 1996 (Edición original en inglés Donald CARDWELL: *The Fontana History of Technology*, London, Fontana Press, 1994). Sobre el problema de la utilidad ilustrada nos encontramos con buenas referencias en José Antonio MARAVALL CASESNOVES: «El principio de la utilidad como límite de la investigación científica en el pensamiento ilustrado», en *Estudios de la Historia del pensamiento español del siglo XVIII*, Madrid, 1991, pp. 476-488. Véase también Richard OLSON: *Science Deified an Science Defied. The Historical Significance in Western Culture Vol 2: From the Early Modern Age through the Early Romantic Era ca. 1640 to 1820*, Berkeley, University of California Press, 1990.

²⁴ Esta situación de decadencia universitaria no se puede generalizar para toda Europa ya que nos encontramos, por ejemplo con casos como las de Escocia, donde en pleno siglo XVIII sus universidades jugaron un papel crucial en la introducción de la ciencia experimental. Véase Mordechai FEINGOLD, y Víctor NAVARRO BROTONS (eds.) *Universities and Science in modern Europe*, Dordrecht, Springer, 2006.

²⁵ Reflexiones vertidas en Guillermo LUSA MONFORTE: «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, I, ETSEIB (UPC), 1996, pp. 1-51.

III.2.1.- El modelo francés.

III.2.1.1- Ingeniería de cuerpo versus ingeniería industrial.

Según Terry Shinn,²⁶ los primeros cuerpos franceses de ingenieros se fundaron durante los siglos XVII y XVIII con los Ingenieros del Ejército (Génie Militaire), Artillería, Ingenieros Navales (Génie Maritime), Puentes y Caminos (Ponts et Chaussés), y Minas. Otros cuerpos de nuevo cuño, como Fabricación de Explosivos, Inspección Geodésica y Producción de Tabacos, se crearon durante la Convención y el Directorio. En 1846 se organizó el Cuerpo de Telégrafos. Todos ellos estaban destinados a satisfacer las necesidades administrativas, económicas y militares del país, convirtiéndose algunos en agencias oficiales que constituyeron una primitiva fórmula de capitalismo estatal.

Los ingenieros de los cuerpos realizaban tanto tareas técnicas como administrativas. Las primeras consistían en la aplicación de procedimientos ya ensayados, principios científicos y análisis matemáticos aplicados a problemas de minería, artillería, construcción de carreteras, puentes, ferrocarriles, y mantenimiento de fortificaciones. Sin embargo su trabajo no contemplaba la investigación de nuevas técnicas, lo que hacía que sus cometidos acabaran siendo, a menudo, meramente administrativos. Como funcionarios estatales eran responsables, fundamentalmente, de la aprobación de los proyectos relativos a una serie de campos considerados esenciales para la seguridad pública y la estabilidad política. Una vez que el proyecto era aprobado, el cuerpo de ingenieros correspondiente supervisaba la ejecución de los trabajos con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y su alcance. Asimismo eran responsables de estudiar el estado de conservación de las infraestructuras existentes bajo su jurisdicción para determinar la necesidad de reparación de las mismas.²⁷

De lo anterior se desprende que los cuerpos de ingenieros ocupaban una posición privilegiada dentro de la jerarquía administrativa del estado. Esto se debía, en parte, al monopolio que poseían de la ciencia y tecnología avanzada. Aunque mucho más importante era el hecho de que las carreras en el estado estaban ligadas a tareas relacionadas con las decisiones administrativas. La necesidad que tenía tanto la sociedad

²⁶ Terry SHINN: «From “corps” to “profession”: the emergence and definition of industrial engineering in modern France», en Robert FOX, y George WEISZ (eds.): *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge University Press, Cambridge, 1980, pp. 183-208.

²⁷ *Ibidem*.

civil como militar de tener la aprobación de los cuerpos de ingenieros antes de emprender la actividad en cualquier área, proporcionaba a sus miembros el poder de arbitrar y decidir en asuntos de vital importancia. También mencionar que el reducido número de miembros reforzaba el carácter exclusivista de estos grupos ya que sólo unos pocos eran admitidos en las escuelas correspondientes a pesar de la necesidad demostrada de ingenieros, que tuvo Francia para su Administración, durante el período comprendido entre 1750-1880.²⁸

Los ingenieros franceses del Antiguo Régimen provenían de la aristocracia y, en menor grado, de la burguesía acomodada. Pero las tornas cambiaron tras la Revolución, ya que la *École Polytechnique* se convirtió, tras su creación, en llave académica para el acceso a estos cuerpos. Allí los estudiantes asistían a clases entre uno y tres años y, después de graduarse, pasaban a las respectivas escuelas de aplicación de cada cuerpo. A parte de haber superado el bachillerato (*baccalauréat*), para las pruebas de ingreso se exigía destreza en esgrima, equitación, gimnasia y conocimientos de historia del arte. Después de haber superado el examen de ingreso, el coste anual de 1.000 francos de matrícula se consideraba anecdótico.²⁹ Hasta mediados del siglo XIX, la mitad de estos profesionales tenía procedencia alto burguesa. Muchas familias que ya ocupaban una destacada posición en la burocracia estatal aseguraban su permanencia en la elite nacional mediante la entrada de sus retoños en los cuerpos de ingenieros. La situación era diferente para el caso de las familias ligadas a las profesiones liberales, de terratenientes y comerciantes. Aunque poseían riqueza, carecían de influencia y estatus social, resultando por lo tanto muy conveniente introducir a su progenie al servicio del estado.³⁰

A pesar de la significativa contribución de los cuerpos en la dotación de infraestructuras para Francia, su ausencia de la industria privada era un hecho patente a principios del XIX. Sin embargo, de las necesidades de desarrollo industrial, surgió otra categoría de ingenieros distinta a la de los cuerpos y con vocación de participar en la actividad económica y productiva. En la búsqueda de soluciones que remediasen la

²⁸ Véanse Antoine PICON: *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des ponts et chaussées, 1714-1851*, Paris, Presses de l'EPC, 1993 ; y Antoine PICON, y André GUILLERME: *Corps à corps sur la route: Les routes, les chemins et l'organisation des services au XIXe siècle*, Paris, Presses des Ponts et Chaussées, 1984.

²⁹ Véase Bruno BELHOSTE, Amy DAHAN-DALMEDICO, y Antoine PICON: (dirs.): *La formation polytechnicienne: 1794-1994*, París, Dunod, 1994. También Jean Pierre CALLOT: *Histoire de l'École Polytechnique*, Paris/Limoges, Charles Lavauzelle, 1982; y Ambroise FOURCY: *Histoire de l'École Polytechnique*, Paris, Belin, 1987.

³⁰ André GRELON: «La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, I, 1996, pp. 53-81.

debilidad de la estructura industrial del país, a finales del XVIII comenzó a fraguarse la idea de las *écoles d'arts et métiers*.³¹ Con el impulso auspiciado por Napoleón Bonaparte a las *écoles d'arts et métiers* de Châlons-sur-Marne (1806) y de Angers (1811), se consolidó el establecimiento de un tipo de escuelas intermedio, concebidas específicamente para formar personal técnico experto en actividades fabriles.³² Estas nutrieron a Francia, durante la primera mitad del siglo XIX, de un considerable número de ingenieros mecánicos que fueron capaces de satisfacer las necesidades de expansión de la industria nacional. Este grupo estaba altamente motivado para asumir responsabilidades de tipo técnico dentro de la industria, lo que ofrecía a sus individuos una oportunidad de ascenso social. No obstante los *gadzarts*, como popularmente se denominaba a sus titulados, recibían una educación limitada e inadecuada para las demandas más cualificadas de la industria. Su currículo estaba constituido principalmente por mecánica elemental, rudimentos empíricos de resistencia de materiales e incluía una formación matemática y científica muy básica. Estas escuelas se nutrían fundamentalmente del estrato pequeño burgués que las encontraba muy atractivas por estar orientado hacia carreras técnicas dentro de la industria, lo que constituía un camino real de movilidad social.³³

A finales de la segunda década del siglo XIX, apareció un segundo grupo de ingenieros industriales con un nivel de formación superior. En 1826, un pequeño círculo de científicos e industriales se hicieron eco de la carencia de técnicos altamente cualificados que fueran capaces de mejorar e innovar la industria francesa para poder competir con Inglaterra. El químico Jean-Baptiste Dumas y el polytechnicien³⁴ Théodore Olivier subrayaron el hecho de que los ingenieros de los cuerpos del estado no estaban preparados para el desempeño de las tareas industriales ni tampoco interesados por las mismas. Resultaba evidente que los trabajadores cualificados procedentes de las *écoles d'arts et métiers*, a pesar de sus muchos méritos, no poseían la formación teórica ni el conocimiento

³¹ Fueron fundadas en 1780 a partir del proyecto original del duque de La Rochefoucauld-Liancourt para formar a los hijos huérfanos del regimiento de dragones.

³² Véanse los trabajos de Charles R. DAY: «The Making of Mechanical Engineers in France: The *Écoles d'Arts et Métiers*, 1803-1914», *French Historical Studies*, 10 (3), 1978, pp. 439-460; (id.): *Education for the industrial World: The *Écoles d'Arts et Métiers* and the Rise of French Industrial Engineering*, Cambridge (Mass.)/ London, MIT Press, 1987; y *Lés *Écoles d'Arts et Métiers*: enseignement technique in France: XIXe-XXe siècle*, Paris, Belin, 1991.

³³ Véase John H. WEISS: «Lés changements de structure dans la profession d'ingénieur en France 1800 à 1850», en André THÉPOT (dir): *L'ingénieur dans la société française*, Paris, Éditions Ouvrières, 1985, pp. 19-38.

³⁴ Así se denomina a los titulados por la *École Polytechnique*.

avanzado en ciencia aplicada necesarios para la innovación tecnológica.³⁵ Como consecuencia de esta corriente de opinión en 1829, se unieron a ellos Alphonse Lavallée (financiero y jurista), Potier Benoit (también polytechnicien) y Eugène Pécelet (procedente de la École Normale Supérieure); y aunando sus fuerzas fundaron la École Centrale des Arts et Manufactures. Dumas y Olivier se manifestaron muy críticos con el hecho de que sólo alrededor del 10% del currículo de la EP contenía asignaturas útiles para el desempeño de la ingeniería y ambos procuraron que en la ECAM, se dedicara un número mayor de materias que sirvieran para el estudio de problemas específicos relacionados con la profesión. Como resultado, incluyeron asignaturas de física y química, considerando sus aplicaciones industriales. Procuraron el objetivo de crear unos cursos con sólidos conocimientos científico-teóricos aplicados a la industria.³⁶ La Centrale parisina fue una institución privada hasta 1856, pero sus necesidades financieras la convirtieron en estatal lo que la orientó hacia una dirección muy diferente. El programa de captación de alumnos comenzó a centrarse en hijos de familias influyentes, para ello la ECAM trató de crear una imagen de institución exclusiva, capaz de imbuir las cualidades de liderazgo y autoridad, considerados signos de prestigio en la Francia de época. De este modo, consiguió atraer a familias del estrato superior de las clases medias que aspiraban unirse a la alta burguesía y eran, por tanto, capaces de invertir una parte de su riqueza material en alcanzar un mayor estatus social.³⁷

Pero con el paso del tiempo el tipo de enseñanza ofrecida por la ECAM se alejó de su pureza científica y tecnológica original. Sólo quedó una tercera parte del currículo directamente orientada a problemas de ingeniería; el resto era abstracto y de alta orientación matemática. Así sus cursos comenzaron a asemejarse a los de la EP. El examen de ingreso contenía muchas más matemáticas avanzadas que en los programas de instrucción del liceo y, a menudo, eran necesarios uno o dos años adicionales con cursos preparatorios especiales para poder ingresar. Esto favorecía claramente a la prole de las familias privilegiadas, las únicas con posibilidades de costear y proporcionar el bagaje cultural necesario para superar la prueba de acceso. De acuerdo con este criterio, la mayor parte de los *centraliens* destinados a convertirse en los futuros ingenieros industriales de Francia, eran de origen burgués. De todas formas sólo una pequeña proporción provenía de

³⁵ André GRELON, 1996, pp. 53-81.

³⁶ Terry SHINN, p. 191.

³⁷ *Ibidem*.

los estratos sociales más elevados, ya que las familias de la alta burguesía continuaban prefiriendo la aureola del Polytechnique frente a la instrucción pragmática de la Centrale, más orientada a la industria.³⁸

Sin embargo a partir de su fundación, la ECAM comenzó a fraguarse un gran prestigio entre las sagas empresariales debido a dos posibles razones: primero, que la formación científica podía ser de utilidad para mejorar los procesos de producción de la empresa familiar; segundo, un diploma de ingeniero podía resultar útil para reforzar la autoridad y el prestigio de los industriales, mantener las distancias respecto a sus empleados, y para establecer aquellos contactos y conexiones profesionales necesarios para la expansión de sus empresas.³⁹

Tal y como los fundadores de la Escuela habían pretendido, la mayoría de los graduados por la ECAM realizaban sus carreras en la industria, si bien una gran parte desarrollaba tareas gerenciales y administrativas en empresas generalmente familiares, tan solo unos pocos trabajaron exclusivamente en el ámbito de la ciencia y la tecnología o, al menos, combinaron las funciones de tipo técnico con las gerenciales. Estos ingenieros demostraron una alta competencia y un gran éxito en la mejora de la producción e introducción de procesos innovadores, especialmente en las industrias relacionadas con la ingeniería mecánica. En la Exposición Universal de 1855, los graduados por la ECAM ganaron 122 premios, cifra que fue ampliamente superada en las sucesivas y posteriores Exposiciones Universales.⁴⁰

En 1848, una veintena de ingenieros industriales franceses se reunió en París para analizar las dificultades asociadas a la aplicación de la tecnología en el entorno industrial. De entre las conclusiones obtenidas, se extrajo el rotundo desacuerdo en la propensión de gran parte de los empresarios de animar a sus hijos a no desempeñar trabajos en la industria para orientarlos a tomar posiciones en la administración estatal. Estos ingenieros, de orientación científica, consideraban de vital importancia combatir lo que ellos entendían

³⁸ *Ibidem*, pp. 192-193.

³⁹ Véase André GRELON: «Du bon usage du modele étranger: la mise en place de l'École Centrale des Arts et Manufactures», en Irina GOUZÉVITCH, André GRELON, y Anousheh KARVAR: *La formation des ingénieurs en perspective: Modèles de référence et réseaux de médiation, XVIIIe-XXe siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004.

⁴⁰ M. Claude NEUSCHWANDER: *École Centrale des Arts et Manufactures. Livre d'or*, Collection «Livres d'or des Grandes Écoles Françaises», Paris, éditée sous le Patronage du Ministre de l'Éducation National, 1960, p. 55.

como tendencias perniciosas y no productivas tanto dentro de la comunidad industrial como en los cuerpos de la administración del estado. Como consecuencia decidieron asociarse para defender el estatus y legitimar las funciones de los ingenieros que trabajaban en la industria. Para ello fundaron la *Société des Ingénieurs Civils de France* que fue la primera y, durante muchas décadas, la única asociación oficial francesa de ingenieros civiles (léase industriales). El órgano oficial de la asociación fue, primero las *Mémoires* y posteriormente su *Bulletin*, expresión de una filosofía social y política combinación del positivismo de Comte y del elitismo de Saint-Simon.⁴¹

III.2.1.2.- La influencia de l'École Polytechnique en Europa.

Para que el «modelo del Politécnico» cuajara en otros países era necesario que respondiera a las necesidades del país de acogida y compatible con su estructura social, economía y tradiciones culturales, lo que podía ser cuestionable en sociedades preindustriales o más focalizadas a los sectores productivos. Como rara vez se daban las condiciones antes citadas, la implantación del modelo no podía tener éxito si no era a costa de modificaciones muy importantes.⁴² Este sería el caso de Rusia con la creación del Instituto del Cuerpo de Ingenieros de Vías de Comunicaciones, creado en 1809 en San Petersburgo. Aunque sus fundadores se inspiraron en un modelo francés para crear una institución de formación superior que facilitase el desarrollo de las obras públicas, este no era exactamente el del Politécnico y fue precisa su adaptación a la situación particular del país. Las enseñanzas fueron configuradas en un solo establecimiento de escolarización prolongada,⁴³ obviando los dos ciclos de la Polytechnique, donde se adquirirían fundamentos teóricos sólidos para la investigación, la administración y la práctica de la ingeniería.⁴⁴

⁴¹ Véanse Bruno JACOMY: «A la recherche de sa mission: La Société des Ingénieurs Civils», *Culture Technique*, n.º 12, 1984, pp. 293-303; y Antoine PICON: *Les saint-simoniens: raison, imaginaire, et utopie*, Paris, Belin, 2002.

⁴² Irina GOUZEVITCH, y Hélène VÉRIN: «Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería: una perspectiva europea», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 150-153.

⁴³ Véase Irina GOUZEVITCH: «Les corps d'ingénieurs comme forme d'organisation professionnelle en Russie: genèse, evolution, spécificité: XVIIIe et XIXe siècles», *Cahiers du Monde Russe et Soviétique*, 41 (4), 2001, pp. 569-614.

⁴⁴ Aquí se nota la mano de Betancourt al fundar este Instituto durante su etapa rusa. Del mismo modo que hizo con la Escuela de Caminos madrileña, toma el modelo de la École des Ponts et Chaussées del Antiguo Régimen. También para este caso se considera que los orígenes revolucionarios de la EP no debían ser del

En otros países la influencia de la Polytechnique se manifestó de forma menos nítida. Incluso en la vecina Bélgica, donde la reforma de las enseñanzas técnicas auspiciadas, a partir de 1830, por Jean Baptiste Vifquain y Jean-Adolphe-Joseph de Vaux,⁴⁵ no se llevaron a cabo siguiendo el patrón politécnico. Fueron creadas a la sazón tres escuelas, la Real Militar de Bruselas, la de Puentes y Caminos de Gante y la de Minas de Lieja que tuvieron también la función de regular el acceso tanto al ejército como a dos cuerpos de ingeniería civil (Puentes y Caminos, y Minas), pero carentes de la consideración otorgada a la institución francesa. Sin embargo la necesidad más acuciante, en aquel momento para Bélgica, era la formación de ingenieros orientados a la industria. Debido a esto en 1838, la escuela de Gante se dividió en dos: la *École Spéciale du Génie Civil* y una escuela industrial, la *École des Arts et Manufactures*. Del mismo modo, la de Lieja se fragmentó en la *École Spéciale des Mines* y la *École des Arts et Manufactures*.⁴⁶

En referencia a los estados italianos es el Reino de Nápoles el que destaca por su influencia francesa, a raíz de la invasión de las tropas napoleónicas, con la creación en 1811 de la *Scuola di applicazione per ingegneri di ponti, acque e strade*, inspirada también en la EPC. No obstante al quedar integrada en la estructura docente autóctona, sus aspirantes tenían que cursar previamente estudios en una universidad o en una escuela de arquitectura. Tras la retirada de los franceses el centro fue clausurado y se reforzó nuevamente el papel de las universidades como impulsoras de este tipo de enseñanzas. Otro ejemplo de esta influencia es la fundación en 1817 de la *Scuola di applicazione per ingegneri* en los Estados Pontificios. Esta tenía como misión dotar de ingenieros al Corpo del genio pontificio, si bien sus alumnos tenían que haber estudiado previamente en una facultad de matemáticas en Roma o en Bolonia. En 1826 esta escuela quedó integrada en la universidad de Roma. A este papel preponderante de las universidades italianas en la

agrado del zar Alejandro II. Para un análisis detallado véase Irina GOUZEVICHT: «La circulation des modèles d'enseignement: de la Escuela de Caminos y Canales de Madrid à l'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication de Saint Pétersbourg au début du XIX siècle», en Irina GOUZÉVITCH, André GRELON, y Anousheh KARVAR, 2005.

⁴⁵ Antiguos politécnicos y miembros de los cuerpos de puentes y caminos, y de minas belgas, respectivamente.

⁴⁶ Véase Jean BAUDET: «Les ingénieurs belges de la machina à vapeur à l'an 2000. Histoire des techniques et perspectiva industrielle», *Revue de L'Ingénieur Industrielle*, Bruxelles, APPS, 1986.

formación de ingenieros, demasiado teóricas en la enseñanza de las matemáticas, se le achaca el lento progreso de la industrialización italiana.⁴⁷

III.2.1.3.- Una visión alternativa: la enseñanza libre del Conservatoire National des Arts et Métiers.

Como ya se ha dicho el CNAM fue concebido sobre la base de un depósito de máquinas, modelos, herramientas, dibujos y toda clase de documentación en apoyo al desarrollo de los oficios industriales. Al comienzo su actividad se desarrolla en torno a la demostración de las capacidades de los diversos equipos disponibles, tarea inicialmente desempeñada por tres «demostradores». Instalado en 1798 en la antigua Abadía de San Martín-des Champs, el Conservatoire se dota además de: un taller de construcción y reparación de máquinas, que disponiendo de máquinas, herramientas e instrumentos raros o costosos, está a disposición de los industriales parisinos, una biblioteca técnica y un gabinete de diseño, incorporado en octubre de 1797. Entre otras funciones, su Gabinete de consulta de artes y manufacturas debía constituir «los archivos de la industria», informar al Ministerio del Interior de la evolución técnica en el sector, tanto en Francia como en el extranjero, así como distribuir recompensas a los inventores. Además, a partir de 1796 se van creando cursos complementarios a las demostraciones, tareas que se pueden inscribir preferentemente dentro de la enseñanza profesional más que de la técnica, ya que no hay *cursus* cerrado con plan de estudios, ni exámenes de ingreso, ni diplomas sancionadores de las competencias posiblemente adquiridas por el estudio. En mayo de 1802, siendo ministro del interior el químico Jean-Antoine Chaptal⁴⁸ se abre el acceso al público de las colecciones de máquinas. Siguiendo ideas análogas a las desarrolladas por las sociedades económicas en España, un par de décadas antes, se establece una Escuela gratuita de hilatura (1804), y otra de dibujo aplicado a las artes (1806).

⁴⁷ Véase Luigi BLANCO (dir.): *Amministrazione, formazione e professione: gli ingegneri in Italia tra Sette e Ottocento*, Bologna, Il Mulino, 2000.

⁴⁸ **Chaptal, Jean-Antoine (Nogaret, 1756-París, 1832)**. Conocido químico y político francés que fue ministro del interior en una época trascendental de la historia de Francia (1800-1804) y el introductor del sistema métrico decimal. Creó la primera fábrica francesa de ácido sulfúrico y contribuyó al desarrollo las industrias de los colorantes y del vino. Tras la Restauración fue nombrado par de Francia (Agustí NIETO-GALAN: «Un project regional de chimie appliquée à la fin du XVIIIème siècle. Montpellier et son influence à la l'école de Barcelone: Jean-Antoine Chaptal et Francesc Carbonell», *Archives InterNationals d'Histoire des Sciences*, 44, 1994, pp. 23-64).

En plena restauración borbónica, bajo el impulso del *polytechnicien*-ingeniero de Marina Charles Dupin⁴⁹, en 1819, se crean enseñanzas científicas superiores, dentro de ese hacer liberal y gratuito para el ciudadano que caracteriza al CNAM. Es una inflexión que deja atrás un método tradicional de enseñar las artes proto-industriales (de un oficio o técnica), vía la demostración (de lo concreto hacia lo general, mediante inducción), para pasar a una enseñanza abierta, curiosamente en forma de cursos, pero no reglada, de aproximación más general (de lo abstracto a lo concreto y a las aplicaciones).⁵⁰ Así, la Real orden de 25 de noviembre afirma en el preámbulo que:

El Conservatorio ha proporcionado desde su institución importantes servicios; pero para alcanzar completamente los objetivos de su fundación, le ha faltado hasta ahora una alta escuela de aplicación de los conocimientos científicos al comercio y a la industria.⁵¹

De este modo se ponen en marcha tres cursos (sobre mecánica, química aplicada a las artes y economía industrial), al tiempo que la demostración de máquinas, propia de la tradición docente ilustrada, pasa a ser auxiliar en el nuevo marco concebido, debido a la creciente complejidad de los procedimientos técnicos en el alba de la industrialización. Los profesores reúnen los conocimientos disponibles, los ponen en forma y los completan con los resultados de sus propias investigaciones y experiencias; además de transmitirlos en clases o consultorías, han de escribir libros para que su difusión sea importante. A partir de esta reforma de 1819 el CNAM es una suerte de federación de centros de difusión de conocimientos técnicos:

Es lo opuesto a una escuela [...] Es una estructura liberal, democrática, rigurosamente imposible de controlar de forma eficaz. [...] Una estructura como esta no tiene ningún efecto visible a corto término. Cualquiera que quiera instruirse viene a escuchar las enseñanzas, y se va. La entrada es libre, sin selección; la salida es libre, sin diploma. No hay ni currículo impuesto, ni director de estudios. Es el reino del liberalismo, del espíritu de iniciativa; la

⁴⁹ **Barón Charles, Dupin (Varzy (Nièvre), 1784-París, 1873)**. Estudió Geometría con Monge en la École Polytechnique y se hizo ingeniero naval. Tras diversos destinos y viajes como ingeniero militar pasó a ser Director del *Conservatoire des arts et métiers* donde impulsó una profunda reforma en su modelo de enseñanza en 1819, que autores como Robert FOX sostienen inspirada la *Andersonian Institution* de Glasgow, y estuvo ligado a la institución hasta 1854. Fue autor de obras de aplicación como *Géométrie et Mécanique des Arts et Métiers et des Beaux-Arts* y destacó como matemático con sus trabajos sobre geometría descriptiva y diferencial. Ingresó en la Academia de Ciencias en 1818. Durante la Restauración, Luis XVIII le otorgó el título de Barón y llegó a senador en 1852 (FONTANON Claudine, y GRELON, André (dirs.): *Les professeurs du Conservatoire National des arts et métiers: dictionnaire biographique: 1794-1955*, 2t, Paris, INRP, CNAM, 1994, pp. 28-29).

⁵⁰ Robert FOX: «From Corfu to Caledonia: the Early Travels of Charles Dupin, 1808-1820», en John David NORTH, et John J. ROCHE (eds.), *The Light of Nature*, Dordrecht, M. Nijhoff Publishers, 1985, pp. 302-319.

⁵¹ Claudine FONTANON, y André GRELON (dirs.), 1994, p. 28.

originalidad puede manifestarse. El efecto es a largo plazo: una elevación general del nivel intelectual de la población. Es difícil de cifrar por los tecnócratas que preparan el próximo presupuesto. La notoriedad de un establecimiento de este tipo está esencialmente ligado a la de sus miembros.⁵²

Los nuevos cursos se desarrollan al anochecer, pero debido a recelos políticos hacia sus profesores⁵³ y auditorio, la política conservadora de la Restauración borbónica los desplaza en 1825-1828 a comienzos de la tarde, con lo que la caída de la asistencia será importante.⁵⁴ Son tiempos en los que París, con sus alrededores, añade a su estatus de capital política de Francia el de industrial (la construcción mecánica, los instrumentos de precisión y la química). El Conservatoire no es una escuela para la formación de la elite dirigente de la industria, sino para mejorar la formación de los niveles medios e inferiores, así como de los emprendedores. Durante algunos años, tiene también agregadas las *Ècoles d'Arts et Métiers* (hoy ENSAM).⁵⁵

Como ya se ha visto anteriormente, de fundación privada y no estatal, en 1829 abre sus puertas la ECAM. Su misión es formar ingenieros para la industria, en claro contraste con los que provienen de la EP y sus escuelas de aplicación, mayoritariamente formados para ejercer en los Cuerpos de la Administración (militares o civiles). Entre tanto el CNAM diversifica el espectro de sus cursos, aumentando el número de sus cátedras.⁵⁶ Entre los profesores abundan *polytechniciens* y *centraliens*⁵⁷.

⁵² De los diez profesores de 1848, ocho serán miembros del Institut de France (Michel Yves BERNARD: *Le Conservatoire National des arts et métiers vers le XXIe siècle*, Paris, Enrolles, 1994, p. 36); en 1900 serán dieciocho los profesores del CNAM, de los que diez serán miembros del Institut (Ibídem, p. 38). Estas características también se describen en Robert FOX: *Artisan to graduate: Le Conservatoire des Arts et Métiers 1794-1819*, Manchester, Manchester UP/Cardwell, 1974; y en Claudine FONTANON, y André GRELON (dirs.), 1994.

⁵³ Estaban contratados de por vida y pagados por el Estado, como ocurría en el *Collège de France*, por ejemplo. De simpatías liberales y anticlericales, al parecer «empleaban sus cátedras para atacar a la nobleza, a la Iglesia y a los ministros reaccionarios». Según un informe de 1825: «encontraban siempre medio de deslizar en sus lecciones censuras sobre algunas de nuestras instituciones y sobre ciertas medidas adoptadas por el gobierno» (Robert FOX: «Un enseignement pour une nouvelle ère: Le Conservatoire des arts et métiers, 1815-1830», *Cahiers d'histoire du CNAM*, 1, 1992, pp. 84 y 87, respectivamente).

⁵⁴ Más interesados los gobiernos de la Restauración por la formación de las elites, como contraste apoyarán fuertemente a la *École Polytechnique*. (Robert FOX, 1974, pp. 84-87).

⁵⁵ Véase Charles R. DAY, 1991.

⁵⁶ En 1829 se crea la cuarta, y en 1839 seis más, con lo que el centro de gravedad del CNAM se desplaza definitivamente hacia las cátedras. En 1842, los *Cursos Públicos en Ciencias Aplicadas a las Artes* son: Geometría aplicada a las artes y estadística; Geometría descriptiva, teórica y aplicada; Mecánica industrial; Física aplicada a las artes y demostración de máquinas; Química aplicada a las artes (2 cursos); Agricultura (2 cursos); Economía industrial; y Legislación industrial. La de Geometría descriptiva será ocupada por Théodore Olivier, uno de los fundadores de la *École Centrale* de París.

⁵⁷ Así denominados los titulados de la *École Centrale des Arts et Manufactures*.

Comprometido en investigaciones experimentales o teóricas, contribuyendo a la mejora de los conocimientos, no adopta una visión simplista de mediador entre “lo conocido” y el alumnado. Por el contrario uno de los objetivos prioritarios del cuerpo docente lo constituye el refuerzo de las relaciones entre las ciencias y la industria. «La enseñanza industrial, debe proceder de la práctica a la teoría y debe imponerse por su utilidad», según Arthur Jules Morin, politécnico-artillero y director (1795-1880). A pesar de esto último, la enseñanza es «libre, pública y gratuita», sin la sanción por diplomas, misión que en la década de 1870, al comienzo de la segunda revolución industrial, se muestra progresivamente inadecuada.

La rápida evolución de la técnica hace que a una velocidad inusitada las máquinas queden obsoletas, siendo así que las nuevas deberán ser consideradas a través de “maquetas pedagógicas”, no en sus dimensiones reales, ya que han de ser empleadas en los cursos de las cátedras. Ello plantea un enorme problema entre lo que hay que renovar y lo que ha de conservarse dado su interés histórico, de donde toma cuerpo la idea de un museo que salvaguarde un patrimonio sobre el desarrollo de la técnica industrial.⁵⁸ Además, gracias a su equipamiento y profesores, el Conservatoire se implicará en la puesta en marcha del sistema métrico, acogiendo el Laboratorio nacional de metrología (1848-1878), que comprende la metrología fundamental, el calibrado y la asesoría a empresas y administraciones. Desde 1878 tuvo la misión exclusiva en tramitar las patentes en Francia hasta que en 1900 se creó la Office National des brevets d'invention et des marques de fabriques (ONPI) que se adjunta al CNAM hasta 1936. En 1861, para potenciar la difusión de los conocimientos se crea los *Annales du Conservatoire imperial des arts et métiers*.⁵⁹ En cualquier caso, durante el siglo XIX, el CNAM será *Le Conservatoire du Peuple*, no de las elites industriales o administrativas. A parte de los citados Dupin (Geometría) y Morin (Mecánica), en sus aulas también enseñaron economistas de la talla

⁵⁸ Del CNAM depende el Musée National des Techniques.

⁵⁹ No interesa aquí tratar el desarrollo del CNAM más allá de la época en que vive el Conservatorio madrileño, pero baste apuntar que de 1870 a 1900 sufre un importante declive, que le lleva a una crucial reforma en 1900, pasando a funcionar sobre la base de la financiación que el Ministerio de Comercio le asigna, así como de las donaciones y legados de empresas, particulares e instituciones (por ejemplo, el ayuntamiento de París), o la facturación de servicios (consultorías del Laboratorio Nacional de Ensayos, y copias de patentes de invención, entre otros). La estructura básica del nuevo Conservatorio se articula entre la enseñanza superior, el Laboratorio Nacional de Ensayos y la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial. Se comienza organizando la escolaridad, para dar certificados de asistencia, y posteriormente diplomas, que avalan la posesión de conocimientos, lo que se ha de acreditar superando ciertos exámenes. En 1922 creará el título de ingeniero del Conservatorio, pasando a ser una escuela para la formación de cuadros superiores, además de poseer una fuerte componente de educación continua.

de Say y Blanqui (Economía industrial) amén de un nutrido elenco de figuras de la ciencia y economía francesas.⁶⁰

III. 2.2.- El caso alemán.

En cuanto a los estados alemanes y de Europa central (Austria y Hungría) disponían de sus propias escuelas técnicas especializadas antes de la creación de la Polytechnique. Entre 1821 y 1836 se fundaron en Alemania numerosas escuelas técnicas denominadas Gewerbe Schulen y Polytechnische Schulen: Berlín (1821), Karlsruhe (1825), Munich (1827), Dresden (1828), Stuttgart (1829), Hanover (1831), Braunschweig (1835) y Darmstadt (1836). Es difícil afirmar que estas escuelas, iniciativa de los gobiernos de los distintos länder, tuvieran alguna influencia francesa.⁶¹ Según Wolfgang König,⁶² el propósito principal de estos establecimientos era alcanzar el desarrollo industrial adquirido por la Gran Bretaña. Sin embargo, si se analiza mas detenidamente el origen de estas instituciones se desprende que las administraciones regionales jugaron un papel protagonista en sus fundaciones. Una prueba palpable de ello es que se establecieron en capitales administrativas y no necesariamente en centros industriales.

Desde los comienzos de la educación técnica alemana existió siempre discrepancia entre los logros y realidades sobre la contribución de estas instituciones al desarrollo de la industria. Respecto a la mayoría de las escuelas técnicas no existen datos de que existiera un flujo importante de sus graduados hacia las firmas industriales. En general sus alumnos no tenían contacto con el mundo laboral y la industria. Por otra parte, los länder eran completamente independientes unos de otros a la hora de elaborar los planes de estudio para la formación técnica. En cada uno de ellos, la experiencia de las escuelas más antiguas influía en la organización de las nuevas y, en el diseño del sistema educativo, se tenían en cuenta las necesidades peculiares de cada región. De este modo surgió un tejido heterogéneo de escuelas técnicas individuales, con escasa conexión entre sí.⁶³

⁶⁰ Michel Yves BERNARD, 1994, pp. 38.

⁶¹ Coinciden con esta opinión autores como Irina GOUZEVITCH, y Hélène VÉRIN, 2005, pp. 150-153.

⁶² Wolfgang KÖNING: «Technical education and industrial performance a triumph of heterogeneity», en Robert FOX, y Anna GUAGNINI (eds.): *Education technology and industrial performance en Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 65-87.

⁶³ *Ibidem*, p. 66.

En los distintos centros coexistían dos conceptos diferenciados de educación técnica. El concepto de *Technische Allgemeinbildung* (formación técnica general) surgió en virtud de una necesidad, ya que la mayoría de estas instituciones disponía de una plantilla de profesorado reducida, con lo cual no era posible ofrecer cursos separados para cada especialidad. *Technische Allgemeinbildung* estaba concebida para la educación de comerciantes, funcionarios y todos aquellos profesionales que tenían algo que ver con el trabajo y la industria, pero no para ingenieros y empresarios. El concepto opuesto de *Technische Spezialbildung* (formación técnica especializada) estaba diseñado ante todo para las ramas técnicas de los servicios públicos y sólo secundariamente para la industria privada.⁶⁴

Según esta concepción las escuelas técnicas tenían una organización departamental, tal como Bauschule (departamento de arquitectura), Ingenieurschule (departamento de ingeniería), Postschule (departamento de servicios postales), Forstschule (departamento forestal) y así sucesivamente. De este modo su organización era acorde con la del servicio público correspondiente. Otros departamentos el Handelschule (departamento de comercio) y el Gewerbeschule (departamento de industria) ofrecían formación de cara a la industria privada. Pero sólo a partir de 1840, cuando los Gewerbeschule se dividieron en departamentos de ingeniería mecánica y de ingeniería química, las escuelas técnicas empezaron a impartir formación en ingeniería industrial en el sentido actual. La mayoría de sus titulados ingresaban en la administración, donde se necesitaban ingenieros para tareas tales como construcción de ferrocarriles, carreteras, canales y presas. Sin embargo en algunos estados alemanes sólo los niveles más bajos de los empleados públicos se formaban en estas escuelas, mientras que los de mayor estatus lo hacían en las universidades. Por ejemplo, en Hesse-Darmstadt, hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XIX, los ingenieros de más alto nivel tenían que asistir a la Universidad de Giessen donde existió un programa de ingeniería hasta 1873.⁶⁵

La excepción más importante a este sistema de formación técnica fue el modelo prusiano, introducido por Cristian Peter Wilhelm Beuth a partir de 1820. Su buque insignia era el Gewerbeinstitut de Berlín, que constituía el eje central de este modelo y el prototipo

⁶⁴ Véase Peter LUNDGREEN: «Education for the science-based industrial state. The case for nineteenth-century Germany», *History of Education*, 13, 1984, pp.59-67.

⁶⁵ Wolfgang KÖNING, 1989, p. 67.

de las escuelas técnicas del primer período de industrialización («Prototyp der frühindustriellen Technikerschule»). De esta visión se desprende que el modelo prusiano fue exitoso en cuanto a proporcionar los técnicos adecuados para la industria. Sin embargo el hecho cierto es que este esquema no fue adoptado en la mayoría de los restantes estados alemanes.⁶⁶ El esquema prusiano influyó principalmente en Sajonia donde se introdujo un sistema con dos niveles de *Gewerbeschulen* con una estructura similar a la de Prusia, donde el *Gewerbeinstitut* ocupaba el nivel superior y las *Provinzial-Gewerbeschulen* el inferior. La característica distintiva principal del *Gewerbeinstitut* prusiano era que gran parte de la formación se impartía en talleres y fomentaba el mantenimiento de contactos con la industria con el propósito de situar a sus titulados en los empleos adecuados. Otra característica diferencial del modelo prusiano respecto de los de los otros *länder* consiste en la estricta diferenciación entre la formación para el servicio de la administración y la formación para el trabajo en la industria privada. Los ingenieros que pretendían ingresar en la administración tenían que estudiar en la *Bauakademie* hasta 1879, cuando la *Bauakademie* y el *Gewerbeinstitut* se fusionaron para formar la *Technische Hochschule* de Berlín.⁶⁷

Por ello podemos resumir que el sistema alemán de educación técnica, existente durante la primera mitad del siglo XIX, era complejo y disperso. Coexistía un gran número de escuelas estructuradas de forma poco coherente, fiel reflejo de la situación de fragmentación política representada por los distintos estados existentes antes de la unificación, con la excepción del potente modelo prusiano que resultó a la postre hegemónico.

III. 2.3.- El esquema británico.

En todos los países de la Europa continental analizados, a pesar de las diferencias existentes entre sus distintas vías de acceso hacia la ingeniería, todos coinciden con Francia en el principio según el cual los ingenieros que aspiraban a puestos de responsabilidad debían haber recibido una sólida formación teórica en escuelas independientes del sistema

⁶⁶ Véase Hans Joachim BRAUN ha estudiado la sociología y educación en la ingeniería alemana durante período comprendido entre 1850 y el siglo XX, «Professionalisierungsprozess, sozialökonomische Interessen und „Standesfragen“: zur Sozialgeschichte des Ingenieurs 1850-1914», en *Wirtschaft, Technik und Geschichte: Beiträge zur Erforschung der Kulturbeziehungen in Deutschland und Osteuropa*, Berlín, Ulrich Camen, 1980, pp. 317-332.

⁶⁷ *Ibidem*.

universitario. Sin embargo, en Gran Bretaña nos encontramos con una vía totalmente opuesta al modelo francés. La integración de los estudios técnicos dentro del sistema educativo inglés, no se consolidó hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XIX. A pesar de ser el país pionero del maquinismo y con una estructura industrial bien organizada, la enseñanza técnica estaba sustentada mayoritariamente en el aprendizaje y formación en las fábricas. No existían escuelas técnicas superiores ni cuerpos de ingenieros. La enseñanza superior que se acabó desarrollando a partir de 1850, se estructuraba en departamentos universitarios de ingenieros que, si bien comenzaron a incorporar fundamentos teóricos en sus programas, continuaban haciendo un gran énfasis en la enseñanza práctica.⁶⁸

Según Anna Guagnini,⁶⁹ los buenos ingenieros británicos se hacían trabajando junto a maestros expertos que los iniciaban en el arte de los procedimientos empíricos de cada ramo. Las universidades inglesas tradicionales eran reacias a incluir asignaturas técnicas en sus curricula, por considerar esta formación menos prestigiosa y digna que sus estudios clásicos. Por otra parte, los industriales desconfiaban de las acreditaciones y títulos académicos y no veían claro que su «saber hacer» pudieran enseñarse en una universidad. Las rutas del aprendizaje técnico eran múltiples, y a menudo alejadas de los estándares académicos.

Con la apertura en Londres del Royal College of Chemistry y la Royal School of Mines en 1845 y 1851 respectivamente, aparecen las dos primeras instituciones inglesas de educación técnica superior.⁷⁰ Sin embargo, anteriormente ya se habían instaurado cursos de ingeniería en algunas universidades; en 1828 fue fundada en el University College de Londres una cátedra de ingeniería, aunque no se dotó hasta 1840; y en 1838 el King's College inauguró un curso para ingenieros. También la Universidad de Durham, instituyó su primera cátedra de esta clase hacia 1837. La Universidad de Glasgow comenzó a contar con profesorado de ingeniería en 1840. Es preciso aclarar, que los destinatarios de la formación impartida por las instituciones anteriores iba orientada al desempeño de

⁶⁸ Irina GOUZEVITCH, y Hélène VÉRIN, 2005, pp. 150-153.

⁶⁹ Anna GUAGNINI: «Worlds apart: academic instruction and professional qualifications in the training of mechanical engineers in England, 1850-1914», en Rober FOX, y Anna GUAGNINI (eds.): *Education technology and industrial performance en Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 16-41.

⁷⁰ Véase Roy MACLEOD: «"Instructed Men" and Mining Engineers: The Associates of the Royal School of Mines and British Imperial Science, 1851-1920», *Minerva*, XXXII (4), 1994, pp. 422-439.

posiciones de responsabilidad profesional, principalmente en tareas de ingeniería civil⁷¹ al servicio del estado. Durante las primeras décadas del siglo XIX, la necesidad de infraestructuras, principalmente la red de carreteras y canales favoreció el desarrollo de la profesión.⁷²

Con la fundación en 1818 de la Institution of Civil Engineers se dio carácter oficial al órgano portavoz de las opiniones e ideas de los ingenieros dedicados al ramo civil. Con la expansión del ferrocarril entre 1840-1850 surgió una gran demanda de materiales y de expertos. En la Administración se suscitó un gran interés por estos profesionales, acrecentada por los trabajos y renombre alcanzado por algunos de ellos. Esto contribuyó a que su actividad fuera más notoria, o por lo menos lo suficiente, para que algunas universidades considerasen este tipo de profesión lo bastante interesante para ofrecerla a sus futuros graduados. Baste como ejemplo el anuncio oficial de apertura del curso de ingeniería de la Universidad de Durham, donde se ponía de manifiesto que la necesidad de acometer proyectos y obras de interés público requería que los ingenieros civiles recibieran una educación acorde con sus expectativas profesionales al servicio de la administración.⁷³

Los estudiantes que accedían a estos estudios universitarios constituían un grupo de élite y las condiciones de ingreso eran directamente proporcionales a este estatus. Como ejemplo, no sólo se cursaba aritmética y elementos de matemáticas, sino que también latín. En el caso de Durham los estudios duraban tres años obteniendo, los alumnos que superaban la prueba final, el título de Ingeniero Civil emitido por dicha Universidad. Los candidatos con menores aspiraciones, si superaban un examen final al concluir el segundo año, obtenían un certificado de aptitud. El King's College estableció criterios parecidos para diseñar su plan de estudios, pero mientras Durham lo orientó exclusivamente a la formación de ingenieros civiles, el primero amplió su docencia a la preparación de ingenieros mecánicos y de minas. Su Departamento de Ingeniería Civil y Ciencias, instituido en 1838, incluía la aplicación a las artes y manufacturas. A partir de 1840 los cursos tenían tres años de duración contemplando, además de las asignaturas de *matemáticas, mecánica y química; construcción de máquinas* (incluyendo las de vapor),

⁷¹ En el sentido de construcción de infraestructuras.

⁷² Véase Michael Z. BROOKE: *Le Play: Engineer and Social Scientist*, London, Longman, 1970.

⁷³ Véase Alec Westley SKEMPTOM: *Civil engineers and engineering in Britain: 1600-1830*, Alderhost, Variorum/Brookfield, 1996.

geometría descriptiva y ferrocarriles. La cualificación obtenida al cabo de los tres años era similar a la de Durham, con posibilidad de obtener un certificado de aptitud al cabo del segundo año. Cuando el University College reanudó sus cursos de ingeniería en 1840, partió de los perfiles de ingeniero civil y mecánico.⁷⁴

Sin embargo, aunque este tipo de profesiones se pudieran estudiar en un exclusivo ambiente universitario, ello no convencía suficientemente a las familias tradicionales a la hora de enfocar a sus hijos hacia estos estudios. Por otra parte, los industriales continuaban dudando del valor de la formación académica convencional como vía de alcanzar conocimientos prácticos. Para tratar de paliar esto último se comenzó a contratar profesorado que tuviera una sólida experiencia práctica o, por lo menos, que estuviera relacionado con el ejercicio del arte en cuestión. En este sentido, en 1840 el King's College ofreció la cátedra de *artes, manufacturas y maquinaria* a Edward Cowper, el cual había alcanzado un gran prestigio como diseñador de maquinaria para imprenta. Del mismo modo procedió con el reputado ingeniero hidráulico y ferroviario William Hosking para la de *artes de construcción*. El University College hizo lo propio reclutando profesores con el adecuado prestigio. En 1841 se incorporó como profesor de ingeniería civil el notable ingeniero ferroviario Charles B. Vignoles. Para la cátedra de *ingeniería mecánica* la elección recayó en Eaton Hodgkinson, famoso por sus trabajos de resistencia de materiales. Hodgkinson no se había formado en el taller, pero su figura resultaba atractiva gracias a la colaboración que mantenía con fabricantes de la talla de Robert Stephenson y William Fairbairn, quienes pusieron en práctica las investigaciones del primero durante ese mismo año. Bennet Woodcroft, hijo de un fabricante de Manchester y alumno de John Dalton (como Hodgkinson), se incorporó a la cátedra de *elementos de máquinas*. Debido a la fama adquirida por Woodcroft como proyectista de maquinaria textil, trabajó como ingeniero consultor en Londres antes de desempeñar la docencia. Esta política de contratación de profesorado no estaba exenta de dificultades. Convencer a expertos que gozaban de reputación y de una posición económica desahogada en su profesión para dedicarse a la enseñanza, no era una tarea fácil. Vignoles aceptó la cátedra del University College como una etapa de su vida profesional, volviendo a su primitiva actividad tras un breve período docente. Por otra parte, la posesión de vastos conocimientos en sus respectivos campos, no los hacía necesariamente buenos pedagogos a la hora de

⁷⁴ Anna GUAGNINI, 1989, p. 19.

transmitirlos en clases magistrales al alumnado. No disponían de una formación académica que armonizara sus conocimientos prácticos con los fundamentos teóricos, sobre todo en ingeniería mecánica, tal y como se plantea actualmente en los libros de texto. Tanto Hodgkinson como Woodcroft no tuvieron gran éxito como docentes, de forma que cuando el primero murió y el segundo cambió de actividad, el University College refundió esas dos cátedras en otra orientada fundamentalmente a la ingeniería civil.⁷⁵

No fue hasta principios de la segunda mitad del siglo XIX, cuando los motores y las máquinas herramienta comenzaron a incorporarse en las clases de taller, instruyendo a los alumnos tanto en su diseño como utilización por profesores asistentes adecuados para ese fin y como complemento a los fundamentos teóricos expuestos en las aulas. Surgió una nueva generación de profesores ingenieros encabezada por William Rankine de la Universidad de Glasgow y Osborne Reynolds del Owens College de Manchester, los cuales aunaron la docencia teórica con la formación práctica. Habían obtenido títulos universitarios de ingeniería y disponían de la suficiente formación teórica para encajar en el sistema académico, venciendo las reticencias existentes para que los ingenieros desempeñaran cátedras universitarias.⁷⁶

Como alternativa a las vías de aprendizaje en fábrica o mediante formación reglada, hubo otro tipo de instituciones que formaron parte del sistema de enseñanza técnica británico. Los *Mechanics Institutes*, a semejanza de los conservatorios de artes y oficios continentales, fueron creados para ofrecer oportunidades de aprendizaje a los artesanos y operarios de las fábricas de su entorno al objeto de mejorar los conocimientos relacionados con su trabajo, contribuyendo con ello a la mejora de los procesos productivos. Algunos de ellos llegaron a ser el germen de posteriores universidades técnicas, como los casos de Huddersfield, Edimburgo, Liverpool, Keighley y otras ciudades. La mayoría disponía de sus propias bibliotecas y proporcionaban a los trabajadores clases nocturnas a base de conferencias y otros programas de estudio que contenían principios científicos básicos para el desarrollo profesional.⁷⁷

⁷⁵ *Ibidem*, pp. 19-20.

⁷⁶ Véase Michael Z. BROOKE, 1970.

⁷⁷ Dick EVANS: *The History of Technical Education (A short introduction)*, Cambridge, T Magazine Ltd, 2007, p. 10.

El precursor de este movimiento fue George Birkbeck, profesor de Filosofía Natural de la Andersonian Institution de Glasgow, quien hacia 1800 fundó los primeros institutos en Escocia. Diseñó un tipo de instrucción formal que introducía a los trabajadores y artesanos en los principios relacionados con sus tareas cotidianas, los cuales pagaban una matrícula simbólica que les daba derecho a asistir a las clases. Hacia 1824 este sistema se extendió a Londres y otras ciudades como Aberdeen, Leeds, Lancaster y Newcastle. En 1825 le siguieron Manchester, Norwich, Birmingham y Devonport llegando a alcanzar en 1850 la cifra de 610 institutos con 600.000 alumnos inscritos.⁷⁸

El éxito inicial de estas escuelas quedó reflejado en Gacetas de la época donde se alababa el celo y compromiso del movimiento

The movement had genuine educational merits. It started from living interests. There has always been a strong strain of scientific curiosity amongst the English Working classes, particularly in the North of England. The Mechanics Institutes aimed at satisfying the desire of workmen in a age of scientific triumphs to understand the secret of the new power which was revolutionising industry. They filled a gap for which there was no other provision.⁷⁹

A pesar de ello Birkbeck, a excepción de algún noble influyente como Lord Brougham, careció del suficiente apoyo político que le permitiera consolidar un sistema educativo, con una masa crítica institucional, que lograra la difusión del conocimiento científico y tecnológico con el grado de amplitud perseguido. A partir de 1848 la esencia de estas escuelas comenzó a diluirse. De hecho diez años después⁸⁰ se afirma que los Mechanics Institutes ya no son instituciones para la enseñanza de la mecánica. En artículos publicados en la época se argumenta que algunos se mantienen todavía con una matrícula de artesanos reducida y de los restantes que perviven, aún manteniendo su denominación original, han quedado reducidos a centros de reunión para comerciantes y gente de clase media.⁸¹

Todo parece indicar que entre los factores determinantes que contribuyeron a su desaparición, a parte de haberse fijado unos objetivos demasiado ambiciosos, destacan el bajo nivel de la educación elemental estatal, la brecha existente entre el grado de conocimientos requerido por los artesanos para el desarrollo de las tareas rutinarias

⁷⁸ Véase Thomas KELLY: *George Birkbeck*, Liverpool, Liverpool University Press, 1957.

⁷⁹ «Journal of Adult Education», en Dick EVANS, 2007, p. 10.

⁸⁰ Véase Philip MAGNUS: «Technical Education; Its Progress and Prospects», *Journal of Royal Society of Arts*, 1893 (UNIVERSIA-biblioteca.net).

⁸¹ Dick EVANS, 2007, p. 11.

respecto a los fundamentos científicos de los procesos. Pero sobre todo a la escasez de investigación industrial practicada en esa época, que podía haber contribuido a conciliar ciencia con práctica industrial y, por supuesto, la carencia de financiación estatal como consecuencia de la falta de un soporte social sólido. Por lo tanto, hacia mediados de la centuria, por la falta de alumnado así como por su metaforfósis en clubes de lectura y tertulias literarias, frecuentados por las clases medias y altas, se dio por terminado este movimiento.⁸²

Sin embargo de la existencia de estos institutos se derivaron muchas consecuencias positivas. Consiguieron identificar y aunar los intereses inherentes de los trabajadores con los recursos que proporcionaba el conocimiento científico-técnico con la consiguiente mejora de su motivación y productividad. Un cierto número de estos institutos se convirtieron en los *working men's colleges*, para mejorar la educación de los adultos con un enfoque orientado al comercio y los negocios. Algunos se incorporaron como extensión de la actividad universitaria, como el Ruskin College de Oxford, y el London Mechanics Institute se transformó en el Birkbeck College para educación de adultos.⁸³

En el terreno de la innovación y difusión tecnológica, paralelamente a Europa, Estados Unidos y Canadá, Gran Bretaña se suma a la corriente de las exhibiciones de productos diversos, ferias comerciales y exposiciones generales en las que se otorgan premios a los mejores artículos presentados. En esta vertiente los Mechanics Institutes jugaron aquí un papel destacado, estimulando este tipo de iniciativas que culminó en la celebración de exposiciones industriales.⁸⁴

⁸² *Ibíd.*

⁸³ Véase Philip MAGNUS: *Industrial Education*, London, Kegan Paul and Co., 1888 (UNIVERSIA-biblioteca.net).

⁸⁴ Horacio CAPEL SÁEZ: «Las Exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, 2007, p. 154.



Ilustración 3.1. Antiguo uniforme de *l'École Central de Paris* (1832): Le jeune Lostau. (Extraído de Manuel SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la Ingeniería Civil Española*, Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC)/Excma. Diputación de Zaragoza, 1999).

III.2.4.- La singularidad española.

España no fue en absoluto ajena a estas corrientes. Sobre todo tras la entronización de Carlos III se trató de impulsar las exploraciones geográficas, la mejora de la industria naval y militar orientada a proteger y favorecer el tráfico mercantil y su posición colonial, amenazada permanentemente por Inglaterra, Holanda y Francia principalmente. Así mismo se puso énfasis en cualquier otro ramo científico o tecnológico que supusiera una mejora en el posicionamiento económico y estratégico diseñado por la administración borbónica ilustrada. Las medidas adoptadas para mejorar la competencia tecnológica de nuestro país, se articularon en torno a tres ejes principales:⁸⁵

- La importación de científicos y expertos extranjeros capaces de crear escuela en instituciones docentes clave, renovar las técnicas de construcción naval en los

⁸⁵ Cuestiones generales que se tratan en Antonio LAFUENTE, Manuel A. SELLÉS GARCÍA, y José Luis PESET REIG: *Carlos III y la Ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza, 1998.

astilleros, contribuir al desarrollo de la metalurgia y de la química aplicada a la fundición de cañones y a la fabricación de explosivos en las maestranzas militares, sin olvidar aquellas otras industrias consideradas estratégicas para alcanzar la mayor relevancia posible en el contexto internacional.

- El envío de pensionados nacionales a aquellos países donde el estado del arte en cuestión estuviera más desarrollado incluyendo, en la mayoría de los casos, tareas de espionaje industrial.
- La creación de instituciones donde se pudieran enseñar las nuevas ciencias útiles y sus aplicaciones, confluyendo aquí con las dos medidas anteriores.

Previamente, en 1711, se había creado el Cuerpo de Ingenieros de los Ejércitos y Plazas con el fin de dotar de una organización propia a los ingenieros militares. En 1718, siete años después de su aparición, se promulga la primera ordenanza, en la que se les capacita para ejercer funciones que van más allá de lo estrictamente militar, con cometidos de labores de construcción de obras públicas, e incluso edificación y organización industrial.⁸⁶

Las actuaciones anteriormente mencionadas fueron abordadas desde iniciativas diversas.⁸⁷ Las sociedades económicas de amigos del país fueron auspiciadas por la nobleza y el clero en las zonas rurales del interior de España, siendo la primera de ellas, la Sociedad Vascongada de Amigos del País fundada por el Conde de Peñaflorida en 1765. Fue la promotora del Real Seminario Patriótico de Vergara (1774), institución que podríamos considerar precedente simultáneo de las escuelas de minas e industriales actuales. También tendríamos el caso de los consulados o juntas particulares de comercio, dependientes de la Junta General de Comercio y Moneda, fomentados y sostenidos por las clases mercantiles de las zonas costeras y cuyo exponente más representativo fueron las *Escuelas de la Junta de Comercio* que tuvieron sus raíces en el crecimiento demográfico y económico experimentado en Barcelona durante la segunda mitad del siglo XVIII. El

⁸⁶ Horacio CAPEL SÁEZ y otros: *De Palas a Minerva*, Barcelona, Ediciones del Serbal; y Manuel SILVA SUÁREZ: « Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 165-260.

⁸⁷ Guillermo LUSA MONFORTE: «L'enseignement industriel pedant la première phase de l'industrialisation espagnole l'École d'Ingénieurs de Barcelone», en Irina GOUZÉVITCH, André GRELON, y Anousheh KARVAR (eds.), 2004, pp. 35-32.

comercio comenzó a invertir sus beneficios principalmente en una industria textil, basada en la hilatura del algodón, en los tintes y estampados lo que propició un gran desarrollo y prosperidad para Junta de Comercio. A finales de siglo comenzó a configurarse una red de escuelas que trataban de formar a expertos cualificados que pudieran satisfacer las necesidades y desarrollo del comercio y la industria local: *Náutica* (1769), *Bellas Artes* (1775), *Diseño* (1775), *Taquigrafía* (1802), *Química* (1805), *Agricultura* (1807), *Mecánica* (1808), *Física* (1814), *Economía Política* (1815), *Cálculo comercial* (1815), *Matemáticas* (1819), *Idiomas* (1824), *Enseñanza de sordomudos* (1838) y *Derecho mercantil* (1845).⁸⁸

Como iniciativa institucional proveniente de los gobiernos ilustrados fue la creación de la Escuela de Delineadores o Geómetras Subterráneos de Almadén (1777), cuyo primer director fue el alemán Enrique C. Storr, llamado a España para sofocar el incendio que perduraba tiempo atrás en las minas de azogue de dicho complejo. En la misma línea institucional aparece el ya mencionado Real Gabinete de Máquinas, instaurado a partir de los trabajos de los pensionados del *equipo hidráulico*, liderado por Agustín de Betancourt, concebida inicialmente para ser un centro de difusión y de formación técnica y que posteriormente pasó a ser el laboratorio experimental de la Escuela de Caminos durante su periplo de 1802-1808.⁸⁹ Desde el punto de vista de la mecánica experimental, el Gabinete de Máquinas, supone el precedente del primer laboratorio español de maquinaria asociado con la enseñanza técnica, primero con la escuela de Caminos, a continuación con la Real Sociedad Económica Matritense y finalmente con el RCA.

III.2.4.1- Madrid: capitalidad versus industrialización.

Una de las singularidades españolas resultante de la comparación del RCA respecto al CNAM surge por la dicotomía existente entre sus respectivos emplazamientos, Madrid y París; ambas son las capitales de sus respectivos países pero, en el caso del CNAM, su influencia estaba sustentada por la irradiación que ejercía París sobre el resto de Francia; no sólo por su capitalidad de estado centralizado sino por el soporte que le proporciona encontrarse en una zona muy industrializada, con posibilidades tecnológicas demostradas

⁸⁸ Francesc Xavier BARÇA SALOM, Pasqual BERNAT, y Carles PUIG-PLA (coords.): *Fàbrica, taller, laboratori. La Junta de Comerç de Barcelona: ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona, 2010.

⁸⁹ Veáse Antonio RUMEU DE ARMAS: *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia, Fundación Juanelo Turriano (Edición facsímil del Catálogo de Máquinas, con índice y estudio del mismo por Jacques Payen, con la colaboración del Patrimonio Nacional), 1990.

en sus múltiples exposiciones universales. La ubicación del RCA en Madrid, natural desde el punto de vista de su capitalidad y centro de servicios, no lo es tanto desde la óptica de contar con un soporte industrial. Los focos de industrialización en España residían entonces en la periferia, lo que restaba fuerza a la irradiación del RCA, en materia de enseñanza y política industrial, no tanto por credibilidad institucional, si no más bien por la falta del apoyo social en sus políticas que sí le hubiera proporcionado un tejido industrializado. Por tanto no nos interesa aquí analizar tanto el contexto local del Madrid de la época como las implicaciones que tuvo la elección del lugar para el caso del Conservatorio.⁹⁰

Para el análisis de este fenómeno rebasamos el ecuador de la centuria, momento a partir del cual Madrid comienza a experimentar un crecimiento aparejado de una transformación urbana y social. La capital contaba en 1860 con unos 300.000 habitantes, alcanzando en 1877 las casi 400.000 personas censadas.⁹¹ Dentro de un contexto urbano este crecimiento no fue tan intenso, si lo comparamos con el experimentado por otras urbes europeas, dada la ausencia de un verdadero proceso industrializador.⁹² Las grandes instalaciones fabriles existentes en el Madrid de la época son anecdóticas ya que todavía predominan los pequeños talleres relacionados con el mundo de los oficios y la protoindustria, por lo que carecía de una clase obrera industrial afianzada. Esta aparente paradoja se explica por la naturaleza dual de Madrid, donde se superponen las dinámicas sociales, políticas y culturales originadas, por una parte, por su condición de capital del estado liberal en continua construcción y, por otra, por su carácter de ciudad preindustrial cuya configuración social sigue profundamente arraigada en el mundo de los oficios.⁹³ Es decir en la capital donde residen las más importantes sociedades financieras del país y confluyen de forma radial todas los transportes y comunicaciones (carreteras, ferrocarril o

⁹⁰ Véanse David RINGROSE: *Madrid and the Spanish economy, 1560-1850*, Berkeley (California), University of California Press, 1983; y Santos JULIÁ DÍAZ, David RINGROSE, y Cristina SEGURA GRAIÑO: *Historia de una capital, Madrid*, Alianza editorial, 2000.

⁹¹ La población madrileña era de 298.426 habitantes según el censo de 1860 y pasó a 397.816 según el censo de 1877. Una información más extensa la podemos encontrar en Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA, y Angel BAHAMONDE MAGRO: «La sociedad madrileña en el siglo XIX», en Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA (dir.): *Historia de Madrid*, Madrid, Editorial Complutense, 1993, p. 481.

⁹² *Ibíd.*, p. 479. También en David S. REHER: «Urbanization and demographic behaviour in Spain, 1860-1930», en Ad VAN DER WOUDE, Jean DE VRIES, y Akira HAYAMI: *Urbanization in History. A process of dynamic interactions*, Oxford, Clarendon Press, 1990, pp. 282-299.

⁹³ Angel BAHAMONDE MAGRO, y Luis Enrique OTERO CARVAJAL: «Madrid, de territorio fronterizo a región metropolitana», en Juan Pablo FUSI AIZPURUA: *España. Autonomías Madrid*, Madrid, Espasa, 1989, pp. 517-613.

telégrafo) es el artesano, que trabaja en un pequeño taller, manteniendo lazos de solidaridad gremial ajeno al sentimiento de pertenencia de clase, junto con el pequeño tendero o el rentista inmobiliario los que marcan la impronta de la vida económica.⁹⁴ En síntesis, en el Madrid del período coexisten dos vectores opuestos, la corriente modernizadora y dinámica de la capital del estado y el estatismo e inercia del mundo ciudadano de los oficios.

Desde un punto de vista demográfico, a pesar de que la tasa de mortalidad anual superaba la de natalidad como consecuencia principal de la alta morbilidad infantil y a esporádicas, pero cíclicas, crisis epidémicas,⁹⁵ los flujos migratorios hacían que, finalmente, la ciudad tuviera un crecimiento neto positivo. Desde mediados del XIX Madrid se había convertido en un importante polo de atracción, dada su condición de centralidad del naciente estado liberal. Era la ciudad de las oportunidades para los inmigrantes de diversa condición social. En un extremo tenemos a los burgueses enriquecidos, terratenientes rentistas y miembros de la elite social, provenientes de provincias a quienes atrae fijar su residencia en el centro de decisión política y económica en el que se había convertido. A ellos se suman las clases medias que aspiran a un puesto en la creciente y centralizada burocracia estatal. En el otro extremo, la figura social predominante en este Madrid decimonónico está constituida por el grupo de los jornaleros,⁹⁶ generalmente campesinos expulsados por una economía agraria en franca transformación, en busca de una vida mejor en la gran ciudad.⁹⁷ La atracción para las elites sociales y las clases medias se explica mejor que para el caso de los jornaleros, ya que el trabajo por cuenta ajena estaba controlado mayoritariamente por el mundo de los oficios, predominando los pequeños talleres artesanales. En ellos el saber profesional y la oferta laboral están vinculadas a lazos de parentesco, lo que cierra el acceso a los foráneos que buscan trabajo. Sin embargo este rechazo no es mayor que el experimentado por otros núcleos industriales donde en las fábricas, aún poco mecanizadas del XIX, no hay sitio

⁹⁴ Angel BAHAMONDE MAGRO, y Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA: «La transformación de la economía», en Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA (dir.), 1993, p. 516.

⁹⁵ Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA: *Epidemias y sociedad en Madrid*, Barcelona, Vicens Vives, 1985.

⁹⁶ El censo de 1797 arrojaba una cifra de 6.185 jornaleros, en los recuentos de Madoz pasaba a ser de 11.049 en 1848 a unos 20.000 en 1880 y a 51.993 en 1898 (Carmen del MORAL RUIZ: *El Madrid de Baroja*, Madrid, Sílex, 2001, p. 107).

⁹⁷ Recordemos las crisis de subsistencias registradas durante este período.

para el trabajador poco cualificado.⁹⁸ No obstante en Madrid coincidieron unas circunstancias que hicieron que abundara la oferta de mano de obra no cualificada. Las obras de remodelación del casco antiguo, las transformaciones derivadas del primer proceso desamortizador del suelo,⁹⁹ y la creación de grandes infraestructuras, como las obras del Canal de Isabel II, hicieron que abundaran los trabajos temporales para albañiles, peones y mozos de cuerda, de baja cualificación y

TRABAJADORES POR SECTORES	Nº	%
Jornaleros y baja cualificación	27.081	15,32
Construcción	9.443	5,20
Trabajadores periurbanos	528	0,29
Trabajadores de fábrica	(1)	(1)
Trabajos femeninos declarados (costureras, lavanderas, planchadoras...)	11.725	6,46
Oficios y artesanos	20.338	11,21
Comerciantes y servicios	23.482	12,94
Empleados	28.998	15,98
Clero y militares	9.685	5,34
Profesiones liberales	9.574	5,28
Servicio doméstico	33.874	18,67
Rentistas y propietarios	5.992	3,30
Total	181.430	100

(1): No se dispone de datos fehacientes de trabajadores industriales durante ese año, pero en la Zona del Ensanche Norte (la cual registraba una importante concentración fabril) estaban censados 207 trabajadores en 1880.

Cuadro 3.1. Estructura profesional en la ciudad de Madrid en 1886 (Extraído de Rubén PALLOL TRIGEROS, 2004, p. 98).

⁹⁸ Este sería el caso de Sabadell (Enriqueta CAMPS CURA: *La formación del mercado de trabajo industrial en la Cataluña del siglo XIX*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1995, pp. 88-91, 119-132).

⁹⁹ Que culmina con el Proyecto del Ensanche que abre la ciudad al exterior.

con poco salario. Si bien no se incorporaban a la economía artesanal de la ciudad, serán empleados en su desarrollo urbanístico que ellos mismos están contribuyendo a crear.¹⁰⁰

Una consecuencia de la escasa industrialización madrileña, que destacamos, fue la dificultad de satisfacer la demanda de mano de obra cualificada, ya que mientras los jornaleros subsistían en continua alternancia entre paro y empleo, en el Diario Oficial de Avisos de Madrid se sucedían los anuncios de industriales reclamando trabajadores especializados para sus empresas. En este sentido nos encontramos que Madrid, una ciudad con débil industrialización, no era susceptible de atraer la mano de obra necesaria para cubrir la demanda de sus fábricas ya que los jornaleros que emigraban a la ciudad no encontraban motivación para especializarse, empleándose preferentemente en trabajos fáciles, tales como las obras públicas, en la explanación de terrenos, en el ferrocarril, etc. Ello dio lugar a un fenómeno singular de «gremialización», es decir la escasez de mano de obra especializada produjo su encarecimiento, convirtiendo a los obreros fabriles madrileños en algo parecido a los artesanos de otros tiempos.¹⁰¹

Estos cambios sociales acaecidos, a partir de 1850, constituyen el mecanismo del proceso de renovación urbana madrileño iniciado en el segundo tercio del siglo XIX y que se extiende hasta principios del siglo XX,¹⁰² cuando se rompe definitivamente con el entramado urbano típico del antiguo régimen. Tras el derribo de la cerca que encorsetaba la Villa desde la época de Felipe IV, entre 1860 y 1868, se propicia el surgimiento de nuevas calles y barriadas que trataban de solucionar el problema del alojamiento así como satisfacer las preocupaciones de los higienistas ante el deterioro de las condiciones de vida urbana. Con ello se va a permitir que Madrid se extienda y transforme de acuerdo con las pautas de segregación socioespacial típicas de las urbanizaciones europeas del XIX, rompiendo con la amalgama de grupos sociales que convivían en la ciudad preindustrial. El proyecto emblemático de esta transformación urbanística fue el del Ensanche, cuyo autor fue el arquitecto Carlos María de Castro,¹⁰³ mediante el cual se trató de conseguir una

¹⁰⁰ Madrid, en estos años parece vivir por inercia: su crecimiento se convierte en el principal impulso de sus crecimiento (Rubén PALLOL TRIGUEROS: «Chamberí, ¿Un nuevo Madrid? El primer desarrollo del Ensanche Norte madrileño, 1860-1880» en *Cuadernos de Historia Contemporánea*, 2004, n.º 24, pp. 77-98).

¹⁰¹ Angel BAHAMONDE MAGRO «El mercado de mano de obra madrileño» en Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA (dir.), 1993, pp. 146 y ss.

¹⁰² Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA: «La población madrileña entre 1876 y 1931. El cambio de modelo demográfico», en Angel BAHAMONDE MAGRO, y Luis Enrique OTERO CARVAJAL: *La sociedad madrileña durante la restauración, 1876-1931*, Madrid, Comunidad de Madrid, 1989, Vol. I, pp. 29-76.

¹⁰³ Era también ingeniero de caminos, véase apunte biográfico, pp. 304-305.

solución de compromiso, para una economía cuyos pilares amenazaban con desmoronarse, una vez finalizada la veta de la desamortización.¹⁰⁴ Permitía aprovechar la mano de obra de la inmigración desclasada que la industria, casi inexistente, no podía absorber, así como una reactivación económica, consecuencia de la inversión especulativa y el tránsito de Corte monárquica a capital del Estado liberal.¹⁰⁵ Sin embargo este proyecto fue muy criticado desde el punto de vista arquitectónico y urbanístico ya que que obviaban otros aspectos relacionados con el crecimiento de la ciudad.¹⁰⁶ Fracasó en lo relacionado con el discurso higienista ya que no consiguió contribuir a reducir la tasa de mortalidad ciudadana debido a su lento desarrollo y a unos precios del suelo muy elevados. Como consecuencia las clases populares tuvieron que recurrir al hacinamiento en el casco antiguo o a ocupar las casas de una planta que surgían en las afueras.¹⁰⁷ La carencia de un tejido industrial consolidado trajo consigo otras singularidades socioespaciales respecto al resto de ciudades industriales. Los únicos barrios socialmente homogéneos surgidos como consecuencia del Ensanche fueron aquellos construidos por burgueses y aristócratas tanto en los terrenos promovidos por el Marqués de Salamanca en el este de Madrid, como en los alrededores de la Castellana (barrios de Indo y Almagro). El resto de los grupos sociales convivían en la amalgama propia de una ciudad antigua (preindustrial) ante la ausencia de suburbios industriales. Estos se fueron conformando en función de las necesidades mediante la creación de barriadas obreras constituidas por casas de vecindad, como las de Peñuelas en el sur o Vallehermoso en el norte, y todo ello sin la existencia de grandes concentraciones fabriles que contribuyesen a este fenómeno.¹⁰⁸

¹⁰⁴ En este fenómeno se combinan de forma paradójica crecimiento demográfico con un cierto estancamiento económico. Sobre la especulación burguesa en el Ensanche de Madrid (Angel BAHAMONDE MAGRO: *El horizonte económico de la burguesía Isabelina*, Madrid, Universidad Complutense, 1981, pp. 274-315).

¹⁰⁵ Rubén PALLOL TRIGUEROS, 2004, p. 81.

¹⁰⁶ Las críticas más acérrimas provinieron de sus colegas Fernández de los Ríos e Ildefonso Cerdá, este último autor del proyecto del Eixample de Barcelona (Antonio BONET CORREA (ed.): *Plan Castro*, COAM, Madrid, 1978, p. XLI).

¹⁰⁷ Además, reprodujo los vicios de la vieja ciudad de los oficios ya se rebajaron las condiciones higiénicas planeadas para las edificaciones, abandonando en 1866 la normativa municipal inicial y sustituyéndola por la vigente para el casco viejo. Es decir, reducción de los espacios ajardinados y de las superficies de ventilación. Posteriormente se autorizó la construcción de buhardillas y sótanos, la dotación de una mayor altura a los edificios, y se suprimieron muchas calles de segundo orden. Todo esto acabó alejándolo por completo de las pautas higienistas del proyecto original (Véanse Antonio BONET CORREA (ed.), 1978 y Rafael MAS HERNÁNDEZ: *El barrio de Salamanca. Planteamiento y propiedad en el Ensanche de Madrid*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1982).

¹⁰⁸ Véase Clementina DÍEZ DE VALDEÓN: *Arquitectura y clases sociales en el Madrid del siglo XIX*, Madrid, Siglo XXI, 1986.

Excepcionalmente si analizamos algunas de las pocas industrias madrileñas, como por ejemplo las existentes en el Ensanche Norte de Chamberí, nos encontramos con casos simétricos a los de otros núcleos industriales. Los propietarios o directores de fábrica constituían exponentes clásicos de auténtica burguesía industrial. Guillermo Sandford, Grouselle, los hermanos Bonaplata, Joaquín Castellá, propietario de la fábrica de cervezas *La Deliciosa*,¹⁰⁹ etc., vivían relacionados estrechamente con los centros de trabajo de su propiedad o bajo su dirección, manifestando su condición de empresarios vinculados a sus fábricas, de forma similar al mundo artesano, donde hogar y taller aparecen aún confundidos y en los que el maestro convive con el oficial y el aprendiz.¹¹⁰ Es decir en estos casos donde la disyuntiva entre capital y trabajo aún no es tajante, la fábrica convivía con los talleres artesanos del resto de Madrid. Como caso paradigmático citaremos el caso de la Fundación Grouselle¹¹¹ situada en la Calle Real, la cual no solo incluía en su lay-out la zona de trabajo sino que también las dependencias anejas para alojar a sus obreros. En el caso de la fábrica de cervezas *La Deliciosa* situada en el nº 7 de la C/ de Santa Engracia, la interacción entre el empresario y sus obreros era aún más estrecha ya que, anejo a la fábrica, su propietario había hecho construir un edificio de viviendas donde compartía escalera con sus trabajadores.¹¹²

A modo de resumen, el mapa social de Madrid se convertía así en un claro exponente de su condición de urbe en crecimiento sin un desarrollo industrial que lo justificase. En la parte alta de la pirámide poblacional nos encontramos con el estrato formado por rentistas, grandes comerciantes y burgueses ennoblecidos venidos de provincias al albur de la capitalidad del naciente Estado liberal. Mientras esta elite se distanciaba del resto de los estratos sociales, asentándose en un espacio urbano propio, la figura del burgués industrial

¹⁰⁹ Rubén PALLOL TRIGUEROS, 2004, pp. 96-97.

¹¹⁰ Debemos aclarar que esta simbiosis no era ajena otros casos registrados en ciudades industriales. Por citar un par de ejemplos nos encontramos con los casos de la Fábrica Batlló en Barcelona y el de Fundiciones Averly en Zaragoza. No obstante esta fase de indefinición de clase del empresario en el despegue industrial ha sido analizada Alemania por Jürgen KOCKA: «Problemas y estrategias de legitimación de los empresarios y cuadros directivos en el siglo XIX y comienzos del XX», en *Historia social y conciencia histórica*, Madrid, Marcial Pons, 2002.

¹¹¹ Su edificio, uno de los casos más paradigmáticos de la arquitectura industrial del Madrid del XIX, fue diseñado por el prestigioso arquitecto Pascual y Colomer, autor entre otros, del edificio de las Cortes y del Palacio del Marqués de Salamanca en Recoletos.

¹¹² Rubén PALLOL TRIGUEROS, 2004, p. 97. Casualmente cuando el autor analiza la extracción social del vecindario de la zona, nos encontramos con que hacia 1880 en la calle Trafalgar n.º 13 del Barrio de Chamberí, vivía con su familia, José Curial Flores de 73 años, natural de Madrid y que era en aquel momento catedrático de la Escuela de Artes y Oficios, con un salario anual de 5.000 pesetas (Ibídem, pp. 94-95).

y emprendedor, aunque de escasa presencia, mantenía una estrecha convivencia con sus trabajadores. Esta debilidad de la clase burguesa industrial tendrá sus consecuencias a la hora de conformar un sustrato social de apoyo al RCA. Por otro lado tenemos a trabajadores fabriles que eran minoría dentro de las clases populares madrileñas, frente a la fuerte presencia de los jornaleros, que compartían espacios y relaciones con el cada vez más deteriorado mundo de los oficios.

Tras el cierre del RII las clases de artesanos del RCA tuvieron también consecuencias para el contexto local madrileño puesto que contribuyeron a paliar la escasez de mano de obra cualificada. Como se verá a continuación, no resultará casual que en 1871, 1876, desde el Conservatorio, y en 1886, de forma independiente a través de la Escuela de Artes y Oficios, se intente potenciar las enseñanzas para artesanos y obreros al objeto de formar los trabajadores cualificados que necesitaba la industria nacional, particularmente la de Madrid y su entorno.

IV.- PRECEDENTES.

En el presente capítulo se analizan una serie de iniciativas precursoras al Real Conservatorio de Artes, de idéntico sustrato ilustrado, que tuvieron objetivos similares en lo referente a la creación de colecciones de máquinas, formación de bibliotecas especializadas, enseñanza de la mecánica, protección de la invención y fomento de la innovación. La diferencia entre iniciativas como la de la Real Sociedad Económica Matritense y, las del Real Gabinete de Máquinas y el Conservatorio de Artes bonapartista estriba en que, la primera, parte de una vía de promoción social o privada, de carácter local, mientras que las segundas provienen de una vía oficial, de inspiración gubernamental. Este análisis tiene por objeto establecer una conexión de precedente entre informaciones ya publicadas, aparentemente desvinculadas entre sí, que complementadas con algunas fuentes primarias nos permiten entender mejor los motivos que originaron el RCA, la misión desempeñada así como la proyección pública asociada.

IV.1.- La Real Sociedad Económica Matritense.

No fue casual que en 1775, fecha de publicación del *Discurso sobre la educación popular de los artesanos y su fomento*, se creara la Real sociedad Económica Matritense de Amigos del País Sus fundadores pertenecían a los círculos ilustrados vinculados a la Administración y gozaron desde un principio de la protección de la Corona.¹ Como cabezas visibles del proyecto figuraban Vicente de Rivas, José Faustino Medina y José Almarza, aunque apoyados explícitamente por el Conde de Campomanes. En su declaración estatutaria la RSEM tenía la misión de «conferir y producir memorias para mejorar la industria popular y los oficios, los secretos de las artes, las máquinas para facilitar las maniobras y auxiliar a la enseñanza».² En juntas posteriores, sus miembros se trazaron como objetivo, a corto plazo, el fomento y desarrollo de los oficios con especial

¹ En cuanto a bibliografía secundaria sobre la RSEM véanse Olegario NEGRÍN FAJARDO: *Ilustración y Educación: La Sociedad Económica Matritense*, Madrid, Editora Nacional, 1984; Dolores PALMA GARCÍA: «Las escuelas patrióticas creadas por la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País a finales del siglo XVIII», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 1984, pp. 37-55; y Fernando CILLÁN OTERO: «La Sociedad Económica Matritense y las reformas de Carlos III», tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 1989. Un análisis de su actuación reformista en el contexto del Madrid ilustrado, lo encontramos en Antonio Manuel MORAL RONCAL: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Madrid, Actas, 1998.

² ARSEM, libro A/110. Actas de la Sociedad Económica Matritense, Junta de 27 de agosto de 1775, p. 12.

atención a los propios de su jurisdicción.³ Para ello se trataba de obtener toda la información posible para desarrollar iniciativas en las tres ramas, consideradas entonces básicas para la economía: la Agricultura, la Industria y los Oficios. Con este razonamiento la RSEM formó varias comisiones especializadas en dichas ramas que fueron denominadas «Clases», y cuyas funciones quedaron establecidas en las memorias presentadas por Antonio de la Cuadra y Llano a la Junta de 30 de septiembre de 1775.⁴ De este modo el programa para la Clase de Artes y Oficios fijaba una serie de cometidos tales como, el nombramiento de dos comisarios encargados de inventariar la lista de gremios y oficios radicados en Madrid; la recopilación de las ordenanzas de todas las corporaciones gremiales madrileñas; la elección de socios protectores para cada oficio; el estudio de los instrumentos y máquinas de uso común entre los artesanos complementado con la elaboración de una memoria descriptiva, ilustrada con las láminas y dibujos correspondientes;⁵ la elaboración de un *Diccionario de Artes y Maniobras*, a imitación de la Enciclopedia de Diderot;⁶ la creación de una colección de máquinas e instrumentos correspondientes a los distintos oficios para su conocimiento y estudio; y por último, la actualización de los conocimientos de los socios respecto a sus distintas especialidades.⁷

Estas medidas tuvieron desigual aplicación en función del mayor desarrollo e implantación que tuviera cada oficio en la Villa y Corte. Desde las primeras Juntas de la Matritense se siguió el esquema trazado sobre educación popular en la obra de Campomanes, constituyendo dicha Sociedad un instrumento idóneo, para llevar a cabo la reforma gremial diseñada por el Despotismo Ilustrado. En línea con el ideario del *Discurso*, sólo se consideraba la adhesión de aquellos oficios que requiriesen una enseñanza metódica, progresiva y que precisara de varios años de aprendizaje en el arte,

³ Las cinco provincias donde se extendía la jurisdicción de la matritense eran Madrid, Guadalajara, Segovia, Ávila y Toledo.

⁴ «Memoria de D. Antonio de la Cuadra y Llano, Director de la Sociedad, sobre Escuelas patrióticas de Maquinaria, leída en Junta de 3 de septiembre de 1775», *Memorias de la RSEM*, t. II, Madrid, 1780, pp. 1-4 (BRSEM).

⁵ Que quedaría depositada en el archivo de la Sociedad, a semejanza de la publicada por la Academia de Ciencias y Artes de París.

⁶ De este modo se podrían conocer y manejar las equivalencias de las terminologías extranjeras con las traducciones de tratados franceses o ingleses.

⁷ Para ello se llegó a considerar el concurso de los mejores expertos para subsanar conceptos erróneos así como para superar las barreras fiscales sobre los productos, todo ello en aras a favorecer el progreso de los oficios madrileños.

excluyendo a las asociaciones de pequeños comerciantes y demás oficios que no necesitasen regulación gremial.⁸

IV.1.1- La RSEM y la cuestión gremial (1808-1833).

Durante el Gobierno de José Bonaparte se trató de diseñar una normativa laboral de carácter general, con la eliminación de los gremios, adaptada a la legislación napoleónica sobre contratación laboral. Posteriormente, en el plano legislativo, las Cortes de Cádiz abordaron el problema gremial y el papel de las sociedades económicas, otorgando a estas corporaciones una consideración de organismos estatales subalternos en el futuro orden liberal. Tendrían como funciones principales el estudio, promoción e impulso de las artes y oficios, la industria, la agricultura y el comercio. Esto no significó una ruptura con el período ilustrado ya que, por ejemplo, en la evolución de la Matritense se continuó abogando por los principios, ideas y propósitos formulados por Campomanes y Jovellanos, recuperando iniciativas y planes diseñados durante los reinados de Carlos III y Carlos IV.⁹ Respecto al problema gremial se procedió a decretar la abolición de aquellas ordenanzas que dificultaban el desarrollo de la libertad laboral y de comercio. Mediante decretos, como el de 8 de junio de 1813,¹⁰ se promulgó la libertad en el establecimiento de fábricas y en el ejercicio de cualquier oficio o industria, sin necesidad de examen ni entrada en gremio.¹¹ En esta iniciativa legislativa colaboraron figuras liberales como el Conde de Toreno, Argüelles y Calatrava quienes se basaron en los decretos ilustrados de la época de Carlos IV. Para ello huyeron de los modelos franceses, impopulares en aquellos momentos, y permitieron la coexistencia con aquellas ordenanzas gremiales que no impidieran su puesta en práctica. Sin embargo los maestros gremiales, disconformes con estas medidas, apoyaron en 1814 la restauración absolutista que cercenó la obra legislativa de las Cortes de Cádiz.¹² No obstante el nuevo gobierno, fue pronto consciente de la necesidad de

⁸ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 53.

⁹ *Ibidem*, p. 323.

¹⁰ De idéntica fecha al decreto de Sociedades Económicas.

¹¹ AHN, *Decreto de las Cortes. Declara que todos los españoles pueden libremente establecer fábricas y ejercer cualquier industria*, 8-VI-1813, CRC, n.º 1039) y con una promulgación posterior en 1836, Colección de *Decretos de la Reina Nuestra Señora Doña Isabel II, dados en su Real Nombre por su Augusta Madre la Reina Gobernadora, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal*, Madrid, Imprenta Real, (1835-1837), t. 19, 1836, Apéndice n.º 18, pp. 165-166 (Biblioteca Fundación Centro de Estudios Constitucionales 1812).

¹² Acerca de la obra de las Cortes de Cádiz, véase Miguel ARTOLA GALLEGO: *Antiguo Régimen y Revolución liberal*, Barcelona, Ariel, 1991. También Federico SUÁREZ VERDEGUER: *El proceso de*

reformular la antigua legislación gremial por lo que, hacia 1815, el Consejo de Castilla planteó las bases de una «Nueva reforma de las ordenanzas gremiales», lo que demuestra la falta de armonización de la organización laboral con la realidad económica imperante.¹³

El propósito de la reforma era eliminar

todo lo que fuera causa de monopolio, y lo que impida la justa libertad que todos tienen de ejercer la industria.¹⁴

Este plan tenía como objetivo impulsar un programa reformista que no atentara contra los pilares político-sociales del momento, eso sí suprimiendo cualquier atisbo residual del período de José Bonaparte abordando, entre otras medidas, la integración de la Junta General de Comercio, Moneda y Minas en el Supremo Consejo de Hacienda, como órgano centralizador.¹⁵

Dentro de la RSEM la Clase de Artes y Oficios volvió a reunirse para tratar la reforma gremial, la creación de manufacturas y fábricas, así como sobre el comercio y los abastos, etc.¹⁶ Tras la purga de los elementos afrancesados, como el caso del antiguo Director Mariano Luis de Urquijo,¹⁷ algunos de sus miembros trataron de proponer nuevas directrices para el análisis de los ordenamientos.¹⁸ Ahora bien, existía una cierta división de opiniones entre los que se «inclinan más a la libertad y otros a la coacción y algunos con reglas demasiado determinadas sobre las operaciones artísticas, más propias de un tratado que de unas ordenanzas».¹⁹ Pero el propósito general era la transformación del gremio en una corporación estable regida por unas ordenanzas generalistas para que, en el caso de cambio de modas y técnicas en la fabricación, no fuera preciso su reforma.²⁰ Durante el

convocatoria a Cortes (1808-1810), Pamplona, EUNSA, 1982, e (id): *Las Cortes de Cádiz*, Madrid, EUNSA, 1982.

¹³ Circular de 29 de junio de 1815, AHN, CRC, n.º 2376.

¹⁴ ASC, doc. 1-77-10. Real orden de 29 de junio de 1815.

¹⁵ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995, p. 49.

¹⁶ ARSEM leg. 2290/20. Tras el colapso de la Guerra, mediante el Real decreto de 9 de junio de 1815, Fernando VII reestableció las Sociedades Económicas de Amigos del País, preferentemente las asentadas en capitales de provincia.

¹⁷ Veremos que tuvo un papel destacado en el proyecto del Conservatorio de Artes y Oficios josefino.

¹⁸ ARSEM, libro A/110/38, Actas...vid. Junta de 22 de octubre de 1813. Propuesta del socio Joaquín de la Croix y Vidal.

¹⁹ ARSEM, leg. 246/6.

²⁰ Propuesta del socio de la Croix y Vidal.

Trienio Liberal se trató de llevar a la práctica la creación de talleres artesanales libres,²¹ lo que provocó un aumento de las tensiones políticas dentro de las corporaciones gremiales, dado que una parte de los miembros era partidaria de la reforma, mientras que otra se oponía a la misma contribuyendo con su apoyo a la restauración absolutista.²² Sin embargo, paulatinamente, se fueron retomando las iniciativas reformistas y en septiembre de 1825 se creó una *Junta consultiva* con la misión de examinar la situación de las corporaciones pero sin avances concretos. Coincidiendo con la entrada en funcionamiento del Consejo de Estado, en enero de 1826, dicha Junta trató impulsar una reforma en los gremios, motivada por su falta de colaboración e inmovilismo, respecto a los nuevos principios emanados de la reforma de 1815.

Tras comprobar la inviabilidad de este proyecto, el ministro de Hacienda López Ballesteros,²³ declaró en suspenso este sistema de reforma considerando necesario un replanteamiento del problema gremial.²⁴ La nueva propuesta del Ministerio de Hacienda fue la elaboración de un *Expediente General de Bases*, o dicho de otra manera, unas ordenanzas generales que sirvieran de base a todas las corporaciones aunque cada una pudiera adaptarlas a su idiosincrasia. Este plan, si bien contaba con el apoyo de Fernando VII, tuvo la oposición de los sectores más tradicionalistas ya que propugnaba la supresión de la jerarquía gremial, la integración de maestros extranjeros y la eliminación de juntas y cargos internos.²⁵ Tras la muerte del rey en septiembre de 1833, la Junta de gobierno de la RSEM presidida por Fernando de Aguilera Contreras, Marqués de Cerralbo y compuesta en su mayoría por socios moderados, planteó la creación de una Comisión que estudiase, entre otras propuestas, la libertad de trabajo y la disolución de las ordenanzas al objeto de elevarlo a la Reina Regente.²⁶ Sin embargo, el gobierno moderado de Martínez de la Rosa promulgó una *Nueva Reforma de las Ordenanzas*, donde los gremios perdían su fuero privilegiado y pasaban a depender de los municipios, continuando la necesidad de

²¹ Según el decreto de 8 de junio de 1813, ARSEM, leg. 289/4.

²² Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 284.

²³ Bajo cuyo Ministerio se fundaría el RCA en 1824, como se verá más adelante. Véase apunte biográfico, pp. 312.

²⁴ Reales ordenes de de 5 de marzo y 25 de septiembre de 1825 (Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 286).

²⁵ *Ibidem*, pp. 285-287.

²⁶ ARSEM, leg. 304/21 y BRSEM, libro 13-12-18. Estaba constituida por los socios Olavarrieta, Elizondo y Agüero.

modernizar sus ordenamientos.²⁷ Debido a ello el expediente de la RSEM quedó archivado, causando cierta decepción entre los sectores más liberales de la Matritense. Este espíritu también estuvo presente en el expediente de abolición promovido en 1834, cuando el 20 de septiembre bajo la presidencia de Juan Álvarez Guerra, la RSEM aprobó un *Expediente de Abolición de Ordenanzas Gremiales* junto a otro en donde se solicitaba la supresión de los estatutos de la limpieza de sangre. En el primero la Sociedad se declaraba contraria a la participación de los gremios en la reforma de las ordenanzas, proponiendo abiertamente su extinción con un planteamiento de libertad de trabajo basado en una serie de puntos entre los que destacaban la libertad en el ejercicio de los oficios para los españoles y extranjeros residentes en España²⁸ para lo cual se disolvían todos los gremios y se derogaban sus ordenanzas.²⁹ Además los los contratos entre los maestros, oficiales y aprendices de cualquier arte, deberían formarse con arreglo a las leyes civiles, perdiendo con ello la facultad de establecer sus propios ordenamientos. Que duda cabe que con esto se soslayaba la dispersión normativa típica del Antiguo Régimen. De acuerdo con las ideas de Jovellanos, en cada pueblo debería establecerse anualmente un matrícula con todos los que se dedicasen a un mismo arte u oficio.³⁰ Como aspecto avanzado quedarían fijadas, por leyes especiales, las restricciones que deberían sufrir el ejercicio de ciertas artes en beneficio de la salud pública y de la seguridad del Estado. Con ello se pretendía evitar fraudes al consumidor y velar por la calidad del producto.

Respecto al segundo expediente la RSEM se declaró a favor de la *Limpieza de Sangre* que desde el Antiguo Régimen había estado presente en las ordenanzas gremiales. Por otra parte el decreto de 20 de enero facilita las «reglas o bases por las que se han de tomar las ordenanzas, estatutos y reglamentos peculiares a cada ramo de industria fabril», en cuya base sexta se establece:

Las ordenanzas particulares de los gremios determinarán la policía de los aprendizajes y fijarán las reglas que hagan compatibles la instrucción y los progresos del aprendiz con los

²⁷ Real decreto de 20 de enero de 1834, Colección de *Decretos...*, t. 19, 1835, pp. 26-28.

²⁸ ARSEM, leg. 304/21.

²⁹ En este sentido cabe señalar que la RSEM defendió una propuesta mucho más radical que la que se reguló dos años más tarde.

³⁰ En opinión de Antonio Manuel MORAL RONCAL esto tendría un carácter fiscal para controlar las contribuciones que deberían recaudarse de los talleres cuando anteriormente estas matrículas estaban registradas por gremios.

derechos del maestro y con las garantías del orden público que este debe dar a la autoridad local sobre la conducta de los empleados en los talleres.³¹

Una de las consecuencias de estas inquietudes fue la disposición de Javier de Burgos,³² donde se vuelve a incidir sobre reflexiones socio-económicas que se remontan al siglo XVI, y retomadas por Floridablanca³³ y que, sin duda contribuye a fomentar el interés por la enseñanza técnica. Nos estamos refiriendo a supresión del estigma de villanía para el desempeño de los oficios mecánicos así como el que sus ejercientes pudieran acceder a la nobleza y desempeño de cargos públicos, quedando eliminadas aquellas disposiciones que contradijeran este decreto. Otra medida que cabe destacar aquí fue un proyecto de ley sobre libertad de acotamiento, defendido por el socio Salustiano Olózaga, en el que se atacaban los privilegios de la Mesta, aunque que no llegó a plasmarse oficialmente.³⁴

Tras el motín de La Granja en agosto de 1836, las Cortes liberales reestablecieron la obra legislativa de las Cortes de Cádiz, entrando en vigor una reforma gremial mediante la cual estas corporaciones se convirtieron en asociaciones privadas, sin capacidad de influir en los mercados, perdiendo el respaldo de la Corona, en aras a conseguir la libertad en la industria y el comercio. Tres años más tarde se convirtieron en asociaciones de socorros mútuos, cuyo carácter confirmó la ley de asociaciones de 1887, quedando integradas bajo esta consideración en la vida económica y social del país.³⁵

³¹ Real decreto de 20 de enero de 1834, Colección de *Decretos de la Reina Nuestra Señora Doña Isabel II ...*, t. 19, 1835, p. 27.

³² Real decreto de 25 de febrero de 1834, Colección de *Decretos de la Reina Nuestra Señora Doña Isabel II...*, t. 19, 1835, pp. 100-10. Por su interés a continuación reproducimos los siguientes artículos:

Art. 1.º: Todos los que ejercen artes u oficios mecánicos por sí o por medio de otras personas, son dignos de honra y estimación, puesto que sirven útilmente al Estado.

Art. 2.º: En consecuencia podrán obtener todos y cualesquiera cargos municipales y del Estado, teniendo las demás cualidades requeridas por las leyes.

Art. 3.º: Podrán asimismo entrar en el goce de nobleza ó hidalguía, si la tuvieren, aspirar á las gracias y distinciones honoríficas, y ser incorporados en juntas, congregaciones, cofradías, colegios, cabildos y otras corporaciones de cualesquiera especie, siempre que tengan los demás requisitos prevenidos por las leyes ó reglamentos.

Art. 4.º: Quedan derogadas y anuladas las leyes, estatutos, constituciones, reglamentos, usos y costumbres contrarias á lo dispuesto en este decreto.

³³ AHN, CRC, n.º 615. Floridablanca retoma este espíritu en la Real Cédula de 18 de marzo de 1783

³⁴ AHN, Reales cédulas, nº 4.501.

³⁵ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 292.

IV.1.2.- La Colección de Máquinas de la Clase de Artes y Oficios (1775-1824).

Desde sus comienzos la RSEM tuvo como uno de sus objetivos principales la creación de una colección de planos, máquinas y artefactos que sirviera para divulgar los avances técnicos de la industria y los oficios. En este sentido y hacia 1784, la Clase de Artes y Oficios comisionó a Julián Velasco para la redacción de una *Descripción analítica* sobre las máquinas que la Matritense había ido adquiriendo y depositando, desde su fundación, en la Casa de los Desamparados. Tenía como misión incluirla en los tomos de *Memorias de la Sociedad* siendo incapaz de culminarla al constatar la desaparición de buena parte de los dibujos, planos y modelos de las máquinas adquiridas a partir de 1778. Tras dos años de búsqueda e intentos de recuperación estériles, desanimado y enfermo decidió renunciar al encargo.³⁶

De forma simultánea, dicha Clase encomendó al capitán Manuel Gutiérrez Salamanca³⁷ la formación de una colección de máquinas e instrumentos que facilitasen las operaciones de las artes.³⁸ Este oficial había adquirido fama de experto maquinista entre los círculos ilustrados y, por su colaboración con la RSEM en el examen de ciertos inventos, fue nombrado Socio de Mérito. Como agradecimiento Gutiérrez Salamanca donó un artefacto hidráulico y una plataforma de metal y acero, para trabajos de relojería, con el fin de que fuese enviada al Montepío de Hilazas que dirigía la Sociedad.³⁹ A partir de aquí se fue estrechando la relación hasta pasar a aceptar el encargo de formar una colección de máquinas de modo que, mediante resolución de la RSEM de 25 de enero de 1785, se puso en marcha la iniciativa. Quedó establecido que los gastos de adquisición de los materiales necesarios para su construcción serían a cuenta de la Matritense, fijando su emplazamiento en la Real Casa de Desamparados en la madrileña calle de Atocha.⁴⁰ Los fondos de la colección que fue formando, maquetas, dibujos y libros, procedían principalmente de obras de su propia invención encargados por la Sociedad, donaciones de socios de las Clases de Agricultura e Industria o encargos particulares.⁴¹ A partir de 1787, y durante unos dos

³⁶ ARSEM, leg. 64/19.

³⁷ Véase apunte biográfico, pp. 309-310.

³⁸ ARSEM, leg. 63/1.

³⁹ *Ibidem*.

⁴⁰ ARSEM, leg. 74/19.

⁴¹ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 305.

años, se fueron poco a poco reuniendo en la Casa de los Desamparados, modelos y maquetas de máquinas, herramientas, planos y dibujos, con el objeto de ser expuestos al público.⁴² Como requisito para su incorporación, Gutiérrez Salamanca sometía a la aprobación de los socios de la Clase de Artes y Oficios cada uno de los fondos propuestos, quienes previamente habían encargado a varios comisionados expertos la inspección de su idoneidad, para formar parte del depósito.⁴³

La colección no fue ajena a sucesivos avatares relacionados con desapariciones y expolios. Ya en 1790 su director denunció la desaparición de varios planos y diseños. La Matritense trató de arbitrar un control más riguroso de los préstamos a socios y comisionados, tratando de recuperar los fondos sustraídos. Esta situación trajo como consecuencia el freno de nuevas adquisiciones y, por tanto, impidió el crecimiento de la colección.⁴⁴ Obsérvese que el inicio de la misma aconteció más de una década antes del nacimiento del famoso *Real Gabinete de Máquinas* del Buen Retiro, encargado por Floridablanca a Betancourt y su *equipo hidráulico*.

IV.1.3.- La Escuela de Mecánica y sus secuelas.

Sobre todo a partir del período ilustrado y especialmente con Campomanes, surgió la inquietud de crear escuelas de maquinaria en todas las ciudades posibles de la Monarquía. Ya desde las primeras juntas de la RSEM, sus socios plantearon la fundación de un centro de enseñanza y creación de máquinas e instrumentos para el fomento de la Agricultura, Oficios e Industria. Su impulsor fue Antonio de la Quadra y Llano quien presentó el primer plan sobre una Escuela patriótica de Maquinaria Práctica.⁴⁵ En el mismo se recomendaba que la institución fuera dirigida por algún célebre maquinista, y en la Corte trabajaban un buen número de ellos, bien de forma particular o protegidos por la Corona. Se enviarían a ella cuatro alumnos procedentes de cada una de las provincias pertenecientes a la jurisdicción de la RSEM, un alumno de cada parroquia de Madrid y de cada gremio

⁴² Atendiendo al tipo de fondo de la Colección, podríamos establecer la siguiente clasificación: 8 máquinas (17,0%), 5 modelos (10,6%), 15 diseños y dibujos (31,9%), 4 planos (8,5%), 9 herramientas (19,1%), 2 instrumentos (4,2%), 3 molinos/norias/batanes (6,3%) y 1 reloj (2,1%) (Elaboración propia. Fuente: Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, pp. 306-307).

⁴³ ARSEM, leg. 63/1.

⁴⁴ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, pp. 311-312.

⁴⁵ «Memoria de D. Antonio de la Quadra y Llano...», *Memorias de la RSEM*, t. II, Madrid, 1780, pp. 1-4 (BRSEM).

artesano. Los aspirantes deberán saber leer, escribir, contar y dibujar, excluyendo a aquellos que no dieran muestras de habilidad en la fabricación de instrumentos y herramientas. También estarían obligados a asistir a las clases de Dibujo y Geometría de la Real Academia de San Fernando, siendo examinados anualmente por comisionados elegidos por la Sociedad. Aparte de estos requisitos, la escuela era un centro abierto a cualquier aspirante.⁴⁶ Una vez que el discípulo obtuviera el grado de maestro tenía que recabar la autorización del Consejo rector, tanto para el establecimiento de su propio taller, como para la propagación de sus conocimientos a los aprendices. De este modo Madrid sería el polo generador de maquinistas que difundieran el conocimiento y los avances técnicos efervescentes en Europa.⁴⁷

Asegurada la inspección y tutoría del establecimiento para la RSEM, solo restaba el nombramiento del Director, para lo que De la Quadra propuso al socio y mecánico irlandés Juan Dowling, en aquel momento al servicio Real. No obstante, a pesar de su clara definición, la iniciativa no fructificó de la forma esperada debido a la falta de recursos y al no conseguir la financiación de la Real Hacienda. Un último intento en marzo de 1801, fue el del maestro Antonio Álvarez, quien se ofreció a la Sociedad, para enseñar construcción de máquinas y grabado, no cuajando ninguna otra iniciativa similar hasta que el gobierno afrancesado de José I establece el Conservatorio de Artes y Oficios de 1810.⁴⁸

En 1814, tras la Guerra de la Independencia, la RSEM, domiciliada por entonces en la calle del Turco, en los locales que antes habían sido *Real Almacén de Cristales*, queda al cargo de los restos de las colecciones de máquinas y planos del RGM.⁴⁹ Al año siguiente se regula el estatuto para la gestión y conservación del Gabinete, que adquiere la doble faceta de depósito de máquinas y de centro de enseñanza técnica. Se designa un director, encomendándole la enseñanza de la *mecánica aplicada a las artes y oficios*, lo que se completa con experiencias prácticas destinadas a los alumnos más aventajados: Se cambia incluso su nombre por el de *Conservatorio de Artes*, pero parece ser que no llega a estar

⁴⁶ *Ibíd.*

⁴⁷ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 325.

⁴⁸ *Ibíd.*, pp. 325-326.

⁴⁹ Por Real orden de 16 de septiembre de 1814 (Jean Louis GUEREÑA: «La formación técnica en la primera mitad del siglo XIX. El Conservatorio de Artes», en *Actas sobre La Revolución Francesa y su influencia en la educación en España*, UNED, 2000, p. 239).

operativo, muy probablemente por los gravísimos problemas económicos del momento.⁵⁰ Posteriormente en 1819 el socio Vicente de Aytá trató de recuperar el proyecto de una cátedra de mecánica con la idea de poner al frente a Francisco Grimaud de Velaunde, pensionado en aquellos momentos en París, y habilitar para ello los locales de la Calle del Turco. Una vez más la enseñanza debería estar orientada a la solución de problemas técnicos de índole práctica, evitando caer en abstracciones teóricas, con el objetivo de formar buenos mecánicos para el desarrollo de la manufactura nacional y la elaboración de cartillas técnicas. La Clase de Artes y Oficios elevó la propuesta a la Junta directiva sin obtener respuesta alguna. Por último en 1820, tras el advenimiento del Trienio Liberal, el propio Francisco Grimaud volvió a proponer un nuevo plan para la fundación de una escuela de mecánica, que fue debatido en la junta celebrada el 9 de septiembre pero sin resultado alguno.⁵¹

IV.1.4.- La Biblioteca de Artes y Oficios (1775-1833).

Los estatutos de la Matritense contemplaban la fórmula para disponer de una Biblioteca como instrumento de la Sociedad para fomentar y difundir los conocimientos sobre temas económicos, políticos, de los oficios, la agricultura, etc. También exhortaba a sus socios a la publicación de libros, recomendando la donación de un ejemplar para enriquecer los fondos de la biblioteca.⁵² No fue hasta 1780 cuando se nombró oficialmente un archivero para que se encargase de los numerosos libros y expedientes acumulados como consecuencia de sus actividades.⁵³ En la Junta de 14 de febrero de 1784 decidió nombrar al socio Baltasar Pedro de Moncada con dedicación exclusiva, por considerar que cumplía los requisitos exigidos de honradez y solvencia económica, para el cargo de bibliotecario.⁵⁴ A partir de 1804 contó con un local propio para su fondo bibliográfico: primero en la Escuela de Sordomudos de la Calle de las Rexas, durante la Guerra de la Independencia en el palacio del Marqués de Cabarrús y ya en época de Fernando VII, en

⁵⁰ Real orden de 13 de septiembre de 1815 (Ibídem, pp. 239-240).

⁵¹ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, pp. 326-327.

⁵² Este ideario queda plasmado el Título IX de los «Estatutos de la Real Sociedad Económica Matritense», en *Memorias de la RSEM*, t. I, Madrid, 1780 (BRSEM).

⁵³ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 342.

⁵⁴ Aquellos aspectos relacionados con la primera etapa histórica de la biblioteca de la RSEM, pueden consultarse en M^a del Pilar MUR RENGIFO: *Catálogo de la Biblioteca de la Real Sociedad Económica de Amigos del País en 1975*, Madrid, 1978, pp. VII-XVIII.

los locales de la RSEM en la Calle del Turco.⁵⁵ Desde los inicios de la Matritense, algunos socios de la clase de artes y oficios manifestaron su interés en editar un *Diccionario de artes y maniobras*, a semejanza de los textos franceses, que sería de utilidad para poder expresarse en los términos técnicos propios de cada oficio así como de establecer su correspondencia con los de otras lenguas extranjeras.⁵⁶ La necesidad de importación y traducción de manuales foráneos llevó a la RSEM a solicitar autorización al Inquisidor General para la lectura de la Enciclopedia.⁵⁷ En 1777 Antonio Sancha, impresor de la Sociedad remitió desde París una serie de ochenta y dos cuadernos relativos a cincuenta y cinco oficios, en los que se daban a conocer las últimas técnicas y adelantos mecánicos practicados en los talleres europeos así como las herramientas y materiales específicos de cada arte relacionada con los sectores mecánico (8), químico (10), textil (13), metalúrgico (4), artes gráficas (2), cuero y curtidos (4), minería (1), pesca y alimentación (4), construcción (5), oficios (2) y astronomía(2). Fue la primera información básica obtenida con el objeto de servir de base para la elaboración de un Diccionario. Para la consecución de este fin, la biblioteca se fue enriqueciendo con fondos procedentes de diversos encargos a comisionados, suscripciones efectuadas por la propia Sociedad y donaciones de los socios.⁵⁸

Si bien, y a pesar de los reiterados intentos de la RSEM, la publicación del *Diccionario* guía a para las artes y los oficios nunca llegó a culminarse. Sin embargo el esfuerzo supuso un enriquecimiento documental para la biblioteca y sirvió a los socios para ampliar sus conocimientos y facilitar el desempeño de diversas comisiones y estudios. Entre las obras incorporadas a sus fondos, durante el período de 1770-1784, nos encontramos con la incorporación de un *Diccionario razonado universal de las Artes y Oficios*, del Abate Yabert, donado por Campomanes; unas *Observaciones sobre las artes* de Manuel Sixto de Espinosa y donadas por el autor; una *Enciclopedia económica*, compilada por varios autores y procedencia desconocida; las *Lecciones de economía civil*, de Dambila y procedencia desconocida; y las *Reflexiones sobre el buen gusto de las ciencias y artes*, de Sempere Guarinos y donante desconocido.⁵⁹ Como curiosidad, en 1798

⁵⁵ *Ibíd.*, p. IX.

⁵⁶ «Memoria de D. Antonio de la Quadra y Llano...», *Memorias de la RSEM*, t. II, 1780, pp. 1-4 (BRSEM).

⁵⁷ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, pp. 342-343.

⁵⁸ Véase relación de títulos en *Ibíd.*, p 343-344.

⁵⁹ *Ibíd.*, 1998, pp. 345-346.

Juan López de Peñalver, en agradecimiento por su nombramiento como Socio de Mérito, donó una *Descripción de Máquinas contenidas en el el Real Gabinete del Real Sitio del Buen Retiro*.⁶⁰

A partir del reinado de Fernando VII, la biblioteca continuó incrementando sus fondos debido a las donaciones de socios y a la compra de libros extranjeros. A modo de ejemplo, en 1819, a petición de la Matritense, Juan Manuel de Grimaud envió desde París, una compilación de memorias sobre mecánica, extracción de ácidos, elaboración de carbón vegetal, construcción de molinos portátiles, purificación del aceite, grabado de música, etc; desde Inglaterra Henry Broock remitió una *El círculo de las artes mecánicas, memorias y ensayos*, de la Royal Society y unos *Ejercicios mecánicos* de Moxon.⁶¹ Suponemos que la vecindad de la biblioteca de la RSEM con los locales del RCA, permitiría a este último beneficiarse de su utilización, al ser un instrumento clave para dar a la instrucción de las artes y los oficios.

Como resumen y dejando aparte su importante papel en la reforma y modernización gremial y de los oficios, conviene recordar que las iniciativas para potenciar la generación y difusión técnica por parte de la Sociedad Matritense desbordan, desde su creación, el papel docente desempeñado por sus cátedras. Su colección de máquinas, la disponibilidad de una biblioteca especializada, la participación en el examen de privilegios de invención el otorgamiento de premios locales o la subvención a proyectos sobre inventos, forman parte de una misma estrategia, avalada por la Corona, tendente al estímulo de la innovación y del espíritu de emulación con el fin de difundir la maquinización de la producción para el fomento de la industrialización.

IV.2.- El Real Gabinete de Máquinas.

El *Real Gabinete de Máquinas* del Buen Retiro (1788), fue una de las iniciativas institucionales ilustradas para lograr la difusión y el desarrollo de la técnica en España que constituirá el nexo e hilo conductor de todos los intentos de un Conservatorio de Artes y Oficios hiapano. Fruto de los trabajos de los pensionados del *equipo hidráulico*,

⁶⁰ ARSEM leg. 156712: Junta General de 12 de mayo de 1798. Con el tiempo López de Peñalver llegará a ser el primer Director del RCA en 1824.

⁶¹ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 347.

capitaneado por Agustín de Betancourt y Molina, quién al regreso de París trajo consigo a Madrid la colección de máquinas y planos que constituirían los fondos de dicha institución, concebida inicialmente para ser un centro de difusión y de formación técnica.⁶² La vida de Agustín de Betancourt ha sido extensamente estudiada por Rumeu de Armas y los Gouzévitch.⁶³ Por ello solamente mencionamos aquí aquellos rasgos biográficos relacionados con la creación del RGM y su entorno. Se había formado académicamente en los Reales Estudios de San Isidro, precedente de la *Universidad Central* de Madrid. En 1783, el joven Betancourt se distinguió por sus trabajos descriptivos y reflexiones sobre las minas de Almadén junto con sus procesos de transformación. Como consecuencia de ello en 1784 fue agraciado por la Secretaría de Indias (siendo titular Don José Gálvez) del gobierno de Floridablanca con una pensión en París para estudiar arquitectura subterránea, equivalente a lo que hoy llamamos ingeniería de minas, así como para perfeccionar su conocimiento de la metalurgia y de las matemáticas. Una vez en París, Betancourt comenzó a frecuentar los círculos científicos y trabó relación con Monge que había abandonado recientemente la Escuela Real de Ingenieros Militares de Méziers. A través de estas relaciones, Betancourt consiguió acceder a un sabio ilustre que contaba entonces setenta y cinco años, nuestro ya conocido Jean-Rodolphe Perronet. Considerado en ese momento el primer ingeniero de Francia, gozaba de gran reputación en el resto de Europa (léase en el mundo) y dirigía la *École des Ponts et Chaussées* desde que esta fuera creada en 1747. Para satisfacción de Betancourt, el archivo de dicho establecimiento fue puesto a su

⁶² Veáse Antonio RUMEU DE ARMAS, *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia, Fundación Juanelo Turriano (Edición facsímil del Catálogo de Máquinas, con índice y estudio del mismo por Jacques Payen, con la colaboración del Patrimonio Nacional), 1990.

⁶³ Veáanse Antonio RUMEU DE ARMAS, *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid, Turner, 1980; y Dimitri GOUZÉVITCH: «Agustín Betancourt (1756-1821) entre l’Espagne, la France et la Russie: un axe de transfert technico-scientifique au XIXe siècle», en Pedro BÁDENAS DE LA PEÑA, y Fermín del PINO DÍAZ: *Frontera y comunicación cultural entre España y Rusia. Una perspectiva interdisciplinar*, Madrid/Frankfurt, Iberoamericana/Vervuert, 2006. Por otro lado, aunque Betancourt haya pasado a la historia como el fundador de la Escuela de Caminos, su figura adquiere un gran interés para la ingeniería industrial. Su *Mémoire sur la force expansive de la vapeur de l’eau* presentada a la *Academia de Ciencias* de París, revela el secreto de la máquina de vapor de doble efecto guardado celosamente por Watt y Boulton. Su contribución teórica más destacada resultó ser dentro del contexto del *Programme du cours élémentaire des machines, pour l’an 1808, par M. Hachette*, el ya mencionado *Essai sur la composition des machines*, conjuntamente con José María de Lanz. Esta obra ha sido reconocida como el primer tratado para el estudio sistemático de la cinemática de máquinas y fue libro de texto en las escuelas de ingeniería europeas durante más de medio siglo. Hacia 1785 comienza a interesarse por la transmisión de señales empleando energía eléctrica. También se interesó por diversas facetas de la industria, entre ellas la textil, llegando a comprar la *Real Fábrica de Tejidos de Algodón Estampados* de Ávila. Todo ello, sin mencionar sus aportaciones a la minería y a la telegrafía óptica, conduce a pensar que Betancourt fue algo más que el fundador de la Escuela de Caminos y que podría ser considerado como el padre de la mayor parte de las ramas de la ingeniería civil española.

disposición sin traba alguna. A partir de este momento, una repentina vocación incitó a Betancourt a cambiar de rumbo, estableciendo contacto con el círculo de técnicos que se agrupaban en torno a la EPC de la capital francesa. Entre otras reflexiones, comenzó a deplorar la ausencia de comunicaciones entre las distintas provincias españolas y consideraba esta situación como una de las causas del retraso de nuestro país. Consiguió del gobierno de Floridablanca el permiso para el establecimiento en París, a partir de 1785, de un grupo de pensionados (el ya mencionado *equipo hidráulico*), destinado a formarse en las aulas de la EPC. Betancourt obtiene la dirección de este grupo, quedando además encargado de estudiar la organización de la ingeniería civil francesa. Simultaneándolo con la asistencia a sus cursos, los pensionados se dedicaron a reunir de forma sistemática y exhaustiva una colección de máquinas de diversos tipos, en maqueta o en planos, con la intención de traerlas a España, para que sirvieran como instrumento de difusión y conocimiento técnico.⁶⁴

Con todo este material, traído de forma apresurada a España debido a los sucesos revolucionarios, se creó en 1788 bajo la dirección del propio Betancourt, el RGM, emplazado en uno de los Pabellones del Buen Retiro de Madrid y que abrió sus puertas en 1792.⁶⁵ Betancourt contó con la estrecha colaboración de uno de los más destacados pensionados, Juan López de Peñalver, una de las figuras trascendentales de esta investigación. En ese mismo año editaron el “Catálogo de la Colección de Modelos, Planos y Manuscritos”, que recopila los fondos del RGM. Sintetizando el inventario, constaba de

270 modelos, máquinas e instrumentos, sin contar con los que todavía no había sido posible trasladar de París, debido a los sucesos revolucionarios; 359 planos manuscritos, a los que habría que añadir los que sirvieron para construir los modelos; y unos 40 impresos y 99 memorias manuscritas, que incluían 92 planos. Casi todos los documentos, hacían referencia a la tecnología de vanguardia de la época, exceptuando alguna concesión artística que Betancourt efectuó a una serie de obras célebres de ingeniería antigua.⁶⁶

La plantilla inicial estaba compuesta, aparte del propio Betancourt como director, por un encargado o vicedirector (López de Peñalver), un conserje (Antonio Álvarez, pronto

⁶⁴ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1990, pp. 10, 224.

⁶⁵ Dentro de la inquietud de propiciar el desarrollo económico, a través de la formación técnica, Floridablanca aprobó el proyecto de fundar un Gabinete de Máquinas que recogiera los planos y modelos elaborados por Betancourt y sus colaboradores.

⁶⁶ Agustín de BETANCOURT Y MOLINA: *Memorias de las Reales Minas de Almadén*, 1783 (Edición facsímil patrocinada por la Secretaría del Plan Nacional de I+D. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, Madrid, Tabapress, S.A., 1990), p. 22.

sustituido por Bartolomé Sureda y, más tarde por José sureda) y un «encargado del aseo y cuidado del Real Gabinete» (Manuel Rioboo).⁶⁷

Del testimonio recogido en el catálogo redactado por López de Peñalver cuando era director en funciones del Gabinete, se desprende la importante dimensión de la colección aunque insuficientemente conocida por el público

Son muchas las personas a quienes interesa el tener noticia de esta preciosa colección, y muchas son las que ignoran que existen, en su misma patria, los medios de perfeccionar la hidráulica, la construcción de caminos, y varias operaciones de las artes.⁶⁸

Betancourt fue nombrado comisario del recién constituido cuerpo de Ingenieros de Caminos en 1799, y director de la recién creada Escuela de Caminos en 1802 a la que incorporó el RGM como centro experimental. Durante su primera etapa, pasaron por ella profesores, el propio Betancourt su primer director y, los que en su día fueron pensionados, José María de Lanz, Juan López de Peñalver y José Chaix.

En 1800 la RSEM, por encargo del Consejo de Castilla, encomendó a la Clase de Artes y Oficios la inspección de la colección del real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro, reconociendo de este modo sus conocimientos y experiencia en esta materia, al contar con una colección propia de similares características,⁶⁹ si bien estabilizada en su crecimiento desde hacía algún tiempo por temor a su dispersión.

El RGM fue clausurado (junto con la EC) en mayo de 1808 como consecuencia de los sucesos de la Guerra de Independencia. A partir de 1808, las dependencias del Buen Retiro sirvieron de acuartelamiento a las tropas francesas, por lo que en junio de ese mismo año la dirección de Correos y Caminos ordenó el traslado de la totalidad del Gabinete a la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, situada en la calle Alcalá, en cuyas abandonadas aulas de dibujo quedaron depositados los planos y las maquetas de las máquinas por ser considerado un lugar más seguro. Los fondos recopilados e inventariados por Betancourt y sus colaboradores sufrieron bastante deterioro durante este período.⁷⁰

Tras la fallida intentona del Conservatorio de Artes en 1810 y la retirada francesa, la RSEM se ofrece para asumir la tutela del RGM del Buen Retiro, dentro de la más pura

⁶⁷ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 153-154.

⁶⁸ BN, *Catálogo del Real Gabinete de Máquinas, Madrid, Imprenta de D. Benito Cano, 1794*, p. VII. Véase también Antonio Rumeu de Armas, 1980, pp. 147-168.

⁶⁹ ARSEM, leg. 166/14.

⁷⁰ Véase Antonio RUMEU DE ARMAS, 1990.

tradición ilustrada, pero sin las connotaciones políticas que cabrían atribuirle así como para hacerse cargo de sus fondos amontonados en los sótanos del Palacio de Buenavista, cubiertos de polvo y en lamentable situación.⁷¹ En septiembre de 1814 la Real Sociedad Económica Matritense queda formalmente al cargo de los restos de las colecciones de máquinas y planos del Gabinete, retirándolos de las dependencias de la Academia de San Fernando.⁷² Esta decisión no es de extrañar, ya que como sociedad económica que aspira a divulgar los avances técnicos de la industria y los oficios, ya contaba con una importante colección «de máquinas e instrumentos que facilitasen las operaciones de las Artes» y planos desde años atrás. En enero de 1815 se realizó el traslado de todo el material a la sede de la Sociedad en la Calle del Turco (en lo que había sido *Real Almacén de Cristales*), comenzando un lento proceso de catalogación y saneamiento. En aquel emplazamiento coexistía con un buen número de máquinas útiles para la Agricultura y los Oficios perteneciente a la colección de la RSEM.⁷³ Como ya hemos visto anteriormente, por decreto de 13 de septiembre de 1815 quedaba regulado el estatuto para la gestión y conservación del Gabinete, adquiriendo una doble faceta de depósito de máquinas y de centro de enseñanza técnica para la enseñanza de la mecánica aplicada a las artes y oficios, con la denominación de Conservatorio de Artes, si bien este no llegó a materializarse hasta su verdadera fundación en 1824.⁷⁴ Finalmente, el 2 de agosto de 1816, se resolvió la fusión de ambas colecciones para evitar su disgregación, situación que se mantuvo hasta la creación del RCA en 1824.⁷⁵

⁷¹ *Ibíd.*, p. 69.

⁷² Real orden de 16 de septiembre de 1814. Véase Jean Louis GUEREÑA, 2000, p. 239.

⁷³ Antonio Manuel MORAL RONCAL, 1998, p. 312.

⁷⁴ Jean Louis GUEREÑA, 2000, pp. 239-240.

⁷⁵ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1990, p. 76.

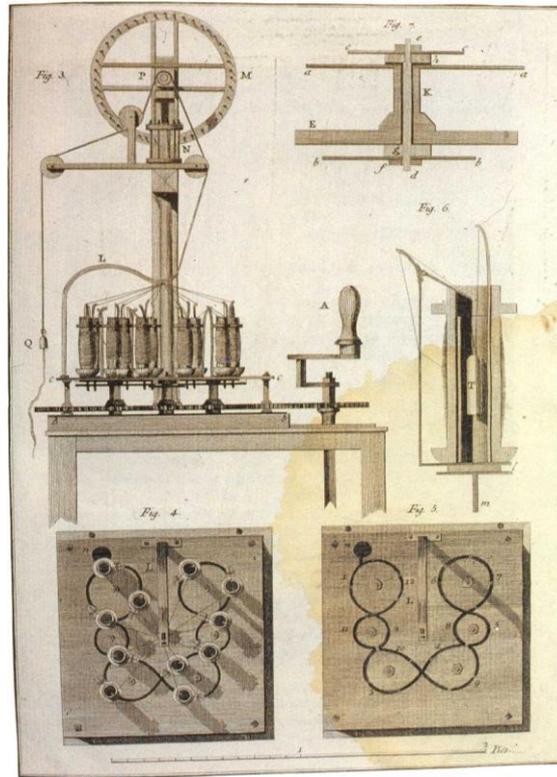


Ilustración 4.1. Máquina para hacer trensilla. (Lámina de la *Descripción de las Máquinas de más general utilidad que hay en el Real Gabinete establecido en el Buen Retiro*, de Juan López de Peñalver (1798). Dibujo de Mariani).

IV.3.- El Conservatorio de Artes y Oficios de 1810.

Desde los primeros momentos de su constitución el gobierno afrancesado se mostró muy sensible a la recuperación tanto de la colección del Real Gabinete de Máquinas como de los fondos del Laboratorio de Química que había dirigido Louis Proust, al objeto de mejorar el penoso estado en que habían quedado ambos centros tras los sucesos de 1808.⁷⁶ Por ello en 1810, en plena Guerra de Independencia,⁷⁷ José Bonaparte crea en Madrid un *Conservatorio de Artes y Oficios* tomando como modelo el CNAM de París, y como base de partida el RGM. El proyecto obedece a una propuesta de Mariano Luis de Urquijo,⁷⁸ Secretario de Estado. Según el informe preliminar del Marqués de Almenara, Ministro del

⁷⁶ José Ramón BERTOMEU SÁNCHEZ, y Antonio GARCÍA BELMAR: «Tres proyectos de creación de instituciones científicas durante el reinado de José I: un estudio de la transmisión de la ciencia en el marco de la guerra de la Independencia», en ARMILLAS VICENTE, José Antonio (coord.): *La guerra de la Independencia. Estudios*, Zaragoza, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Institución Fernando el Católico (CSIC), 2001, p. 314.

⁷⁷ Real decreto de 13 de junio de 1810, *Prontuario de las leyes y decretos del rey nuestro señor don José Napoleón I desde el año de 1808*, t. II, Madrid, 1810, pp. 170-173 (Biblioteca digital Facultad de Derecho, Universidad de Sevilla).

⁷⁸ Hemos visto que también socio relevante y Director de la RSEM.

Interior, para dinamizar las artes industriales resultaba necesario establecer un conservatorio, donde se reunan las máquinas, modelos y libros más adecuados relacionados con el ramo, dotado del personal cualificado capaz de instruir y orientar a los fabricantes y artesanos.⁷⁹

El *Conservatorio* tiene una doble función: por un lado la recopilación de máquinas, modelos, dibujos, libros e instrumentos científicos, procedentes del Gabinete de Máquinas, y de los Palacios y Sitios Reales (art. IX).

Por otro, para la difusión de conocimientos técnicos mediante, se contará con un taller donde se enseñará la fabricación de máquinas e instrumentos así como su utilización (art. II). Su misión también incluye el envío de información técnica, procedimientos, maquetas de máquinas e instrumentos a los lugares que se considere convenientes, en especial a las capitales de las Prefecturas. También contará con una publicación periódica denominada *Anales de las Artes*, cuyas páginas constituirán el órgano oficial de divulgación (art. III).

Se fija para el establecimiento una plantilla (arts. IV y V) con tres directores («Un Matemático y dos Artistas que se hallan todos ellos distinguidos en la mecánica»); un «Artista oficial de detalle, dos Dibuxantes de máquinas, y un Bibliotecario humanista, que será archivero y Secretario y a cuyo cargo estará la redacción de los Anales».

La asignación de salarios anuales se distribuye de la siguiente forma (art. VI): cada Director cobraría cuarenta mil reales, el Oficial de detalle percibiría veinticinco mil, cada Dibujante diez mil y el Bibliotecario dieciocho mil reales.

Para ocupar las direcciones son designados: José María de Lanz (como primer director), en aquel momento Jefe de la primera división del Ministerio del Interior,⁸⁰

⁷⁹ Informe del Marqués de Almenara sobre el mencionado decreto (Teodoro MOYA CÁRCEL: «La enseñanza de las ciencias. Los orígenes de las Facultades de Ciencias en la Universidad Española», Valencia, tesis doctoral, 4 vols., t. I, pp. 95-98, op. cit. José Ramón BERTOMEU SÁNCHEZ, y Antonio. GARCÍA BELMAR, 2001, pp. 308-309, 322).

⁸⁰ Su estrecha colaboración con Agustín de Betancourt en los proyectos del RGM, la iniciativa docente de la *Escuela de Caminos* y su coautoría en el *Essai sur la composition des machines*, primer tratado de cinemática industrial, lo acreditaban como reconocido científico (Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 345). Su figura se trata con amplitud en Manuel LUCENA GIRALDO: *Historia de un cosmopolita. J. M.^o de Lanz y la fundación de la Ingeniería de Caminos en España y América*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005.

Bartolomé Sureda,⁸¹ ingeniero, maquinista y grabador, Director, en aquel momento, de la Real Fábrica de porcelanas del Buen Retiro; y Mariano González de Sepúlveda,⁸² co-Director del Departamento de Grabado y Construcción de Máquinas para la Moneda, quien recibe 400 reales para el traslado de instrumentos de astronomía al depósito del *Conservatorio*. José Sureda, antiguo conserje del RGM y primo de Bartolomé, pasa a desempeñar el puesto de «oficial de detalle».⁸³ Como personal de servicios figuraban Manuel Rodrigo «empleado» y Adriano Fernández, portero.⁸⁴

Para la dotación de equipamiento se establece (art. IX) que pasen a la institución todas las máquinas, modelos, dibujos, descripciones y libros de artes y oficios pertenecientes al Estado. Como no podía ser de otra forma se contempla la incorporación de todos los fondos del antiguo Gabinete de Máquinas así como los que se encontrasen inventariados en los Palacios y Sitios Reales.⁸⁵ Estaba previsto que una vez estuvieran reunidos en el Conservatorio se elaborarían duplicados con el objeto de distribuirlos a los establecimientos que subsidiariamente dependieran de la institución. Estos impulsos iban parejos a otra serie de medidas dinamizadoras de lo científico como la de autorizar la creación de un taller de óptica, a partir de los fondos del Real Almacén de Cristales, concediendo permiso a Antonio Maglia (maestro de su sala de óptica) para que lo estableciese por su cuenta, cediéndole gratuitamente herramientas de esa institución.⁸⁶

También estaba prevista la elaboración de un reglamento particular (art. X) donde se contemplasen todos aquellos aspectos de organización, funcionamiento y régimen interior del establecimiento. Finaliza el decreto encargando al Ministerio del interior su ejecución por lo que considerando que Lanz estaba adscrito al mismo, con toda seguridad iba a ser el brazo ejecutor de la iniciativa. Debido a los problemas de la Hacienda Bonapartista, así como a los sucesos de la Guerra de la Independencia, el esquema no llega a fraguar, pero servirá como modelo para el establecimiento de 1824.

⁸¹ Véase apunte biográfico, pp. 322-323.

⁸² Véase apunte biográfico, p. 309.

⁸³ Según se cita en el art. 32 de la Orden fundacional del RCA de 1824.

⁸⁴ Jean Louis GUEREÑA, 2000, p. 235.

⁸⁵ Por aquella época José María Lanz había recibido el encargo de crear un Cuerpo de Ingenieros Civiles y dentro del cual debía integrarse el Gabinete de Máquinas (Manuel LUCENA GIRALDO, 2005).

⁸⁶ Real decreto de 11 de marzo de 1810, *Prontuario de las leyes y decretos del rey nuestro señor don José Napoleón I ...*, t. II, Madrid, 1810, pp. 41-42.

El Conservatorio de Artes de 1810 está íntimamente ligado a otros dos proyectos científicos del gobierno de José Bonaparte, la Academia Nacional de Ciencias y Letras y el Real Museo de Historia Natural, ambos con sede en Madrid.⁸⁷ Respecto a la Academia, nos volvemos a encontrar con López de Peñalver que tenía reservada la secretaría de su División de Ciencias. Los miembros de las restantes secciones tendrán trascendencia futura: *Mecánica*: José María Lanz; Bartolomé Sureda y Antonio Gutiérrez; *Geometría*: Agustín Monasterio.⁸⁸ No es casualidad que gran parte de las iniciativas ilustradas se fueran reencarnando en los proyectos que los afrancesados trataban de materializar dentro del espíritu de apertura y progreso que ellos esperaban del reinado de José I. Muchos de estos protagonistas van a estar íntimamente ligadas al RCA de 1824, durante su primera etapa.

Tras el frustrado intento de 1810, ni las Cortes de Cádiz ni el trienio liberal, retoman de forma efectiva la creación de un Conservatorio de Artes. No obstante, se hace mención a este tipo de centros y los objetivos que han de perseguir en manifiestos como *Sistema de educación pública general*, relativo a conservatorios provinciales de artes y oficios, presentado a las Cortes de 1812, proponiendo su tutela a uno o dos maestros sobresalientes, estando los aprendices obligados a acudir a sus aulas todos los días de la semana durante dos horas.⁸⁹ Pero también por esa época, y desde la periferia algunos otros científicos relacionados con los proyectos educativos de la Junta de Comercio, propusieron la necesidad de una reforma de los planes de enseñanza a nivel de todo el estado. Hacia 1813 el médico y farmacéutico Francesc Carbonell i Bravo, fundador de la Escuela de Química, diseñó un plan de enseñanza para las ciencias en España.⁹⁰ En ese mismo año el médico Francesc Santponç i Roca, pionero de la ingeniería mecánica en Cataluña y profesor de la *Escuela de Estática e Hidrostática* (también denominada de *Mecánica*)⁹¹ fundada en 1807,

⁸⁷ José Ramón BERTOMEU SÁNCHEZ, y Antonio GARCÍA BELMAR, 2001, pp. 308-314.

⁸⁸ Antonio RUMEU DE ARMAS: *El científico Mejicano José María Lanz, fundador de la cinemática industrial* (Curso de cuatro conferencias en el Instituto de España durante el mes de abril de 1982), Madrid, Instituto de España, 1982, pp. 82-83).

⁸⁹ Jean Louis GUEREÑA, 2000, p. 237.

⁹⁰ Francesc CARBONELL I BRAVO: *Ensayo de un plan general de enseñanzas de las ciencias naturales en España por el Dr. Francisco Carbonell i Bravo*, Palma de Mallorca, Imprenta de Miguel Domingo, 1813.

⁹¹ La Escuela de Mecánica inició sus clases en enero de 1808, con una matrícula de 100 alumnos, pero tuvo que suspender sus actividades en mayo de ese mismo año con el inicio de la Guerra de Independencia.

elaboró una propuesta para implantar escuelas de mecánica en todas las provincias españolas.⁹²



Ilustración 4.2. Mariano Luis de Urquijo, retrato de Goya (Óleo de la Colección de la Real Academia de la Historia: Fuente: Centro Virtual Cervantes (Ciencia)).

⁹² El informe de Santponç tenía el título «Ensayo sobre el modo de establecer en España escuelas de mecánica para fomento de las Artes y de la Agricultura» e iba destinado al Secretario de Estado de Gobernación. En el mismo se argumentaba que la formación técnica sería una compensación para la pérdida de las colonias americanas, cuyos procesos de emancipación se comenzaron a suscitar tras la guerra contra el francés (Antoni ROCA ROSELL, y Carles PUIG PLA: «Francesc Santponç i el projecte per establir escoles de mecànica en totes les províncies espanyoles (1813)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, VIII, ETSEIB (UPC), 2007, pp. 343-358).

V.- EL RCA BAJO LA DIRECCIÓN DE JUAN LÓPEZ DE PEÑALVER (1824-1834).

V.1.- Marco docente y condiciones de contorno.

Los proyectos educativos basados en la enseñanza y difusión de la técnica promovidos por los ilustrados españoles del XVIII tuvieron una ambición y perspectiva equiparables a los de su entorno, llegando a iniciativas pioneras como es el caso de las sociedades económicas, consulados y juntas de comercio. A pesar de la desproporción entre recursos y objetivos cumplieron muchos de sus fines aunque, adelantados a su tiempo, tuvieron una coyuntura histórica desfavorable. Si bien, a partir de 1789, la Revolución francesa conllevó a ciertos recelos sobre posibles influencias y peligros de contagio, la quiebra del modelo llegó en 1808 con la Guerra de la Independencia. La falta de medios económicos, la interinidad y rechazo hacia el gobierno de José Bonaparte y el exilio de un gran número de ilustrados que constituyeron su soporte intelectual, por su condición de afrancesados, retrasó el proceso. Aunque la Guerra concluye en 1814, la inestabilidad del Trienio y la restauración absolutista traen aparejadas consigo una crisis económica que duró hasta 1830. Esta situación agravada por la independencia de los territorios americanos, dificultó el desarrollo tecnológico.¹

A este caos político y a la ruina de la Hacienda Pública se suma la dificultad para la burguesía liberal de acceder al poder, primero con la restauración absolutista (1814-1820) y posteriormente con la *Ominosa década* (1823-1833). Aparentemente este ambiente no era el más propicio para un despegue industrializador, sin embargo no todas las señales económicas son negativas. Autores como Nadal y Molas² destacan el avance de la industria catalana durante el primer tercio del siglo XIX y, por otra parte, la tendencia del período es que España inicia una lenta reconstrucción impregnada con ciertos tintes industrialistas.

En el aspecto de la educación técnica destacar que, tras la Guerra de la Independencia, hubo un intento de crear una escuela Politécnica tomando como modelo la

¹ José Francisco FORNIÉS CASALS, y Antonio Manuel MORAL RONCAL: «Las reales sociedades económicas de amigos del país: docencia, difusión e innovación técnica», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III. El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, p. 354.

² Véase Jordi NADAL I OLLER: *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1813-1914*, Barcelona, Ariel, 1975 (16ª ed., 1999). También Pere MOLAS RIBALTA: *Hombres de Leyes, economistas y Científicos en la Junta General de Comercio 1679-1832*, CSIC, Barcelona, 1982.

École Polytechnique.³ Posteriormente y durante el Trienio, el *Reglamento general de Instrucción Pública* decretado por las Cortes el 29 de julio de 1821 planteaba el establecimiento en Madrid de una Escuela Politécnica civil y militar, escuela propedéutica de ingeniería que tendría como misión la enseñanza común preliminar necesaria para ingresar en las respectivas escuelas de aplicación, proyecto abortado con la llegada de los *Cien Mil Hijos de San Luis*.⁴ También, y coincidiendo con el advenimiento de esta etapa liberal, se reabrió por segunda vez en 1821 la Escuela de Caminos, aunque fue clausurada poco después de la restauración absolutista en 1823.

Fernando VII incorporó a su Gobierno como ministro de Hacienda a Luis López Ballesteros,⁵ figura decisiva para el caso que nos ocupa y cuyo perfil tecnocrático tendría que lidiar con una serie de problemas momentáneos de calado. En 1823 la descapitalización del Estado seguía creciendo, y la pérdida del crédito exterior aumentaba ante la inestabilidad política y como consecuencia de la negativa de Fernando VII a reconocer el endeudamiento contraído por los Gobiernos del Trienio. La presión fiscal recaía principalmente sobre las rentas agrarias, en una época donde confluyen los bajos precios de los cereales con un incremento de los tributos. Todo ello se ve agravado por el efecto negativo del descenso en la recaudación de aduanas como consecuencia de la ruina del comercio exterior, lo que hace de la Hacienda una cuestión vital para la supervivencia del propio Estado.⁶ En febrero de 1824, López Ballesteros se pone manos a la obra y publica en la *Gaceta* un conjunto de decretos para la reforma tributaria y la reducción de la Deuda Pública, con el fin del fortalecer el Tesoro mediante cualquier método que

³ Manuel José QUINTANA: *Obras completas*, Madrid, 1946, Atlas, p. 186. Aparece un informe fechado en 1813 donde se propone el establecimiento en España de una *Escuela Politécnica* a semejanza de la EP francesa. Manuel José Quintana llegó a ser Director General de Estudios en abril de 1842, fecha en la que rubrica un informe que figura en la documentación sobre el RCA hallada en el AGA (Caja EC14623).

⁴ Jean Louis GUEREÑA: «La formación técnica en la primera mitad del siglo XIX. El Conservatorio de Artes», en *Actas sobre La Revolución Francesa y su influencia en la educación en España*, UNED, 2000, pp. 237-238. Véase también Manuel SILVA SUÁREZ: «Presentación», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 29-32

⁵ A pesar de formar parte del Gobierno de Fernando VII, se le puede reconocer un cierto espíritu tolerante y aperturista.

⁶ José SÁNCHEZ JIMENEZ: *La España Contemporánea*, 2 vols., Itsmo, Madrid, 1991, pp. 229-230. Véase también en Miguel ARTOLA GALLEGU, *Antiguo Régimen y Revolución liberal*, Barcelona, Ariel, 1991; y Federico SUÁREZ VERDEGUER: *López Ballesteros y la Hacienda entre 1823 y 1832*, Pamplona, EUNSA, 1970.

permitiera hacer frente a los gastos ordinarios del Estado.⁷ Como instrumento crea una *Caja de Amortización*, que permitirá pagar los intereses, tanto de los nuevos préstamos como los de la antigua deuda. El ministro, condicionado claramente por el régimen político, se comprometía a adoptar un sistema tributario tradicional, exento de innovaciones y a rechazar la responsabilidad estatal respecto a la deuda contraída por el Trienio. Sin embargo estas medidas resultaron insuficientes ya que la recaudación fiscal no bastó para cubrir el presupuesto ordinario. Hubo de suscribirse nueva deuda y no quedó otra solución que la reducción del gasto, proponiendo un presupuesto equilibrado con un plan financiero viable. Con todo ello era urgente una reforma de la Administración de Hacienda, para lo que se hacía necesario recuperar a los técnicos eficaces depurados por su colaboración con el Trienio, fueran o no liberales. Este fue el caso de Juan López de Peñalver,⁸ quién, como veremos a continuación, tuvo una influencia decisiva en la fundación del RCA. Como era de esperar la aplicación de los decretos supuso el reestablecimiento de las rentas del Antiguo Régimen, un predominio excesivo de los tributos indirectos y la exención sobre las rentas sobre la tierra y las eclesiásticas. Otras medidas adoptadas por el Ministerio de López Ballesteros fueron, la fundación del Banco de San Fernando la supresión del derecho de puertas en la mayoría de las ciudades, el fomento y protección de la industria nacional y el impulso del maquinismo.⁹

V.2.- Fundación.

Siguiendo los consejos de López de Peñalver, en 1824 López Ballesteros promulga la creación del Real Conservatorio de Artes. Se plantea su emplazamiento en la *Real Fábrica de Aguardientes* o en la *Real Fábrica de Tabacos*,¹⁰ aunque finalmente se le asignan los

⁷ *Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal y Consejos de S. M.*, Madrid, Imprenta Real, (1824-1834), t. 9, 1825 (Biblioteca Fundación Centro de estudios constitucionales 1812).

⁸ Su aprovechamiento para el equipo de López Ballesteros, a pesar de su ideología liberal, también se constata en Ernest LLUCH I MARTÍ: *Escritos de López de Peñalver*, Madrid, Instituto de cooperación Iberoamericana, Quinto Centenario, Antoni Bosch, editor e Instituto de Estudios Fiscales, 1992, pp. CVI-CVII.

⁹ Josep FONTANA LÁZARO: *Hacienda y Estado en la crisis final del Antiguo Régimen español, 1823-1833*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 1973.

¹⁰ Real orden de 18 de agosto de 1824, *Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII...*, t. 9, 1825, pp. 155-160 (Apéndice doc. I). Puede parecer paradójico que en 1824, en pleno auge del absolutismo sea Fernando VII quien ponga en práctica definitivamente un proyecto afrancesado como el del *Conservatorio de Artes*. Esto podía ser debido a que en los aspectos relacionados con el maquinismo no se veían «peligros revolucionarios» y sí grandes ventajas económicas. El RCA es una iniciativa adoptada, entre una serie de medidas de carácter aperturista más próximas a una ideología de corte liberal. La monarquía fernandina trató

inmuebles y jardines de la calle del Turco números 9 y 10 de entonces.¹¹ En esta ubicación estratégica, a mitad camino entre la Calle de Alcalá y la Carrera de San Jerónimo, habían estado con anterioridad el *Real Almacén de Cristales* y el *Laboratorio de Química*.¹² El objetivo principal de la institución queda reflejado con claridad en el artículo 1.º de la Real orden fundacional

La mejora y el adelantamiento de las profesiones industriales, tanto en las artes y oficios como en la agricultura, forman el objeto de este establecimiento, el cual por lo mismo será público.¹³

Así mismo se establece que constara de dos departamentos: uno para «el depósito de objetos artísticos; y en el otro un taller de construcción». En el depósito se han de colocar las máquinas, modelos, planos, descripciones y todos los escritos que puedan recopilarse. También tienen que figurar muestras de las materias primas posibles, para su comparación respecto a las importadas, incluyendo las de minerales obtenidos en todos los yacimientos que se descubriesen o explotasen a partir de ese momento, e incorporar la información y los datos asociados de utilidad. Ha de albergar los ingenios donados por los inventores, debiendo mantener operativas las máquinas más adecuadas para efectuar los ensayos que los particulares soliciten, así como divulgar los conocimientos sobre las operaciones industriales. El taller es «para la construcción de máquinas é instrumentos [...] y para la compostura y reparación de las que haya [...]. Trabajaré también en construir las máquinas é instrumentos que encarguen los particulares».¹⁴ Su misión docente se limita inicialmente (art. 13.º) a instruir «en el taller algunos artistas en la parte de construcción de máquinas».

Un aspecto que no debe pasar desapercibido, es que el fundamento del RCA (art. 10.º) será el antiguo Gabinete de Máquinas, los objetos técnicos dispersos existentes en el antiguo departamento del fomento y balanza, y todos aquellos pertenecientes al gobierno que no tuviesen una aplicación específica. Asimismo y al objeto de nutrir los talleres y salas de práctica se incorporan al centro una serie de máquinas representativas de la época, como por ejemplo las de hilar y cardar que existían en las fábricas paradas de Guadalajara,

de efectuar un gesto pragmático hacia los liberales, coherente con las tendencias de la nueva economía capitalista que trataban de consolidarse en España (Ernest LLUCH I MARTÍ, 1992, pp. CVI-CVII).

¹¹ Real orden de 7 de octubre de 1824, véase ACII, 1887, p. 443.

¹² Actualmente sede de la *Real Academia de Jurisprudencia y Legislación* (Antonio RUMEU DE ARMAS: *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid, Turner, 1980, pp. 403-404).

¹³ Colección de *Decretos del rey nuestro señor D. Fernando VII...*, t. 9, 1825, p. 155.

¹⁴ *Ibidem*, pp. 156-157. Como el del CNAM.

recibiendo bastantes cesiones de particulares,¹⁵ así como los restos del interesante Gabinete de Máquinas de la RSEM.

Para su sostenimiento, se determina (art. 25.º) destinarle los ingresos que se obtengan de los encargos al taller anejo, las tasas de los privilegios de invención así como 70.000 reales de renta de la explotación de la mina de grafito de Marbella.¹⁶

Dos antiguos colaboradores de Betancourt (art. 32.º) se incorporan al proyecto sin percibir por ello retribución alguna: el intendente de provincia honorario Juan López de Peñalver como director, y Bartolomé Sureda¹⁷, director de la Real Fábrica de Loza de la Moncloa, como *encargado de taller*. De nuevo aparece José Sureda, con un sueldo de 4.700 reales adicionales a los 7.300 que ya disfrutaba como conserje del antiguo RGM. Para la plaza de secretario y bibliotecario es designado Antonio Regás,¹⁸ socio de la RSEM e inventor, que ejerce en Madrid el puesto de *visitador de Fábricas Reales* (una suerte de inspector de Industria).¹⁹ Este último, tras su incorporación, dona al RCA cuatro sembradoras agrícolas de su colección particular.²⁰ Queda abierto el puesto de portero con una asignación de 3.200 reales para el sujeto que mejores condiciones reuniese, plaza atribuida más tarde a Pedro Salas Dóriga. Estas elecciones vienen a ser una prueba de la voluntad fernandina de recuperar a ciertos «afrancesados aprovechables», dada la escasez de técnicos de valía para asumir este tipo de empresas.²¹

Además López Ballesteros dispuso también que estuvieran operativas las máquinas que fuesen más adecuadas para efectuar ensayos y divulgar ciertos conocimientos y operaciones industriales y que en el segundo departamento del RCA, el taller de

¹⁵ ACII, 1887, p. 444.

¹⁶ Véase Apéndice doc. I.

¹⁷ Aunque en su apunte biográfico, pp. 322-323, apreciaremos la extraordinaria dimensión de su figura, solamente destacamos aquí su polifacetismo como ingeniero, gestor de fábricas reales (AHS, *Consejo Superior de Hacienda*, leg. 311, carp. 19. «Reales Fábricas de Paños de Guadalajara. Consulta hecha a SM en marzo de 1816 consiguiente a una Real Orden, proponiendo tres sujetos para Director de dicha Real Fábrica»), grabador, e incluso como maestro de Goya en ciertas técnicas pictóricas.

¹⁸ Véase apunte biográfico, p. 317-318. Al hablar de la RSEM ya hemos visto que Regás había tenido un gran protagonismo en las actividades de las Clase de Artes y Oficios de esta Sociedad Económica. Tras la Guerra de la independencia presentó varias máquinas de su invención ante el Gobierno, llegando a ser contador de la Matritense y comisionado de premios en 1814 (Antonio Manuel MORAL RONCAL: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Madrid, Actas, 1998, p. 202).

¹⁹ ACII, 1887, p. 443.

²⁰ *Ibidem.*, p. 444.

²¹ Jean Louis GUEREÑA, 2000, p. 242.

construcción, se instalara un banco de trabajo para el montaje y fabricación de máquinas e instrumentos encargados al Conservatorio así como para el mantenimiento y reparación de las que hubiera en su fondo.²²



Ilustración 5.1. Luis López Ballesteros (1778-1853). Retrato póstumo al óleo de Luis Ferrant (1855). (Herbert GONZALEZ ZYMLA, Leticia M. de FRUTOS SASTRE, y Alfonso E. PÉREZ SÁNCHEZ: *Catálogo de Pintura de la Real Academia de la Historia*, Madrid, Real Academia de la Historia, 2002, p. 83).

Con independencia de su formación inicial, la figura de Juan López de Peñalver debe ser reivindicada para la enseñanza industrial, ya que fue un abanderado de la industrialización para quien la innovación tecnológica y la enseñanza técnica fueron temas recurrentes durante toda su vida. Dirigió la *Gaceta de Madrid*, *Mercurio de España* y el *Periódico del Ministerio de la Gobernación de la Península*. López de Peñalver utilizó la vía de López Ballesteros para tratar de plasmar sus planteamientos industrialistas. A pesar de la época de reacción absolutista y de sus ideas enraizadas en la Revolución Francesa, tuvo el mérito de convertirse en un estrecho colaborador de López Ballesteros y, en simbiosis con su política, sacar adelante anteriores proyectos ilustrados de corte progresista, como el del Conservatorio.

En el número de septiembre de 1824 del *Mercurio de España*, publicación económica de origen ilustrado y marcado carácter industrialista reaparecida en marzo de ese mismo año, figura la Real orden de 2 de septiembre de 1824 que desarrollaba el decreto fundacional de 18 de agosto. Según se desprende de este último, la institución carecía de funciones docentes teóricas, siendo concebida, por una parte como depósito de

²² ACII, 1887, p. 443.

máquinas antiguas y modernas y, por otra como taller para la enseñanza práctica en la fabricación de elementos de maquinaria, sin perder de vista el carácter de centro consultivo. Tras el establecimiento del RCA, durante el período 1824-1826 la monarquía absoluta de Fernando VII propició la implantación de una serie de planes de reorganización del sistema educativo: el *Plan literario de estudios y arreglo de las Universidades del Reino* de 14 de octubre de 1824, el *Plan de Reglamento de Estudios de Primeras Letras del Reino* de 16 de febrero de 1825 y el *Reglamento general de Escuelas de latinidad y Colegios de Humanidad* de 16 de enero de 1826.²³



Ilustración 5.2. Primera sede del Real Conservatorio de Artes (desde 1824, hasta 1845). Situado en la calle del Turco (por ser donde vivió en el siglo XVII el embajador del Sultán), hoy del Marqués de Cubas, el edificio fue diseñado por Manuel Martín Rodríguez (1740-1823), sobrino y discípulo de Ventura Rodríguez. Construido para almacén de la Real Fábrica de Vidrio de la Granja, se inauguró en 1798. También fue sede de la escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1847-1889). Consecuencia de la apertura de la calle de Los Madrazo, la fachada fue modificada en 1886. Sede de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación desde 1905, es monumento de Interés Cultural (Real decreto de 27 de febrero de 1998). El sello del Conservatorio es básicamente el general de la Administración de la época: cuartelado de Castilla y León, con Granada en punta y escusón de los Borbones al centro. La imagen del edificio procede de una fotografía retocada del siglo XX y el sello figura en los legajos del AGA relativos al RCA. (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p. 241).

En palabras de Rumeu de Armas, tras el segundo cierre de la Escuela de Caminos, «el Real Conservatorio de Artes tiene la encomiable circunstancia de ser en la etapa que rastreamos uno de los pocos centros técnicos asentados en el desierto cultural de nuestra

²³ Jean Louis GUEREÑA, 2000, p. 236.

patria» y que sirvió de cobijo al viejo profesorado del centro caminero hasta su tercer y definitivo establecimiento en 1834.²⁴

V.3.- Inicio de las actividades docentes

«Reencarnación» del RGM del Buen retiro y de la Colección de Máquinas de la Clase de Artes y Oficios de la RSEM, entre otros depósitos, el Conservatorio fernandino carece inicialmente de funciones docentes teóricas, que se le señalan en la reales ordenes de 15 de diciembre de 1825 y de 16 de enero de 1826. Se establecen «las enseñanzas de Geometría, física y mecánica, Delineación y Química con aplicación a las artes». ²⁵ Todo apunta a un segundo impulso inspirado en la reorganización del CNAM francés de 1819, que puso en marcha las cátedras de: Mecánica, Química y Economía industrial. Sin embargo como los tiempos no son lo suficientemente propicios, se sustituye la última por Delineación, disciplina menos polémica para el gusto absolutista y que no interfiere con las actividades de la RSEM. ²⁶ Finalmente, limitaciones presupuestarias reducen el plan a los dos primeras, ²⁷ que se ponen en marcha en noviembre de 1827, impartándose los martes, jueves y sábados a mediodía para Geometría, física y mecánica, mientras que la clase de Química tiene lugar a idéntica hora los lunes, miércoles y viernes. ²⁸

Antonio Gutiérrez, perteneciente a la primera promoción de la Escuela de Caminos y formado también en Francia, ²⁹ se hace cargo de Geometría, física y mecánica, tras la renuncia de su antiguo profesor José María Lanz, que prefiere continuar en su exilio

²⁴ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 412. Debemos recordar que también existían en esa época otras instituciones, con suficiente tradición, en donde se impartían enseñanzas científico-técnicas, como por ejemplo, las escuelas pertenecientes a la *Junta de Comercio* de Barcelona; la Escuela de Almadén (1777), embrión junto con el *Seminario Patriótico* (1774) de la posterior Escuela de Minas establecida en Madrid, en 1835.

²⁵ Según se menciona en el Preámbulo de la real Orden de 30 de mayo de 1832 sobre la reforma de las enseñanzas en el RCA, Colección de *Decretos del rey nuestro señor D. Fernando VII...*, t. 17, 1833, p. 61.

²⁶ Ernest LLUCH I MARTÍ, 1992, pp. CVIII, CXVII-CXIX. Se habían suprimido las cátedras de *economía política* en las Universidades, Juntas y Consulados de Comercio. Para la de Delineación, el CNAM dispone de la «petite école»: École de Géométrie descriptive et Dessin.

²⁷ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 417.

²⁸ Gaceta de Madrid (GM) n.º 141, 20/11/1830, p. 524 (Colección histórica BOE).

²⁹ Publicó algunas de sus *Lecciones de Física, con aplicación a la industria, dadas en el Conservatorio de Artes*. En Antonio RUMEU DE ARMAS, p.410. Véase apunte biográfico, p. 309.

parisino.³⁰ Bartolomé Sureda, en plena aureola como grabador e ingeniero de máquinas, se ocupa interinamente de *Delineación*, mientras que la cátedra *Química*, es otorgada a José Luis Casaseca y Silván, hijo de afrancesado exiliado.³¹ Tras su incorporación al *Conservatorio*, propugnaba la implantación de una educación combinada entre la experiencia del desarrollo tecnológico propiciado por la industrialización inglesa con el apoyo de las ciencias aplicadas francesas. Es decir un modelo basado en sus años de formación científica en Francia y en sus vivencias personales de la Revolución Industrial inglesa experimentadas hacia 1830, durante los tres meses que recorrió las regiones de Birmingham, Manchester y Liverpool.³²

Inicialmente la matrícula asciende a 61 alumnos, siendo todos ellos *artesanos*. Sin embargo, según el testimonio del ex alumno Santiago Masarnau, el público del RCA presentaba una mayor heterogeneidad:

Era curioso ver en sus lecciones interpolados entre los discípulos que sólo estudian para ganar la certificación, a los profesores más distinguidos, a los amantes de las ciencias que gozan cuando hablan de ellas, y algunos artistas y fabricantes notables. Todos encontraban en sus lecciones algunos puntos que les interesaban.³³

En 1829 Bartolomé Sureda decide retirarse a Palma de Mallorca, quedando vacante la cátedra de *Delineación*. A partir de 1830, pasa a ocuparla interinamente Isaac Villanueva³⁴ quien también se encarga de la dirección de los talleres.³⁵ Casaseca abandona

³⁰ *Ibidem*, pp. 405-406. Tal era la admiración que su persona despertó entre las generaciones posteriores de alumnos del RCA, que siendo Director Joaquín Alfonso, ordenó colocar un retrato de Lanz en la pared de la cátedra grande del recién inaugurado edificio del Convento de la Trinidad en la Calle de Atocha. Se trataba de un busto que lo representaba de paisano, posiblemente imaginario, pintado al temple por Antonio García y desaparecido hace más de un siglo con el edificio (Manuel LUCENA GIRALDO, *Historia de un cosmopolita. José M^a de Lanz y la fundación de la Ingeniería de Caminos en España y América*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005, pp. 15-16, 189-190).

³¹ Su padre había sido prefecto de Salamanca durante el Gobierno de José I. Véase apunte biográfico, p. 303. En enero de 1827 (Real orden de 23 de enero de 1826). Casaseca se incorpora a la cátedra de Química del RCA (Rolando E. MISAS JIMÉNEZ: «Un químico español del reinado de Fernando VII», *Llull*, 19, 1996, p. 133). Casaseca se convirtió en yerno de Bartolomé Sureda, quien probablemente influyó en su admisión como catedrático del RCA (*Ibidem*, 1998, p. 152). Publica en Madrid una traducción de la obra del farmacéutico Eugène Desmarest para servir de libro de texto en sus lecciones (Jean Louis GUEREÑA, 2000, p. 252).

³² Rolando E. MISAS JIMÉNEZ, 1998, pp. 134-137.

³³ Necrología de Antonio Gutierrez por Vicente Santiago Masarnau, *El Correo Nacional*, 21/07/1840, en Ramón GARRABOU I SEGURA: *Enginyers Industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle XX)*, Barcelona, L'Avenc, 1992, pp. 25-26.

³⁴ Véase apunte biográfico, p. 326.

³⁵ AGA, Sección de educación y Ciencia (EC), legajos 6082 y 6383, Real decreto de 4 de octubre de 1850 por el que se reorganiza el RCA e Historial de Isaac Villanueva, respectivamente.

la cátedra de Química en diciembre de 1832, pasando a desempeñar diversas comisiones por Francia, Inglaterra y España hasta ser designado catedrático de *Química* en la universidad de la Habana en junio de 1836, centrando sus investigaciones en el sector azucarero.³⁶

Para ser utilizado como referencia en las clases de Geometría, física y mecánica de las artes, López de Peñalver aborda la traducción de la *Geometría y Mecánica de las*

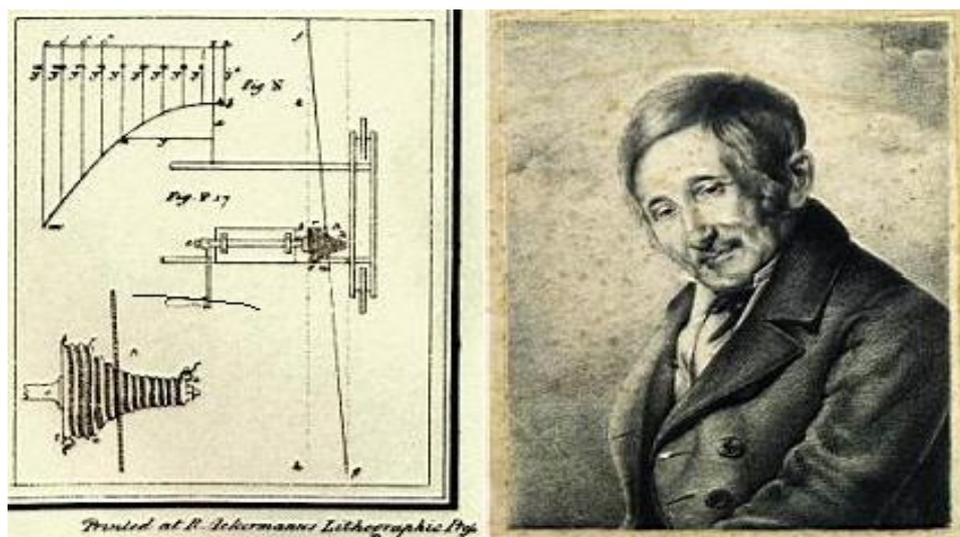


Ilustración 5.3. Bartolomé Sureda y Miserol (Palma de Mallorca, 1769-1851), profesor tanto del Conservatorio bonapartista (1810), como del fernandino (1824). (1) Mecanismo que transforma una rotación uniforme en otra especificada mediante una espiral. Se trata de una invención para mejorar las prestaciones de máquinas textiles, al parecer alumbrada durante su dirección de la Real Fábrica de paños de Guadalajara, en 1817; fue recogida en la segunda edición del texto de José M^a Lanz y Agustín de Betancourt en 1819 (reproducción de la traducción inglesa de 1820: *Analytical Essay on the Construction of Machines*, Londres, plate 11). (2) Grabador excepcional, a Sureda se le deben los grabados para los tres primeros fascículos de la *Descripción de las máquinas de más general utilidad que hay en el Real Gabinete de ellas establecido en el Buen Retiro*, impresa a iniciativa de Juan López de Peñalver. La litografía sobre papel que se reproduce parece ser un autorretrato (h. 1838), muy próximo a un óleo que le hiciera Agustín Buades Frau en Mallorca en 1838. (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 238).

³⁶ Rolando E. MISAS JIMÉNEZ 1996, pp. 134-151. Hacia 1831 Casaseca había llegado a la conclusión de que en el Conservatorio de Artes no podía colmar sus ambiciones docentes por considerar que aún estaba lejos de alcanzar los logros de otros centros de enseñanza técnica de Europa. Por ello, tras fracasar en su intento de alcanzar la cátedra de *Química* del *Museo de Historia Natural* (en competencia con Alcón Calduch) y no conseguir eclipsar a figuras de la química como José Roura, a partir de 1832 se dedicó a desempeñar diversas comisiones en Francia, Inglaterra y España. Posteriormente consiguió la designación para el desempeño de la cátedra de Química de la Universidad de la Habana el 21 de junio de 1836. De Andrés Alcón y Calduch y José Roura y Estrada, véanse sendos apuntes biográficos en p. 310 y p. 331, respectivamente. Para un mayor conocimiento sobre estas figuras podemos citar a José M^a LOPEZ PIÑERO: *Diccionario histórico de la Ciencia moderna en España*, Barcelona, Península, 2 vols, 1993. Agustí NIETO-GALAN, tesis doctoral, 1994. Una muestra de las incursiones de Roura en otros campos como el vitivinícola son José ROURA I ESTRADA. *Memoria sobre los vinos y su destilación*, 1839. (Introducción de Guillermo LUSA MONFORTE y Antoni ROCA ROSELL), edición facsímil, ETSEIB (UPC), 1997.

Artes y Oficios y de las Bellas Artes. Curso normal para el uso de los artistas y menestrales y de los maestros creadores de los talleres y fábricas de Charles Dupin (de nuevo la influencia del CNAM). Consta de dos tomos: la Geometría, se publica en 1830, y la Mecánica, en 1835, que tras la muerte de su padre debió concluir su hijo y colaborador, López Peñalver de la Torre.

Firmemente asentado el Conservatorio durante el último bienio de Fernando VII sus profesores tienen el orgullo de pensar que, después de la experiencia francesa y la de Benjamín Franklin en Filadelfia, están situados en una misma era de fundación que Copenhague (1825), Edimburgo (1825) y Prusia (1824).³⁷ Al amparo de un cierto aperturismo de marcado signo cultural, López Ballesteros dicta la Real orden de 30 de mayo de 1832, por la que se aprueba un plan de estudios, mucho más extenso y ambicioso que trata de profundizar en la aproximación al giro que Dupin imprimió al CNAM en 1819; es decir el de una enseñanza abierta, en forma de cursos aunque no reglada. Este Plan de caracteriza, por una parte, por establecer niveles formativos escalonados en función del grado de intensidad del aprendizaje, y por otra se convierte al Conservatorio en un establecimiento central, del cual depende una red de centros periféricos, con emplazamientos a definir.³⁸ Las enseñanzas quedan estructuradas en:

- **Particular:** con un año de duración, en horario nocturno y compuesta por tres clases: 1ª Aritmética, geometría y mecánica de las artes; 2ª Química de las artes; 3ª Delineación o Dibujo Geométrico. Como libros de texto se recomiendan la enseñanza del dibujo lineal de L. B. Francoeur, la obra elemental del dibujo del profesor Hanhart, la traducción de la obra del Barón Dupin realizada por Peñalver para la Geometría y mecánica de las artes, la geometría descriptiva de Mr. Vallé, y para Delineación de las máquinas, la obra de Leblanc.
- **General:** con dos años de duración, en horario de mañana y compuesta de otras tres clases: 1ª Nociones de matemáticas y mecánica de las artes, Dinámica y construcción de máquinas; 2ª Química de las artes; 3ª Delineación aplicada a la construcción. Como libros de apoyo, de nuevo la traducción del Barón Dupin para Mecánica de las artes y Dinámica, y la traducción del tratado elemental de física de Mr. Beudant.

³⁷ Ernest LLUCH I MARTÍ, 1992, p. CXII, que cita: «Enseñanza de las ciencias aplicadas a las artes», en *Mercurio de España*, enero de 1826, pp. 44-47.

³⁸ Colección de *Decretos del rey nuestro señor D. Fernando VII...*, t. 17, 1833, pp. 60-77.

- **Especial:** con dos años de duración, pero sin asignaturas prefijadas. La Junta de enseñanza las ha de definir durante el mes de junio, designando a los profesores. Orientada a la formación profesional su objeto es «ampliar o especificar la instrucción sobre ciertas y determinadas materias de más general aplicación e importancia, dando reglas y datos para el mejor acierto de la práctica».



Ilustración 5.4. Textos en Real Conservatorio de Artes: (1) *La Geometría y Mecánica de las Artes y Oficios y de las Bellas Artes. Curso normal para el uso de los artistas y menestrales, y de los maestros y veedores de los talleres y fábricas* de Charles Dupin (profesor y director del CNAM parisino), fue traducida por López de Peñalver para las clases de *Geometría, física y mecánica de las artes*. (2) *El Curso de dibujo industrial* de Isaac Villanueva está estructurado en cinco volúmenes: Vol. I: *Descripción de los elementos de geometría y sus aplicaciones al dibujo de adorno*; Vol. II: *Perspectiva lineal aplicada a los muebles, al paisaje y a los órdenes de la arquitectura*; Vol. III: *Trazado geométrico de las sombras y las reglas del claroscuro* (portada aquí reproducida); y Vols. IV y V: *Dibujo industrial, con especial aplicación a las máquinas*. (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.), *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 245).

La red de centros periféricos constituye una enseñanza técnica elemental que se imparte con la colaboración de sociedades económicas o juntas de comercio. Se establece por medio de un programa de estudios concentrado en dos cátedras: Geometría, mecánica y delineación; y Química³⁹ emplazados inicialmente en Zaragoza, Sevilla, Granada, Santiago de Compostela, Burgos, Málaga y Cádiz.⁴⁰ Otra de las características de la reforma es que las plazas de profesores sean vitalicias y por nombramiento real (art. 79), y con un sueldo fijo anual (art. 80); el acceso a las cátedras es por concurso-oposición, del que sale una

³⁹ *Ibidem*, p. 76.

⁴⁰ GM n.ºs 22, 23, 24 y 25, de 19/02/1833, pp. 91-92; 21/02/1833, pp. 97-98; 23/02/1833, p. 101 y 26/02/1833, p. 108.

terna, para que el Gobierno elija profesor (arts. 87 a 98); también contempla la existencia de ayudantes y de que estos puedan ser elegidos por los profesores (arts. 100 a 102).⁴¹

En 1833 y para afrontar los gastos que lleva aparejados, se reestructuran las fuentes de ingresos destinadas al RCA completándolas con el 1,5% del arbitrio de balanza (unos 75.000 reales adicionales) con lo que se obtiene una dotación total próxima a los 150.000 reales.⁴² Sin embargo, dados los acontecimientos político-

Extensión	Geometría, mecánica y delineación	Química de las artes
Valencia	Juan de Subercase y Krets (ingeniero de caminos) y Manuel M. ^a de Azofra (arquitecto; marzo, 1834) ³⁸	Ventura Mugartegui y Mazarredo ³⁹
Sevilla	José García Otero (ingeniero militar) ⁴⁰	¿Francisco García Otero? (farmacéutico) ⁴¹
Málaga	Baltasar Hernández (ingeniero militar) ⁴²	Vicente Santiago Masarnau Fernández ⁴³ (formado en el RCA y pensionado al extranjero)
Granada ⁴⁴	Francisco Javier de Hore (capitán de artillería)	Francisco de Paula Montells y Nadal (formado en las escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona)

Cuadro 5.1. Profesorado en las cátedras provinciales, a partir de 1833 (Fuente: elaboración propia). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 246).

bélicos, el plan no llega a desarrollarse completamente,⁴³ no quedando además apenas presupuesto para el sostenimiento de los establecimientos provinciales.

Aunque de una forma más conceptual que práctica, la reforma de 1833 supone una evolución, pudiéndose percibir un cierto esbozo de enseñanza técnica industrial estructurada, en forma de cursos aunque no reglada y de aproximación más general (de lo abstracto a lo concreto y a sus aplicaciones). Justo la línea tomada por el CNAM a partir de

⁴¹ Colección de *Decretos del rey nuestro señor D. Fernando VII...*, t. 17, 1833, pp. 72-74.

⁴² GM n.º 32, de 15/03/1832, p. 127.

⁴³ Así, en 1834 la *Real Junta de Aranceles* libra al RCA un total de 174.163 reales, a los que se añaden otros 11.160, fruto de los derechos de los privilegios de invención. Por el contrario, los gastos generales en las cátedras madrileñas ascienden a 54.013,28 reales y los sueldos a 76.551,43, 51.735,24 para salarios de profesores y 24.816,19 para los del resto de empleados (Jean Louis GUEREÑA, 2000, pp. 247-248).

1819 que el RCA alcanza tras esta reforma. En 1834, y tras alguna nueva incorporación, el claustro del centro madrileño queda de la siguiente manera:⁴⁴

Director: Juan López de Peñalver.

Encargado: José Sureda.

Secretario: Antonio Regás.

Física y Mecánica: Antonio Gutiérrez.⁴⁵

Aritmética y Geometría: José Mariano Vallejo (traductor al castellano del *Tratado de Astronomía* de Herschel).⁴⁶

Química: Manuel del Castillo (en sustitución de Casaseca).⁴⁷

Delineación: Isaac Villanueva (en propiedad).⁴⁸



Ilustración 5.5. Profesores en el Real Conservatorio de Artes. (1) José Mariano Vallejo y Ortega (1779-1846), encargado en el RCA del curso de Aritmética y Geometría en 1834, autor del *Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas* (1833) y del primer texto monográfico *Explicación del Sistema Métrico Decimal* (1840), fue miembro de la Academia de Ciencias Naturales de Madrid; (2) Vicente Santiago Masarnau Fernández (1803-1879), profesor en la cátedra de Química de las artes malagueña del Real Conservatorio de Artes (1833), en 1843 accede a la correspondiente

⁴⁴ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 418-419.

⁴⁵ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 418. A partir de aquí *Aritmética*, *geometría* y *mecánica* se desdobra en *Aritmética* y *geometría* y en *física* y *Mecánica* (esta última pasa a llamarse en lo sucesivo *Física Industrial*).

⁴⁶ José Mariano Vallejo fue autor de la obra *Tratado de las aguas*, 2 tomos, Madrid, 1833, *Bibl. RSE Aragonesa*. Esta referencia está obtenida de Juan José ARENAS DE PABLO: «Ingeniería y obra pública civil en el Siglo de las Luces», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, p. 395. También Santiago GARMA PONS: «Biografía de D. Josef Mariano Vallejo», *Ciencia, pensamiento y cultura*, n.º 594, 1995, pp. 9-22. Véase apunte biográfico, p. 323-324.

⁴⁷ Manuel del Castillo, llegará a ser Director de la Escuela Industrial de Barcelona desde 1864, hasta su muerte en 1866 (véase apunte biográfico, p. 304).

⁴⁸ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

*cátedra y al decanato del RCA madrileño. A finales de ese año ocupa en la Universidad Central la cátedra de Química general. Fue miembro fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (Óleo perteneciente a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 247).*

En 1834, también figura como profesor de Geometría, Mecánica y Delineación, Domingo Fontan Rodríguez,⁴⁹ lo que nos hace suponer que hubo una serie de personajes que complementaban sus actividades ordinarias con las de profesores colaboradores del RCA, pero careciendo de titularidad exclusiva. Las bajas por enfermedad, ausencias por viajes o comisiones al extranjero debían propiciar este tipo de colaboraciones.

Complementariamente, en octubre de 1834, la colindante Sociedad Matritense completa sus enseñanzas con la fundación de una cátedra de Economía industrial,

con el objeto de mejorar la educación de los artesanos y remover los obstáculos que la falta de instrucción ha supuesto hasta ahora al bienestar de los mismos y por consecuencia a los progresos de la industria fabril en que tanto se interesa la prosperidad del estado.⁵⁰

Se designa al socio Francisco Izquierdo para su desempeño, sin remuneración alguna, y se propone la utilización como manual de cabecera de la Economía industrial de Claude Lucien Bergery.⁵¹ La cátedra se inaugura solemnemente el 19 de noviembre de 1834, coincidiendo con los actos de celebración de la ratificación de la recién nacida Isabel II como reina de España.⁵² Corren vientos liberales y se sigue el camino marcado por el CNAM.

La política de signo liberalizante inaugurada por María Cristina al asumir la Regencia, en nombre de su hija la reina niña Isabel II, y tras el juramento de fidelidad de los liberales a la heredera de Fernando VII, trajo consigo la adopción de una serie de medidas que impulsaron el desarrollo económico y la reforma de las enseñanzas con la creación del Ministerio de Fomento General del Reino. La EC se reabrió por tercera y definitiva vez en 1834, pasando a denominarse Escuela de Caminos, Canales y Puertos

⁴⁹ José Ignacio MURO MORALES en su nota biográfica sobre Domingo Fontán Rodríguez, lo sitúa hacia junio de 1834 ocupando dicha cátedra («Apuntes Biográficos», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución, Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza 2007, pp. 651-652).

⁵⁰ AGA, legajo EC6082, RCA: Provisión de una cátedra de Economía Industrial por la RSEM

⁵¹ Polytechnicien, mantuvo relación con Say y Blanqui. Fue profesor y alma máter del Conservatorio de Artes y Oficios de Metz. Junto con Poncelet, enseñó en su Escuela de Artillería (Apéndice doc. II).

⁵² AGA, legajo EC6082, RCA: Provisión de una cátedra de Economía Industrial por la RSEM (Apéndice doc. III).

(ECCP).⁵³ En 1835 se fundó, en Madrid, la Escuela de Minas (EM), tras la creación del correspondiente cuerpo (1825), a instancias de Fausto Delhuyar. Ese mismo año (Decreto de 1 de mayo), se crea la Escuela Especial de Ingenieros de Bosques (EB), aunque, debido a la caída del gobierno moderado de Martínez de la Rosa su fundación efectiva no llegue a materializarse hasta 1846.⁵⁴ Otro intento de centro propedéutico surgió en 1835 con el Colegio Científico (Real decreto de noviembre), como un intento de racionalizar la enseñanza preparatoria común para las cuatro inspecciones de la ingeniería civil (Caminos, Minas, Geógrafos y Bosques) instituidas hasta la fecha. Al igual que la Escuela Politécnica de 1821 nunca llegará a funcionar por problemas presupuestarios.⁵⁵

La etapa comprendida entre 1824 y 1834, tutelada por personajes ilustrados como López de Peñalver, Gutiérrez, Sureda y muy marginalmente Subercase, es de fundación e incipiente despegue, aunque lastrado por los problemas económicos. La institución no consigue afianzarse, a pesar de los sucesivos intentos de reforma como el de 1832, situación que no cambia sustancialmente hasta años después del Abrazo de Vergara (1839), cuando realmente emerge el relevo generacional de los pensionados retornados que toman el testigo de los ilustrados y terminan por dar savia nueva a la institución.

V. 4.- Pensionados.

Al tratar sobre los orígenes de la enseñanza técnica en España durante el período ilustrado, hemos mencionado que una de las líneas de actuación que contribuyeron a articular una política docente fue el envío de pensionados a los distintos países avanzados en tecnologías específicas, en los que podían adquirir conocimientos acerca de las nuevas disciplinas recurriendo, cuando fuera preciso, al recurso del espionaje industrial. Aprovecharemos para señalar que este espionaje fue muy utilizado entre Francia e Inglaterra durante el siglo XVIII en su pugna por alcanzar el liderazgo europeo.⁵⁶ La vía de

⁵³ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 431-433.

⁵⁴ Colegio y Asociación de Ingenieros de Montes: *150 años de la Ingeniería de Montes en España*, Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, 1998, pp. 12-15.

⁵⁵ Véase Manuel SILVA SUÁREZ: «Presentación», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed), 2007, pp.32-36. También en 1835 se crea el Cuerpo de Ingenieros Civiles (Real decreto de 30 de abril) que trató de integrar las inspecciones de Caminos, Canales y Puertos; Minas y las recién instituidas de ingenieros Geógrafos y de Bosques (posteriormente Montes) y que paralelamente al Colegio Científico no llegará a ver la luz.

⁵⁶ Veáanse John R. HARRIS: *Industrial Espionage and Technology Transfer. Britain and France in the Eighteenth Century*, Alderhost, Ashgate, 1998; y *Essays in Industry and Technology in the Eighteenth Century: England and France*, Hampshire, Variorum, 1992.

los pensionados fue utilizada mayoritariamente por los distintos gobiernos ilustrados españoles, si bien las propias necesidades mercantiles y de desarrollo tecnológico hicieron que instituciones como las *Sociedades Económicas-Juntas de Comercio* utilizarían con frecuencia a esta fórmula.⁵⁷ Hasta bien avanzado el siglo XIX se continuó recurriendo a este tipo de solución modulada, a medida que se fueron consolidando las emergentes instituciones científicas y escuelas técnicas.⁵⁸

Aparte del caso ya tratado de Betancourt y el *equipo hidráulico*, como otros ejemplos de promoción institucional, mencionaremos algunos casos singulares durante la etapa ilustrada. Cuando el Marqués de la Ensenada trató de restituir la actividad a los astilleros españoles para conseguir la flota necesaria para defender los intereses de España como potencia colonial, recurrió al oficial de la Armada Jorge Juan y Santacilia con el encargo de viajar a Inglaterra, evidentemente con nombre falso, para estudiar los métodos de construcción y organización de los astilleros de la mayor potencia naval de su tiempo. Así mismo, tuvo como misión reclutar a expertos ingleses en la materia para dirigir los trabajos en una serie de astilleros españoles. Tras el cumplimiento de la misión tuvo un papel destacado en la fundación en 1770 de la Escuela de Ingenieros de la Armada de Cádiz, cuyas enseñanzas se comenzaron a impartir dos años más tarde.⁵⁹

En línea con lo anterior, poco después, nos encontramos que el ministro de la guerra Marqués de Castejón buscó la intermediación del Conde de Peñaflorida, a la sazón fundador de la *Real Sociedad Vascongada*, para conseguir un experto teórico y otro

⁵⁷ Las pensiones al extranjero se concedieron a todos los solicitantes que las demandaron, previa acreditación de aptitud y vocación. Los pensionados de la época ilustrada más conocidos fueron entre otros, Betancourt, Chaix, López de Peñalver, Lanz, Del Río, Jiménez Coronado, Rodríguez y González, Mendoza y Ríos, Gutiérrez Bueno, García Fernández, Gómez Ortega, Cavanilles, Jorge Juan, De Ulloa, los hermanos Delhuyar, etc. No se pretende aquí citar una relación exhaustiva por lo que para evitar omisiones de otros muchos casos relevantes, solamente añadiremos que la magnitud de este fenómeno rebasó el período ilustrado.

⁵⁸ Juan VERNET GINÉS: *Historia de la ciencia española*, Madrid, Instituto de España, 1975, pp. 133-211. Respecto a los pensionados recordemos los trabajos de Antonio LAFUENTE, Alberto ELENA LAFUENTE, y María Luisa ORTEGA GÁLVEZ (eds.): *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Aranjuez, Doce Calles, 1993; Antonio GARCÍA BELMAR, y José Ramón. BERTOMEU SÁNCHEZ: «Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770 y 1883», *Asclepio*, 53 (2001), pp. 95-139. En el caso de Portugal véase Ana SIMOES, Ana CARNEIRO, y María Paula DIOGO (eds.): *Travels of learning. A Geography of Science in Europe*, Dordrecht, Kluwer, 2002. Véase también Agustí NIETO-GALAN: «Dyeing, Calico printing, and Technical travels in Spain: The Royal Manufactures and the Catalan Textile industry, 1750-1820», en Robert FOX, y Agustí NIETO-GALAN (eds.): *Natural Dyestuffs and Industrial Culture in Europe, 1750-1880*, Canton Manchester, Science History Publications, 1999, pp. 121-128.

⁵⁹ Julián SIMÓN CALERO: «Construcciones, ingeniería y teóricas en la construcción naval», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II*, 2005, pp.555-604.

práctico en metalurgia con el fin de estudiar en el extranjero los procesos de la fundición de cañones en los centros más avanzados de la época. Peñaflorida propuso como teórico a Juan José de Elhuyar, con el encargo de enrolarse como trabajador en la fundición escocesa de Carron, considerada la más productiva de la época en lo que a artillería naval se refiere. Previo a su estancia de espionaje industrial, por recomendación de Peñaflorida, se acordó que Juan José junto con su hermano Fausto asistieran como pensionados a la Escuela de Minas de Freiberg, una de las de mayor prestigio por aquel entonces en Europa junto con la húngara de Schemnitz, donde tras formarse y aprender la lengua alemana, Juan José pudiera viajar a Carron haciéndose pasar por súbdito alemán.⁶⁰ Con el devenir del tiempo, tras su regreso de Méjico, Fausto de Elhuyar lograría instituir en Madrid la Dirección General de Minas y su Escuela, que inició la actividad en 1835.⁶¹

La gestación de la Escuela de Montes vivió un proceso muy similar, sus fundadores Agustín Pascual y Esteban Bouteleou, tras vivir una etapa como pensionados en la Escuela de Montes de Tharandt (Sajonia), instituyeron a su regreso en 1846 un centro donde adquirir los conocimientos de su especialidad.⁶²

Otros ejemplos representativos obedecieron a la iniciativa privada de instituciones como las Sociedades Económicas y la Junta de Comercio de Barcelona. Esta última pensionó a estudiosos elegidos a aprender las técnicas fabriles foráneas, sobre todo relacionadas con la industria textil, que contribuyeran a hacer más competitivas a las manufacturas catalanas del momento. En esta línea tenemos el caso de Carles Ardit pensionado por la Junta, a Francia, Suiza y Alemania con el objetivo de espiar y aprender todos aquellos procedimientos, aspectos químicos y de maquinaria relacionados con la industria de los tintes y estampados que resultaran útiles para mejorar esta rama del textil en Cataluña.⁶³

⁶⁰ La misión se cumplió parcialmente, ya que Juan José, tras su estancia en Freiberg, se trasladó a un centro metalúrgico de Uppsala, por lo que acudió a Carron solamente el enviado práctico. La biografía y obra de los hermanos de Elhuyar esta profusamente tratada en la obra de Jesús PALACIOS REMONDO: *Los Delhuyar*, Logroño, Consejería de Cultura, Deportes y Juventud de la Rioja, 1992.

⁶¹ Fausto de Elhuyar fundó el Real Colegio de Minería de la Nueva España en 1793. Al no reconocer al gobierno de la joven República Mexicana retornó a España y aconsejó a López Ballesteros en la promulgación de la Ley de Minas de 1825 (Luis MANSILLA PLAZA, y Rafael SUMOZAS GARCÍA-PARDO: «La ingeniería de minas», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp. 82-83, 94.

⁶² Colegio y Asociación de Ingenieros de Montes, 1998.

⁶³ Agustí NIETO-GALAN, 1999, pp. 101-128.

En el sentido institucional se reproduce un esquema muy similar para el caso de la enseñanzas industriales durante el siglo XIX, a pesar de que en su concepción original no estuvieran vinculadas a la existencia o creación de cuerpos administrativos al servicio del estado, como en los casos de las escuelas de Caminos, Minas y Montes. Pues bien, aquí nos encontramos con que otra de las iniciativas fundamentales, circunscritas al entorno al RCA, fue el envío de pensionados al extranjero al objeto de que constituyeran el germen de un centro similar a la ECAM parisina.

Juan López de Peñalver considera necesario enviar al extranjero a discípulos seleccionados, para mejorar su formación, e influye en López Ballesteros.⁶⁴ El objeto es que a su retorno se sienten la bases para crear un centro capaz de formar «ingenieros civiles especiales, directores capaces de construir nuevas fábricas y reestructurar las antiguas»; «capitalistas instruidos» y «profesores que difundan las enseñanzas recibidas en beneficio de contra maestros y jefes de taller», según preconiza el ideario fundacional de la École Centrale des Arts et Manufactures de París.⁶⁵ Por ello

en 1829 [Real orden de 6 de junio] se sirvió S. M. Fernando VII mandar por conducto al Sr. Ministro de Hacienda, que hasta que se estableciera en España una Escuela Central de Artes y Manufacturas, hubiese constantemente en la que con igual denominación acababa de establecerse en París, seis jóvenes pensionados cada uno con 12.000 reales, por espacio de tres años de estudios. Dos pensionados se prevenía que estuviesen bajo la inspección del Director del Conservatorio de Artes, por cuyo conducto recibirían en París sus asignaciones sin descuento, satisfaciéndose esta cantidad del fondo de Aranceles. En junio de 1829 se proveyeron por primera vez las seis plazas, y en julio de 1832 quedaron todas vacantes. Posteriormente se dieron cuatro de ellas, resultando dos vacantes en la actualidad [1834].⁶⁶

Debido a sus estrechos contactos con los círculos industrialistas del país vecino, López de Peñalver debió enterarse de la reciente inauguración de la nueva escuela francesa de ingenieros y, dada su firme convicción de la necesidad de industrializar España, en tanto no fuera posible desarrollar en Madrid un proyecto similar, consideró la alternativa del envío de pensionados a la misma, consiguiendo la aprobación de su jefe López Ballesteros para que estas disposiciones salieran a la luz. No deja de sorprender la precocidad de la iniciativa ya que el mismo año de la fundación de la ECAM parisina, Peñalver aspira a

⁶⁴ Precedente «natural» de este impulso, pero más episódico, fue que Isaac Villanueva, tras superar una serie de ejercicios teórico-prácticos en el RCA, en 1827 (el 5 de mayo) es pensionado al CNAM, donde permanece hasta 1830. AGA, caja EC15166, y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁶⁵ Ideario Fundacional. Archivo de la École Centrale des Arts et Manufactures, correspondencia de 1829.

⁶⁶ AGA, caja EC14623, pensionados, auxilios RCA. Año 1834.

tener una escuela de ingenieros similar en Madrid.⁶⁷ La similitud temporal entre ambas iniciativas demuestra que López de Peñalver conocía, de primera mano, las inquietudes acerca de la industrialización francesa así como el debate sobre los modelos de formación de ingenieros suscitado en el país vecino.

De este modo se pensiona a Vicente Vázquez-Queiroga Queipo de Llano⁶⁸ y Antonio Vicente de Parga, e inmediatamente (Real orden de 6 de octubre) son nombrados con idénticos emolumentos, objeto y destino, José María Tejada, Eugenio Ochoa y Casimiro Martín. Además (Real orden de 24 de abril de 1831) se auxilia a Vicente Santiago Masarnau Fernández,⁶⁹ uno de los discípulos predilectos de Antonio Gutiérrez, para que se desplace a París, Londres, Países Bajos y Alemania, completándose así el cupo inicial de seis plazas.⁷⁰

El 26 de febrero de 1834⁷¹ se expide la orden de nombramiento de tres pensionados para la École Centrale parisina: Cipriano Segundo Montesino, Eduardo Rodríguez,⁷² importantes posteriormente para el Conservatorio, y Juan Cortázar.⁷³ Poco antes debió de ser nombrado Francisco Marrón,⁷⁴ que se incorporaría al grupo anterior sin trascendencias posteriores para el RCA. Respecto al bilbaíno Cortázar, que llegaría a catedrático de la Universidad Central y a prolífico escritor de manuales matemáticos, una vez instalado en París comienza a sentirse fascinado por la aureola de las enseñanzas de la École Polytechnique. Debido a ello solicita autorización para trasladar su expediente a la misma, recibiendo una negativa rotunda desde Madrid por considerar que la Centrale era el centro más idóneo para conseguir el objetivo previsto.⁷⁵

⁶⁷ Recordemos que la Escuela de Caminos se mantenía cerrada en aquel momento.

⁶⁸ Véase apunte biográfico, pp. 324-325.

⁶⁹ Véase apunte biográfico, p. 315.

⁷⁰ ACII, 1887, p. 445.

⁷¹ AGA, legajo EC14623, pensiones, auxilios RCA. Año 1834.

⁷² Rodríguez y Montesino tendrán una gran trascendencia para el RCA y el RII, destacando la figura pública y el relieve profesional del segundo. Véanse sus apuntes biográficos, p. 318 y p. 316, respectivamente.

⁷³ Véase apunte biográfico, p. 305.

⁷⁴ Archivo de la ECAM, expediente de Francisco Marrón. De los informes de sus profesores se desprende que durante su etapa de pensionado en París llevó una vida licenciosa y disoluta (Archivo de la ECAM, informe de Lavallée acerca de Francisco Marrón), si bien en las Memorias de la Real Academia de Ciencias, 1ª serie, ciencias exactas, t. I, 1.a parte, 1853, se comprueba que llega a teniente coronel del Arma de Ingenieros y a miembro de esa Academia.

⁷⁵ Justificaba su solicitud alegando que la Polytechnique contaba con un “*método riguroso de enseñanza fundado en los cálculos sublimes, diferencial e integral [que] de ningún modo es comparable con el de la*



Ilustración 5.6. Vicente Vázquez-Quiroga Queipo de Llano (1804-1893). Retrato de Federico Madrazo y Kuntz (1888). (Fuente: Catálogo de la Colección Artística de la Fundación Fernando Blanco de Lema, de Cee).

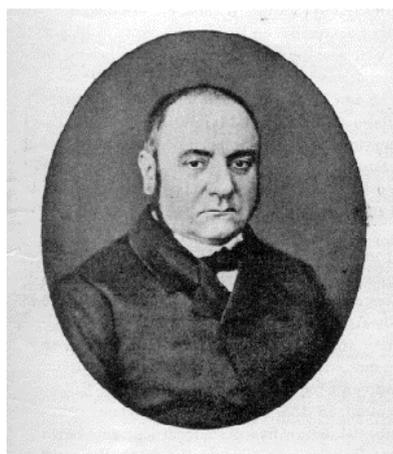


Ilustración 5.7. Fotografía de Juan Cortázar. (Fuente: Andrés IRUESTE «D. Juan Cortázar», en *Revista de la Sociedad matemática Española*, año 1 (8), 1912, pp. 285-290).

Escuela Central, en donde las dificultades insuperables sin el auxilio de estos cálculos se salvan sin más demostración que la palabra de honor del profesor”. Con independencia de que el nivel matemático de la École Centrale, fuera bastante superior de lo que cabe interpretar por la afirmación de Cortázar, la respuesta oficial Madrid (Dirección General de Instrucción Pública) es clara y coherente con el objetivo de la pensión: “*Las razones en que se apoya no son de gran peso, porque la creación de la escuela [la École Centrale] ha tenido por objeto despojar a la carrera de Ingenieros Civiles del lujo matemático propio más bien de una disertación académica que no útil y aplicable en la práctica, [...] que por otra parte el objeto de su pensión es el de que recibiendo una educación industrial y contraída a lo que es útil y aplicable, pudiese con el tiempo difundir en esta aquel tipo de instrucción*”. (AGA, leg. EC360-2, referencia citada en Teodoro MOYA CÁRCCEL: «La enseñanza de las matemáticas y el déficit científico español del siglo XIX», en *I^{as} Jornadas de Educación Matemática de la Comunidad Valenciana*, Novelda, 1993, pp. 55-61, esp. p. 58). Aquí enlazamos con la controversia entre “teoricismo y practicismo respecto a la discusión acerca del carácter que deben tener las matemáticas en la formación de los ingenieros si bien, en este caso concreto, aplicado al binomio ingeniería de cuerpo versus ingeniería civil-industrial.

La aplicación de la orden de 1829, preveía los envíos en grupos de seis estudiantes, por lo que en junio de 1834 todavía quedaban dos plazas vacantes. Es entonces cuando aparece en escena Joaquín Alfonso y Martí, figura protagonista del relevo generacional del RCA, quien solicita una de dichas pensiones, argumentando que:

llevado de su inclinación a las ciencias naturales y exactas ganó ocho cursos de Matemáticas, Delineación, Arquitectura, Física, Química y Agricultura y posteriormente se dedicó a las inmensas aplicaciones de las más de esas ciencias a las artes industriales; pero que se ha convencido por experiencia que tales estudios no pueden hacerse con la perfección necesaria, y que para lograrlo es indispensable la asistencia a alguno de los establecimientos instituidos con este objeto, donde frecuentes manipulaciones, la vista y manejo continuo de máquinas y aparatos, y numerosas construcciones gráficas bien dirigidas, proporcionan un conocimiento tan extenso y sólido de las aplicaciones científico-artísticas que es inútil buscarlo en el estudio aislado de los libros.⁷⁶

La respuesta favorable de López de Peñalver, en su calidad de Director, no se hace esperar

que existiendo en rigor dos plazas vacantes y hallándose D. Joaquín Alfonso con muchos más de los conocimientos señalados en el prospecto de la Escuela Central de Artes de París para poder ser admitido en ella, es de parecer que V. M. puede servirse de conceder a Alfonso la pensión que solicita.⁷⁷

Tras este apoyo decidido de López de Peñalver es nombrado pensionado para la ECAM, con una asignación de 12.000 reales.⁷⁸ Durante su estancia en Francia también se le encomiendan otros encargos como el de examinar, en 1836, el estado de la industria francesa del esparto, así como del resto de las actividades conexas.⁷⁹ Alfonso cumplió esta misión con eficacia visitando fábricas en la zona de París y sus inmediaciones. En su informe detalla las aplicaciones que se producen en Francia y establece un análisis comparativo respecto a las esteras fabricadas con esparto, con una mejor técnica de colorido, respecto a las manufacturas españolas. A pesar de ello el sector no despierta tanto interés como en España dado que, el mayor nivel de vida del país vecino, hace que el público se decante más por las confeccionadas en lana y agave. No obstante concluye que detecta un gran interés en las aplicaciones de la planta de aloes, muy abundante en los

⁷⁶ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: suplicatorios, de 5 y 18 de junio de 1834 a S. M., solicitando una plaza de pensionado.

⁷⁷ AGA, Caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Informe favorable de pensión, emitido por Juan López de Peñalver y fechado el 25 de junio de 1834.

⁷⁸ *Ibidem*, informe favorable de pensión, emitido por Juan López de Peñalver y fechado el 25 de julio de 1834.

⁷⁹ AGA, Caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Real orden de 11 de septiembre de 1836 (Comisión para estudiar *los adelantos hechos en la elaboración del esparto* en Francia).

arenales de la costa mediterránea española, en la industria textil gala.⁸⁰ Muerto ya Peñalver es su sustituto al frente del Conservatorio, Francisco de Paula Orlando Fernández,⁸¹ a quien toca dar cuenta de los avances de la misión de Alfonso a la superioridad el 14 de noviembre de 1836, y se da por satisfecho sobre la información aportada.⁸²

Tras desempeñar otros encargos de diversa índole⁸³ concluye con brillantez sus estudios en París y se desplaza a Alemania (entre julio y octubre de 1837) recorriendo varias de sus universidades.⁸⁴ Aparentemente anecdótico, este viaje resultará trascendente a la hora de pergeñar el plan de enseñanzas industriales de 1850. Pero incluso con el RII en

⁸⁰ Aunque el informe, fechado el 2 de noviembre de ese año, se reproduce íntegro en el Apéndice doc. n.º IV, a modo de resumen diremos que comienza describiendo el estado de la industria del esparto, indicando que su desarrollo no es muy superior al de España, tanto por la naturaleza y precio de la materia prima como por su consumo. Continúa diciendo que los productos de mayor utilización en Francia, elaborados a partir del esparto, son fundamentalmente cordajes, cepillos ásperos para el lavado de ropa y esteras. Respecto a estas últimas destaca su diferencia frente a las españolas, con mejor técnica de colorido y mayor utilización, indicando que la carestía de la mano de obra supone una limitación adicional a su desarrollo en Francia mientras no se encuentren otras utilidades para este tipo de manufactura. Por otra parte, considera que el refinamiento de una civilización avanzada como la francesa manifiesta una mayor preferencia por los tapices de lana y agavé a pesar de su carestía frente a las esteras de esparto, por lo que deduce una escasa motivación en el desarrollo futuro de este tipo de manufactura. Sin embargo detecta dentro de los ramos afines un sorprendente interés por las manufacturas a base de la planta de aloes, muy abundante, según dice, en los arenales de la costa mediterránea española pero nada aprovechada en la industria textil local. Concluye insistiendo en la provisionalidad del informe y disculpándose por no poder continuarlo por el momento, debido a la intensidad de las trece o catorce horas de ocupación diaria dentro de la ECAM, así como por la proximidad y dureza de sus exámenes (AGA, Caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Adelanto de la Memoria de Alfonso sobre el estado de la industria del esparto francesa, elaborada en París y fechada el 2 de noviembre de 1836). No consta en su historial que la completase en una versión posterior.

⁸¹ Véase apunte biográfico, p. 317.

⁸² Orlando, emite un memorandum sobre el avance de los trabajos de Alfonso a la Secretaría de Estado y del Despacho de la Gobernación de la Península, la cual el 24 de noviembre expresa su «*satisfacción por el estado del trabajo al Director del Conservatorio, informando de haber dado cuenta de los mismos a la Reina Gobernadora*» (AGA, Caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Informe de Francisco de Paula Orlando de 14 de noviembre de 1836).

⁸³ Alfonso tardó en percibir las cantidades íntegras de su beca así como del salario percibido durante su incorporación al RCA. Nos encontramos con un expediente de reclamación de cantidades de pago pendientes, incoado por su hermano y abogado José Alfonso y Martí el 19 de noviembre de 1842. La reclamación se refiere a atrasos no percibidos correspondientes a su etapa parisina de pensionado, los encargos de comisiones, así de cómo del período en que desempeñó el puesto de Secretario-contador del RCA hasta que pasó como oficial al Ministerio de la Gobernación. En un principio, la Comisión de Liquidación de Cuentas de dicho Ministerio responde reconociéndole sólo 1.746 reales, cantidad correspondiente al período comprendido entre el 15 de octubre de 1837 en que tomó posesión del puesto de Secretario-contador del RCA hasta el 1 de febrero de 1838 en que fue nombrado oficial del Ministerio de la Gobernación. Su hermano José insiste, argumentando en una nueva solicitud las razones del desacuerdo: la pensión satisfecha en su día de 17.662 reales, sólo cubría hasta el 14 de julio de 1837 cuando las comisiones encomendadas finalizaron el 14 de octubre de ese año en base a la Real orden de 21 de marzo de 1837. Finalmente el 3 de junio de 1837, se autoriza al pago de los atrasos correspondientes al período en litigio (AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Expediente de los atrasos adeudados a Joaquín Alfonso como pensionado en la *Escuela Central de Artes y Manufacturas de París*, así como de su puesto de Secretario-contador del Conservatorio de Artes).

⁸⁴ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí.

marcha, la política de pensionados se mantuvo viva ya que el presupuesto de 1862, se contempla una partida de gasto, en concepto de «pensionados al extranjero», por importe de 28.000 reales.⁸⁵



Ilustración 5.8. Cipriano Segundo Montesino y Estrada (1817-1901). (Dibujo de Vallejo, lit. de Péant extraído de la obra José M^a ALONSO VIGUERA, 1944, Lam. V).

Finalmente concluimos diciendo que el rol desempeñado por los pensionados retornados tras el cumplimiento de sus comisiones, resultó determinante en la fundación o transformación de las nuevas instituciones científico-técnicas así como en la adaptación de tecnologías foráneas. Por ello podemos decir que coexistieron dos vías, una *oficial* desempeñada por aquellos que promovieron las Escuelas de Guardiamarinas, Caminos, Minas y Montes y los tutelados por el RCA; y otra *privada* como el caso de los enviados por el Seminario Patriótico de Vergara y la Junta de Comercio de Barcelona.

V.5.- Testimonios y balance del período.

En el plano académico, a la hora de evaluar los logros de la institución durante el período comprendido entre el inicio de las docentes hasta la muerte de López de Peñalver (1827-1835), el resultado pudiera parecer más bien modesto en comparación con otras instituciones similares europeas, y no digamos respecto al CNAM. Todo ello a pesar de la oportunidad del proyecto y de sus objetivos.

⁸⁵ José Manuel CANO PAVÓN: «El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 55.

A modo de postrer balance, un septuagenario Juan López de Peñalver afirma en 1834:

Desde que se estableció el Real Conservatorio de Artes, dieron principio los voluminosos expedientes, que por desgracia han sido inherentes en España a todo establecimiento cuyo objeto está consagrado al bien público; en pugnas y agrias cuestiones los Ministros de Estado y Hacienda, de quienes entonces dependía este establecimiento, han transcurrido diez años de su fundación sin haber conseguido el resultado que era de esperar.⁸⁶

Por aquella fecha, se solicitan máquinas que no fue posible colocar por falta de local, y además se frustra un proyecto para instalar una fundición de hierro y construir toda clase de piezas con objeto de evitar su importación.⁸⁷ La irradiación geográfica que supone la reforma de 1832 plantea problemas para su consolidación; en esencia radican en el insuficiente soporte económico, basado en arbitrios inestables del antiguo régimen, que han de ser complementados por las Diputaciones en las extensiones provinciales, cuya visión e intereses locales no siempre coinciden con los planes emanados desde Madrid.⁸⁸

El testimonio de Casaseca también nos ayuda a evaluar la situación. Tras el inicio de las clases en 1828, mostraba ciertas reservas sobre el tipo de enseñanza que se debía proporcionar a un sistema fabril dominado por pequeños artesanos:

[...] un curso de química aplicada á las artes en Madrid, debe ser diferente del que se hiciera en París, porque es preciso atender á los recursos y á las mayores necesidades del reino; y tal arte cuyo conocimiento debe ser muy útil en la segunda de estas dos capitales, no tendrá acaso la menor importancia en la primera.⁸⁹

Hacia 1831, Casaseca llega a la conclusión de que el Conservatorio no podía alcanzar los mismos logros docentes en comparación con otros centros europeos de similares características. Sin embargo cuando compara al RCA con su homólogo de Edimburgo (fundado en 1820),⁹⁰ con unos objetivos y orientación similar, atribuye una mayor exigibilidad, rigor y estímulo al alumnado por parte del escocés.

⁸⁶ Citado en ACII, 1887, p. 444.

⁸⁷ ACII, 1887, p. 444.

⁸⁸ Pío Javier RAMON TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes (1824-1887)», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p.248.

⁸⁹ Prólogo de Casaseca a DESMAREST en la traducción al español de de la obra de este, publicada en Madrid en 1828.

⁹⁰ Edimburgo fue uno de los primeros *Mechanics Institutes* (léase Conservatorios de Artes y Oficios británicos) fundados por Birkbeck en Escocia. (Dick EVANS: *The History of Technical Education (A short introduction)*, Cambridge, T Magazine Ltd, 2007, p. 10).

Esta escuela [el Conservatorio de Edimburgo] está destinada á la enseñanza de la mecánica, de la física y otras ciencias que pueden aplicarse ventajosamente á los diferentes ramos de la industria: Los que allí reciben instrucción son generalmente artesanos; se les dan lecciones de dibujo necesario para la mecánica y la arquitectura, de química, de mecánica, de aritmética, de álgebra y geometría. Se celebran exámenes a fin de año para asegurarse de la aplicación y de los progresos de los alumnos, animándolos al estudio con varios premios que se les distribuyen...⁹¹

Si bien consideraba que la calidad profesional del profesorado de la institución escocesa debió ser similar a la del claustro del RCA, los resultados docentes en la formación de artesanos le parecían menos satisfactorio en el Conservatorio, lo que argumenta refiriéndose al alumnado de Edimburgo

La instrucción que [...] reciben sirve no tan solo para formar obreros mas inteligentes y mas hábiles, si no que desarrolla talentos, que en vez de quedar sepultados contribuirán a los progresos de la industria y de la prosperidad pública.⁹²

Por ello, a pesar de la calidad y profesionalidad de los profesores del RCA, sus alumnos se diferenciaban de los artesanos de Edimburgo en que no se hallaban identificados con la enseñanza tecnológica proporcionada por la institución matritense. Su indisciplina e indiferencia contrastaba con la aplicación de los estudiantes de la escuela escocesa que no sólo asistían con regularidad a las clases, sino que estudiaban con ahínco en sus horas de descanso. Marca el interés de los operarios escoceses por el estudio de las ciencias útiles (matemáticas, química, etc.) a diferencia de los alumnos de las universidades. Destaca el movimiento de libros de su biblioteca que demuestra la inclinación por la lectura durante el tiempo de ocio de los trabajadores. Por último acaba ensalzando este modelo de enseñanza que también se ha imitado en Londres y en las principales ciudades de Inglaterra.⁹³

⁹¹ Biblioteca Nacional (BN): José Luis CASASECA Y SILVÁN: *El Propagador de los conocimientos útiles, ó colección de datos interesantes aplicados á las necesidades y á los goces de todas las clases de la sociedad, puestos al alcance de todos, y sacados de los escritos y observaciones de los más célebres sabios extranjeros* (seis cuadernos: octubre, noviembre, diciembre de 1831 y enero, febrero y marzo de 1832), Imprenta de E. Alvarez, Madrid, 1831, p. 185. (Citado por Rolando E. MISAS, 1998, pp. 151-152).

⁹² *Ibíd.*, p. 186.

⁹³ Reproducimos por su interés el párrafo íntegro, con la cita original de Casaseca, donde también se pone de manifiesto la extensión del modelo de los Mechanics Institutes a toda Gran Bretaña:

«Se ha tenido ocasión de observar que los obreros dedican sus horas de descanso al estudio de las cuestiones abstractas de matemáticas y de química, que por lo contrario, suelen disgustar á los estudiantes de las universidades. El tiempo que pasaban antiguamente los obreros en las tabernas lo emplean actualmente en el estudio ó la lectura; y en prueba de ello bastará decir que de la biblioteca de aquella Institución sacaron para leer solo en el año de 1824 tres mil trescientos veinte y cinco tomos. Tan felices resultados animaron á los ilustrados fundadores de las escuelas de artes de Edimburgo el principio de una educación popular; ejemplo que han imitado los ingleses en Londres y en las principales ciudades de Inglaterra» (*Ibíd.*, p. 187).

Una de las claves para que el conocimiento científico divulgado por el RCA, calara en los artesanos de Madrid era intentar cambiar costumbres imperantes, como la de acudir a las tabernas, por rutina y a causa de la ociosidad

Efectivamente la ciencia y el trabajo concurren igualmente á mantener los principios de moral entre los hombres, distrayéndolos de las tentaciones de la ociosidad. Las personas que no están acostumbradas á los goces del pensamiento buscan su diversión en los que causan los sentidos, de donde nace la corrupción, demasiado frecuente entre los artesanos.⁹⁴

Casaseca se mostraba muy crítico con la religiosidad que, basada en la ignorancia, alejaba a los artesanos españoles del interés por la enseñanza científica. Por ello sostenía que los sentimientos religiosos no se debilitaban con la instrucción que se impartía en el Conservatorio ya que, a su entender, lo que verdaderamente perjudicaba la religión era la ignorancia y superstición de los artesanos.

Nuestro hombre veía en la violencia política del momento un gran freno al avance tecnológico

Los primeros inventores transmitieron sus descubrimientos á sus sucesores; pero el tiempo, las guerras y las revoluciones causaron frecuentemente la pérdida de muchos de estos descubrimientos; y fueron necesarias nuevas investigaciones y observaciones para volver á crear aquellas artes que habían dejado de practicarse.⁹⁵

Por otra parte, el hecho de haber viajado por Gran Bretaña y Francia y conocer sus respectivos desarrollos tecnológicos le inducía a considerarse el científico español más preparado para convertirse en un protagonista destacado a la hora de emularlos en España. Era un admirador del proceso industrializador británico⁹⁶ y consciente de que el adelanto alcanzado por Francia en las ciencias aplicadas no se correspondía con el desarrollo alcanzado por su tecnología, proponía una solución autóctona. Preconizaba para España una vía mixta donde no predominase ninguno de los dos modelos sino que una combinación de ambos a la vez, es decir un desarrollo tecnológico a base de grandes industrias sustentado por las ciencias aplicadas. Para lograrlo era preciso concienciar a la nobleza castellana a ejercer una acción económica y tecnológica que estuviera coordinada

⁹⁴ *Ibidem*, pp. 186-187. Suponemos que la carencia de un entorno industrial en el Madrid de la época sería una causa objetiva que no pasaría por alto Casaseca.

⁹⁵ *Ibidem*, p. 2. Las penurias familiares de la infancia en el exilio como consecuencia de los enfrentamientos entre liberales y absolutistas pesaban amargamente e la conciencia de nuestro salmantino.

⁹⁶ Había alcanzado un enorme avance tecnológico con un menor respaldo científico.

con los sectores de la burguesía más dinámica, que en aquellos momentos era la periférica.⁹⁷

La imposibilidad de alcanzar sus metas profesionales unido, sin duda, a la falta de receptividad a sus propuestas reflejada en sus frustraciones respecto al RCA, hizo que Casaseca abandonara la institución y buscara nuevos horizontes, primero optando a la cátedra de Química General del Real Museo de Historia Natural y, posteriormente accediendo a la cátedra de Química de la Universidad de la Habana, que le permitieran colmar sus ambiciones de gloria científica.⁹⁸

Pero ¿Cuáles eran realmente las causas de estas diferencias apuntadas por Casaseca que tanto le desmotivaron? Hemos visto que la iniciativa del RCA fue tan sólo cuatro años posterior a la de Edimburgo y que sus profesores eran figuras de talla contrastada. Relativizando la situación de inestabilidad política,⁹⁹ el escaso desarrollo tecnológico y un entorno poco propicio no favorecían la demanda de nuevas concepciones organizativas para lograr una investigación aplicada que estuviera fuera de la docencia. Por ello aunque la enseñanza del RCA fuera de calidad, en una sociedad tecnológicamente débil como la española, se carecía de los mecanismos amplificadores que hicieran que esta fructificase en realizaciones concretas que podrían haber constituido el germen de una actividad investigadora diferenciada. Su alumnado estaba lejos de emular los logros de la escuela escocesa porque la institución española se encontraba aislada respecto a un entorno fuertemente industrializado, donde resultara posible desarrollar lo aprendido, contrastarlo y mejorarlo en la práctica del arte. Por el contrario la instrucción proporcionada por el Conservatorio escocés, a pesar de las debilidades que demostraron este tipo de centros británicos hacia mediados del XIX,¹⁰⁰ estaba apuntalada por su interacción con las fábricas circundantes, con el consiguiente beneficio para el aprendizaje, de ahí que sus alumnos artesanos tuvieran una mayor motivación.

Por otra parte nos encontramos con que, en el fondo, el RCA seguía un modelo francés de enseñanza de ciencia aplicada y para que fructificase en toda su extensión era

⁹⁷ Rolando E. MISAS, 1998, pp. 138-139.

⁹⁸ *Ibidem*, p. 135. Casaseca consideraba que la separación entre la labor investigadora y la propia docente no podía encontrar cabida en una sociedad tecnológicamente débil como la española.

⁹⁹ Ya que a pesar de la misma, hubo iniciativas avanzadas desde el punto de vista de la técnica y la economía.

¹⁰⁰ Dick EVANS, 2007, p. 11.

preciso contar con el sustrato tecnológico e industrial sobre el que poder aplicar lo aprendido y producir focos de investigación. Sin embargo el RCA a pesar de tener problemas con ambos pilares de sustentación y de todas las dificultades esgrimidas en los testimonios anteriores, peduró más tiempo que los centros ingleses y fue un vehículo trascendental dentro de la enseñanza industrial hispana. El mero hecho de su temprana existencia comparativamente con otros centros europeos similares, la recuperación del Gabinete de Máquinas, la calidad de sus profesores, la ordenación del actividad creativa y de las invenciones, la rápida adaptación de sus planes de estudio, e iniciativas, como el envío de pensionados que aportaran savia nueva de cara a la instauración de una enseñanza industrial, se consideran los logros esenciales de esta etapa.

VI.- HACIA EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL (1834-1850).

VI.1.- Relevo generacional y atonía (1835-1843).

López de Peñalver fallece en diciembre de 1834 dejando un gran vacío entre sus colaboradores y discípulos, pero con un legado impregnado de su ideario y proyectos. Habiendo renunciado Antonio Gutiérrez a la dirección, le sucede el intendente del ejército Francisco de Paula Orlando Fernández, quien presta al RCA la totalidad de los instrumentos que forman parte de su colección particular.¹ Tras redefinirse el objeto del Conservatorio como «difundir conocimientos así teóricos como prácticos para adelantar la industria y perfeccionar las artes», se describen al comienzo de 1835 los medios disponibles:

1.º Una biblioteca especial en donde se hallan reunidas las obras mas interesantes, así nacionales como extranjeras, que se han impreso sobre artes, é igualmente las periódicas que en la actualidad se publican. Todo lo cual se manifiesta al público, y se explicará, si es preciso, á los artistas que concurran.

2.º Una vasta colección de máquinas de agricultura, hilados y otros muchos usos aplicables en las artes, y diferentes géneros de industrias, la que progresivamente se irá aumentando.

3.º Otra completa colección de modelos de máquinas é instrumentos científicos para el estudio experimental de las ciencias industriales.

4.º Otra igualmente de dibujos de construcción y diseños de aparatos usuales en operaciones químicas, agrícolas y fabriles.

5.º Enseñanzas gratuitas de Geometría, Mecánica, Física y Química con aplicación á las artes.

6.º Y una academia gratuita también de dibujo de máquinas y demás objetos de las artes.²

Adicionalmente se pone de manifiesto la utilidad del RCA al permitir «que todo artesano con casa abierta se dirija al Director, haciéndolo desde las provincias, franco de porte, en averiguación de objetos industriales y artísticos que puedan convenirle, sin que por ello se le exija estipendio alguno». En resumen, al igual que el CNAM, el Conservatorio madrileño dispone de maquinaria agrícola y de las artes, de una academia de dibujo de máquinas,³ abriéndose a las consultas técnicas que se solicitasen desde provincias. Por otra parte durante el curso 1835-1836 la matrícula alcanza los 312

¹ Antonio GIL DE ZARATE : *De la Instrucción Pública en España*, 3 vols, t. III, Madrid, 1855, p. 321. En 1847, Orlando será designado conde de la Romera (Véase apunte biográfico, p. 317).

² AGA, legajo EC 6082, RCA: Real orden de 23 de junio de 1835.

³ Sobre los comienzos de la Academia parisina, véase Alain MERCIER : «Les débuts de la “petite école”. Un apprentissage graphique, au Conservatoire, sous l’Empire», *Les Cahiers d’Histoire du CNAM*, 4, pp. 27-55.

alumnos, (167 en *Física*, 114 en *Delineación*, y 31 en *Aritmética, geometría y mecánica*).⁴ Que la signatura de Física registrase el mayor número de matriculados indica que el público del Conservatorio se había diversificado ya que, tradicionalmente, era el Dibujo quien primaba en la demanda del público artesano. Todo ello supone una base de relativa solidez que podría aspirar a metas más ambiciosas siempre que contase con los recursos y apoyos necesarios.

Respecto a los movimientos de plantilla, en 1835 Alejandro Castillo y Jovellanos sucede a Antonio Regás como Secretario-Contador del establecimiento. Permanece en el cargo hasta 1837, reemplazándole Joaquín Alfonso.⁵ En ese mismo año, al concluir Cipriano Segundo Montesino sus estudios en la ECAM⁶ y, debido a que a sus veinte años de edad es considerado demasiado joven para ponerse al frente de la enseñanza, se le prorroga la pensión por dos años más para que perfeccione en Inglaterra sus conocimientos de construcción de máquinas. Durante ese año, Isaac Villanueva publica la primera obra de dibujo geométrico aplicado a las artes en España⁷ y posteriormente, entre 1841 y 1854, la amplía culminando su *Curso de dibujo industrial* (5 volúmenes) que será manual de cabecera en el RCA y posteriormente en el RII.⁸

⁴ Jean Louis GUEREÑA: «La formación técnica en la primera mitad del siglo XIX. El Conservatorio de Artes», en Actas sobre *La Revolución Francesa y su influencia y su influencia en la educación en España*, UNED, 2000, pp. 249.

⁵ Alejandro Castillo, dejó vacante la plaza al ascender en el escalafón administrativo. Esta sustitución fue muy disputada ya que a la misma optaron Joaquín Alfonso, todavía pensionado en París, «Pascual Perier y Gallego, Bachiller a Claustro pleno, socio de mérito de las Academias nacionales de Jurisprudencia de Valencia y de esta Corte; José Villamil, Contador principal de Propios de la Provincia de Palencia, y Teniente retirado del Cuerpo Nacional de Artillería; Pedro Higinio Barrinaga, Taquígrafo de las Cortes, cesante; y Fernando Corradi, Profesor de Literatura extranjera en el Ateneo y premiado con uno de los de poesía propuesto al que mejor desempeñase en un poema al cerco de Zamora por D. Sancho 2º de Castilla» En informes suscritos por Francisco de Paula Orlando, de fechas 9 de diciembre de 1835 y 5 de enero de 1836, dirigido al Secretario de Estado y del Despacho de la Gobernación de la Península, se aconseja la candidatura del ex pensionado, Joaquín Alfonso y Martí, en base a su sólida preparación en las artes mecánicas y las ciencias naturales aplicadas (AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí, Real orden de 12 de Enero de 1837 por la que se nombra secretario-contador del Conservatorio a Joaquín Alfonso).

⁶ *Ibidem*, Exposición de motivos del Real decreto de 4 de septiembre de 1850, expediente de reorganización del RCA en RII.

⁷ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁸ José Manuel CANO PAVON: «El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867)», *Llull*, 21, 1998, pp. 48-49. El *Curso de dibujo industrial* está estructurado en:

- Vol. I: *Descripción de los elementos de geometría y sus aplicaciones al dibujo de adorno.*
- Vol. II: *Perspectiva lineal aplicada a los muebles, al paisaje y a los órdenes de la arquitectura.*
- Vol. III: *Trazado geométrico de las sombras y las reglas del claroscuro.*
- Vols. IV y V: *Dibujo industrial, con especial aplicación a las máquinas.*

En noviembre de 1838 el Conservatorio se incorpora a la Dirección General de Estudios, por lo que en 1839 la institución adquiere nueva planta, quedando afectada significativamente su estructura.⁹ Como consecuencia de esta reforma, las cátedras se denominan Geometría y mecánica, Física, Química y Delineación; se suprimen los cargos específicos de director y secretario, funciones que son asumidas por el catedrático y ayudante más antiguos respectivamente (Art. 1º). Bajo esta figura rectora, Francisco de Paula Orlando es sustituido durante el curso 1840-1841 por Juan de Subercase y Krets,¹⁰ quien simultanea este cargo con la dirección de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos. Así mismo, entre 1839 y 1840, fue profesor colaborador de Física, Joaquín Ezquerro del Bayo,¹¹ posiblemente para suplir a Antonio Gutiérrez, dado su mal estado de salud.

Al fallecer Antonio Gutiérrez en 1840, Alfonso ocupa su cátedra de forma interina, tras un paréntesis de más de un año como oficial del Ministerio de la Gobernación.¹² Sin empargo todo parece indicar que «La reforma de 1839, dejó acéfala la institución, y el óbito de Gutiérrez su más firme puntal, produjeron una visible crisis en el Conservatorio».¹³

entró en una era de suma postración y abatimiento. Hasta se llegó a cerrar la cátedra de Química, y la enseñanza de Dibujo Lineal, suministrada en una sala estrecha y mal alumbrada, no podía ser útil sino a un corto número de artesanos.¹⁴

Alfonso es designado por la Dirección General de Estudios (febrero de 1841) «individuo de la Comisión de examen de los libros que habrán de servir de texto en los

⁹ En 1834 se había reestablecido la dirección General de Estudios, dependiente del Ministerio del Interior (posteriormente de Gobernación). La Real orden del 20 de noviembre de 1838, por la que el Conservatorio se incorpora a la dicha Dirección General, se menciona en la exposición de motivos del Real decreto de 9 de mayo de 1839, *Colección de las Leyes, Decretos y Declaraciones de las Cortes, y de los Reales Decretos, Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales*, t. 25, Imprenta Nacional, Madrid, 1854, pp. 297-300 (Biblioteca Fundación Centro de Estudios Constitucionales 1812).

¹⁰ Antonio RUMEU DE ARMAS: *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid, Turner, 1980, p. 419.

¹¹ Luis MANSILLA PLAZA en su nota biográfica sobre el ingeniero de minas Joaquín Ezquerro del Bayo, lo sitúa compaginando su labor docente como profesor de Mecánica aplicada y Laboreo de minas en la Escuela de Minas de Madrid, desde 1836, con la de la cátedra de Física del RCA durante el curso 1839-1840 («Apuntes Biográficos», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 648-649).

¹² Su sueldo en el RCA era de 7.000 reales.

¹³ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 420.

¹⁴ Antonio GIL DE ZARATE, t. III, 1855, p. 321.

Establecimientos literarios»,¹⁵ lo que supone un punto de arranque dentro de su carrera pública y docente. Posteriormente, a propuesta de la mencionada Dirección General, se le confiere en propiedad la cátedra de Física industrial junto con el nombramiento de jefe interino del RCA.¹⁶ A partir de este momento, Alfonso vuelca toda su energía en reorganizar el establecimiento así como dotarlo de los medios necesarios, a pesar de las muchas dificultades presupuestarias que acucian al Conservatorio, que le permitan desarrollar su misión.¹⁷ En octubre de 1842 se otorgan las cátedras de Mecánica a Cipriano Segundo Montesino y de Geometría descriptiva a Ángel Riquelme,¹⁸ quien permanece al frente de la misma, hasta la creación del RII, donde continuará impartiendo dicha disciplina.¹⁹

Percibiendo una situación más propicia, Alfonso se moviliza para realizar el viejo proyecto de López de Peñalver de lograr una escuela de ingenieros industriales a imagen y semejanza de la ECAM. Sin embargo ocurre un hecho inesperado que altera sus planes, en octubre del mismo año, Gumersindo Fernández Moratín es nombrado para ejercer la cátedra de Química de las artes y jefe interino del RCA. Esto no sentó nada bien a Alfonso quien reacciona renunciando airadamente y considera un agravio personal la designación de Fernández Moratín para el Decanato.²⁰ Para sustituirle se nombra interinamente a Eduardo Rodríguez, otro de los pensionados de 1834.²¹

En un contexto más amplio, la etapa de penuria económica originada por la Guerra Carlista parece tocar a su fin, a partir de Abrazo de Vergara (1839). A pesar del relevo generacional que supuso la incorporación de los pensionados, que toman el testigo de los viejos ilustrados para inyectar savia nueva a la institución, habrá que esperar otro año para conseguir otro nuevo impulso dentro del RCA.

¹⁵ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso: Hoja de servicios.

¹⁶ Real orden de 17 de octubre de 1841, *Ibídem*.

¹⁷ Apéndices doc. V y VI.

¹⁸ AGA, legajo EC6082, RCA: órdenes generales del RCA.

¹⁹ *Ibídem* y legajo EC15060, expediente personal de Ángel Riquelme. Véase también apunte biográfico, p. 318.

²⁰ AGA, legajo EC6082, expediente de la Dirección del RCA: nombramientos. Este episodio le causó una gran contrariedad «por considerarse agraviado a resultas de conferirse el decanato a Fernández de Moratín» y entender que no se respetaban su antigüedad y méritos frente a un «advenedizo», con toda probabilidad apadrinado políticamente, y ajeno a los planes de sus antecesores.

²¹ *Ibídem* y legajo EC6383, expediente personal de Eduardo Rodríguez.

VI.2.- Posicionamiento.

Tras la recuperación económica y como reacción a la etapa de estancamiento, el 4 de agosto de 1843 se aborda una reforma profunda del establecimiento. Se separa a Gumersindo Fernández Moratín de su cátedra de Química de las artes así como de la jefatura del centro, nombrando para reemplazarle interinamente a Santiago Masarnau, procedente de la extensión de Málaga. Ante este cambio de situación Alfonso se vuelve a encargar de la cátedra de Física industrial²². También se incorpora Manuel María de Azofra Sáenz de Tejada a la cátedra de Mecánica, proveniente de la de Geometría y mecánica en la extensión de Valencia, en sustitución de Montesino que pasa a desempeñar un puesto en el Ministerio de la Gobernación.²³ Este último, sobrino consorte del general Espartero, posteriormente «siguió al Regente del Reino en su emigración [destierro], pasando a Inglaterra donde adquirió nuevos conocimientos teóricos y prácticos en su ramo».²⁴ Otro pensionado de 1834, Eduardo Rodríguez se traslada a la Facultad de Filosofía de la Universidad Central de Madrid para explicar Matemáticas elementales, primero como interino (hasta abril de 1846) y luego en propiedad, hasta que en 1853, se hace cargo de la cátedra de Física en el Real Instituto.²⁵

Este dinamismo en la plantilla del Conservatorio era fiel reflejo de la nueva coyuntura social suscitada y los vaivenes políticos tras la conclusión de la guerra.²⁶ A partir de 1840, tras la conclusión de los siete años de la primera Guerra Carlista, se inicia un período de afianzamiento de los sectores liberales aparejado de un proceso de expansión económica. Este crecimiento pivotó en torno a una serie de vectores, como el de la desamortización del suelo que supuso una reactivación de la agricultura, con la venta a particulares de grandes extensiones de suelo rústico eclesiástico sin cultivar. El

²² Masarnau, «ex pensionado» y miembro del núcleo duro del RCA, debió animar a Alfonso para que se reincorporase de la cátedra de Física industrial.

²³ AGA, legajo EC6082, RCA: Asuntos generales. Caja EC14651 y legajo EC6383 sobre el expediente personal de Manuel María de Azofra y Sáenz de Tejada.

²⁴ AGA, Legajo EC6082, Exposición de motivos del Real decreto de 4 de octubre de 1850 por el que se reorganiza el *Conservatorio de Artes*. Dejando de lado las connotaciones políticas de este exilio voluntario, Montesino no pierde el tiempo durante este trance, ya que lo aprovecha para ampliar sus conocimientos sobre cálculo, construcción y ensayo de máquinas así como para revisar el estado de este arte en Inglaterra.

²⁵ *Ibidem*.

²⁶ Este cambio de coyuntura se refleja también en el incremento de expedientes sobre privilegios de invención tramitados por el RCA en el período 1843-1850 (AHOEPM, MITyC: Privilegios de invención, 1826-1878).

asentamiento de la propiedad privada y el nuevo orden jurídico liberal comenzaron a propiciar una mayor estabilidad para los nuevos propietarios agrícolas, traducándose en un aumento de la producción particularmente relevante en la vertiente mediterránea. Paralelamente la desamortización del subsuelo, atrajo capitales privados, principalmente extranjeros, para tratar de impulsar la explotación minera. Este cambio de escenario influyó en la actividad industrial, mercantil y especulativa, comenzando a producirse un lento pero sostenido crecimiento demográfico. Como consecuencia, las necesidades de transporte de las producciones cerealistas y los productos manufacturados a los mercados consumidores, trajo consigo una serie de reiterados intentos de iniciar la construcción de ferrocarriles tras la Real orden de 31 de diciembre de 1844. También, como consecuencia, el desarrollo urbanístico de las principales urbes, como Madrid y Barcelona, propició la aparición de una gran especulación en el terreno inmobiliario.²⁷ En resumen la Hacienda Pública comenzaba a rehacerse del esfuerzo bélico y esto se empezó a notar en los presupuestos destinados al RCA a partir de 1843. Desde este momento podemos considerar que comienza una etapa de transición en la que todas sus actividades apuntan hacia un modelo de institución más ambicioso, el del Real Instituto Industrial.²⁸

Pero mientras tanto la vida cotidiana del Conservatorio sigue su curso. En noviembre de 1843, Santiago Masarnau renuncia a su cátedra, siendo sustituido por Ventura de Mugártegui y Mazarredo, que desempeñaba la de Química de las artes en Valencia. La marcha de Masarnau deja vacante la jefatura del Centro hasta finales de 1843²⁹ y es, partir de ese momento, cuando el gobierno moderado de González Bravo decide reanimar a la institución con el restablecimiento del cargo de director, puesto que oportunamente recae en Alfonso.³⁰ Este nombramiento se materializa en enero de 1844, llevando aparejada la asignación de un sueldo de 24.000 reales, y con la encomienda de que propusiese «la forma en que mejor convenga a dicho establecimiento y los medios de darle nuevo impulso»,³¹ es decir con la suficiente carta blanca para acometer su refundación.

²⁷ Candelaria SÁIZ PASTOR, y Javier VIDAL OLIVARES: *El fin del Antiguo Régimen (1808-1868). Economía*, Síntesis, Madrid, 2001, pp. 65-95.

²⁸ En la documentación del AGA relativa al período 1843-1850 se aprecia un incremento en las partidas contables, lo que conduce a pensar en una situación de mayor bonanza económica.

²⁹ AGA, Legajo EC6082, Expediente de la reforma del establecimiento de 2 de septiembre de 1843.

³⁰ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 420.

³¹ AGA, Legajo EC6082. En el Expediente de la reforma del establecimiento de 2 de septiembre de 1843 figura el texto de la Real orden de 10 de enero de 1844 por la que se confirma el nombramiento de Alfonso.

VI.3.- Metamorfosis (1843-1850).

Antonio Gil de Zárate,³² en ese momento Director General de Instrucción Pública, presta un apoyo decisivo al Conservatorio, y en 1845 se dispone su traslado desde el antiguo edificio de la calle del Turco, a la planta baja del Convento de la Trinidad situado en la calle de Atocha.³³

El cambio de ubicación no estuvo exento de vicisitudes, entre ellas la oposición del Arzobispado de Toledo a la desamortización del edificio para el establecimiento en su seno, de un café, el Museo Nacional de Pinturas y las dependencias del RCA.³⁴ El conflicto



Ilustración 6.1. Casas del Convento de la Santísima Trinidad, en la calle Relatores, con motivo de unas obras de reforma en 1722 (Archivo Municipal de Madrid). Tras la desamortización, por Real orden de 26 de febrero de 1845 se dispone el traslado del Conservatorio desde la calle del Turco, a la planta baja del ex Convento de la Trinidad situado en la calle de Atocha. Este edificio, también sede del Ministerio de Fomento y el Museo de Pinturas, acogió al Real Conservatorio de Artes así como su mutación en el Real Instituto Industrial.



Ilustración 6.2. Retrato de Antonio Gil de Zárate. Aguafuerte de Bartolomé Maura Montaner (1886). (Fuente: lámina suelta de *Autores dramáticos contemporáneos y joyas del teatro español del siglo XIX*, Madrid, Imprenta de Fortanet, 1881 (Fondo antiguo de la Biblioteca de la Universidad de Navarra).

³² Véase apunte biográfico, pp. 308-309.

³³ Real orden de 26 de febrero de 1845 (Antonio GIL DE ZARATE, t. III, 1855, p. 322).

³⁴ Conocido como Museo de la Trinidad (1838-1872), sus contenidos se adscribieron a las colecciones del Prado en 1872. Inicialmente lo forman las obras de conventos desamortizados (de Madrid, Toledo, Ávila, Segovia, Burgos y Valladolid) por las leyes de Mendizábal (1835-1837). En 1838 se añadió la colección del infante don Sebastián Gabriel, incautada en represalia por haber abrazado la causa carlista.

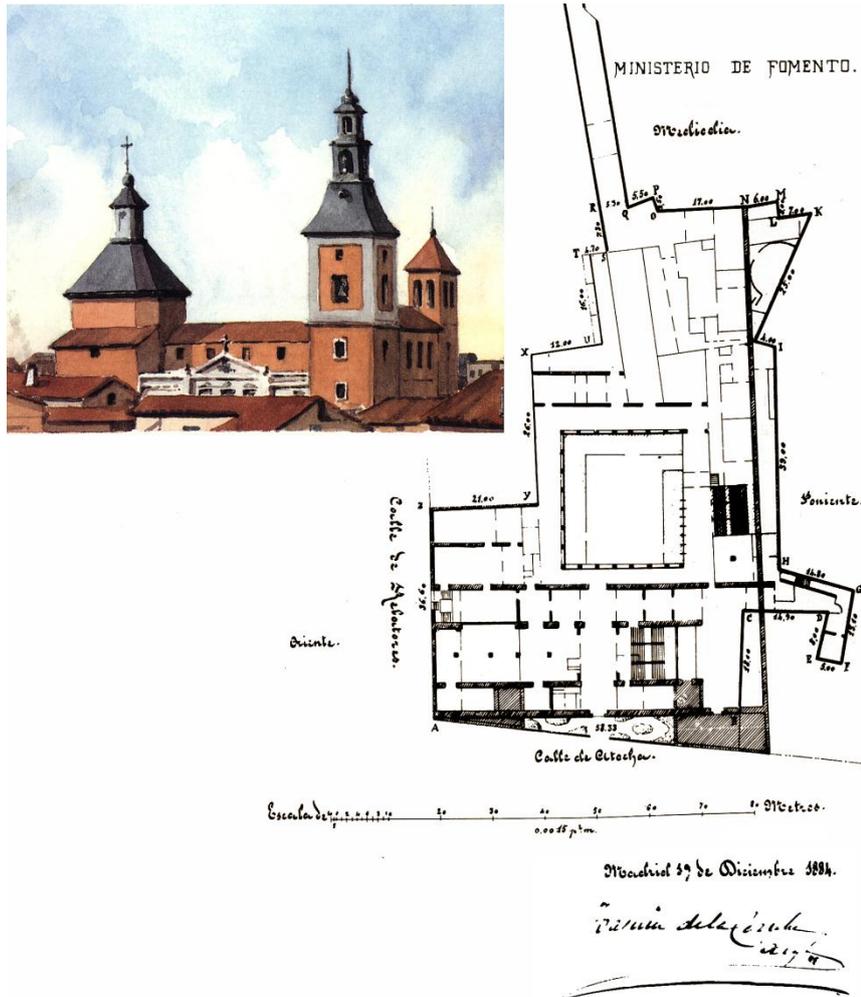


Ilustración 6.3. Planta del ex convento de la Santísima Trinidad en 1888, con modificaciones propuestas por su arquitecto conservador, Joaquín de la Concha (AGA-MEC, 9076.2). Edificio erigido por orden de Felipe II en la calle Atocha, por el maestro de obras Gaspar Ordóñez. Tras la desamortización, por Real Orden de 26 de febrero de 1845 se dispone el traslado del Conservatorio a la planta baja del inmueble, donde mutó en Real Instituto Industrial (1850). Vetusto y complejo caserón, entre otras instituciones cohabitó con el Museo Nacional de Pintura (Museo de la Trinidad) y la Sala de Exposiciones de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, espacios en los que a partir de 1856 se organizarían las Exposiciones Nacionales de Bellas Artes (con anterioridad se realizó la última Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, 1850); la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, desde 1849 a 1854; y desde 1848 con el propio Ministerio de Fomento (hasta 1856 se denomina de Comercio, Instrucción y Obras Públicas). Según Mesonero Romanos (1849), esa fábrica renacentista era «un Ministerio con campanario, un convento que remata en un telégrafo, la nave de un templo con doble banda de balcones, un Conservatorio de artes en sus capillas y un Museo de pintura en los tránsitos y salas de una oficina ministerial». La graciosa recreación de la vista a nivel de los tejados se debe a Juan Carlos Arbex (reproducida parcialmente de su libro *El Palacio de Fomento*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1988). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en M. SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 255).

se mantiene desde febrero hasta julio de 1845, momento en que el Ministerio de la Gobernación ejerce sus derechos de titularidad sobre el inmueble.³⁵ El traslado se materializa a finales del verano de 1845, a excepción de la cátedra de Química y otras dependencias que permanecen hasta principios del año siguiente en la calle del Turco.³⁶ Las obras de reforma del nuevo emplazamiento fueron largas y costosas pero proporcionaron a la institución espaciosos salones y aulas, laboratorios, biblioteca, etc. A mediados de 1846 quedó reubicada la cátedra de Química junto con su laboratorio en las nuevas dependencias.³⁷

Pero las dificultades no cesan. El nuevo emplazamiento viene aparejado con problemas presupuestarios que dificultan su normal funcionamiento por lo que se ha de emplear parte de la dotación destinada para el pago de las certificaciones de obra para gastos ordinarios, en tanto se recibe la partida habilitada correspondiente. La situación se encauza gracias a la intervención de Juan de Subercase, que en aquel momento era Presidente de la Junta de Centralización de los Fondos de Instrucción Pública.³⁸ Unos días antes, se le había concedido a Alfonso un permiso de tres meses para viajar a París en comisión académica, para revisar los planes de estudio del CNAM y buscar equipamiento para los laboratorios.³⁹ No obstante, puesto en antecedentes de la problemática suscitada,

³⁵ El 26 de febrero de 1845, el Deán gobernador en funciones del Arzobispado de Toledo remite un oficio al Secretario de Estado y del Despacho Universal de Gracia y Justicia, expresando su malestar por la clausura de la Iglesia de la Trinidad al culto religioso con motivo del cumplimiento de la Real orden de 26 de febrero. En el escrito se dice recoger las quejas de varios vecinos de Madrid que reivindican la permanencia del Convento de la Trinidad como centro religioso manifestando un gran disgusto por su dedicación a usos profanos. Subraya las obras benéficas promovidas por esta iglesia debido a su céntrica situación respecto a lugares tan populosos y frecuentados del Madrid de la época, como la Plazuela del Angel, y las calles de Carretas y Concepción Jerónima (Apéndice doc. VIII). Con cierta impaciencia, el 1 de julio Alfonso informa al Jefe Político de la provincia de Madrid que el Presbítero de la Trinidad trata de mantener una capilla dentro de la zona que está asignada al Conservatorio. Insiste en que dichas dependencias pertenecen al Ministerio de la Gobernación y que deben quedar expeditas para lo dispuesto en la Real orden de 26 de febrero. Las hostilidades continúan ya que el 12 de julio la Vicaría Eclesiástica de Madrid recurre al Ministro de Gracia y Justicia, y el 21 de julio de 1845 el Presbítero de la Trinidad, Julián García Pareja, denuncia ante el Ministro de Gracia y Justicia la ocupación del edificio por parte del instituto Este espinoso litigio con el clero concluye el 29 de julio, cuando el Ministerio de Gracia y Justicia informa al Ministerio de la Gobernación sobre el asunto y este último ejerce sus derechos sobre el edificio desamortizado (AGA, legajo EC6082, expediente de ocupación del Convento de la Trinidad).

³⁶ Antonio GIL DE ZARATE, 1855, t. III, pp. 322-323. Son los tiempos en los que se da a luz el Plan General de Estudios, impulsado por Pedro José Pidal, ministro de Gobernación (Real decreto 17 de septiembre de 1845).

³⁷ AGA, legajo EC6082, años 1846-1847: Expediente sobre abono de gastos.

³⁸ Órgano consultivo perteneciente al Ministerio de la Gobernación del cual dependía también la mencionada Dirección General.

³⁹ Mediante la Real orden de 19 de agosto de 1846, AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Hoja de servicios.

regresa precipitadamente a España y solicita a Subercase (el 4 de octubre) que se agilicen los trámites que permitan la resolución del problema. Dada la carencia presupuestaria, Alfonso tuvo que adelantar dinero de su propio bolsillo para dejar pagado en París el instrumental encargado.⁴⁰

Como consecuencia de la reiterada insistencia por parte del claustro del RCA ante la falta de respuesta a los problemas económicos planteados, al finalizar el verano de 1846 la Dirección General de Instrucción Pública reacciona y solicita a su Junta de Centralización de los Fondos, información sobre la cuantía final de las obras.⁴¹ En ese preciso momento Alfonso se ve obligado a viajar a Valencia acuciado por los problemas de salud familiares, quedando de nuevo Azofra de Director en funciones para lidiar con la situación. Justo en ese momento recibe un requerimiento de aclaración de cuentas⁴² y se ve obligado a emitir un

⁴⁰ AGA, legajo EC6082, años 1846-1847: Expediente sobre abono de gastos. Durante la ausencia de Alfonso quedó como Director interino Manuel María de Azofra, quién el 22 de septiembre se ve obligado a dirigirse al Ministro de la Gobernación para comunicarle las dificultades en que se encontraba el centro ante la falta de los recursos necesarios para su normal funcionamiento. Por esas mismas fechas y refiriéndonos al contexto familiar de Joaquín Alfonso, la salud de su hermano José, con el que se mantenía muy unido y le había sacado de no pocos apuros, se resintió gravemente durante el verano. A pesar de que los avatares y la organización del traslado al Convento de la Trinidad tenían muy ocupado a Alfonso, el 5 de septiembre solicitó una licencia de dos meses al objeto de acompañar a su familia en ese trance siéndole concedida el 9 de septiembre de ese año (AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Hoja de servicios).

⁴¹ AGA, legajo EC6082, años 1846-1847: Expediente sobre abono de gastos. Casualmente reaparece en escena Juan de Subercase, como hemos visto vinculado en su día al Conservatorio. El 29 de septiembre procedió a contestar al requerimiento de Gil de Zárate indicando carecer de la adecuada información que le permitiese disponer de elementos de juicio para pronunciarse y solicitando se le remitiese el presupuesto aprobado de las obras para poder analizar las desviaciones (Apéndice doc. IX). Para tratar de agilizar los trámites Alfonso se dirige directamente a Subercase incluyendo un informe de situación donde justifica las necesidades del RCA (Apéndice doc. X). En un alegato posterior dirigido al Ministerio de la Gobernación justifica su precipitado regreso a Madrid, aún a pesar de indicar que debería estar en ese momento asistiendo a su hermano enfermo, y tratando de reflejar la situación de penuria económica del RCA. Esto se ve agravado tras la adquisición en París de una serie de modelos y máquinas para la realización de prácticas en el centro y cuya compra tuvo que pagar inicialmente de su propio pecunio, adelantando más de 21.000 reales hasta el 21 de octubre de 1845. Continúa señalando que el importe de las obras ejecutadas en el Convento de la Trinidad, para adecuar el aula anfiteatro y el gabinete de física junto con las dependencias anejas, superaba los 40.000 reales, cantidad que había considerado siempre como garantizada al inicio de los trabajos. Para ir respondiendo a los acreedores por este concepto se vio obligado a desviar 36.000 reales previstos para pagar una letra girada desde París y aceptada por el RCA correspondiente a la adquisición de una partida de máquinas e instrumental para la institución. Tras el vencimiento de la letra y al no poder ser cobrada fue preciso que Alfonso respondiese con su garantía personal. En el informe se queja de no poder sostener más la situación así como del descrédito de la Administración española ante los proveedores. Para complicar más el asunto, en la Real orden donde se asignaban 84.000 reales extraordinarios para la compra de maquinaria adicional, se entendía incluida la consignación ordinaria de 20.000 reales para otros conceptos, encontrándose intervenidas por la Contaduría las mensualidades de octubre, noviembre y diciembre de ese año. Alfonso concluye su exposición con una petición muy concretas al Gobierno para salir del atolladero: satisfacción de las mensualidades pendientes del mes de octubre, noviembre y diciembre, o lo que es lo mismo, la no deducción de los 20.000 reales de consignación ordinaria, empleados en los portes y fletes de los instrumentos enviados desde París al Havre, San Sebastián y Madrid, sobre los 84.000 reales extraordinarios consignados para la adquisición de máquinas (Apéndice doc. XI).

⁴² AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Hoja de servicios.

informe, fechado el 23 de noviembre, vuelve a precisar los gastos acreados por la obra.⁴³ El presupuesto final incurrido y justificado en la documentación de archivo, alcanza los 130.000 reales.⁴⁴

Finalmente la Dirección General de Estudios facilita a Subercase la información necesaria para su análisis. Tras comprobar el presupuesto de acondicionamiento del edificio de la Trinidad toma conciencia de la gravedad de la situación y el 5 de diciembre de 1846 se dirige al Ministerio de Gobernación considerando fundamentadas las peticiones del RCA proponiendo la adopción de las medidas oportunas.⁴⁵ Pero la burocracia del estado liberal convertía este tipo de expedientes en una historia interminable ya que, aunque parece atender las pretensiones del Conservatorio, una interpretación tergiversada de las mismas entiende que el dinero necesario para la compra de maquinaria debe provenir de las cantidades mensuales del capítulo ordinario.⁴⁶

En ese momento el respaldo que de nuevo Gil de Zárate dispensó al proyecto del renovado RCA, desde la Dirección General de Instrucción Pública, contribuyó a allanar el camino. Según él mismo refiere

⁴³ AGA, Legajo EC6082. Años 1846-1847, expediente sobre abono de gastos. Azofra no duda en responder a la Dirección General de Estudios manifestando que las cantidades presupuestadas para los trabajos de acondicionamiento habían sido aprobadas verbalmente por el Director General de Estudios y cuya justificación se efectuaría de la forma documental oportuna. Además se detalla que la conclusión de las obras del aula anfiteatro y del gabinete de física incurridas hasta la fecha ascienden a 42.000 reales por lo que se solicita dicha cantidad así como 10.000 reales de vellón adicionales para hacer frente a su continuación (Apéndice doc. XII).

⁴⁴ *Ibidem* (Apéndice doc. XIII)

⁴⁵ *Ibidem* (Apéndice doc. XIV). La propuesta de Subercase contempla:

«...1º) El abono de los 21.091 reales de déficit que figuran en las cuentas mensuales del RCA, como consecuencia del traslado del edificio, cargando dicha suma a gastos extraordinarios.

2º) El abono íntegro de las tres mensualidades de gastos correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre cuyo pago se encontraba en suspenso por estar satisfecha la totalidad de la consignación presupuestada hasta finales de septiembre.

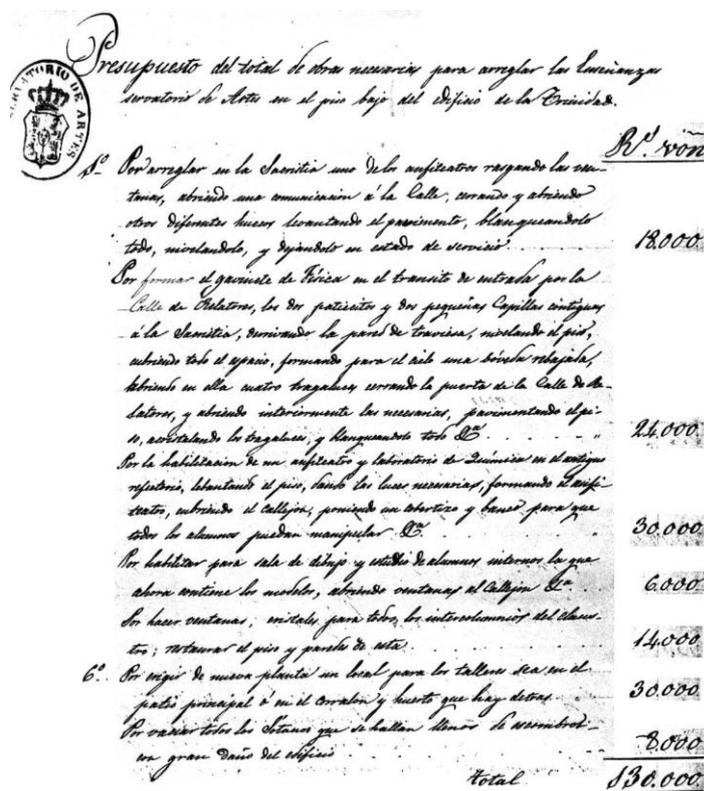
3º) La satisfacción del descubierto de 42.000 reales correspondientes a las reformas actuales y el abono a la Dirección de 10.000 reales mensuales hasta completar el montante total justificado de 130.000 reales.

4º) El pago de tres mensualidades por importe de 6.000 reales pendientes hasta completar los 84.000 reales que cuestan las máquinas e instrumentos adquiridas al proveedor Mr. Lerebour de París, liberando a Alfonso de la situación comprometida motivada por el impago de la letra girada...».

⁴⁶ *Ibidem* (Apéndice XV). Alfonso se ve obligado a recurrir de nuevo a Subercase quien emite un informe fechado el 26 de enero de 1847 donde esgrime que la rebaja de 2.000 reales pretendida por la Contaduría de la Instrucción Pública no apostaba por el futuro de la institución, abocándolo a un posible cierre. ya que, si a duras penas se llegaba a sostener la enseñanza, biblioteca, talleres y oficinas, con el presupuesto ordinario no quedaba nada para la compra de maquinaria e instrumental. Recuerda, además, que se YA habían aprobado partidas extraordinarias para este capítulo y que el presupuesto del RCA presentado para aprobación a las Cortes en 1846 duplicaba, e incluso triplicaba, las consignaciones ordinarias vigentes en el de 1845.

se hicieron gastos de consideración para habilitar el nuevo emplazamiento que describe en detalle. El resultado fue la disposición de: una gran aula para la enseñanza del dibujo lineal donde cabían 300 alumnos sentados en grandes mesas alumbradas por mecheros de gas; un espléndido gabinete de física en cuyas estanterías de caoba se alojaban todo tipo de aparatos fabricados según los últimos avances; varias cátedras elegantemente pertrechadas, siendo una de ellas la más amplia de todo Madrid; extensas salas para la exposición de máquinas y productos de la industria, así como para el alojamiento de un muestrario de aparatos para la enseñanza del alumnado; un espacio destinado a almacenar ejemplares de todas las pesas y medidas empleadas en la geografía española y demás dependencias necesarias para la administración de la Institución.⁴⁷

Todas estas dotaciones supusieron un salto cualitativo y cuantitativo en la enseñanza y los medios del Conservatorio, que sentaban las bases para su crecimiento y evolución posterior hacia un plan de enseñanza más ambicioso.



**Presupuesto del total de obras necesarias para arreglar las luminarias
servitorios de Artes en el piso bajo del edificio de la Trinidad.**

Descripción	Cantidad
1.º Por arreglar en la Capilla una de las capiteles rojando las columnas, abriendo una comunicación a la Calle, ornando y abriendo otros diferentes huecos levantando el pavimento, blanqueando todo, mirando y dependiendo un estado de servicios.	12.000
Por formar el gabinete de Física en el tránsito de entrada por la Calle de Pelatón, los dos patios y dos pequeñas Capillas contiguas a la Capilla, ornando la pared de traviesa, nivelando el piso, cubriendo todo el espacio, formando para el aire una especie de rejilla, abriendo en ella cuatro tragaluces ornando la puerta de la Calle de la lateral, y abriendo interiormente las necesarias, pavimentando el piso, acristalando los tragaluces y blanqueando todo.	24.000
Por la habilitación de un gabinete y laboratorio de Química en el antiguo refectorio, abriendo el piso, fando los huecos necesarios, formando el estante, abriendo el taller, poniendo un aberturas y fando para que todo lo alumnos puedan manipular.	30.000
Por habilitar para sala de dibujo y estudio de alumnos interiores, la que ahora contiene los muebles, abriendo ventanas al taller.	6.000
Por hacer ventanas, vitales para todo, los intercomunicadores del taller; restaurar el piso y paredes de este.	14.000
6.º Por comprar de nuevo plantas un local para los talleres sea en el patio principal o en el Corral y huerto que hay detrás.	30.000
Por comprar todos los objetos que se hallan dentro de la institución en un gran patio del edificio.	8.000
Total	130.000

Ilustración 6.4. Presupuesto de las obras de acondicionamiento del edificio de la Trinidad como consecuencia del establecimiento del RCA. Reproducción documental procedente del AGA, Legajo EC6082. Años 1846-1847, expediente sobre abono de gastos.

Si combinamos las partidas de obra descritas en el expediente de reforma con un plano de proyecto de la planta del edificio, información entresacada de los archivos del AGA, somos capaces de reconstruir la distribución del espacio en el recién trasladado

⁴⁷ Antonio GIL DE ZARATE, 1855, pp. 322-323.

Conservatorio. Para ello tenemos en cuenta que en el proyecto de reforma se abrían nuevas ventanas y un nuevo acceso a la calle de Atocha, emplazando en la antigua sacristía una de las aulas principales en forma de anfiteatro. Contiguo a este anfiteatro y mirando a la calle de Relatores, en el tránsito entre dos patios interiores y dos pequeñas capillas, se instala el gabinete de física cubierto con una bóveda rebajada donde se dispusieron cuatro tragaluces acristalados. El anfiteatro y laboratorio de química quedan habilitados en el antiguo refectorio, construyendo una cubierta adosada a un callejón interior contiguo y habilitando, de este modo, un cobertizo donde se instalan los puestos de trabajo. La sala de dibujo queda colindante al antiguo claustro, tras acristalar los espacios entre columnas, incorporándole un cuarto anejo para depósito de los modelos. Los talleres se instalan en el corralón y huerto traseros y dado que el edificio contaba con amplios sótanos, posiblemente se habilitara más espacio en los mismos.⁴⁸ La única dependencia para la cual tenemos que recurrir a referencias indirectas es la sección de los privilegios de invención (Oficina de Patentes). Para ello nos hemos servido de un croquis de planta del RII (sobre el que no se cita la fuente) que figura en un artículo de José Manuel Cano Pavón,⁴⁹ donde viene reflejados únicamente el Claustro, la Oficina de Patentes y la sala de Dibujo. Sobre esta representación no encaja la ubicación del recinto de Dibujo con la documentación del AGA, que sitúa en ese lugar al Gabinete de Física. Esto se argumenta, por la descripción que figura en el expediente de reforma, que sitúa al aula de Dibujo colindante con el claustro, tras acristalar los espacios entre columnas.

Llegados a este punto cabe referir una anécdota singular pero con gran carga simbólica. Disponiéndose por Real orden de 8 de octubre de 1846 la creación de un Museo en la Escuela de Caminos, sobre la base de restos del Gabinete de Máquinas del Buen Retiro⁵⁰, con su traslado a la calle del Turco a finales de 1846, el centro caminero se apresura a reclamar la titularidad de la Colección. Se arbitra como solución salomónica la partición, aprovechando el traslado del Conservatorio al edificio del ex Convento. Para materializar el reparto se dejan in situ las máquinas relacionadas con las obras públicas, mientras que los modelos y planos relativos a las industriales van al edificio de la

⁴⁸ AGA, legajo EC6082. Años 1846-1847, expediente sobre abono de gastos. Presupuesto de la obras de acondicionamiento del edificio de la Trinidad como consecuencia del establecimiento del RCA.

⁴⁹ José Manuel CANO PAVON, «The Royal Industrial Institute of Madrid (1850-1867). A Historical Overview», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, V, 2002-2003, p. 94.

⁵⁰ Pascual MADDOZ IBÁÑEZ: *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, t. X, Madrid, 1847 (ed. Facsímil, Zaragoza, Diputación General de Aragón, 1985), p. 821.

Trinidad,⁵¹ como símbolo inequívoco de la dualidad de los materiales del setecentista gabinete betancourtiano. En cierto modo, se puede hablar de «mayoría de edad» del Conservatorio.

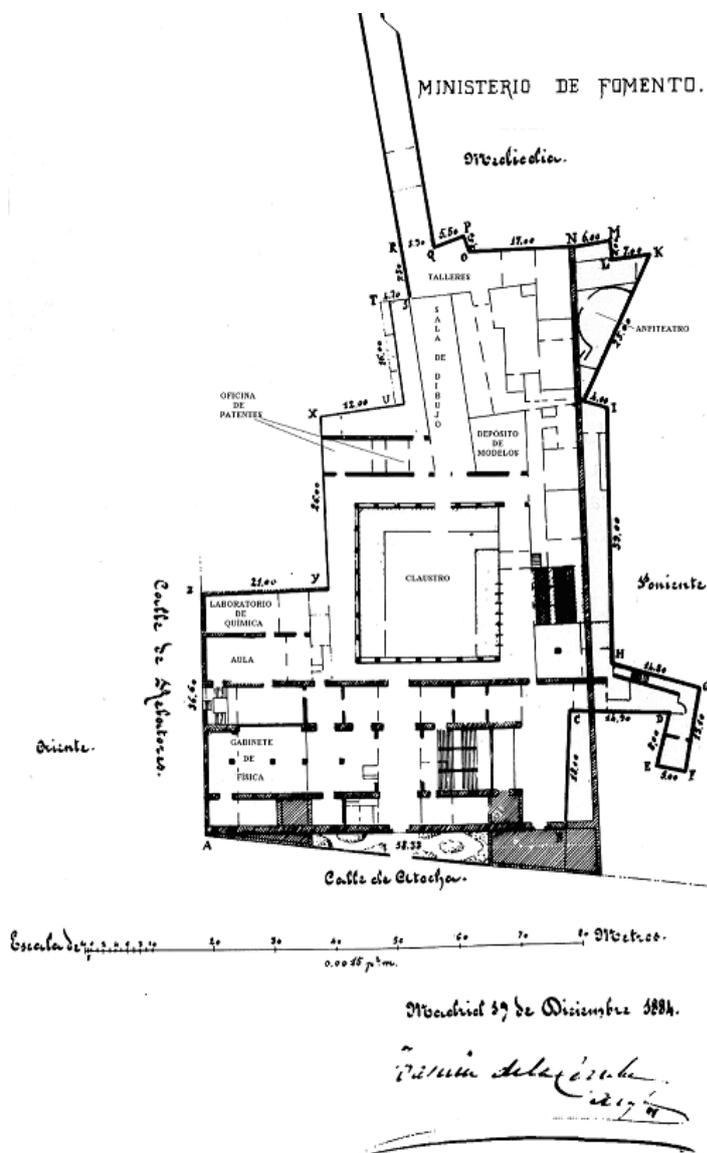


Ilustración 6.5. Reconstrucción de las dependencias del RCA sobre la planta baja del edificio de la Trinidad. (Elaboración propia a partir de un plano de Planta realizado por su arquitecto conservador Joaquín de la Concha en 1888 y un presupuesto de obras realizado en 1846 con motivo de su traslado desde la Calle del Turco. Fuente: Plano de planta (AGA-MEC, 9076.2) y Presupuesto de Obras (AGA-MEC, legajo EC6082).

En mayo de 1847, fallecido Francisco Izquierdo, la RSEM nombra a José Segundo Flórez para la cátedra de Economía Industrial. Bajo las mismas condiciones de gratuidad, se plantea la sustitución de la obra de Bergery por los cuatro tomos del Curso de economía

⁵¹ Antonio RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 382-384.

industrial de Blanqui⁵² y un recopilatorio de escritos de Chevalier y De Gerando, entre otros autores reputados de la época. En cuanto al número de lecciones se fijan tres sesiones semanales.⁵³

Tras su exilio londinense, en septiembre de 1847, Montesino es repuesto en su cátedra de Mecánica respetándole la antigüedad. Al tiempo, Fernando Boccherini Gallipoli es nombrado profesor de Elementos de aritmética y geometría para artesanos.⁵⁴ Dado que José Mariano Vallejo falleció en 1846⁵⁵ y hasta la incorporación de Boccherini, suponemos que fue sustituido en ese intervalo por Rafael Escriche, a quién se le atribuye ser profesor de Matemáticas en el Conservatorio de Artes, poco antes de actuar eficientemente como secretario de la Comisión de Pesas y Medidas de 1849.⁵⁶

Respecto a la evolución experimentada por el alumnado, en un informe remitido por Alfonso al Director General de Instrucción Pública,⁵⁷ se recogen datos sobre el número de alumnos matriculados así como de aquellos que superaron alguno de los cursos impartidos. Aclara que no se especifica la cifra de asistencia ya que muchos de los concurrentes ni siquiera están inscritos, careciendo de sentido pasar lista. Por ello, al tratarse de una enseñanza libre, la asistencia presenta alternancias, disminuyendo «los días de temporal» y en fechas que conllevan algún motivo de retraining o al final de curso, si bien subraya que no se tolera ninguna actitud indolente, ni de falta de compostura. Justifica que el número de certificados de aprovechamiento no debe servir de guía para conocer la

⁵² Flórez, al igual que los ingenieros de caminos Gabriel Rodríguez y José Echegaray, es seguidor de las doctrinas de Adolphe Blanqui (profesor de Economía Política del CNAM y reputado librecambista) y hermano de Auguste, revolucionario socialista utópico.

⁵³ AGA, legajo EC6082, RCA: provisión de una cátedra de Economía industrial por la RSEM. Aprovechando este cambio, la Matritense plantea una serie de reformas para la cátedra instaurada según la Real orden de 1 de noviembre de 1834. En un informe emitido el 29 de junio ante el Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, tras una serie de elevadas reflexiones sobre la utilidad de los conocimientos que proporciona la economía para las artes y la agricultura, propone la sustitución de la obra de Bérgery, considerada ya desfasada como manual de cabecera, por un recopilatorio de escritos de Blanqui, De Gerando, Chevalier así como de otros profesores reputados de la época (Apéndice doc. XVI).

⁵⁴ AGA, legajo EC6082, desarrollo del Real Decreto de 4 de septiembre de 1850: reorganización del RCA en RII y legajo EC6383, historial de Fernando Boccherini Gallipoli. Véase también el apunte biográfico, pp. 301-302.

⁵⁵ Véase apunte biográfico, pp. 323-324.

⁵⁶ Véase José Vicente AZNAR GARCÍA: «La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal», tesis doctoral, Valencia, Universidad Literaria de Valencia, 1997.

⁵⁷ AGA, legajo EC6082, RCA: informe de Joaquín Alfonso sobre los alumnos inscritos durante el curso de 184-1847, fechado el 26 de octubre de 1847 (Apéndice doc. XVII).

asistencia, puesto que los artesanos buscan la enseñanza que más les interesa en lugar de un título oficial; precisa que su trabajo tampoco les deja tiempo suficiente para preparar los exámenes. Destaca el ejemplo de la enseñanza de Delineación en la que se registra una inscripción de 364 alumnos de los cuales, tan sólo 9 han solicitado y obtenido certificado de aprovechamiento. En particular para esta enseñanza, dada las limitaciones de local y la gran demanda experimentada, se procede con sumo rigor tanto en lo referente a faltas de asistencia como de aprovechamiento. Concluye señalando que los alumnos que se presentan a los exámenes de fin de curso para obtener un certificado ya no son generalmente artesanos sino «jóvenes de otra esfera» que por otras razones desean acreditar estas enseñanzas. O, como señala Madoz, jóvenes que se interesan por las ciencias al objeto de preparar las pruebas de ingreso en las escuelas especiales de Caminos, Minas y Arquitectura.⁵⁸

Materia	Inscritos	Certificado de aprovechamiento	%
Delineación	364	9	2
Química	118	35	30
Física	101	13	13
Geometría Descriptiva	49	10	20
Aritmética	48	7	15
Mecánica	49	7	14
Total	729	81	11

Cuadro 6.1. Alumnado inscrito y certificados en el curso 1846-1847. (Fuente: AGA, legajo EC6082: informe de Alfonso sobre el alumnado). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 257).

De la memoria anterior se deduce que muchos artesanos estaban interesados en el aprendizaje del Dibujo, pero sólo un 2% obtiene la acreditación oficial. Cuestión muy diferente, por ejemplo en Química y Geometría Descriptiva donde el porcentaje de certificados acreditativos es de un 30 y un 20%, respectivamente. Esto prueba también la diversificación del público respecto al artesanado. Las clases del RCA comienzan a suscitar demanda e interés entre cierta juventud que lo considera un lugar adecuado para aprender, bien sea a modo preparatorio para otros centros o por el interés manifiesto por la enseñanza técnico-industrial. Probablemente el clima de despegue económico suscitado

⁵⁸ Pascual MADDOZ IBÁÑEZ, 1847, t. X, p. 844.

Estado que manifiesta el número de alumnos inscritos en Octubre de 1846 para cada una de las clases de este Conservatorio, con expresión de los que han solicitado y obtenido certificado de aprovechamiento al fin del curso

<i>Alumnos</i>	
<i>Nº</i>	<i>Que han solicitado y obtenido con MÉRITOS certificado de aprovechamiento</i>
<i>Aritmética</i>	48 7.
<i>Geometría plana descripción</i>	40
<i>Mecánica</i>	14 7.
<i>Física</i>	101 2
<i>Química</i>	118.
<i>Delineación</i>	564. 9
	<u>694.</u> <u>84.</u>

Ilustración 6.6. Del informe de Joaquín Alfonso, sobre los alumnos inscritos durante el curso de 1846. (Reproducción documental procedente del AGA. Fuente: legajo EC6082. Años 1846-1847, asuntos académicos).

durante este período, junto con el interés coyuntural por el maquinismo y la fábrica, contribuyen a explicar la metamorfosis que va experimentando el centro así como su posicionamiento hacia una enseñanza más formal.

En marzo de 1848, Joaquín Alfonso vuelve a solicitar un permiso de un mes argumentado de nuevo problemas de salud familiares, quedando como Director en funciones el catedrático más antiguo en ese momento, Cipriano Segundo Montesino. El permiso se prolonga hasta junio, tras solicitar una prórroga aduciendo, motivos de salud personales. El Ministerio de Instrucción Pública le concede un mes adicional hasta el 29 de julio.⁵⁹ Las frecuentes ausencias de Alfonso en Valencia, por motivos familiares o de enfermedad, entran dentro de lo normal y cotidiano, aunque con posterioridad puedan

⁵⁹ AGA, Caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Hoja de servicios. En sendos escritos de 22 de marzo y 15 de abril, Alfonso solicita el permiso y la delegación de funciones en Montesino, respectivamente. El 29 de junio solicita una prórroga, en este caso por motivos de salud propios ya que el certificado médico adjunto, fechado el 14 de junio y suscrito por el doctor en medicina y socio numerario de la *Academia de Medicina* de Valencia Ignacio Vidal, viene a decir que debido a una insolación debe mantener un tiempo de reposo para su total recuperación (Apéndice XVIII).

explicarse también como una consecuencia de sus actividades político clandestinas en la ciudad del Turia.

Cabe mencionar aquí que, en 1848, en este mismo edificio de la Calle del Turco, el tercer intento de crear un centro propedéutico se materializó por fin con éxito en la Escuela Preparatoria para Caminos, Minas y Arquitectura.⁶⁰ Tomaba como modelo el de la École Polytechnique y tenía la misión de proporcionar a sus alumnos los conocimientos necesarios para superar las pruebas de acceso a las respectivas Escuelas especiales existentes en aquel momento. Durante dos cursos se impartían las asignaturas de: Cálculo, Geometría Descriptiva, Física, Dibujo, Mecánica Racional, Topografía y Geodesia, Hidráulica y Estereotomía. Desaparecerá en 1855 por los intereses encontrados entre las tres profesiones implicadas, principalmente por los diferentes requerimientos para las asignaturas y en la preferencia del alumnado a ingresar en Caminos en detrimento de las otras dos.⁶¹

Poco a poco los fondos de los laboratorios, talleres y el museo industrial del Conservatorio se van incrementando con adquisiciones no exentas de perseverantes gestiones para obtener la autorización de compra, en unos casos aprovechando viajes y comisiones al extranjero, a través de corresponsales en otros. Como ejemplo nos encontramos con que el 18 de abril de 1850, Alfonso se dirige a la superioridad, para solicitar fondos para la compra de ciertas máquinas e instrumentos para el RCA, aprovechando un viaje a Francia comisionado para la adquisición de los patrones de pesas y medidas, así como de instrumentos de comparación y verificación.⁶² El ministro Manuel Seijas Lozano⁶³ responde aceptando la propuesta.⁶⁴

⁶⁰ Manuel SILVA SUÁREZ: Presentación», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, pp.37-42. Véase también Antonio BONET CORREA, et al.: *La polémica Ingenieros-Arquitectos en España.(Siglo XIX)*, Madrid, Turner, 1985.

⁶¹ Real decreto de 6 de noviembre de Juan Bravo Murillo. En su exposición de motivos se justifica que las razones de su promulgación se venían gestando desde veinticinco años atrás reclamando, dentro del ámbito científico-técnico la creación de una institución a imitación de la EP francesa. Sin embargo todos los intentos surgidos fueron quedando poco a poco en el olvido, hasta que con este decreto se intenta unificar los estudios preparatorios para las escuelas superiores de ingenieros civiles y arquitectura. Repasa las frustradas intenciones de la fundación de la mencionada Escuela Politécnica de 1821 y el Colegio Científico de 1835. En este último caso achaca su fracaso al hecho de su sistema de alumnado interno, lo que requería un gran edificio con sus instalaciones asociadas imposible de costear por el Gobierno a causa del inicio de la primera guerra civil carlista (Antonio BONET CORREA, et al., 1985, p. 363).

⁶² Como consecuencia de los trabajos de la Comisión de Pesas y Medidas de la que Alfonso era miembro, en su calidad de Director del Conservatorio de Artes, tuvo que realizar varios viajes a París. Una vez allí, auxiliado por el embajador y por varios miembros de la Academia de Ciencias francesa, estableció contacto con los mejores fabricantes de instrumentos de la época, como Froment y Gambey. El primero le proporcionó

Cátedra	Profesor	Días	Horario	Alumnos
Física aplicada a las artes	C. S. Montesino	LXV	mediodía	93
Química aplicada a las artes	V. Mugartegui	MJS	mediodía	100
Elementos de aritmética y geometría para artesanos	F. Boccherini	LXV	anochece	163
Mecánica industrial	M. M. ^a de Azofra	LXV	anochece	32
Geometría del espacio y descriptiva	Á. Riquelme	MJS	anochece	43
Delineación	I. Villanueva	No festivos	anochece	238

Cuadro 6.2. El Conservatorio de Artes en 1849. (Los datos del alumnado proceden de José M^a YEVES LARIOS: *Memoria leída en la apertura del curso de 1873 a 1874 del Conservatorio de Artes*, Escuela Nacional de Comercio, artes y Oficios, Madrid, Tipografía del colegio Nacional de Sordo-Mudos y Ciegos, 1873, pp. 5-6). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 258).

Como colofón de esta transición reaparece Gil de Zárate quien, inmerso en la elaboración de los nuevos planes de estudio universitarios y de las escuelas profesionales, considera la creación de las nuevas enseñanzas industriales que demanda el contexto social y económico del momento. Para ello recurre al claustro del RCA, y a Alfonso en particular, con el encargo oficial:

de formar el plan de escuelas industriales para todo el reino [...] pero la misma importancia del asunto, le hizo incurrir en el defecto de dar á su proyecto tal extensión, exigiéndose para su realización requisitos y medios que no se hallaban en nuestras facultades ni aun en nuestras costumbres. El Consejo de Instrucción Pública después de un detenido examen, declaró que aunque tenía cosas muy buenas, era irrealizable.⁶⁵

La situación se torna complicada ya que había un interés claro en no retrasar por más tiempo el desarrollo de este tipo de enseñanzas. Tomando como base la propuesta de

un metro de platino de sección triangular, que definía la longitud del metro a 0°C en dos de sus caras, y un kilogramo cilíndrico también de platino. Dichas piezas fueron sometidas a minuciosas comparaciones con los prototipos franceses y se terminaron sus constantes físicas en el CNAM. Estos prototipos junto con otros secundarios, adquiridos a Gambey y diverso material de precisión, como un comparador de longitudes que apreciaba centésimas de milímetro, fueron traídos a España con la intermediación de la embajada y depositados en el Conservatorio de Artes a finales de 1850. (Antonio E. TEN ROS: «Viejos y nuevos sistemas metrológicos», *Catálogo de la exposición “Las medidas y las matemáticas”*, Madrid, Senado-CEAMM, 2000).

⁶³ Véase apunte biográfico, pp. 321-322. Manuel Seijas Lozano, en ese momento ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, va adquirir un papel protagonista en la transformación del RCA ya que, estando al frente del ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, reglamenta su transformación en RII y establece el Plan original de las enseñanzas industriales

⁶⁴ AGA, legajo EC6082, Real decreto de 4 de abril de 1850 sobre comisión para compra de pesas y medidas. Para conseguir la aprobación, Alfonso propone incluir la partida en el presupuesto ordinario del RCA. Aprovechando que se encontraban pendientes de pago las mensualidades desde el mes de enero consideraba suficiente un anticipo de ocho, repartidas cinco en los presupuestos generales de 1849 y tres en los aprobados por las Cortes para 1850, que contemplaban una partida extraordinaria de 60 millones de reales para gastos devengados y no satisfechos.

⁶⁵ Antonio GIL DE ZARATE, 1855, p. 323.

Alfonso, Gil de Zárate y sus colaboradores redactan un proyecto modificado que considera los reglamentos de otros centros europeos similares, «sobre todo los decretos que aquel mismo año se acababan de publicar por el gobierno de Prusia para igual objeto».⁶⁶ El Conservatorio es ya un centro maduro, y se vislumbran nuevos desafíos.

Todo esto se materializa, a iniciativa del ministro Seijas Lozano, en el Real decreto de 4 de septiembre de 1850⁶⁷ por el que se regulan las enseñanzas industriales en todos sus niveles (elemental, de ampliación y superior). La plasmación oficial de estas enseñanzas, se lleva a cabo a partir de la creación del Real Instituto Industrial, donde tras superar el nivel superior se otorga el título de Ingeniero Industrial, como colofón de haber cursado las dos especialidades de mecánica y química existentes en la época. Tras una serie de patrióticas reflexiones, este Decreto dispone que las enseñanzas industriales se organizarían en tres grados: elemental, que se impartiría en los Institutos de primera clase; ampliación, a estudiar en las Escuelas Industriales de Barcelona, Sevilla y Vergara, fundadas al efecto y el Superior, cuyos estudios se cursarían exclusivamente, en el RII. Este centro serviría de modelo y guía al ofrecer, además, los grados elemental y de ampliación. No obstante esta disposición no se hizo realidad inmediatamente ya que a comienzos del año siguiente el Conservatorio tiene que continuar la enseñanza como en años anteriores, hasta que se despliegue la organización del RII,⁶⁸ pero el camino queda ya expedito.

Mientras tanto, en enero de 1850 vuelve a tener lugar un cambio en la cátedra de Economía industrial anexa. Por ausencia prolongada, José Segundo Flórez es sustituido por la RSEM por Juan Miguel de los Ríos, catedrático de Derecho Político de la Universidad Central y vocal de la comisión revisora del Código Comercio, con desempeño gratuito al

⁶⁶ *Ibidem*. En efecto, los decretos de 1848, 1849 y 1850 sobre la Gewerbe-Akademie de Berlín, se puede apreciar cierta similitud en las asignaturas y programas con el plan de enseñanza industrial español, sobre todo en el nivel superior. En el plan prusiano, tras dos cursos de materias científicas básicas, se pasa a otros dos de especialización en las ramas Mecánica, Química y de Construcción (F. W. NOTTEBOHM (ed.): *Chronik der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin*, Berlín, Ministerium für Handel, Gewerbe und Öffentliche Arbeiten, 1871, pp. 20-34).

⁶⁷ *Colección legislativa de España (continuación de la Colección de decretos)*, Madrid, Imprenta Nacional, (1846-189), t. 51, 1850, pp. 5-49 (Biblioteca de la Fundación de Estudios constitucionales de 1812).

⁶⁸ AGA, Legajo EC6082, expediente de la reorganización del *Conservatorio de Artes en Real Instituto Industrial*, según el Real decreto de 4 de septiembre de 1850. Entre tanto se desarrollaba el decreto el Conservatorio era ya un centro maduro. La evolución y nivel de sus enseñanzas hacía que estas fueran demandadas por un determinado tipo de alumnado al que, aun sin llevar a la práctica el decreto de 4 de septiembre, era preciso satisfacer (Apéndice doc. XX).

igual que sus antecesores. Se apoya en la obra de Bérger, ya que todavía continúa siendo la única publicación de este tema traducida al castellano. Sin embargo, también se apoyará en los cuatro tomos del *Curso de Economía Industrial* de Blanqui y amplia explicaciones con las obras económicas de aplicación de De Gerando, Chevalier y Barri.⁶⁹ A partir de este momento, la asignatura de Economía industrial formaría parte de los programas de estudio tanto del RII como, posteriormente, lo hará Economía popular respecto del RCA en solitario, independizándose así de las actividades de la Matritense.

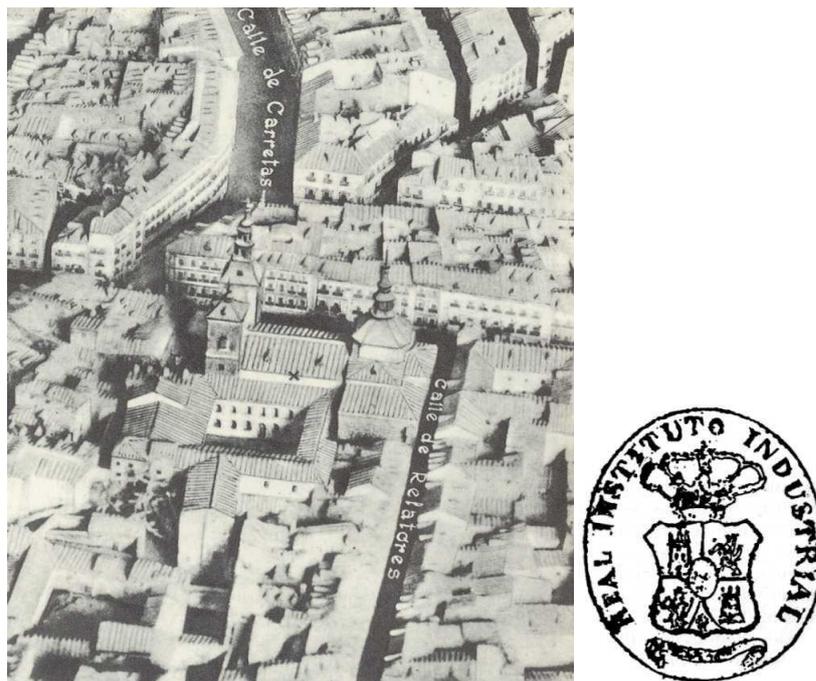


Ilustración 6.7. Plano en relieve de Madrid que refleja el nuevo emplazamiento del RCA. Realizado en 1830 bajo la dirección del Teniente Coronel de Artillería D. León Gil que se conserva en el Museo Municipal (Fuente: José M^a ALONSO VIGUERA, 1993, lam. II). Al lado figura el sello oficial estampado en diversos documentos del RII. (Fuente: AGA, legajo EC6082)

En cuanto al resto del profesorado, durante este período, fueron ayudantes subalternos de talleres y laboratorios, Telesforo Monge, Nicanor Justo, Antonio Márquez Canelo (ayudantía de delineación),⁷⁰ Paulo Díaz y Miguel Maisterra⁷¹ (ayudantías de física

⁶⁹ AGA, legajo EC6082, RCA: provisión de una cátedra de Economía Industrial por la RSEM.

⁷⁰ De él se sabe que nació en Madrid en 1817. Obtuvo la licenciatura en Farmacia en 1838 y fue ayudante de delineación en el RCA desde 1839 hasta 1851 (AGA, Legajo EC6082 sobre asuntos generales del Conservatorio de Artes y legajo EC14926, sobre el historial de Antonio Márquez Canelo).

⁷¹ A finales del mes de agosto de 1851, regresa Joaquín Alfonso de una de sus comisiones habituales en París. Tras despachar con Gil de Zárate sobre la marcha de los asuntos planteados por este al ministro Seijas, manifiesta conveniente sustituir el nombramiento del ayudante primero Antonio Martínez Pérez por el de Miguel Maisterra, cuya figura trascendería con posterioridad (AGA, Legajo EC6082, expediente de la reorganización del *Conservatorio de Artes* en *Real Instituto Industrial*, según el Real decreto de 4 de septiembre de 1850 (Memorando de Gil de Zárate) y caja EC16117/legajo 6383, historial de Miguel Maisterra Prieto).

y química). En esta etapa continuó siendo bibliotecario Pedro Salas Dóriga. Todos ellos mantendrán sus puestos posteriormente en el RII,⁷² que acogerá ahora a un disminuido *Conservatorio* como dependencia subsidiaria.



Ilustración 6.8. D. Manuel Seijas Lozano. Retrato al Óleo de Francisco Jover Casanova (1850) (Galería del Senado).

⁷² AGA, Legajo EC6082, Real Decreto de 4 de abril de 1850 sobre comisión de compra de pesas y medidas.

VII.- EN EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL (1850-1867).

VII.1.- Estructura y evolución.

En 1850, a iniciativa del ministro Manuel Seijas Lozano (Real decreto de 4 de septiembre) se regulan las enseñanzas industriales en todos sus niveles, creándose el Real Instituto Industrial.¹ Según el art. 22 del decreto fundacional:

El Real Instituto Industrial tendrá también a su cargo y como dependencias anejas al mismo:

- 1.º El Conservatorio de Artes.
- 2.º Un Museo industrial que se creará al efecto.
- 3.º Escuelas subalternas de Artes y Oficios, que al propio tiempo sirvan para los ejercicios prácticos de la escuela elemental.

Es decir, un «acotado» Conservatorio pasa a formar parte de su propia metamorfosis en Real Instituto Industrial, resultante de una «reorganización y sustantiva ampliación» del RCA fundado en 1824, explicitándose (art. 71):

Existiendo ya en el Conservatorio de Artes de Madrid el suficiente número de catedráticos para suministrar una enseñanza bastante extensa, se establecerá inmediatamente una escuela normal industrial para la formación de profesores con destino a las demás escuelas.

Si hacemos una comparación con el Conservatoire des Arts et Métiers, la diferencia mayor radica en que, la institución resultante de la reforma en España «integra esencialmente», por así decirlo, estudios reglados de un nivel análogo a los de la École Centrale des Arts et Manufactures parisina. Al tiempo, el director, los profesores, los ayudantes subalternos de talleres y laboratorios, y el bibliotecario del Conservatorio mantienen sus puestos en el nuevo Instituto, que completa su claustro con alguna incorporación adicional. En el Museo Industrial que se crea al efecto, heredero del depósito del Conservatorio, se ubican muy posiblemente los restos del Gabinete de Máquinas del Buen Retiro que le correspondieron. En términos organizativos, según Gil de Zárate:

Para el curso próximo venidero hay que reorganizar el establecimiento conocido con el nombre de *Conservatorio de Artes*, que según lo prevenido en el Decreto de 4 de Septiembre último tomará el nombre de *Real Instituto Industrial*.²

¹ Real decreto de 4 de septiembre de 1850, en *Colección legislativa de España (continuación de la Colección de decretos)*, Madrid, Imprenta Real, t. 51, 1850, pp. 5-59.

² AGA, legajo EC6082, desarrollo del Real decreto de 4 de septiembre de 1850: reorganización del RCA en RII.

No obstante, la medida no se hace realidad de inmediato. El 2 de diciembre de 1850, la Dirección General de Estudios del Ministerio de Fomento, argumenta que

retardándose la organización del *Real Instituto Industrial* y a fin de que no queden defraudadas las esperanzas de los jóvenes estudiosos que se propongan asistir en este año a las Cátedras del *Conservatorio de Artes*, se ha de tomar algún tipo de medida transitoria. Para ello se arbitra que el primero de enero de 1851, se abran al público las enseñanzas especiales del *Conservatorio*, en la forma que se ha hecho en los años anteriores.³

El *Plan Orgánico de las Escuelas Industriales* de Francisco de Luxán (Real decreto de 20 de mayo de 1855), impulsado por Manuel M.^a de Azofra, ahora Director General de Agricultura, Industria y Comercio, de quien dependen las escuelas industriales, que no de Instrucción Pública,⁴ indica en su preámbulo que «reducidos y de escasa utilidad fueron también los recursos empleados para generalizar el estudio de las ciencias exactas y naturales», y al extinto Conservatorio de Artes lo identifica como «origen de un pensamiento más vasto, ensayo que el tiempo debía llevar más lejos; pero de escasa influencia entonces en los destinos de las artes españolas». El RII se define como (art. 15) «centro y modelo de la enseñanza industrial, y también con el carácter de un Cuerpo consultivo del Gobierno». Es importante subrayar ambas facetas, la de Cuerpo facultativo y la de Cuerpo consultivo definidas por el decreto de forma explícita (art. 17):

El Real Instituto Industrial como *Cuerpo facultativo* comprenderá:

Primero. Un conservatorio de artes, con el museo de objetos industriales.

Segundo. Un taller de modelos y máquinas.

Tercero. La escuela de industria y anexa a ella otra elemental modelo.

Como *Cuerpo consultivo* auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria, corresponde al director del Real Instituto Industrial:

- 1.º Informar acerca de las instancias sobre concesiones de privilegios de industria.
- 2.º Informar acerca de las peticiones sobre certificados de las marcas y distintivos de las fábricas y talleres industriales.
- 3.º Evacuar los demás informes que pida el Gobierno sobre los diversos ramos de la industria y sus establecimientos.

³ *Ibíd.*

⁴ Real decreto de 20 de mayo de 1855, *Colección legislativa de España...*, t. 65, 1855, pp. 93-113. La disposición adicional primera añade que: «Las Escuelas de Comercio que existen en la mayor parte de las poblaciones donde quedan establecidas las industriales seguirán agregadas o se agregarán a estas últimas».

4.º Conservar los tipos y patrones originales de las pesas y medidas legales.

5.º Promover y arreglar las exposiciones públicas de la Industria española».

Salvo en lo relativo a «marcas y distintivos de las fábricas y talleres industriales», cuya regulación es de noviembre de 1850, el resto del programa expresado es una actualización de funciones del Conservatorio previo al decreto de creación del RII. Respecto al Museo industrial adscrito al Conservatorio en 1850, pero que ahora no se explicita, le asigna (art. 18):

Primero. La colección tecnológica o muestrario tanto de las primeras materias empleadas en cada arte o industria como de sus transformaciones sucesivas y productos finales, con la designación de sus precios respectivos.

Segundo. La de modelos de las principales máquinas, aparatos y útiles empleados en las artes.

Tercero. La de dibujos que representan objetos propios del establecimiento y den cumplida idea de los adelantos sucesivos de la industria.

Cuarto. El archivo o depósito de los antecedentes relativos a los privilegios de industria, para los fines establecidos por la legislación vigente del ramo.

Quinto. La biblioteca para uso de los alumnos y el público.

El reglamento de este Real decreto aparece en otro de 27 de mayo del mismo año, donde no se menciona al Conservatorio, pero se desarrolla la composición del Museo de industria (art. 22), con el que ahora cabe identificarlo en esencia. Se amplía la colección tecnológica a los productos extranjeros «con sus precios en el punto de su producción y en España», y se matiza la competencia en materia de invención: «Un archivo de los certificados de invención e introducción, puesto a disposición del público en los términos establecidos por la legislación especial del ramo». Como aspecto novedoso, se dispone que (art. 24):

como anexo [a la biblioteca], y con el, auxilio de sus abundantes materiales, se podrá publicar periódicamente un Boletín de la Industria para que la nacional reciba pronta y económicamente noticia y apreciación juiciosa de los adelantos que hace la extranjera.

Valga apuntar la vinculación de los estudios oficiales de Comercio y los Industriales que analizaremos posteriormente en detalle. Mediante el Real decreto de 8 de septiembre de 1850, es decir, cuatro días después del correspondiente «estableciendo escuelas industriales», con la misma fecha en que por otro Real decreto se establecen las «escuelas

agrícolas»,⁵ las «escuelas comerciales» (título de profesor Mercantil)⁶ se reglamentan a nivel nacional y «estarán incorporadas a los institutos de segunda enseñanza». En 1851 algunas son fusionadas con las de Náutica o las de Industria, pero en 1852 adquieren autonomía, al ser segregadas todas de la tutela de los institutos. Mediante el ya mencionado *Plan Orgánico de las Escuelas Industriales* (mayo de 1855, Adicional primera), «las Escuelas de Comercio que existan en la mayor parte de las poblaciones donde quedan establecidas las industriales seguirán agregadas o se agregarán a estas últimas», vinculación por la que la Escuela de Comercio de Madrid permanecerá en el RII hasta 1867, cuando se clausure, pasando a continuación al RCA, hasta su disolución en 1887.⁷



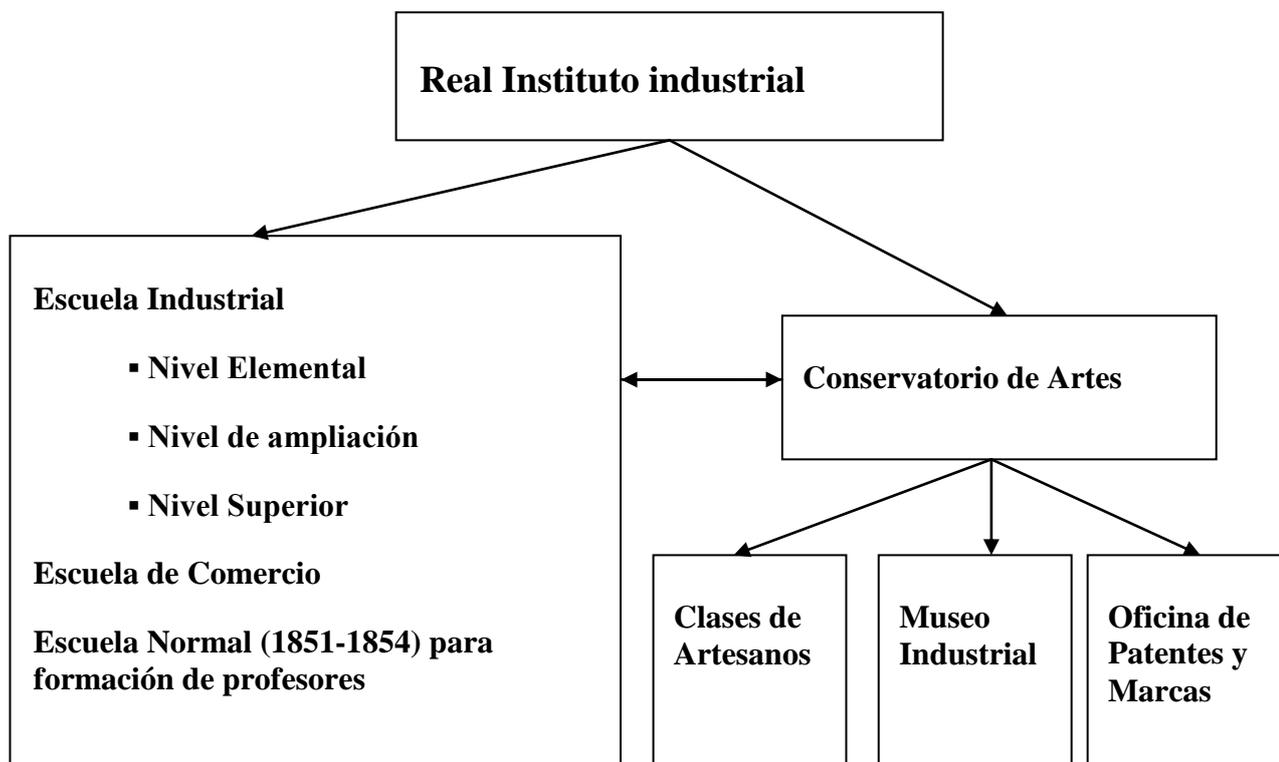
Ilustración 7.1. Retrato de Francisco de Luxán . Dibujo de José Vallejo y Galeazo, lit. de J. J. Martínez. (Fuente: *Cortes constituyentes: Galería de los representantes del pueblo*, por don José Vallejo, artista y editor. Madrid, 1855 (BN)).

El entramado institucional del Real Instituto Industrial y su relación con el Conservatorio de Artes, se resume en el siguiente esquema:

⁵ Javier FERNÁNDEZ AGUADO: «Los comienzos oficiales de la Escuela de Comercio de Madrid: 1850-1887», *Cuadernos de Estudios empresariales*, n.º 7, 1997, p. 120.

⁶ Tras la reforma de 1857 (Real decreto de 18 de marzo), el título elemental se denomina *perito Mercantil*, mientras que el superior es *profesor de comercio* (plan de 1857) o *profesor mercantil* (plan de 1887).

⁷ Véase el siguiente capítulo, apartado VIII.4.



VII.2.- Profesorado, dotación y régimen académico.

No es objeto de este trabajo hablar del Real Instituto Industrial, por otra parte analizado en profundidad en trabajos ya publicados,⁸ a excepción de aquello que suponga una interfase con el Conservatorio. Durante esta etapa, cuatro fueron los directores del RII y por lo tanto del RCA: Joaquín Alfonso (1851-1853),⁹ Manuel M^a de

⁸ Véanse sobre este centro los trabajos de José Manuel CANO PAVON: «El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867)», *Llull*, 21, 1998, pp. 33-62; *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, ed. del autor, 2001; «The Royal Industrial Institute of Madrid (1850-1867). A Historical Overview», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, V, 2002-2003, p. 94; y «El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 295-350.

⁹ El desempeño de la Dirección del RII entre finales de 1853 y 1854 no es lineal. Alfonso cesó como Director de RII en septiembre de 1853 (AGA, caja EC 14623, historial de Joaquín Alfonso). Encontramos que en 1854 consta como Director, de Federico, figura desconocida para nosotros hasta que aparece firmado su cese por Luxán el de 4 de agosto de 1854 y en esa misma fecha se repone a Alfonso «en atención a las especiales circunstancias y conocimientos que le distinguen» (GM n.º 587, de 11/09/1854, p.1). Pero el 18 de noviembre Alfonso recibe su acta de diputado de las Constituyentes, por lo que por otro decreto rubricado por Luxán (1 de diciembre) cesa definitivamente como Director del RII (GM n.º 700, de 02/12/1854, p. 1). Queremos ver un intento de Francisco de Luxán de recabar in extremis su colaboración para su reforma del Plan de enseñanzas industriales que vería la luz en 1855.

Profesor	Titulación	Cátedra/materia	Período
Federico Aparici Soriano	Arquitecto	Construcciones industriales	1855-1867
Magín Bonet y Bonfill	Farmacéutico	Química inorgánica	1860-1867
Mariano Borrell Folch	Escuelas de la Junta de Comercio	Dibujo	1853-1855 (ayud.) 1866-1867 (cated.)
Julián Bruno de la Peña	Ing. ECAM París/Industrial	Matemáticas Química y análisis químico	1851-1853 (ayud.) y 1853 (cated.) 1853-1867
José Canalejas Casas	Ing. ECAM Lieja/Industrial	Construcciones industriales	1851-1852
Benigno Wangüement	Carballo Lic. en derecho	Economía política y legislación industrial	1853-1854(int.)/1854-1867(prop.)
Agustín Monreal	Doctor Filosofía (secc físico-mat.)/Ing. Industrial	Geometría analit./Tecnología y artes mecánicas	1853-1867
Constantino Sáenz Montoya	Farmacéutico/Ing. Ind.	Ayudantía	1852-1854
		Metalurgia/tintorería y artes cerámicas	1854-1867
Joaquín M ^a San Romá	Doctor Filo/lic. derecho	Hist. gen del comercio y el. Derecho internac.	1858-1867
Ignacio Sánchez-Solís y Mayolé	Lic. derecho/Ing. Ind.	Ayudantía	1852-1853
		Construcc. máquinas	1857-1867
Luis M ^a Utor Suárez	Ingeniero industrial	Ayudantía	1854-1857
		Materias primas y productos industriales	1857-1867

Cuadro 7.1. Profesores del Real Instituto Industrial no provenientes del primitivo RCA en el período 1850-1867 (Elaboración propia. Fuente: AGA 6092, historiales profesores RII).

Azofra (1854-1857),¹⁰ Angel Riquelme (interinamente en 1857) y Fernando Boccherini (desde 1857 hasta su cierre, en 1867).¹¹

En el **cuadro 7.1.** se incluye una relación de doce profesores del RII que no provenían del RCA. En 1860 su plantilla ascendía a treinta y tres miembros: a los ya descrito añadimos al Director Fernando Boccherini (Mecánica), Miguel Maisterra

¹⁰ Sustituye a Alfonso por decreto de Luxán de 6 de diciembre de 1854 (GM n.º 706, de 08/12/1854, p. 1).

¹¹ Por Real decreto de 10 de marzo de 1858 cesa Manuel María de Azofra y con la misma fecha se nombra a Fernando Boccherini Gallipoli, por aquel entonces profesor de *Cálculos superiores y mecánica general* en el RII (GM n.º 71, de 12/03/1858, p. 1).

(Química industrial) y Eduardo Rodríguez (Física industrial), todos ellos provenientes de la etapa del RCA anterior a 1850; cerrando la dotación con otros seis docentes, entre ayudantes e interinos, y doce empleados de diferentes categorías.¹²

Adicionalmente a su papel en el trámite y custodia de los privilegios de invención y de las marcas de fábrica, que se tratará en un próximo capítulo, el Conservatorio desempeñaba las funciones de centro de formación para artesanos y Museo Industrial. En cuanto al plano académico, es de suponer que colaborase activamente en las clases del grado elemental, tras cuya finalización y superación de las pruebas correspondientes, se obtenía un «certificado de aptitud para las profesiones industriales», o bien el de «maestro en artes y oficios», dependiendo de que se limitaran al año preparatorio y los tres siguientes de grado, o bien se ampliase un año más para cursar las asignaturas de mecánica, tecnología industrial, química aplicada a las artes, dibujo y modelado. En este sentido indicar que también se contemplaba la posibilidad de asistencia de alumnos externos que acudieran a asignaturas sueltas sin derecho a exámenes.¹³

El gabinete de física y el laboratorio de química estaban aceptablemente dotados para la época.¹⁴ Respecto al Museo Industrial, contaba con un número importantes de fondos, fruto de las sucesivas incorporaciones que se habían ido realizando en torno al núcleo de los restos del RGM. Contaba con una colección de modelos geométricos, 45 relativos a geometría descriptiva y 13 a geometría del espacio.¹⁵ También aparecen relacionados 312 modelos, de maquetas de máquinas y elementos de las mismas, y de elementos arquitectónicos.¹⁶ Algunas de estas máquinas procedían con toda seguridad del RGM (los

¹² AHEUEE (Universidad Complutense de Madrid), *Libro de actas de Examen*, 1857-1887. Los profesores y personal de servicios no relacionados eran Teodoro Molina, ayudante en propiedad; Benito Rique, Narciso Bober, Mariano Lancha, Joaquín Salas Dóriga y Miguel Simó Foncuberta, interinos; Pedro Pérez España, oficial de la Secretaría; José M^º Pérez Geta y Francisco Villar y Estrada, escribientes; Martín Dindurra, conserje; Alfonso Mercedes Rufo y Justo Llop y Mata, porteros; Antonio de la Osa González, Esteban Adrados Vitoria, José Cerdeira Álvarez, Francisco Ruiz Torres, José Encomienda Lobato y Julián Aperador Gálvez, mozos de aseo.

¹³ Real decreto de Seijas Lozano, de 4 de septiembre de 1850.

¹⁴ AGA, legajo EC6092, inventario del material existente el 30 de junio de 1867. El informe está suscrito por el Director Fernando Boccherini y el Secretario Luís María Utor.

¹⁵ AGA, legajo EC6092, inventario de modelos de geometría descriptiva, geometría del espacio (30 de junio de 1867).

¹⁶ AGA, legajo EC6092, inventario del material existente en el Museo Industrial (30 de junio de 1867). Se relacionan de forma pormenorizada los siguientes fondos: modelos de rectas, planos y 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,

dispositivos de Betancourt, las cabrias y la grúa, etc.); sin embargo no figuran en el inventario los telares y máquinas industriales que formaban parte de la colección tras su segregación con la Escuela de Caminos¹⁷ aunque, con toda probabilidad, una gran parte fueran desechadas por obsolescencia. Tras la clausura del RII, todo este material inventariado pudo tener dos posibles destinos, mantenerse en el RCA o ser enviado a la Escuela de Barcelona, la única de ingenieros industriales que sobrevivió al derrumbe de la enseñanza industrial.¹⁸

Como consecuencia de los avances tecnológicos las dotaciones se fueron renovando ya que, durante el curso 1861-1862, se adquirió equipamiento consistente en un modelo de ruedas de paletas y otro de Poncelet, dos trozos de cable submarino, un aparato de Mr. Carré para la formación de hielo artificial y un modelo de horno de porcelana con sus secciones.¹⁹ Para el curso siguiente se dotó a la cátedra de Física de un espectómetro, al Laboratorio de Química de una partida de nuevos utensilios y al Gabinete de Mineralogía de una colección completa de minerales de la Casa Eloffé y Cía y se adquirieron 13 obras científicas para la Biblioteca. Fundamentalmente, las compras iban destinadas a los estudios técnicos, aunque también consta que se adquirió un clorómetro para la cátedra de *Conocimientos de los artículos de comercio* y los frascos necesarios para el envasado de la colección de miniaturas de objetos industriales extranjeros de la Exposición de Londres de 1862.²⁰

También el Museo contaba con materias primas correspondientes a productos naturales e industriales. En el inventario de diciembre de 1864,²¹ se establece la siguiente clasificación: 328 frascos con sales comunes, productos químicos, tierras y arcillas; 483

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 Morin, ruedas dentadas, ruedas hidráulicas, émbolos diversos, cabrestantes, bocantes, estufas, ventilador, malacate, martinete, bomba de incendios, cocinas portátiles, calefactores, máquina de Watt, bomba de Mollet, molinos diversos, calorímetros, fogones, freno de Pruney, aparatos cuentavuelas y engranajes diversos.

¹⁷ Antonio RUMEU DE ARMAS: *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia, Fundación Juanelo Turriano (Edición facsímil del Catálogo de Máquinas, con índice y estudio del mismo por Jacques Payen, con la colaboración del Patrimonio Nacional), 1990, pp. 109-162.

¹⁸ Comentado con Guillermo Lusa este tema, como buen conocedor del Archivo de la ETSEIB, no le constaba hasta la fecha que estos fondos hubieran llegado a Barcelona.

¹⁹ *Memoria de la Universidad Complutense 1861-1862*, p. 31.

²⁰ *Ibidem*, p. 40-41.

²¹ AGA, legajo EC6092, inventario de primeras materias existente en el Museo Industrial (1 de diciembre de 1864). Esta versión fue la que se utilizó como soporte documental para el cierre del RII.

frascos con semillas, raíces, cortezas, flores y hojas; otros 39 con productos similares; 81 frascos de gomas y resinas; 123 con aceites, barnices; 105 con productos extractivos en pastas y polvo; 48 frascos 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. También se incluyen otros objetos como sombreros, petacas, bolas de billar; productos como ceras, velas, bujías esteáricas, porcelanas, etc, e instrumentos como un colorímetro, sacarómetro, alcalímetro, pesas, etc.

Si bien en esta etapa el RCA vivía satelizado por el RII, era autosuficiente económicamente. Como ejemplo del superávit que presentaban sus cuentas, tenemos que en durante el curso 1862-1863, los gastos destinados a las clases para artesanos fueron de 6.000 reales y los de adquisición de productos e instrumentos para el Museo supusieron 90.000 reales,²² obteniendo unos ingresos de 400.000 reales por la expedición de privilegios de invención. No obstante hay que decir que si consideramos el conjunto del conglomerado del Real Instituto al cierre del ejercicio de 1863, el presupuesto resulta deficitario ya que los ingresos de 440.000 reales, por tasas académicas y expedientes de invención, no compensan los gastos operativos totales de 619.800 reales.²³

El espacio disponible en la planta baja del edificio de la Trinidad comenzaba a ser insuficiente ya que las posibilidades de ampliación eran escasas al compartir el resto del edificio con el Ministerio de Fomento, cuestión que los directores del RII ponían de manifiesto reiteradamente ante la superioridad. Hacia 1858 el Ministerio decidió resolver el problema alquilando un local más espacioso en un edificio situado en el número 4 de la Plaza del Duque de Alba, perteneciente a los condes de Chinchón y conlindante con el Instituto de San Isidro (donde también residían la Escuela de Arquitectura y la de Diplomática). Se facultó al Director para firmar un contrato de alquiler por 60.000 reales al año, pero dado su deficiente estado de conservación, era preciso acometer obras de reforma presupuestadas en 1,5 millones de reales. La comisión encargada de la compra consideró el importe muy elevado para tratarse de un edificio de alquiler y recomendó su compra por valor de 2 millones de reales. Sin embargo el gobierno encargó al Ministerio de la

²² AGA, legajo EC6092, presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto para el año 1862.

²³ AGA, legajo EC6092, presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto para el año 1863.

Gobernación que adquiriera el edificio para la ubicación de un cuartel de la Guardia Civil, disposición que se materializó al año siguiente²⁴ tras la cual el RII, y como consecuencia el RCA, perdieron la oportunidad de solventar la falta acuciante de espacio en la Calle de Atocha.

En lo que respecta al régimen académico tanto el RII como las Escuelas Industriales dependientes reclaman una equiparación de las tasas académicas y los derechos de matrícula respecto a las facultades universitarias tradicionales, cuya cuantía es superior sin ningún fundamento objetivo, aspecto que la Ley de Instrucción pública no contempla.²⁵ Del mismo modo el distintivo académico no fue ajeno a estas aspiraciones dado que la ausencia de una regulación oficial para las escuelas especiales y profesionales, podía implicar una falta de reconocimiento respecto a academias semejantes.²⁶ Por lo tanto sus profesores también aspiraban a ser acreedores de un distintivo que los distinguiese dentro del mundo académico. Por ello el RII y la Escuelas Industriales, junto con otras profesionales (p. e, Náutica y Veterinaria) quedaron fuera de esta regulación lo que ocasionaba ciertos problemas de representación en los distintos actos académicos.²⁷ Desde de marzo de 1862 hasta diciembre de 1863, su Director Fernando Boccherini, junto con el

²⁴ José Manuel CANO PAVON, 1998, p. 39.

²⁵ AGA, legajo EC6092: Problemática planteada por Fernando Boccherini a la Dirección General de Instrucción Pública (Apéndice doc. XII)

²⁶ Los distintivos y la vestimenta académica no fueron ajenos a los principios uniformizadores del régimen liberal. De forma similar a como se manifestó en las universidades francesas tras la revolución, a partir de 1850 se establece un nuevo traje académico para los profesores universitarios que modificaba el proveniente del origen eclesiástico de las antiguas universidades españolas. Tal y como pervive en la actualidad, constaba de birrete y toga, sobre la que se aplica una muceta de raso con el color de la facultad correspondiente. Los colores propios quedaban definidos del siguiente modo: blanco (Teología), encarnado de grana (Derecho), amarillo de oro (Medicina), morado (Farmacia) y azul celeste (Filosofía) (Real decreto de 2 de octubre de 1850, *Colección legislativa de España...*, t. 51, 1850, pp. 161-163). Con posterioridad, mediante la Ley de Instrucción Pública de 1857, se escinde Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Filosofía y Letras Ley de 9 de septiembre de 1857 (Ley Moyano, *Colección legislativa de España...*, t. 73, 1857, pp. 265-319). Por ello el posterior *Reglamento de Universidades* asigna el azul turquí a Ciencias permaneciendo el celeste para Filosofía (Real orden de 22 de mayo de 1859, *Colección legislativa de España...*, t. 80, 1859, pp. 309-344). Así mismo las Escuelas de Ingenieros que nutrían a los cuerpos de Ingenieros existentes en ese momento, Caminos y Minas, posteriormente Montes (1857) contaban con sus propios uniformes de origen castrense, donde incorporaban sus emblemas distintivos (Manuel SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la Ingeniería Civil Española*, Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC)/Excma. Diputación de Zaragoza, 1999).

²⁷ Una de las primeras escuelas profesionales que consiguió clarificar la utilización de distintivo académico, para sus profesores, fue la de Veterinaria de Zaragoza (1861), mediante una medalla de plata (a semejanza de los catedráticos de Instituto), que colgaba de un cordón del color distintivo propio (AGA, legajo EC6092: Escuelas especiales. Disposiciones sobre el distintivo que deben usar los profesores de enseñanza superior y profesional en los actos académicos. Apéndice doc. XII).

de la Escuela Industrial de Barcelona,²⁸ inician una cruzada con la intención de solventar esta discriminación.²⁹

Mediante la Real orden de 12 de diciembre de 1863 quedan fijados definitivamente los distintivos para las escuelas superiores y profesionales y, finalmente en octubre de 1864,³⁰ se establece que los Directores de las Escuelas Superiores Industriales (Real Instituto Industrial, Barcelona, Valencia y Sevilla) utilicen la medalla de oro colgada del cordón con los colores correspondientes (azul turquí y negro) mezclado con hilo de oro para diferenciarse del resto de los profesores.³¹ La situación se mantendría de este modo para las escuelas industriales hasta el siglo XX, momento en que una vez creado el cuerpo de ingenieros industriales, los profesores de sus escuelas lucirían la medalla con estos colores, sobre el uniforme con los emblemas del cuerpo.³²

VII.3.- La evolución de las enseñanzas y los planes de estudio en el RII.

Como ya hemos mencionado con anterioridad, no pretendemos en nuestro estudio profundizar sobre el RII como institución, sino circunscribirnos a aquellos aspectos relativos a las clases para artesanos, promovidas por el Conservatorio, así como su conexión con el resto de los niveles de la enseñanza industrial y la evolución de sus planes de estudio.

Según el Decreto Seijas de 1850 la Enseñanza industrial quedaba estructurada en tres niveles (art. 1º): Elemental, De ampliación y Superior.

²⁸ Juan Agell y Torrent figura como director de la Escuela Industrial Barcelonesa entre el 25 de abril de 1860 y el 2 de enero de 1864 (José María ALONSO VIGUERA: *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3ª. ed., edición facs., patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993)).

²⁹ Entre los miembros del Consejo de Instrucción Pública que intervinieron en la resolución de este conflicto figuraban personajes como Santiago Masarnau y Vicente Vázquez Queipo (Apéndice doc. XII).

³⁰ *Colección legislativa de España*..., t. 110, 1863, pp. 834-835. En esta disposición los colores quedan fijados como sigue:

Escuelas superiores: Industriales-turquí y negro; Diplomática- celeste y negro; Notarial- encarnado y negro; Arquitectura- turquí y rosa.

Escuelas profesionales: Bellas artes- rosa; Maestros de obra [aparejadores]- turquí y rosa; Comercio- turquí y negro; Náutica- verdemar y negro.

³¹ Real orden de 24 de octubre de 1864 (AGA, legajo EC6092: Escuelas especiales. Disposiciones sobre el distintivo...).

³² Manuel SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la Ingeniería Civil Española*, Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC)/Excma. Diputación de Zaragoza, 1999, p. 182.

Respecto a los establecimientos (art. 2º)

La enseñanza elemental se dará [además de en el RII (art. 17)] en los Institutos de primera clase donde convenga y existan medios para sostenerla. La enseñanza de ampliación se dará por ahora [además de en el RII (art. 17)] en Barcelona, Sevilla y Vergara.

La enseñanza superior se dará sólo en Madrid [RII (art. 17)].

Estas tres enseñanzas se organizarán [de forma cíclica] de modo que los alumnos de la elemental puedan pasar a la de ampliación, y los de esta a la superior.

El nivel elemental comprendía tres años de estudios y un curso preparatorio para los alumnos que tuvieran los diez años cumplidos que, tras haber asistido a escuelas de primeras letras, necesitasen perfeccionar sus conocimientos (arts. 3º y 4º). Este preparatorio se podría sustituir por un examen sobre las materias impartidas en el mismo, si el alumno hubiera cumplido los once años. Los alumnos que superaban este nivel obtenían un *certificado de aptitud para las profesiones industriales* (art. 55). Para aquellos alumnos que no quisieran continuar con el nivel de ampliación, pero que estaban interesados en completar sus conocimientos, podían cursar un cuarto año con clases de mecánica, tecnología industrial, química aplicada, dibujo y modelado, tras cuya superación obtenían el título de *maestros en artes y oficios* (art. 56).

Los alumnos que tras concluir los tres años del nivel de ampliación superaban el examen final de carrera obtenían el título de *profesor industrial* (art. 57). Además, tras cursar un cuarto año de complementos de mecánica industrial o complementos de química aplicada, se obtenía el título de *ingeniero mecánico de segunda clase* o *ingeniero químico de segunda clase*; los que consiguieran ambos serían *ingenieros industriales de segunda clase* (art. 58).

Como ya se ha visto el nivel superior impartido exclusivamente en el RII duraba dos años y constaba de dos especialidades: mecánica y química. Los que superaban los dos cursos correspondientes a la primera conseguían el título de *ingeniero mecánico de primera clase*; los que los superaban respecto a la segunda, *ingeniero químico de primera clase*; y para los que completaban ambos, el de *ingeniero industrial* (art. 59).

Si bien el Plan Seijas intentaba cubrir todo el espectro con la formación de obreros especializados (nivel elemental), técnicos medios (de ampliación) e ingenieros

industriales,³³ el balance final no fue favorable dada su excesiva complejidad. Para los artesanos y obreros las asignaturas comprendidas en los cursos de nivel elemental eran demasiado extensas, en cuanto a contenidos teóricos, y escasas e insuficientes en la vertiente experimental, puesto que no se había llegado a establecer el tercer año elemental, donde estaban previstas las enseñanzas de aplicación. Sin embargo para los estudiantes que aspiraban a ser ingenieros industriales, la enseñanza elemental resultaba insuficiente y desalentadora por el bajo nivel de las materias, quedando diluido el interés de los alumnos aventajados entre un público mayoritariamente ignorante y poco motivado.

Tras una serie de disposiciones específicas sobre la puesta en marcha de las escuelas industriales, se establece (en el ya mencionado Decreto de Luxán de 1855) una escuela normal en el Real Instituto destinada a la formación acelerada de profesores para nutrir a las diferentes escuelas creadas. Además con esta reforma se trató de mejorar y simplificar la estructura anterior, creando escuelas elementales agregadas a los institutos, en Cádiz, Málaga, Bilbao, Gijón, Béjar y Alcoy, las cuales

se establecían principalmente para que las clases trabajadoras adquirieran con brevedad y sin la dificultad de complicadas teorías los conocimientos más precisos y usuales en las operaciones materiales de las artes y los oficios (art. 2).

Respecto a las escuelas de ampliación (ahora denominadas profesionales) se incorpora, ese mismo año, Valencia y al siguiente Gijón, teniendo por objetivo

Proporcionar la instrucción necesaria para construir y dirigir acertadamente las fábricas, talleres, obras mecánicas, instrumentos y artefactos industriales de todas clases (art. 3).

También se establece que aneja a toda escuela profesional, bajo la dependencia inmediata de su director, habrá una elemental completa cuyas enseñanzas correrán a cargo de los profesores ayudantes de la profesional (art. 13).

Finalmente en la Escuela Central de Madrid (RII) se extudiarán las materias con mayor extensión tanto para formar a los profesores de las demás escuelas como para los que quieran completar la carrera industrial (art. 4).

Las titulaciones se simplifican ya que los que concluyesen los estudios profesionales (de ampliación) pasaban a obtener el título de *aspirante a ingeniero industrial*. Si bien la enseñanza continuaba siendo gratuita, las tasas para la obtención de los títulos eran

³³ Este esquema cíclico de niveles, con ciertos matices, estaba inspirado en el modelo prusiano.

elevadas (500 reales para el nivel profesional y 1.000 reales para el nivel superior). Este decreto fue completado por un Reglamento donde se regulaban las actividades académicas, la forma de realizar los exámenes, siempre por escrito (variación innovadora respecto a la enseñanza tradicional), así como el procedimiento de acceso a cátedras.³⁴

Mientras tanto continúa en el RII la antigua enseñanza de artesanos (dentro del subsidiario Conservatorio) con una concurrencia bastante numerosa (de entre 400 a 500 alumnos), principalmente a las clases de dibujo y delineación,³⁵ por lo que muchos alumnos quedaban sin plaza. Su asistencia era irregular ya que se trataba de jóvenes obreros que acudían a las clases nocturnas, tras concluir su horario de trabajo, y que al llegar el mes de mayo con noches más cortas, dejaban de asistir a las clases por tener una jornada laboral más prolongada y porque encontraban desbordadas sus expectativas respecto al elevado nivel de las clases.³⁶

El sistema no acababa de convencer al catedrático de Geometría del RII, Agustín Monreal³⁷ puesto que considera, que para que una enseñanza de estas características sea de calidad, el número de alumnos debe ser reducido, la asistencia a las clases continua, la dedicación exclusiva y contar con un entorno familiar favorable que apoye este sacrificio sin dejar nada a la suerte de los exámenes. Entiende que el proceso de admisión de alumnos, que tan sólo acrediten una preparación de dos años en matemáticas, no da buenos resultados en las escuelas especiales ya que, a pesar del esfuerzo de los catedráticos y de contar con el complemento de una preparación privada, el índice de fracaso es muy elevado. Pone como ejemplo de que para cursar el primer año del nivel de ampliación en el RII, pierden el curso las cinco o seis séptimas partes de los candidatos provenientes del nivel elemental, aunque exculpa a los docentes de toda responsabilidad y achaca el problema a la organización y el método elegido.³⁸

³⁴ Reglamento desarrollado en el Real decreto de 27 de mayo de 1855, *Colección legislativa de España...*, t. 61, 1855, pp. 129-153.

³⁵ Prueba de esta actividad así como de su aceptación, la constituyen las sucesivas convocatorias para la matrícula de delineación, registradas en la Gaceta de Madrid (p. e. en GM n.ºs 587 y 71, de 11/08/1854 y 12/03/1858, respectivamente).

³⁶ AGA, legajo EC6092, Memoria del Director del RII (Fernando Boccherini) correspondiente al curso 1859-1860 (7 de julio de 1860).

³⁷ Véase apunte biográfico, p. 315.

³⁸ Memoria presentada por el catedrático D. Agustín Monreal, comisionado para hacer el viaje al extranjero que previene el artículo 42 de Escuelas Industriales, durante el verano de 1861, en José Manuel CANO

Por otra parte, aunque considera que los que los estudiantes de ingeniería industrial necesitan una preparación previa especial que no se da en la enseñanza elemental, esta tampoco parece ser de mucha utilidad para los obreros y artesanos. En consecuencia tal y como había comprobado en su viaje por Europa, la instrucción del obrero no estaba vinculada a la del ingeniero, por lo que ambas debían ser independientes. En su memoria se atreve incluso a proponer una nueva estructura para la enseñanza industrial española, a partir de un nivel elemental, de carácter eminentemente práctico, destinado a la formación de artesanos y obreros especializados que se impartiría en las principales capitales de provincia, en las poblaciones industriales como, Alcoy, Béjar y aquellas otras, que por su desarrollo industrial, las requieran.³⁹

Pero la Ley Moyano se aleja de este esquema, aproximándose más al formato de los institutos y universidades. El nivel elemental quedaba en los institutos, conviviendo con los estudios de segunda enseñanza, pasando a denominarse *estudios de aplicación a las profesiones industriales*. La enseñanza industrial profesional se refundía con la superior que se podía cursar, aparte del RII, en Barcelona, Sevilla, Valencia, Vergara y Gijón que se convertían en escuelas superiores de facto, siempre que las respectivas Diputaciones y Ayuntamientos afrontaran los dos tercios del presupuesto necesario, corriendo el tercio restante a cargo del Estado.⁴⁰ Sus titulados eran todos *ingenieros industriales* y, la desaparición de la gratuidad de las matrículas (con un coste de 50 reales por curso), conllevó a una disminución del alumnado. Un decreto complementario de 1858⁴¹ disponía para el aspirante, tras los seis cursos de bachillerato, la necesidad de cursar tres años en la Facultad de Ciencias antes de su incorporación a la Escuela superior industrial donde, tras superar otros tres años, obtenía el título de ingeniero industrial (en las especialidades mecánica o química). En la práctica esto sólo ocurría en Madrid (RII) ya que en el resto de las escuelas provinciales, ante la carencia momentánea del profesorado adecuado en las facultades de ciencias locales, se impartían la totalidad de los cursos en tanto se subsanase

PAVÓN: «El informe de agustín Monreal sobre la enseñanza industrial en España y Europa (1861)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, IV, 2000, p. 109.

³⁹ *Ibíd.*, p. 110.

⁴⁰ Aquí aparece una de las causas del fracaso de la enseñanza industrial, desaparición del eslabón intermedio de la cadena y proliferación de escuelas superiores en un país carente de un tejido industrial consolidado.

⁴¹ Real decreto de 20 de septiembre de 1858, aprobando los programas generales de las carreras de ingenieros de caminos, minas, industriales y agrónomos y de las de Arquitectura, del Notariado y de Diplomática, *Colección legislativa de España...*, t. 77, 1858, pp. 248-265.

esta situación. La reforma entró en vigor en 1860,⁴² desapareciendo las Escuelas de Gijón y Vergara, ante la carencia de alumnado suficiente y la falta de financiación de sus respectivos ayuntamientos y diputaciones. En 1865 se cierran la Escuela de Valencia y al año siguiente la de Sevilla.⁴³

Tampoco Monreal se muestra conforme con estas reformas. Insiste que debe existir un nivel de grado medio, que haga de eslabón, entre obreros e ingenieros (suprimido por la Ley Moyano) que debía estar enfocado a la formación de contra maestros o ayudantes de ingenieros (llamados por Monreal ingenieros de segunda clase), los cuales deben conocer el lenguaje de la ciencia y las reglas de la práctica que les permitan dirigir parcelas en los grandes establecimientos fabriles, como auxiliares del ingeniero, o ser los jefes principales en aquellas industrias que no requiriesen de gran despliegue tecnológico.⁴⁴

Esta formación estaría destinada a aquellos alumnos que pudieran dedicar el tiempo y esfuerzo necesario, sin que tuvieran la necesidad imperiosa de trabajar para subsistir. No obstante esta enseñanza no debería ser excesivamente larga ni costosa, proporcionando los conocimientos básicos de aritmética, geometría descriptiva, trigonometría, física y mecánica, y a continuación las aplicaciones más importantes de la mecánica y el calor (incidiendo especialmente en las máquinas de vapor). De forma complementaria también se consideraba conveniente el estudio de aquellas ramas industriales predominantes en las ciudades propuestas para el emplazamiento de estas escuelas de grado medio, a la sazón Barcelona, Sevilla, Valencia y Málaga,⁴⁵ pudiendo ser complementadas con prácticas en los talleres y fábricas existentes en cada una.

Respecto a los estudios superiores, la opinión rotunda era la suficiencia de una única escuela de ingenieros industriales, naturalmente situada en Madrid, en lugar de las cuatro existentes a la fecha. La justificación se basaba en la limitada demanda de técnicos superiores por parte de la industria del momento y por el hecho de que sólo existieran una

⁴² Ese mismo año para tratar de remediar la confusión creada por las disposiciones, a veces contradictorias, de 1855 y 1858 aparece publicada en la *Gaceta* la Real orden de 18 de septiembre de 1860 que detallaba las distintas situaciones del alumnado, en función del número de cursos aprobados y establecía el itinerario curricular adaptado a cada caso particular.

⁴³ José Manuel CANO PAVÓN, 2000, pp. 103-104.

⁴⁴ AGA, caja EC16255, Memoria presentada por el catedrático D. Agustín Monreal, comisionado para hacer el viaje al extranjero que previene el artículo 42 de Escuelas Industriales, durante el verano de 1861.

⁴⁵ El modelo a seguir, el de las clases de hilados y tejidos que se impartían específicamente en Barcelona,

escuela de arquitectos y una para cada una de las restantes ramas de la ingeniería (camino, minas, montes y agrónomos). Por otra parte el requisito de cursar tres años previos en la Facultad de Ciencias para acceder a los estudios de ingeniería industrial, no era considerado un sistema de acceso adecuado por una parte de sus catedráticos.⁴⁶ Se consideraban insuficientes los programas matemáticas, física y química de dicha facultad, así como se recalca la necesidad de contar con conocimientos previos de dibujo técnico y un cierto dominio del idioma francés; para lo cual se veía como solución más idónea volver a restablecer la enseñanza industrial superior completa en el RII. En este sentido, en mayo de 1863 se elaboró una propuesta de modificación de plan de estudios articulada en torno a tres ejes: establecimiento de una única escuela de ingenieros industriales en Madrid y escuelas para obreros y artesanos en las provincias cuyos programas se adaptasen a las necesidades de la industria local; desaparición de las especialidades mecánica y química quedando habilitada una única rama de ingenieros aptos para trabajar en cualquier tipo de industria; y que la matrícula fuera por años completos en lugar de por asignaturas sueltas.⁴⁷

No obstante este plan no llegó a materializarse hasta el 23 de noviembre de 1866,⁴⁸ dentro de una reforma más amplia que afectaba también a las escuelas superiores de Arquitectura y Agricultura en las que, a diferencia de las de Caminos, Minas y Montes, era preciso cursar previamente tres años en la Facultad de Ciencias prolongando, con ello, la duración de sus estudios. Se suprime este requisito y se sustituye por un examen de ingreso modificándose, en el caso del RII, los programas de física, química y matemáticas, disciplinas básicas para el acceso.⁴⁹

El Plan de la carrera industrial que propugnaba Monreal para el RII hace especial énfasis en los programas de física y química, que al ser materias troncales debería exigirse mayor nota en función de la especialidad mecánica o química que hubiese elegido el alumno. Sin embargo manifiesta su discrepancia respecto al acuerdo, del Consejo de estudios del RII, de simplificar los programas de matemáticas respecto a los de otras escuelas de ingenieros. Sostiene que el entrenamiento mental, sobre especulaciones y

⁴⁶ Entre ellos Boccherini y Monreal.

⁴⁷ AGA, legajo EC6092, Memoria del Director del RII (Fernando Boccherini) correspondiente al curso 1859-1860 (7 de julio de 1860).

⁴⁸ AGA, legajo EC6082: Plan de la Carrera Industrial suscrito por Agustín Monreal (disquisición) y programa de las asignaturas.

⁴⁹ AGA, legajo EC6082: Proyecto de Plan de Escuelas Industriales de mayo de 1863 (F. Boccherini).

abstracciones profundas, proporciona a los jóvenes candidatos un fundamento sólido que los aleja del empirismo y la ignorancia.⁵⁰

Sin entrar en más consideraciones sobre la enseñanza industrial superior, sí insiste en la necesidad de fomentar los niveles elementales y medios de este tipo de enseñanzas, en aquel momento poco atendido el primero y desaparecido el segundo, insistiendo que

la enseñanza del obrero sea establecida como necesita esta nueva clase, y el país siente; la del contra maestro creada [...]

lo que viene a poner de manifiesto uno de los problemas estructurales mencionados de la enseñanza industrial decimonónica, la falta de formación del obrero y la carencia de un técnico intermedio que haga de vínculo entre este y el ingeniero.⁵¹

Como consecuencia de la clausura del RII en 1867, el ministro Orovio responde a una interpelación en el Senado realizada por Luxán, manifestando que la Escuela Industrial de Barcelona puede satisfacer las escasas necesidades de ingenieros industriales del momento y deja bien claro que a pesar del cierre del RII

Nada se perderá respecto a los objetos que conservaba antiguamente el Instituto Industrial, puesto que queda la Escuela de Comercio y las de capataces y obreros [en el RCA]. Estas escuelas de capataces y obreros se ensancharán, atendidas las ventajas que la experiencia ha acreditado que traen los que han salido de ellas.⁵²

Como veremos a continuación estos argumentos no fueron más que una mera justificación incumplida, dado que el apoyo económico del Estado a la Escuela de Barcelona continuó siendo parcial y el RCA entró en una etapa de abandono institucional que tuvo que ser solventada por otros gabinetes ministeriales.

VII. 5.- Dos personalidades convergentes-divergentes: Joaquín Alfonso vs. Cipriano Segundo Montesino.

Muerto ya López de Peñalver, al margen de cualquier otro impulso institucional, el RCA tuvo dos protagonistas que destacaron sobre el resto con claridad meridiana. En una

⁵⁰ AGA, legajo EC6082: Plan de la Carrera Industrial suscrito por Agustín Monreal (disquisición) y programa de las asignaturas.

⁵¹ Cuestión que estaba resuelta en Francia desde principios de siglo con las écoles d'arts et métiers.

⁵² José ALCOVER I SALLEN: «Supresión del Real Instituto Industrial», *La Gaceta Industrial*, 1867, pp. 229-231 (BETSEIB).

primera fase correspondió a Alfonso en su impulso motor, solapándose con una segunda fase donde la emergencia de Montesino se proyecta más allá de la misión docente, consolidando su faceta de eximio ingeniero. Ambos fueron pensionados a la École Centrale de París donde tras obtener los diplomas de Ingeniero civil químico y mecánico respectivamente, trataron de importar su modelo a España, al retomar la idea de Peñalver e instrumentalizarla a través del cauce del Conservatorio.

Alfonso, de vocación técnica tardía, fue el cerebro gris que dotó al RCA del siguiente gran impulso, y el muñidor de sus planes de estudio, tras observar la situación de las enseñanzas industriales francesas y alemanas, que lo potenciaron y transformaron en el RII. No obstante, cuatro años más tarde, abandonó este proyecto por la política, aunque terminó alejado de la vida pública por motivos ideológicos y acabando sus días en el anonimato. Montesino, más joven y de precoz vocación técnica, fue inicialmente a rebufo de Alfonso, pero gracias a su brillantez personal y, quizás también, a sus conexiones político familiares, destacó sobre el segundo como eminente ingeniero y figura pública. Su formación de «centralien» así como sus estancias en Inglaterra, contribuyeron a forjar su dimensión ingenieril, especialmente en el cálculo y diseño de máquinas, siendo una figura reconocida hasta el final de su vida. Destacar que ambos fueron de ideología liberal, Alfonso vinculado inicialmente al ala progresista liderada por Salustiano Olózaga y Montesino estrechamente relacionado con la corriente esparterista. Sus respectivas semblanzas y trayectorias contribuyen a la comprensión de los mecanismos evolutivos del RCA así como su interacción con el entorno político, social y económico del momento.

Joaquín Alfonso y Martí⁵³ estudió Derecho en la Universidad de Valencia, pero una vez concluidos sus estudios y tras una breve etapa como abogado de los Reales Consejos, su vocación pronto se decantó por otros derroteros. Debió mantener contacto con la extensión valenciana del Conservatorio, ya que en 1834, con veintisiete años solicita una de las plazas de pensionado promovidas por el RCA.⁵⁴ La consigue en junio de ese mismo

⁵³ Nació a las cuatro de la tarde del día 3 de mayo de 1807, siendo bautizado en la iglesia de San Bartolomé de la ciudad de Valencia con el nombre de Joaquín María de la Cruz, Vicente, Bartolomé. Sus padres fueron Vicente Alfonso, de profesión abogado y María Purificación Martí, ambos residentes en la ciudad del Turia. Fue apadrinado por su tía viuda Clemencia Alfonso. Su abuelo paterno, Ignacio Alfonso natural de la parroquia de Santa Catalina en Valencia, así como su hermano José también ejercieron la abogacía en dicha ciudad (AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Partida de bautismo).

⁵⁴ Véase el apartado V.4. sobre los Pensionados.

año con el placet de López de Peñalver quien, con toda seguridad, conocía previamente las cualidades del aspirante, tras haberlas contrastado en alguna de sus clases en el RCA.⁵⁵

Alfonso permanece en la Centrale parisina tres años, hasta 1837, momento en el que obtuvo el título de ingeniero químico, mostrando en todo momento una aplicación y una conducta ejemplar tal y como demuestra el certificado de estudios emitido por la ECAM y rubricado por su Director Lavallée.

Nous soussignés certifions que Mr. Alfonso (Joaquin) né à Valence, en Espagne, a suivi les cours de l'École Centrale des Arts et Manufactures en qualité d'élève pendant les trois années scolaires 1834-1835, 1835-1836 y 1836-1837; qu'il s'est concilié l'estime particulière de ses chefs par son zèle et son aptitude et par sa conduite exemplaire; que Mr. Alfonso a subi avec succès tous les examens auxquels les élèves sont soumis aux diverses époques de leurs études avant d'être admis au concours public pour l'obtention du diplôme d'ingénieur civil; que Mr. Alfonso a satisfait avec distinction à cette dernière épreuve, et qu'enfin le Conseil des Professeurs dans sa séance du 21 Août 1837 lui a décerné le Diplôme d'ingénieur chimiste.⁵⁶

Durante su estancia allí, en septiembre de 1836, se le comisiona para examinar detenidamente el grado de desarrollo de la industria francesa del esparto, así como del resto de las actividades relacionadas.⁵⁷ Como fruto de este encargo elaboró una memoria que mereció los elogios de la Secretaría de Estado de la Gobernación, tras ser enviada por el conducto de Francisco de Paula Orlando, Director a la sazón del RCA.

En enero de 1837 es nombrado secretario-contador del Conservatorio para cubrir esta vacante dejada por Alejandro Castillo, a su vez sucesor de Antonio Regás.⁵⁸ La plaza fue disputada por una serie de individuos de variopintos méritos, pero la preparación de Alfonso fue determinante para que fuera propuesto por Orlando. Antes de ocupar esta plaza, entre julio y octubre de ese año, deja París para viajar a Alemania recorriendo varias universidades y examinando sus planes de estudio, en especial los relativos a la enseñanza técnica.⁵⁹ Alfonso no desempeñó mucho tiempo el puesto de secretario-contador ya que el 1 de julio del año siguiente fue nombrado oficial del Ministerio de la Gobernación. Sin

⁵⁵ No olvidemos que en la extensión valenciana enseñaron también Subercase, Azofra y Mugártegui Mazarredo, que podían haber dado referencias de él.

⁵⁶ Archivo de la ECAM, Expediente académico de Joaquín Alfonso.

⁵⁷ El informe se reproduce íntegro en el Apéndice doc. IV, AGA, Caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Comisión para estudiar *los adelantos hechos en la elaboración del esparto* en Francia.

⁵⁸ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Candidaturas para la dotación de la plaza de Secretario-Contador del *Conservatorio*.

⁵⁹ *Ibidem*.

embargo tras la reforma en el RCA de 1839 y el fallecimiento de Antonio Gutiérrez en noviembre de 1840, nuestro hombre se reincorpora al Conservatorio y una vez allí asume que puede ser el instrumento ideal para la creación de una enseñanza industrial formal. En esta singladura, cuenta con el apoyo de Gil de Zárate y forma equipo con los Montesino, Rodríguez y Azofra para lograrlo. Una vez emplazado el RCA en el edificio de la Trinidad, durante el período 1845-1850, Alfonso incrementa, más aún si cabe, su actividad. Participa en la comisión de expertos que propuso la reforma en 1846 sobre pesas y medidas así como su implantación, mediante la que se introdujo en España y sus dominios el Sistema Métrico Decimal,⁶⁰ realiza varios viajes a París con diversas misiones como, adquirir los patrones oficiales de pesas y medidas, conseguir instrumental para los laboratorios del RCA y revisar los planes de estudio del CNAM. Como director del Conservatorio perteneció Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1845 y 1850, en un momento álgido de despegue industrial tras la promulgación de la Ley de Ferrocarriles.

Ya desde 1846 realiza numerosos viajes a Valencia para estancias cortas alegando motivos familiares o de salud, hasta que en 1852, siendo ya Director del RII, solicita permiso para restablecerse de su enfermedad en su ciudad natal. Repite por la misma causa de junio a septiembre de 1853, cesando en ese momento en su puesto al frente del RII. Sin embargo el ministro Luxán, viejo conocido, le tiende la mano y le repone en la Dirección en agosto de 1854 con el encargo de proponer un nuevo Plan de enseñanza industrial. La lectura que hacemos de estos hechos es que quizás, más que la enfermedad, fueran sus inquietudes políticas en el ámbito valenciano las que le ausentaran del RII, motivo por el que pudo caer en desgracia. Teniendo en cuenta que solicitó su cese el 17 de noviembre de 1854, al obtener su acta de diputado de las Cortes Constituyentes,⁶¹ y que el Plan Luxán vio a la luz en 1855, debía tener ya avanzada alguna propuesta.

Otro proyecto destacable en el que participó fue el de la fundación de la Real Academia de Ciencias. Junto con Montesino, Subercase, Luxán, Masarnáu y Vázquez Queipo entre otros⁶², siendo uno de los miembros fundadores y primer bibliotecario desde

⁶⁰ Real decreto de 19 de julio de 1849, *Colección legislativa de España...*, t. 47, 1849, pp. 467-471.

⁶¹ Fue diputado por la circunscripción electoral de Valencia desde el 18 de noviembre de 1854 hasta el 2 de septiembre de 1856. En dicha circunscripción había 23.928 electores, participaron 12.829, de los cuales votaron a Alfonso 11.062 (Archivo del Congreso de los Diputados-*Histórico de Diputados 1810-1877*).

⁶² *Relación de Académicos desde el año 1847-2003*, Madrid, RACEFN, 2003. Por Real orden de 27 de febrero de 1847 se creó la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y su primer presidente (de forma provisional) fue José Solano (Arquitecto), marqués del Socorro. Se dispuso que la Reina nombrara a

1848 hasta 1854, fecha en la que renunció voluntariamente a su cargo de académico, coincidiendo con su retirada de la enseñanza en el RII, por incompatibilidad con el cargo político. Curiosamente en 1856, consta que revalidó en esa Institución el título de ingeniero industrial. Dada la vinculación del Conservatorio con las enseñanzas agrícolas, tuvo también relación con este ramo, de ahí que fuera Consejero honorario de Agricultura, escribiendo un «Informe acerca de la utilidad que tienen para la agricultura las observaciones meteorológicas».⁶³

Su paso por la política fue más profundo de lo que conocíamos hasta ahora. Su relación con Olózaga⁶⁴ lo introdujo en la corriente progresista del ala izquierda liberal, desembocando en una aproximación a las doctrinas del socialista utópico Auguste Blanqui,⁶⁵ y formando un partido blanquista en Valencia muy activo entre 1850-1860,⁶⁶

diecisiete académicos, eligiendo estos a los dieciocho restantes hasta completar los treinta y seis de la plantilla académica y teniendo todos ellos miembros fundadores. Finalmente el 4 de de marzo fueron nombrados, aparte del presidente, doce académicos por designación real: los médicos Mariano Lorente, Mariano de Paz, Mateo Seoane y Pedro Rubio; los militares Odriozola, Luxán y Zarco del Valle; los doctores en Ciencias Travesedo, Masarnau y Vazquez Queipo (también centralien); los ingenieros Ezquerria del Bayo (Minas), Joaquín Alfonso (centralien) . De los veinticuatro restantes, quince son elegidos el 23 de abril, entre los que figuran Cipriano Segundo Montesino (centralien), Celestino del Piélago (Militar) y Juan de Subercase (Caminos). En lo sucesivo las vacantes se cubrieron por elección y, a mediados de 1856 se asignó a cada plaza de académico una medalla, que a la muerte o renuncia de su titular, había de pasar a un sucesor. En los anuarios de la Real Academia, los académicos fundadores encabezan la relación de las 36 primeras medallas, especificando si lo eran por nombramiento o elección. Nueve miembros fundadores fallecieron antes de recibir sus medallas, entre ellos Subercase.

⁶³ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Hoja de servicios.

⁶⁴ Abogado de formación como Alfonso, desde su juventud, había demostrado un gran compromiso con las ideas liberales, tanto es así que a mediados de la Ominosa década fue condenado en rebeldía por un tribunal de Fernando VII y tuvo que exiliarse en París. Allí estudió leyes y se abrió al progreso científico industrial que por aquella época bullía en la capital francesa. Fue a finales de esta etapa, poco antes de reincorporarse a la política activa en España en 1834, cuando conoce al pensionado Alfonso, fraguando una estrecha amistad entre ambos.

⁶⁵ Louis Auguste Blanqui (1805-1881), hermano de Adolphe Blanqui, conocido economista y profesor del CNAM. De origen burgués, fue un activista político revolucionario que organizó el movimiento estudiantil parisino, luchó en primer lugar por la instauración de la república contra la monarquía y en favor del Comunismo, además fue el escritor francés que influyó de manera dominante a su país durante el siglo XIX, debido a su entrega absoluta a los movimientos revolucionarios que gestó, a su ejemplo personal, a sus ideales defendidos con "las armas en la mano" y a su activo liderazgo, se formó el Blanquismo (de Blanqui, su apellido), la corriente revolucionaria que fue el referente ideológico y militante de la Francia del XIX (George LINCHEIM: *Los orígenes del socialismo*, Barcelona; Anagrama, 1970, p. 70).

⁶⁶ Alfonso era seguidor de Blanqui y sus doctrinas (Maurice DOMMANGET: *Blanqui et l'opposition révolutionnaire à la fin du Second Empire*, Paris, Librairie Armand Colin, 1960, p. 117, citado en Joan MALUQUER DE MOTES: *El socialismo en España, 1833-1868*, Barcelona, Crítica, 1977, p. 301. DOMMANGET se refiere a un grupo valenciano seguidor de Auguste Blanqui con las siguientes palabras: «Desde la década de 1850-1860 existía un nutrido grupo blanquista en Valencia. El médico Cyrille Lacambre sobrino de Blanqui, residía en la capital valenciana desde 1849 como refugiado político y había formado una tertulia socialista que se reunía en la rebotica del establecimiento del farmacéutico Capafons, por lo que era conocida como la *Sociedad del Mortero*. El grupo aglutinaba a medio centenar de individuos entre los que se

con cuyo apoyo logró ser elegido diputado. La figura pública de Alfonso se va diluyendo, y termina por romper sus vínculos con aquel sistema donde había desarrollado su carrera profesional. Emerge aquí un rebelde inconformista, seguidor de un incipiente comunismo, que lo aleja de su vida anterior. Su caída en desgracia le persigue hasta en su matrimonio como veremos a continuación. El 18 de septiembre de 1866,⁶⁷ a los 59 años de edad, contrajo matrimonio en su casa del Huerto de las Gitanas en el nº 5 del Barrio de Santa Mónica, extramuros de la ciudad de Valencia. Curiosamente ofició la ceremonia su tío Vicente Martí, cura de la Iglesia de San Martín y en presencia del notario Ramón Díaz. No sabemos si fue por ateísmo o enfermedad, por lo que se casó en aquel lugar, lo cierto es que fue preciso obtener el permiso del Vicario General de la diócesis y el del cura de su parroquia.⁶⁸ Por este hecho Alfonso fue expedientado por haberse casado, supuestamente, a los 60 años sin el permiso Real. Ello hizo que el 20 de enero de 1867 solicitara el indulto a la Reina Isabel II, acreditando no haber cumplido los 60 años a la fecha de la boda, que le fue concedido el 4 de febrero de 1867.⁶⁹ De su vida posterior no sabemos más, pero si parece que mantuvo sus ideas hasta su muerte⁷⁰ y que por causa de ellas se sumergió en el más completo ostracismo, tanto es así, que en la Real Academia de Ciencias figura que falleció en 1860.⁷¹

Cipriano Montesino nació en Valencia de Alcántara (Cáceres) en 1817. Su padre, Pablo Montesino, médico extremeño y pedagogo de arraigadas ideas liberales tuvo que exiliarse a Inglaterra al comienzo de la Ominosa década. Por ello en 1823, el niño Cipriano con seis años de edad, comenzó la forja de su carácter compartiendo el exilio familiar. No obstante ello le dio algunas oportunidades, como la de conocer de primera mano el

contaban Domingo Mascarós, Pedro Salvat, Joaquín Catalá, Manuel Benedito, Navarro y el diputado a las Constituyentes [Cortes] de 1854 Joaquín Alfonso».

⁶⁷ En el Archivo del Congreso de los Diputados consta que falleció en Madrid en 1860, pero se demuestra con esta partida de matrimonio que no es cierto (AGA, caja EC 14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: Partida de matrimonio).

⁶⁸ La novia, Blasa Vicente de 45 años de edad era natural de la Parroquia de San Salvador. Sus padres ya fallecidos eran Blas Vicente y Fermina Almazán, naturales de Valencia y Teruel respectivamente. Fueron testigos de la ceremonia los vecinos de Valencia, el amigo del novio Augusto Belda, Barón de Casanova y el hermano de la novia, Miguel Vicente Almazán, abogado y catedrático de la Universidad de Valencia (AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: partida de matrimonio).

⁶⁹ AGA, caja EC 14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: expediente del indulto Real.

⁷⁰ «...y el diputado a las Constituyentes Joaquín Alfonso. Este último comunista y ateo se hizo enterrar en el campo al pie de un olivo» (en Joan MALUQUER DE MOTES, 1977, p. 301).

⁷¹ RACEFN, Académicos numerarios históricos (www.rac.es)

ambiente creado en torno a la industrialización inglesa así como iniciar estudios en la Universidad de Londres hasta 1833.⁷² Tras la muerte de Fernando VII regresa a España, y al poco consigue ser uno de los pensionados enviados bajo la tutela del Real Conservatorio de Artes, a cursar estudios a l'École Centrale des Arts et Manufactures de París, donde obtuvo el diploma de ingeniero civil mecánico (1837).⁷³

A su regreso, dada su juventud para desempeñar la docencia, fue pensionado a Inglaterra para ampliar estudios sobre diseño y construcción de máquinas.⁷⁴ Alineado con Baldomero Espartero, colaboró en los sucesos de 1840, vínculo político que amplió al familiar, al casarse con su sobrina más próxima.⁷⁵ En 1842 accedió a la cátedra de Mecánica del RCA. Pasó al Ministerio de la Gobernación como jefe de sección e inició una carrera política a la sombra del general. Pero esa fidelidad le causó algunos perjuicios, ya que en 1843 decidió seguir al regente en su destierro en Inglaterra; donde continuó ampliando su formación en mecánica hasta 1847, año en fue repuesto en su cátedra del Conservatorio.⁷⁶ Desde ese momento y hasta 1850, Montesino vivió a remolque del liderazgo de Alfonso, con el que colaboró estrechamente en todas sus iniciativas relacionadas con el RCA-RII, siendo una muestra la presencia de ambos en la fundación de la Academia de Ciencias (fue el primer vicesecretario) y en Junta Calificadora de la Exposición Industrial de 1850. Sin embargo no las tenía todas consigo a la hora de participar en el proyecto del RII de Seijas que era ministro del Gabinete moderado de Narváez, enemigo político de Espartero. Pero finalmente tras la creación del Instituto se impuso su valía, fue primero profesor de Física industrial y luego de Construcción de máquinas.⁷⁷ Su obra científico-técnica más importante fue un tratado de construcción de máquinas (*Resumen de las lecciones Construcción de Máquinas* (1854)), utilizado durante

⁷² José M^a MARTINEZ-VAL PEÑALOSA: *Un empeño industrial que cambió España 1850-2000 (Siglo y medio de Ingeniería Industrial)*, Madrid, Síntesis, 2001, pp.44-55.

⁷³ Archivo de la ECAM, Expediente Académico de Cipriano Segundo Montesino.

⁷⁴ Real decreto de 4 de septiembre de 1850, expediente de reorganización del RCA en RII.

⁷⁵ Eladía Espartero y Fernández Blanco, esposa de Montesino, era la sobrina favorita de Espartero y beneficiaria de sus títulos y honores (Archivo histórico Provincial de Logroño, Sección de Protocolos, Notario Plácido Aragón, leg. 7459, fols. 861-863 vto: Testamento de Baldomero Espartero).

⁷⁶ José M^a MARTINEZ-VAL PEÑALOSA, 2001, p. 55 y AGA, legajo EC6082, Real decreto de 4 de octubre de 1850 por el que se reorganiza el *Conservatorio de Artes*.

⁷⁷ AGA, legajo EC6082, Real decreto de 4 de octubre de 1850 por el que se reorganiza el *Conservatorio de Artes*.

bastante tiempo como libro de texto en el RII; novedoso y ambicioso en contenidos, es considerado sin embargo, de una originalidad limitada.⁷⁸

Su afición por los ferrocarriles quedó bien patente, al ser el primer maquinista que condujo la locomotora de la línea Madrid-Aranjuez, en su viaje inaugural.⁷⁹ Le hizo este encargo el Marqués de Salamanca, con el que mantuvo una estrecha relación personal y de colaboración empresarial.

Corre el año 1854 y tras la revolución del 17 y 18 de julio, Espartero vuelve ser proclamado de nuevo padre de la patria iniciado un bienio progresista dentro del reinado de Isabel II. A partir de aquí los caminos de nuestros hombres se separan, Alfonso se vuelca en la política y abandona todas sus obligaciones oficiales, mientras que Montesino, por su parte, se incorpora en el mes de julio al Gobierno de Espartero como Director General de Obras Públicas. Desde este puesto promueve la publicación del *Informe sobre las obras públicas en España* (1856), que destaca por su amplitud⁸⁰ y en colaboración con su Ministro, Francisco de Luxán, fue uno de los inspiradores de la Ley de Ferrocarriles de 1855. A partir de este momento comienza a emerger el hombre público y de empresa, sin abandonar nunca su perfil de ingeniero. A diferencia de Alfonso que la abandona, Montesino lo consigue todo en la Academia de Ciencias. Tras cesar como vicesecretario en 1861, pasa a ser vicepresidente (1875-1882) y presidente (1882-1901).

Desde el punto de vista corporativo, fue Presidente de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales en 1869,⁸¹ después fue nombrado presidente de honor. En el terreno de la política es elegido diputado a Cortes en varias legislaturas, senador del Reino por Cáceres y vicepresidente del Senado (1872-1881), senador por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1881-1901), fue también académico de la de Ciencias de Lisboa.

Es el único representante español en la Comisión Internacional para el estudio y examen del proyecto del canal de Suez, concebido por Fernando de Lesseps, publicando

⁷⁸ Véase apunte biográfico, p. 316.

⁷⁹ Véase José M^a MARTINEZ-VAL PEÑALOSA, 2001.

⁸⁰ Reeditado en 2001 facsimilarmente, con motivo del sesquicentenario de la creación del Ministerio de Fomento.

⁸¹ En esos momentos el prestigio de Espartero se mantiene incólume, tras la abdicación de Isabel II en la Gloriosa Revolución de octubre de 1868.

una *Memoria sobre el proyecto del canal de Suez* (1857). En el ámbito empresarial dirigió, durante más de treinta años, la compañía de ferrocarriles MZA (Madrid-Zaragoza-Alicante), de la que llegó a ser presidente. Bajo su mandato, en 1892, encargó el proyecto del actual edificio de la Estación de Atocha al arquitecto Alberto del Palacio Elissague, singular calculista de estilo ingenieril, consiguiendo la MZA mostrar toda su pujanza a través de uno de los exponentes paradigmáticos de la arquitectura del hierro y en el que sin lugar de dudas, participó en su concepción y diseño. Otro edificio emblemático de la MZA fue el de la antigua Estación del Campo Sepulcro de Zaragoza. Relacionado también con el ámbito ferroviario es la elaboración de una *Memoria* sobre el amplio muestrario de maquinaria de ferrocarriles presentado en la Exposición de Londres de 1862.

Tras el fallecimiento de Espartero sin sucesión directa, heredó el ducado de la Victoria. Murió en Madrid en 1901. Con ocasión de su fallecimiento, el boletín de la École Centrale de ese mismo año publicó la siguiente necrológica: «Il fut un des plus illustres élèves de notre École et nous pouvons éter fiers de compter parmi nous camaradas un homme tel que lui». ⁸²

Ambos perfiles constituyen dos biografías apasionantes cuya senda queda abierta para futuras investigaciones ochocentistas.

⁸² José M^a ALONSO VIGUERA: *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3^a. ed., edición facs., patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993), p. 35.

VIII.- NUEVA ETAPA EN SOLITARIO (1867-1887).

VIII.1.- Actividades hasta 1871. La Escuela de Artes y Oficios.

El ministro Orovio suprime el RII en junio de 1866, a pesar de la enérgica defensa que Francisco de Luxán hizo en las Cortes en pro de la institución.¹ No corresponde aquí analizar las razones que condujeron a su desaparición, pero sí apuntaremos entre otros, los problemas económicos de la Hacienda, la debilidad del sector industrial, la ausencia de un conjunto de competencias profesionales exclusivas reconocidas y la de un cuerpo facultativo de ingenieros industriales. Además, dada la proliferación de Escuelas Superiores Industriales consecuencia de la Ley Moyano, la mayoría de los centros tiene escaso alumnado, consumándose en 1867 el cierre de todas, excepto la de Barcelona que se mantiene gracias al apoyo económico de su Ayuntamiento y Diputación.² Todas estas causas se enmarcan dentro de la crisis económica de 1866, ocasionada por el déficit ferroviario, los problemas para la importación de algodón suscitados por la Guerra de Secesión norteamericana y las secuelas de la crisis de subsistencias.³

Clausurado el Real Instituto Industrial, el Conservatorio recupera su autonomía. Además de la Escuela de Comercio, integra el único centro de enseñanza industrial de Madrid, pero alejado del nivel superior que sólo se imparte en Barcelona. El ingeniero industrial Félix Márquez, catedrático de Estereotomía y trabajos gráficos del disuelto Instituto entre 1864 y 1867 y que posteriormente desempeñará la cátedra de Mecánica en la Escuela de Artes y Oficios, es nombrado director.⁴ Le acompañan otros profesores como Mariano Borrell y el ayudante Joaquín Salas Dóriga.⁵ A partir de 1867 el Conservatorio

¹ Real decreto de 30 de junio (José M^a ALONSO VIGUERA: *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3^a. ed., edición facs., patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993), pp. 62-64).

² Guillermo LUSA MONFORTE: «La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 7, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1997, pp. 21-23.

³ José SÁNCHEZ JIMÉNEZ: *La España Contemporánea*, 2 vols., Madrid, Itsmo, 1991, pp. 447-450.

⁴ José María ALONSO VIGUERA, 1944, p. 39.

⁵ AGA, legajo EC6383, historiales de Mariano Borrell Folch y Joaquín salas Dóriga, y caja EC15166, expediente de Isaac Villanueva.

continúa con su función de oficina de patentes y marcas⁶ y en su dimensión docente continúa con algunas actividades.⁷ La formación en dibujo requerida por los artesanos ha de ser satisfecha por las clases de Dibujo de la Academia de San Fernando, y las de Delineación y Geometría «que se salvaron del naufragio en el que pereció el RII» perviven en el Conservatorio.⁸

No obstante, y a pesar de que a partir de 1869 se establecen cátedras de Mecánica, Geometría descriptiva, Economía política y se amplían las de Dibujo, el incremento de la demanda social provocada por la industria y los oficios hace necesario que el Gobierno considere en 1871 la creación de una Escuela de Artes y Oficios (EAOM) en el seno del Real Conservatorio de Artes, con la dotación oportuna.⁹ De forma demoledora, el preámbulo del Real decreto destaca que los planes de 1850 y 1855, relativos a las enseñanzas industriales,

nacieron muertos para el artesano por el funesto principio que se consignaba en ellos de que habían de estar organizadas las diferentes clases de enseñanzas de modo que pudiera pasarse de una á otra hasta la de Ingeniero, y sus Profesores ascender de la elemental á la superior. Los estudios elementales quedaban de hecho con todas las trabas de la enseñanza universitaria; la instrucción tenía el levantado carácter que exige la preparación á más anchos horizontes, y hasta el Profesorado tomaba los grados inferiores como paso á los superiores, quedando anulado el sistema por falta de enseñanzas apropiadas al obrero, que sólo hallaba teoría en general incomprensibles, sin talleres, sin modelos, sin aplicaciones de ninguna clase. Y como si pudieran existir Ingenieros industriales sin industria en el país, la ley de 9 de Setiembre de 1857 [Ley Moyano] olvidó del todo la enseñanza elemental y profesional; aumentó las Escuelas de Ingenieros, ocasionando su muerte, que llegó muy pronto, como no podía menos de suceder. Tiempo es ya de volver sobre el asunto, aprovechando la propia y ajena experiencia, para dejar á salvo tan importantísima enseñanza.¹⁰

Como ya se ha mencionado con anterioridad, esta situación pone de manifiesto parte de las inquietudes vertidas años atrás sobre la enseñanza industrial. La ausencia de una cadena de transmisión intermedia entre el obrero y el nivel superior generaba la falta de la

⁶ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995, p. 134.

⁷ AGA, Legajo EC6082, órdenes generales: Documento de abono de 4.500 reales solicitado por el Director del *Conservatorio de Artes* para el pago del gas necesario para el alumbrado de las clases a los artesanos.

⁸ Se indica en el Real decreto de 20 de octubre de 1876, *Colección legislativa de España...*, t. 117, 1876, pp. 576.

⁹ Real decreto de 5 de mayo de 1871, promovido por el ministro de Fomento Manuel Zorrilla, *Colección legislativa de España (continuación de la Colección de decretos)*, Madrid, Imprenta Real, t. 106, 1871, pp. 776-792. Con el título «Enseñanza para obreros. Real decreto sobre escuelas de artes y oficios», lo reproduce y comenta José ALCOVER Y SALLEN: en la *La Gaceta Industrial*, 1876, pp. 321-322.

¹⁰ *Ibidem*, p. 777.

interlocución necesaria para trasladar conocimientos y prácticas operativas de forma inteligible y eficaz. La iniciativa de una Escuela de Artes y Oficios trataba de paliar esta situación y su ejemplo se siguió de inmediato en Barcelona.¹¹

Teniendo en cuenta a quien iban dirigidas, las clases de la Escuela de Artes y Oficios estaban previstas en horario nocturno. Se piensa inicialmente en aprovechar los locales del ex convento de la Trinidad, de la Escuela de Pintura, de la Escuela Normal Central y los que ocupa la Escuela de Veterinaria, pero dada la necesidad de espacio se decide incrementarlo con un nuevo emplazamiento adicional. Por este motivo, a partir de 1871, se realiza una serie de obras de acondicionamiento en la finca (C/ del Turco, 11) colindante con el primitivo emplazamiento del Conservatorio de Artes. Dicha dependencia está plenamente operativa en 1873,¹² y aún en la actualidad se ubica allí una Escuela de Artes Aplicadas. Sin embargo la dispersión de locales complica la organización y utilización de recursos.

El objetivo del nuevo establecimiento es divulgar la ciencia y sus aplicaciones para la formación de artesanos, contra maestros de fábrica, maquinistas y capataces.¹³ Las enseñanzas, que deben ser eminentemente prácticas e impartidas en lenguaje llano, son:

- Aritmética, nociones de Álgebra y Geometría.
- Nociones de Geometría descriptiva y sus aplicaciones elementales a las sombras, perspectivas, corte de piedras, hierro y maderas.
- Nociones de Física, Química e Historia natural.

¹¹ Ramón de Manjarrés y Bofarull (véase apunte biográfico, p. 314), director de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona entre 1868 y 1891, aprovechando la experiencia de las clases nocturnas y gratuitas para artesanos en su etapa de profesor en la Escuela Industrial sevillana, propuso en 1868 a la Diputación y Ayuntamiento de Barcelona, la puesta en práctica de una iniciativa similar en la Escuela Barcelonesa que logró poner en marcha con éxito. No obstante la apertura en el Conservatorio de una Escuela de Artes y Oficios en 1871, hizo que un grupo de diputados catalanes promoviera otra similar con el apoyo de la Diputación de Barcelona, de cuya Sección de Industria y Comercio era miembro Manjarrés. Ello desembocó el 24 de abril de 1873 en la Escuela Libre Provincial de Artes y Oficios, anexa a la Escuela de Ingenieros Industriales, cuyas clases se inauguraron en octubre de 1874 (Guillermo LUSA MONFORTE: «La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 7, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1997, pp. 24-26). En el caso de los Cuerpos de Ingenieros, estaban institucionalizados los ayudantes, facultativos o peritos; técnicos de grado medio que intermediaban entre el ingeniero y los capataces o peones. En el caso de los Maestros de obras y Aparejadores estaban supeditados a los Arquitectos como ayudantes y no podían, dentro de sus atribuciones, ejercer la profesión libre. Esto quedó solventado con el Real decreto de 5 de mayo de 1871. (Real decreto de 20 de octubre de 1876, *Colección legislativa de España...*, t. 106, 1871, pp. 793-794).

¹² AGA, legajo EC6082, Escuela de Artes y Oficios (1871-1881) y legajos EC8864 y EC9076, obras de reparación y conservación de la Escuela Central de Artes y Oficios en la C/ del Turco, n.º 11 (1871-1898).

¹³ Real decreto de 5 de mayo de 1871, *Colección legislativa de España...*, t. 106, 1871, p. 779.

- Nociones de Mecánica: máquinas.
- Principios generales de construcción y resistencia de materiales, con nociones y ejercicios prácticos de medición de terrenos, nivelación y cubicaciones.
- Tecnología: materias primas de artes y oficios así como su preparación, manejo de las máquinas y herramientas conocidas, así como divulgación de las no conocidas en España.
- Dibujo geométrico, de figura, de adorno, copia del yeso y objetos de artes y oficios, modelados y vaciados.

Así mismo se establece la dotación de talleres de modelos con ejercicios prácticos, un laboratorio en el que se hagan ensayos referentes a artes cerámicas, tintes y productos comunes de las artes industriales. También se trata de volver a potenciar, dentro del Conservatorio, un Museo Industrial con su dotación en disposición de servicio y que deberá atender los ensayos que demande la industria privada.

La matrícula es gratuita, con derecho a un certificado en función de la aplicación. Se establecen pensiones anuales para que alumnos procedentes de Madrid y su provincia completen su instrucción, con asistencia a clase y examen obligatorios. Los profesores¹⁴ de los estudios elementales de la Escuela de Pintura quedan agregados al claustro del Conservatorio, donde también se integra el personal de servicios, el material docente, y la parte alícuota de su consignación presupuestaria. En el contexto de esta decisión se incorpora como ayudante, Marcos Hiráldez de Acosta, conocido por haber sido premiado sus obras en distintos certámenes nacionales e internacionales de Bellas Artes, llegando a ser profesor numerario de Dibujo de adorno y figura de la Escuela Central de Artes y Oficios en 1887.¹⁵ Como medida incentivadora para el profesorado, el docente que consiga que durante tres años seguidos se presenten a examen los dos tercios de sus alumnos no pensionados, recibirá una gratificación especial. Del mismo modo, los maestros de taller, cobrarán una gratificación por cada lección, y si establecen un nuevo procedimiento útil o mejoran uno existente, pueden optar a un premio por parte del Gobierno. En el curso 1875-

¹⁴ Se les fija un salario anual de 3.000 pts, excepto para las plazas de *Dibujo, modelado y vaciado* y de *adorno industrial* que será de 1.500 pts. Los que desempeñen la plaza en propiedad tendrán un incremento de 500 pts. por quinquenio de servicio.

¹⁵ GM n.º 95, de 05/04/1887, p. 34. El 23 de octubre de 1873 se incorpora como profesor ayudante a la Escuela de Artes y Oficios del RCA y por Real Orden de 29 de marzo de 1887 es nombrado profesor numerario de Dibujo de adorno y figura.

1876, figuran en el claustro de profesores personajes ya conocidos como, Luis María Utor que figura como director en 1875¹⁶ (¿Química inorgánica?)¹⁷ y Constantino Saez Montoya (¿Química orgánica?),¹⁸ también aparecen otros como Bernardo Cañizares García (¿Física?),¹⁹ José Marcelo Contreras (¿Colorido y sus aplicaciones a la industria?),²⁰ el catedrático German Fernández Amores (en 1877),²¹ y José M^a Yeves Larios.²²

Durante la segunda quincena de septiembre de 1876 se abre el plazo de matrícula para las para las asignaturas de las Escuelas de Comercio y de Artes y Oficios. Respecto a la segunda, las clases serán en horario nocturno y comprenderán las asignaturas orales, gráficas y plásticas de artes y oficios, y las de dibujo y sus aplicaciones en la clase de señoritas.²³ Respecto a la Economía popular y como disciplina complementarias de las de Artes y Oficios, tras la creación de la EAOM se decidió ofertarla como ensayo piloto, fuera de matrícula, para comprobar la demanda entre los artesanos.²⁴ Su enseñanza corrió a cargo del profesor Eduardo García Díaz, primero como interino y con un salario de 1.500 pts y posteriormente como titular con un incrementándose su salario a 3.000 pts. Para el curso siguiente es nombrado catedrático con la misma remuneración pero no debió tener mucha aceptación ya que en 1877 fue suprimida ante la ausencia de matrícula, con el consiguiente cese del profesor García Díaz.²⁵

¹⁶ En 1875, publica varios artículos sobre agricultura y abonos minerales en la *Revista Europea*, y los firma como Director del RCA (Luis M^a UTOR SUÁREZ: «La agricultura moderna», *Revista Europea*, n.ºs 62, 80, 90, 92, 93 y 96, Madrid, 1875, pp. 332-339, pp. 370-377, pp. 46-54, pp. 137-142, pp. 184-191 y 286-297, respectivamente).

¹⁷ José Manuel CANO PAVON: «El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867)», *Llull*, 21, 1998, pp. 33-62.

¹⁸ GM n.º 286, de 07/10/1875, p. 61.

¹⁹ José Manuel CANO PAVON, 1998, pp. 33-62.

²⁰ GM n.º 282, de 08/10/1876, p. 78.

²¹ GM, n.º 289, de 16/10/1877, p. 178.

²² GM, n.º 286, de 07/10/1875, p. 61. También sabemos que fue profesor por José M^a YEVES LARIOS: *Memoria leída en la apertura del curso de 1873 a 1874 del Conservatorio de Artes*, Escuela Nacional de Comercio, artes y Oficios, Madrid, Tipografía del colegio Nacional de Sordo-Mudos y Ciegos, 1873, pp. 5-6.

²³ De forma pormenorizada estas asignaturas serían: Aritmética y Álgebra. Geometría y Trigonometría, Geometría de Descriptiva, Mecánica industrial, Física experimental y aplicada, Química orgánica, Química inorgánica, Economía popular, Francés, Inglés, Alemán, Dibujo geométrico, Dibujo de adorno y figura, Modelado, Perspectiva y, Colorido y sus aplicaciones a la industria.

²⁴ GM n.º 325, de 21.11.1887, t. IV, p. 511.

²⁵ En el número de la Gaceta de la nota anterior, se explican pormenorizadamente las distintas disposiciones promulgadas sobre este proceso.

Hasta ese mismo año las enseñanzas se encuentran dispersas por distintos emplazamientos.²⁶ Las clases orales²⁷ y el dibujo de señoritas se impartían en la sede de la Trinidad. Respecto a las clases gráficas y plásticas, las lecciones de dibujo geométrico y de adorno y figura se daban repartidas entre las cinco secciones que comprendía la Escuela establecidas en: la Trinidad (piso bajo del Ministerio de Fomento); calles del Turco, nº 11; de Isabel la Católica, nº 25; de Toledo, nº 45; y San Bernardo, nº 80. Las de modelado en la Trinidad y calles de Toledo y del Turco. Para la matrícula tenían preferencia los artesanos (y entre ellos los de mayor edad) y si se rebasa el cupo de la clase, se les proporcionaba una papeleta de aspirante para resevar la vez.²⁸ La matrícula supera rápidamente la capacidad inicialmente prevista de 1.200 plazas, llegándose a alcanzar los 3.600 matriculados para ese curso, de modo que en 1876 el Conde de Toreno refuerza y reorganiza el papel de la matritense Escuela de Artes y Oficios, tratando de que sirva de modelo a las que más tarde se establezcan en provincias, haciendo énfasis en

la instrucción de las clases trabajadoras [...] porque, preciso es decirlo, muchos de los inventos que envanecen a la actual civilización se deben, no a los hombres de ciencia y de teorías adquiridas en las aulas, sino a hombres de tipo práctico y experimental que se han formado respirando la atmósfera de los talleres y de las fábricas.²⁹

Este decreto se vertebra entorno a tres líneas maestras:

1. Ampliación del número de secciones (de cinco a siete) para satisfacer una capacidad de 4.000 plazas, para lo cual se realizan nuevas obras de ampliación en el edificio de la calle del Turco, 11.³⁰

²⁶ Javier FERNÁNDEZ AGUADO: «Los comienzos oficiales de la Escuela de Comercio de Madrid: 1850-1887», *Cuadernos de Estudios empresariales*, n.º 7, 1997, p. 124.

²⁷ Aritmética y álgebra, Historia natural, Química general, Geometría y Trigonometría, Geometría descriptiva, Mecánica industrial, Física general y aplicada, Historia natural, Química general y de aplicación, Economía popular, Francés, Inglés y Construcciones industriales.

²⁸ GM n.º 248, de 04.09.1876, t. III, p. 657.

²⁹ Real decreto de 20 de octubre de 1876, promovido por el ministro de Fomento Francisco de Borja Queipo de Llano (Conde de Toreno), *Colección Legislativa de España...*, t. 117, 1876, p. 577.

³⁰ La matrícula para el curso 1877-1878 (del 25 de septiembre al 12 de octubre) se registraba en la Secretaría del RCA situada en el Edificio de la Trinidad y era de carácter gratuito. Las clases para las distintas asignaturas eran nocturnas y estaban organizadas y repartidas en las siguientes siete secciones:³⁰ *Sección 1ª*: C/ de Atocha; n.º 14, (Ministerio de Fomento); *Sección 2ª*: C/ de Toledo, n.º 43, Estudios de San Isidro; *Sección 3ª*: C/ de Isabel la Católica, n.º 25; *Sección 4ª*: C/ del Turco, n.º 11; *Sección 5ª*: C/ Ancha de San Bernardo, n.º 80; *Sección 6ª*: Hospital del Buen Suceso (Barrio de Argüelles) y *Sección 7ª*: C/ Imperial, n.º 3 (Tercera Casa Consistorial), cuya entrada se encontraba en la C/ de Relatores, n.º 2. En el Apéndice doc. XXV se detalla la distribución pormenorizada de asignaturas dentro de cada sede (Sección).

2. Creación de una Junta Rectora con un presidente (el Director del RCA), un secretario (el secretario del RCA) y como vocales, un consejero de instrucción pública, un doctor en ciencias, un ingeniero, un arquitecto, un fabricante y dos jefes de taller.

3. Aumento de la dotación presupuestaria para la ampliación de la Escuela, crear otras auxiliares provinciales y conceder premios que estimulen la aplicación y laboriosidad del artesanado.³¹

A partir del curso 1879-1880, la enseñanza evolucionó distinguiendo entre clases generales y de ampliación, impartándose estas últimas exclusivamente en la Sección Central situada en la Trinidad. El plazo de matrícula iba del 1 al 12 de octubre, de siete a nueve de la noche, excepto festivos. Para mayor comodidad y para evitar aglomeraciones, los aspirantes podrían inscribirse en los lugares donde tuvieran las clases, siendo estas en horario nocturno. Se impartían clases de dibujo general y aplicado para señoritas en la Sección Central, en cuya Secretaría debían verificar su inscripción.³²

La ubicación de todas las secciones de enseñanza general permaneció inalterable, excepto la quinta, que pasó de la calle de San Bernardo a la de La Palma. La otra novedad fue creación de la enseñanza general en la sede de la calle de Atocha. Esta situación se mantuvo hasta el curso 1882-1883,³³ donde sin modificar las secciones ni sus materias, se cambió el nombre a las clases generales por clases gráficas y plásticas y a las clases de ampliación por el de orales. También en el curso 1884-1885, se crea una una nueva

³¹ El salto cualitativo se puede apreciar en el presupuesto aprobado por el de Toreno, en septiembre de 1877. En el capítulo de personal se habían presupuestado 150.000 pts. y para el de material, incluyendo el concepto de premios y pensiones, 67.500 pts. Esto arroja un importe de 217.500 pts, que viene a ser un poco menos de la mitad del presupuesto del RII, hacia 1862-1863. Para hacernos una idea del orden de magnitud, el presupuesto gastos del RII hacia 1862, considerando la Escuela Industrial y la de Comercio, era de 612.000 reales. La partida destinada a las clases de artesanos era tan sólo de 6.000 reales (AGA, legajo EC6092, presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto para el año 1862). Respecto a la dotación de personal el RCA (incluyendo las Escuelas de Artes y Oficios y de Comercio) alcanza la nada desdeñable cifra de 82 personas entre profesores (titulares y ayudantes) y personal de servicios (secretaría, bibliotecario, conserje, bedeles y mozos) (GM, n.º 250, de 07/09/1877, t. III, p. 675. Véase Apéndice doc. XXIV).

³² Las **clases generales** tenían lugar en la Sección central de la C/ de Atocha, 14; Sección segunda de la C/ Isabel la Católica, n.º 25 (entrada por la de San Cipriano); Sección tercera de la C/ de los Estudios, n.º 3; Sección cuarta de la C/ del Turco, n.º 11; Sección quinta de la C/ de la Palma, n.º 38; Sección sexta de la C/ de la Princesa, Buen Suceso y en Sección séptima de Tercera Casa Consistorial (entrada por la C/ Imperial). Las **clases de ampliación** se daban exclusivamente en la Sección central (GM n.º 261, de 18/09/1879, p. 917. Véase Apéndice doc. XXVI).

³³ GM n.º 712, de 01/09/1880, p. 245 y n.º 245, de 31/08/1882, p. 651.

sección, *la Sección 8^a*³⁴ en Ribera de Curtidores, n.º 89, que tenía encomendadas las asignaturas de Enseñanza preparatoria, Dibujo lineal y Dibujo artístico industrial. A partir de ese mismo curso la asignatura de Modelado se cursará en todas las secciones y quedará comprendida en las clases de Dibujo artístico industrial.³⁵ Esta situación se mantuvo hasta la reforma de 1886 mediante la que se creó la Escuela Central de Artes y Oficios.

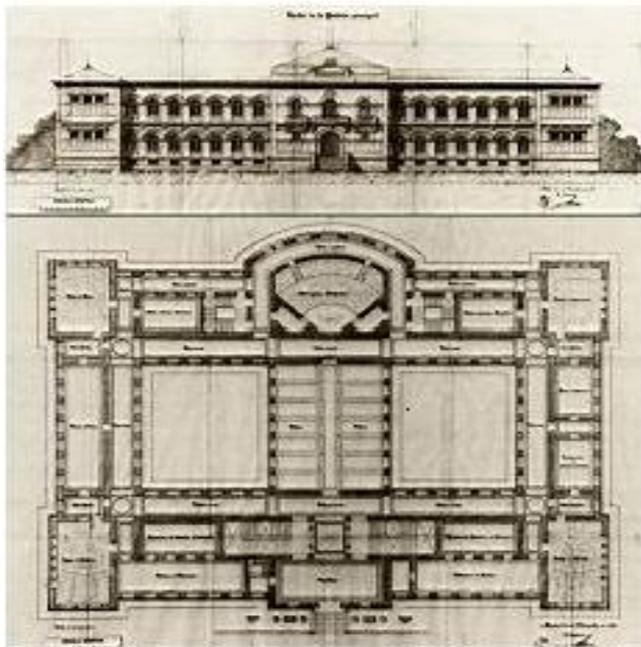


Ilustración 8.1. Proyecto arquitectónico para la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Real Conservatorio de Artes (1881). Fachada principal (al paseo de la Infanta Isabel) y primera planta del proyecto aprobado de Mariano Belmás Estrada (1850-1916), arquitecto, director de la *Gaceta de Obras Públicas* e higienista, colaboró con Arturo Soria en el proyecto urbanístico de la madrileña Ciudad Lineal (militó en las filas del Partido Liberal, por el cual fue senador). En base a este proyecto se ejecutaron obras entre 1881 y 1885. Eduardo Saavedra realizó una reforma del primitivo proyecto que se ejecutó entre 1885 y 1891. Después de superar muy diversos contratiempos, cuando se levantaba la primera planta del edificio, tras un cambio de opinión en el Ministerio de Fomento, en 1892 se le solicita a Ricardo Velázquez Bosco su transformación en la que fue inicialmente sede del ministerio de ese nombre, hoy del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. La similitud de esta planta y la del actual edificio es patente. Gracias a unos generosos cimientos, el nuevo proyecto pudo añadir una tercera planta. (Fuente: Juan Carlos ARBEX SÁNCHEZ: *El Palacio de Fomento*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1988 y AGA, legajo EC6082, Escuela de Artes y Oficios (1871-1881) y legajos EC8864 y EC9076, obras de la Escuela Central de Artes y Oficios (1871-1898)). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 265).

³⁴ GM n.º 245, de 01/09/1884, p. 738.

³⁵ El presupuesto aprobado en diciembre de 1884 por el Ministro de Fomento Alejandro Pidal y Mon asciende a 189.000 pts, desglosado en 106.500 pts. en el capítulo de personal y 82.500 en el de material. Se aprecia un incremento de más de un 20% respecto a años anteriores, con un número reestructurado de empleados que pasa de 72 frente a 82 (se potencia la Secretaría, se simplifica el número de profesores ayudantes, bedeles y mozos y como novedad se incorpora un conservador para los fondos del Museo Industrial). La partida de gastos de material es la que más se incrementa proporcionalmente, un 21,48% respecto a años anteriores, fundamentalmente por las mayores necesidades de espacio (GM n.º 365, de 30/12/1884, p. 826. El detalle por conceptos e importes se puede ver en el Apéndice doc. XXVII).

La necesidad de reagrupar todas estas sedes y dada la dimensión que tomaba la iniciativa educativa, hacen concebir la idea de un edificio emblemático. Para ello, con los liberales en el poder, en 1881 el Ministerio de Fomento le encarga al arquitecto Mariano Belmás un proyecto, que es aprobado al año siguiente. El solar elegido es el que ocupa actualmente el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación cuya fachada principal está orientada al Paseo de la Infanta Isabel, próximo a la Estación de Atocha.

Tras innumerables penalidades comienza la construcción de la nueva sede para la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Conservatorio, pero cambios ministeriales darán nuevos destinos al edificio entre 1885 y 1892.³⁶

VIII.2.- La Escuela de Comercio de Madrid.

La Escuela de Comercio de Madrid formó parte de la estructura primero del RII, y posteriormente del RCA, por lo que nos parece interesante analizar en que medida afectó al devenir del Conservatorio.

A modo de antecedentes, la aparición de las escuelas de comercio en Europa fue un proceso lento que no terminó de madurar hasta finales del siglo XIX y principios del XX, cuando la enseñanza comercial comenzó a consolidarse dentro del ámbito académico.³⁷ Como precedentes podemos citar la *École de Commerce et d'Industrie* fundada en París en 1820 por los comerciantes locales, en la que habían participado economistas de la talla de Laffite y Say. Posteriormente fue adquirida por Adolphe Blanqui, y en 1869 por la Cámara de Comercio de París. En Bélgica se funda el *Institut Supérieur de Amberes*, iniciativa del ministro belga de asuntos Exteriores M. Deschamps. Precisamente este será el modelo que

³⁶ Por Real orden de 20 de julio de 1885 se cambia por primera vez el uso del edificio, habiéndose de levantar una Facultad de Ciencias en su lugar. Posteriormente, tanto los edificios de la Escuela como los de la Facultad (con proyecto de Eduardo Saavedra) habrían de comenzar su construcción. Las dos obras estaban en curso a mediados de 1887. En 1892, aproximadamente un cuarto del edificio para la Escuela estaba realizado, pero en ese año (por Real decreto de 5 de agosto) se determina su destino definitivo, y la construcción se lleva a cabo entre 1893 y 1897. El proyecto que, con las restricciones de la planta comenzada, ha de redefinir Ricardo Velázquez Bosco es el singular Palacio de Fomento, destinado a ser sede del propio Ministerio (también acogerá organismos como la Junta Consultiva de Minas o el Instituto Geográfico, por ejemplo). La compleja historia aquí esbozada se pormenoriza en Juan Carlos ARBEX SÁNCHEZ, 1988, especialmente pp. 24-91.

³⁷ Didier MUSIEDLAK: «La création de l'Université Luigi Bocconi et le développement de l'enseignement supérieur commerciale en Europe (1896-1949)», *Mélanges de l'École Française de Rome*, vol.2, t. 92, Roma, 1980, pp. 625-662.

adoptarán las escuelas de comercio que, aprovechando la coyuntura librecambista, irán apareciendo a partir de la mitad del ochocientos.³⁸

A pesar de su desarrollo comercial e industrial, no fue en la Inglaterra victoriana donde cuajaron este tipo de instituciones, sino en países como Italia, Francia y Alemania. Ello fue debido a que las enseñanzas técnico comerciales corrían, generalmente, a cargo de los fabricantes y empresarios.³⁹ En la Italia de 1868, surgiría la Scuola Superiore di Commercio de Venecia, por a iniciativa de Luigi Luzzatti, a la que se sumarían en 1886 las de Génova y Bari.⁴⁰ En Francia se crearon la École Libre de Sciences Politiques, en 1872 y la École des Hautes Études Commerciales en 1881.⁴¹ Como ya se ha mencionado en el Capítulo II respecto de Alemania, estas enseñanzas quedaron englobadas en las universidades técnicas (Hochschulen), impulsadas a mediados del XIX, gracias al empuje de las burguesías de los distintos Länder. Con sentido práctico, estas presionaron reiteradamente para que el sistema educativo abandonara, como asignaturas obligatorias, las lenguas clásicas y las sustituyera por lenguas modernas, ciencias y otras materias más útiles para la industria y el comercio.⁴²

En el caso de España, como precedentes de las enseñanzas de comercio, tenemos las iniciativas de las Sociedades Económicas y en particular las de la Junta de Comercio de Barcelona, con sus Escuelas de: *Taquigrafía* (1802), *Economía Política* (1815), *Cálculo Comercial* (1815), *Idiomas* (1815) y *Derecho Mercantil* (1815).⁴³ Cuatro años más tarde,

³⁸ Leopoldo SABBATINI: *L'insegnamento commerciale superiore*, Milano, Tipografía Sociale di Carlo Sironi, 1916, pp. 10-11 y 36-38.

³⁹ Donald C. COLEMAN, y Christine MACLEOD: «Attitudes to New Techniques: British Businessmen, 1800-1950», en *Economic History Review*, n.º 39, 1986.

⁴⁰ En Marino BERENGO: *La fondazione Della Scuola Superiore di Commercio di Venecia*, Venecia, Il Polígrafo, 1989.

⁴¹ Javier FERNÁNDEZ AGUADO, 1997, p. 120.

⁴² En Wolfgang KÖNING: «Technical education and industrial performance a triumph of heterogeneity», en Robert FOX, y Anna GUAGNINI (eds.): *Education technology and industrial performance en Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989. También en Gerald HAGE, y Maurice GARNIER: «El Estado fuerte, la coordinación de la educación y el crecimiento económico en Francia y Alemania», en Clara Eugenia NÚÑEZ ROMERO-BALMÁS, y Gabriel TORTELLA CASARES (eds.): *La maldición divina. Ignorancia y atraso económico en perspectiva histórica*, Madrid, Alianza Editorial, 1993.

⁴³ Angel RUIZ PABLO: *Historia de la Real Junta particular de Comercio de Barcelona 1760-1847*, Barcelona, Cámara de Comercio, 1919; Josep IGLESIES FORT: *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1760-1847)*, Barcelona, Dalmau, 1969; Jordi MONES I PUJOL-BUSQUETS: *L'obra educativa de la Junta de Comerç*, Barcelona, Barcelona, Cambra de Comerç, 1987; Agustí NIETO-GALAN, y Antoni ROCA ROSELL: *La Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona en els segles XVIII i XIX. Història ciència i societat*, Barcelona, IEC-RACAB, 2000.

en 1819, comenzarían los estudios especiales para comerciantes en Bilbao, bajo la dirección de Alberto Lisa, que comprenderían clases de idiomas (francés e inglés), dibujo y matemáticas.⁴⁴

En el caso particular de Madrid, naturalmente destaca en este terreno el protagonismo de la RSEM así como las clases de comercio de los Reales estudios de San Isidro, entre 1770-1816, combinadas con las enseñanzas de ciencias exactas, físicas y naturales aplicadas al arte de la navegación, la industria y la enseñanza militar.⁴⁵ A estos intentos pioneros, se uniría el del Consulado de Madrid, con el inicio de clases de Comercio el 30 de mayo de 1828, coincidiendo con la onomástica de Fernando VII. Este arranque desembocó en el Plan de Estudios establecido en la Real orden de 10 de octubre de 1828, donde se incluían las siguientes asignaturas:

- Arimética Mercantil y Teneduría de Libros.
- Lenguas Extranjeras (francés e inglés).
- Historia, Geografía, Legislación y Jurisprudencia Mercantil.
- Estudio Práctico de Primeras Materias de Fabricación.

Posteriormente, tal y como introdujimos en el Capítulo V, en octubre de 1834 y con los vientos liberales, la RSEM promueve el establecimiento de una cátedra de economía industrial en las dependencias colindantes al RCA y vinculada estrechamente al mismo. En 1836 y 1845 se dieron sendos intentos fallidos de regular estos estudios, que comenzaban a gozar de gran aceptación.⁴⁶ Las clases eran nocturnas y gratuitas (financiadas por los

⁴⁴ José Luis GARCÍA RUÍZ: «Apuntes para una historia crítica de las Escuelas de Comercio», en *Cuadernos de Estudios Empresariales*, n.º 4, Madrid, Edit. Complutense, 1994, pp. 136.

⁴⁵ Angel BAHAMONDE MAGRO, y Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA: «La transformación de la economía», en Antonio FERNÁNDEZ GARCÍA (dir.): *Historia de Madrid*, Editorial Complutense 1993, pp. 515-548.

⁴⁶ En un Dictamen presentado a las Cortes por Manuel José Quintana en 1814, se plantea la conveniencia de la existencia de escuelas profesionales junto a las facultades tradicionales. En este sentido, el Reglamento General de Instituciones públicas de 1821 cita expresamente la enseñanza de Comercio, junto a Medicina, Cirugía y Farmacia, Veterinaria, Agricultura Experimental, Música, Astronomía y Navegación. Pero el reglamento es derogado en 1824, con la restauración absolutista, y hasta el Plan de Instrucción Pública de 1836, no se vuelve a proponer la creación de Escuelas Especiales de Comercio, junto a las de Caminos, Minas, Agricultura y Artes y Oficios. Posteriormente el Plan Pidal de 1845 también incluye estos dentro de los estudios especiales, destinados la preparación para las carreras profesionales. Véase Antonio ÁLVAREZ MORALES: *Génesis de la Universidad española contemporánea*, Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 1972.

Consulados), y acudían a ellas, preferentemente los empleados de comercio, en semejanza clara con los artesanos en las de Artes y Oficios, alcanzando en 1850, unos 867 alumnos.⁴⁷

La aparición reglada de estas enseñanzas tuvo lugar a raíz de la publicación del Real decreto de 8 de septiembre de 1850. En su exposición de motivos se indica

Indispensable es crear escuelas en que puedan adquirirse, tanto para ilustrar a aquellos que se dediquen á la profesión [del Comercio], como para formar subalternos y dependientes entendidos que á la vez puedan servir de grande auxilio á las compañías y empresas mercantiles, abriendo así un nuevo campo á la aplicación y á los talentos en aplicaciones de utilidad incontestable.⁴⁸

La duración de los estudios especiales para la profesión mercantil quedaba fijada en tres años que constaban de las siguientes materias (art. 1º):

1ª. Matemáticas elementales, metrología universal y sistemas monetarios reales y convencionales, con sus cálculos y ejercicios prácticos.

2ª. Partida doble, teneduría de libros y cálculos mercantiles.

3ª. Elementos de economía política, balanza universal, bancos y seguros, y aranceles comparados.

4ª. Geografía fabril y mercantil y nociones de derecho comercial.

5ª. Lengua francesa.

6ª. Lengua inglesa.

El primer curso comprendía las materias de la agrupación 1ª más la lengua francesa; el segundo la agrupación 2ª más la lengua inglesa; y el tercero, las agrupaciones 3ª y 4ª.

La clases seguían siendo nocturnas (art. 7º.) y gratuitas, contemplando su financiación, la mitad por parte del Estado y la otra mitad entre la provincia y la localidad donde estuviera emplazada las escuela (art. 9º.). La superación de estos cursos facultaba

⁴⁷ De los 867, 439 alumnos estudiaban en Barcelona y en torno a 350 en Madrid. Veáse Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes: *Escuela de Comercio. Estado actual de la enseñanza en España*, Madrid, Imprenta de sordomudos y Ciegos, 1926, pp. 9-12.

⁴⁸ Real decreto de 8 de Septiembre de 1850, estableciendo escuelas comerciales, *Colección legislativa de España...*, t. 52, 1850, pp. 48-571.

para la obtención del título de profesor mercantil, que gozaba de preferencia en la cobertura de puestos de corredores y agentes de comercio, así como la posibilidad de ocupar las cátedras que fueran quedando vacantes (art. 6º). Los tres años de estudios elementales (denominados de «aplicación») se podían cursar en todas las escuelas creadas en Madrid, Barcelona, Cádiz, Coruña, Málaga, Santander, Sevilla y Valencia (art. 2º), que quedan adscritas a los Institutos de Segunda Enseñanza bajo la autoridad de un director especial que será uno de los catedráticos subordinados al director del Instituto (art. 3º), salvo en Cádiz y Coruña que, al no contar con ningún Instituto, dependerán directamente de los directores especiales que estarán bajo la inspección y gobierno de los Rectores de las Universidades del respectivo distrito (art. 4º). Esta subordinación a los institutos resultará un tema polémico que fue considerado la causa que impidió que este tipo de enseñanzas evolucionase hacia una enseñanza superior.

Los catedráticos de matemáticas e idiomas serán los mismos del instituto, los cuales recibirán por ese trabajo un complemento sobre su sueldo. El resto de cátedras serán cubiertas por profesores especiales que deberán realizar un examen específico exclusivamente en Madrid (art. 8º). El año de estudios superiores (o «estudios profesionales» solo se podía cursar en la llamada Escuela Profesional de Comercio de Madrid, cuyo primer director fue José Fernández Travanco,⁴⁹ que quedó agregada al Real Instituto Industrial, iniciando así una etapa de vinculación que continuaría con la andadura en solitario del RCA.

Un año después de la promulgación del decreto, las Escuelas de Comercio de Bilbao, La Coruña, Málaga y Santander fueron fusionadas con las Escuelas de Náutica, y las de Barcelona, Sevilla, Valencia y Cádiz con las de Industria.⁵⁰ Madrid inicialmente no sufrió cambios, pero en julio de 1852, una nueva disposición promulgó que las Escuelas Industriales, de Comercio, Náutica y Agricultura establecidas en Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia, Cádiz, Coruña, Cartagena, San Sebastián, Santa Cruz de Tenerife, Oñate y Tudela se desvincularan de los Institutos de segunda enseñanza. Dejaban de estar bajo la autoridad de los rectores de las universidades del distrito a que correspondieran, debiendo hacerse responsables los directores de cada escuela de los medios materiales y humanos adscritos a cada una. Respecto al resto de las Escuelas de Comercio, existentes en otras

⁴⁹ Javier FERNÁNDEZ AGUADO, 1997, p.125.

⁵⁰ *Ibidem*, p. 127

provincias que compartían local con los Institutos de enseñanza media, continuarían de momento en la misma situación.⁵¹

Como consecuencia en Madrid se inició una situación de independencia funcional, aunque sus clases siguieron repartidas entre el RII y el Instituto San Isidro. Con ello nos encontramos con una singular paradoja que no ayudaba en su momento a clarificar el estatus de estos estudios, un grupo de escuelas comerciales quedó fusionado con las de Náutica, otro con las de Industria (que a su vez dependían del RII y fueron las que alcanzaron un mayor nivel de desarrollo) y Madrid, aunque segregada e independiente, compartía locales con el Real Instituto. Sin embargo, a partir del Decreto de Luxán (art. 1º de los adicionales) tienen que asumir de nuevo la dependencia orgánica del Instituto Industrial.⁵² El acto se consuma formalmente el 27 de febrero de 1856, con la firma de la entrega de la documentación y el material, entre Felipe Eyaralar Goicoechea, catedrático de de Álgebra y Geometría desde 1854 y sucesor de Travanco, y Azofra, Director en ese momento del RII.⁵³

Durante 1857⁵⁴ se intentó darle un nuevo impulso a los estudios de Comercio, tratando de potenciar la Escuela de Madrid como símbolo y referencia de todas las demás, ampliando el número de centros hasta trece, e incorporando en la enseñanza un estudio más exhaustivo de la geografía industrial, agrícola y mercantil, de la historia general del comercio y del derecho internacional en sus aplicaciones al tráfico mercantil.⁵⁵ Con ello los estudios quedaban estructurados en tres cursos tras cuya superación se otorgaba el título de *Perito Mercantil* y un cuarto curso, más un examen general adicional, que daba acceso al *Profesor de Comercio*.⁵⁶ El cuarto curso quedaba reservado exclusivamente a la Escuela de Madrid y el resto de las escuelas eran consideradas elementales. A semejanza de lo que ocurría con las escuelas industriales, los catedráticos de Madrid percibían una remuneración de 6.000 reales frente a los 5.000 de los de provincias, justificándolo con la

⁵¹ AGA, legajo 6083. Real orden de 18 de julio de 1852.

⁵² El Decreto de Luxán finaliza con un apartado de artículos adicionales, *Colección legislativa de España....*, t. 65, 1855, p. 112.

⁵³ Javier FERNÁNDEZ AGUADO, 1997, p.127.

⁵⁴ Real decreto de 18 de marzo de 1857, *Colección legislativa de España....*, t. 71, 1857, pp. 229-398.

⁵⁵ Enrique LUCINI CALLEJO: *La Carrera Mercantil*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Ricardo Álvarez, 1894, pero no se llegó a aprovechar la oportunidad.

⁵⁶ Véase el programa de asignaturas en el Apéndice doc.XXVIII.

mayor carestía de la vida en la Corte y de los traslados ex profeso. El Director volvía a ser independiente y pasaron a encuadrarse en el Ministerio de Fomento, en dependencia inmediata de la Dirección General de Instrucción Pública.

Pero esta trayectoria, cambia de rumbo seis meses después con la Ley Moyano, que pasa a dividir la Segunda enseñanza en general y de aplicación o profesional, incluyendo en este segundo grupo a los estudios relacionados con el Comercio.⁵⁷ También regula que la enseñanza de los profesores mercantiles comprenderá además las Aritmética y Álgebra mercantil, Metrología universal, Sistemas monetarios, Teneduría de libros con aplicación al comercio, fábricas, talleres, oficinas públicas y particulares.

Por otra parte, se dispone que en las poblaciones donde hubiese Instituto se refundiesen en el mismo las Escuelas de Industria, Agricultura y Comercio u otras de aplicación de segunda enseñanza. Los estudios superiores debían cursarse en la de Madrid que quedó integrada de nuevo en el RII y posteriormente, a partir de 1867 en el Conservatorio de Artes, con el nombre de Escuela de Comercio. Los de peritaje mercantil de Madrid, continuaron en el Instituto San Isidro.

Según Sanromá⁵⁸ esta reforma supuso la oportunidad perdida para las enseñanzas de Comercio.⁵⁹ La eliminación de la gratuidad⁶⁰ hizo que este tipo de estudios, poco conocidos frente a las carreras universitarias, tuvieran poco atractivo para las clases populares. Así mismo y a pesar de su pragmatismo, las clases acomodadas seguían orientando a sus retoños hacia estudios más tradicionales y prestigiosos. Por otra parte, la incorporación de los estudios elementales de Comercio a los Insitutos de segunda enseñanza, y la dependencia posterior de la Escuela superior de Madrid del RII, apantalló su desarrollo y limitó su autonomía. Ahora bien este planteamiento victimista no fue del todo cierto ya que en esta Escuela, también obtuvo beneficios de su simbiosis al compartir recursos con el Instituto Industrial.

⁵⁷ En el capítulo III de Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857 (ley Moyano), art. 61, establece como enseñanzas profesionales. la de Veterinaria: la de Profesores mercantiles, la de Náutica, la de Maestros de obras, Aparejadores y Agrimensores y la de Maestros de primera enseñanza (Ley de 9 de septiembre de 1857, *Colección legislativa de España...*, t. 73, 1857, pp. 279).

⁵⁸ El profesor Joaquín M^a Sanromá fue uno de los más destacados de la Escuela de Comercio. Véase apunte biográfico, p. 321.

⁵⁹ GM n.º 284, de 11/10/1875, p. 5. Discurso de apertura de curso del RCA (1875).

⁶⁰ Se fijó una tasa de 15 pts por curso pagadera en dos plazos y unos derechos por obtención del título de 400 reales para el de Perito Mercantil y de 600 reales para el de Profesor de Comercio.

En el Edificio del RII en la Trinidad, además de las aulas propiamente dichas, Comercio contaba con una sala destinada a ejercicios prácticos de teneduría de libros, correspondencia y demás operaciones del comercio, así como una Biblioteca de temas empresariales, a cargo de un catedrático supernumerario, en donde se podían consultar in situ, libros, documentos cartas y atlas geográficos, sin posibilidad de préstamo. Compartía con el RII, el muestrario de primeras materias y de manufacturados, tanto nacionales como extranjeros, con referencias sobre su procedencia y precios tanto a pie de fábrica como en los principales mercados.⁶¹

Durante los treinta años siguientes a la Ley Moyano el esquema de estas enseñanzas no experimentó cambios sustanciales.⁶² Su estructura heterogénea creaba confusión y su falta de penetración en el tejido social hizo que la captación de alumnado fuera muy baja,⁶³ sobre todo hacia los dos últimos años de vida del RII. El número de alumnos matriculados en la Escuela de Madrid pasó de 9 en el curso 1859-1860, a 72 en el curso 1861-1862, descendiendo en el curso 1864-1865 a 12 alumnos.⁶⁴ Desaparecido el RII, en la etapa de dependencia del RCA, las cosas no fueron mucho mejor. Sin embargo en enero de 1881 se creó la asociación de Profesores Mercantiles de Madrid, que en los meses de noviembre y diciembre de ese año promovió la celebración del primer Congreso Nacional Mercantil. Tenía como objetivos tratar de buscar un punto de inflexión para la profesión proponiendo una verdadera carrera de Administración Civil y Mercantil que pudiera otorgar un título elemental (Perito Mercantil y Administrativo) y otro superior (Licenciado en Administración Civil y Mercantil). Para ello se solicitaba la colaboración de las facultades de Derecho de las distintas universidades. Ante el poco eco gubernamental de la propuesta, en el segundo Congreso Nacional Mercantil celebrado en 1886, se propuso que, por lo menos, se crearan unas escuelas de Administración Mercantil independientes.⁶⁵

⁶¹ Este muestrario formaba parte del previsto en el artículo 18 del R. D. de 20 de mayo de 1855 (Luxán).

⁶² Los programas de las asignaturas debían estar presentados en Secretaría antes del 15 de septiembre. La matrícula quedaba abierta desde ese día hasta el 1 de octubre, pudiendo el director, por causas justificadas, admitir nuevas matriculaciones hasta el 15 del mismo mes.

⁶³ José Luis GARCÍA RUÍZ, p. 138.

⁶⁴ *Ibidem*.

⁶⁵ Uno de los ponentes más activos en ambos Congresos fue el catedrático de Legislación Mercantil Comparada y Sistemas Aduaneros, R. Esteban San José, para quien los estudios mercantiles no habían recibido la suficiente atención por parte de los poderes públicos, pues «los jóvenes huyen de donde, sobre encontrar dificultades para el estudio, saben que sus sacrificios no han de tener recompensa alguna» ya que, en su opinión, «ha quedado reducida la aptitud legal de los profesores mercantiles tan sólo a poder ingresar en el profesorado; más como el número de escuelas se ha reducido, claro es que aquella actitud no pase de

Por ello, fue acogido con gran expectación por este colectivo, el Real decreto de 11 de agosto de 1887 sobre nuevos planes de estudio y creación de Escuelas de Comercio autónomas con profesorado especializado.⁶⁶ Sin embargo opiniones autorizadas consideraban que el decreto no cubría las expectativas ya que su preámbulo y el texto que lo sigue «no parecen hijos de una misma inteligencia»,⁶⁷ es decir tras un preámbulo grandilocuente, no se diseñaron cambios sustanciales.⁶⁸ El título de Perito Mercantil se obtendría en las Escuelas de Comercio elementales (las primeras en funcionar bajo las condiciones de este Decreto fueron Alicante, Bilbao, La Coruña, Málaga, Sevilla, Valladolid y Zaragoza)⁶⁹ y el de Profesor Mercantil en las superiores (exclusivamente Madrid y Barcelona). Las primeras tendrían una plantilla de nueve profesores y las segundas de doce. La asignación presupuestaria para las elementales fue de 32.874 pts (24.874 para gastos de personal y 8.000 para material) y de 53.750 pts para las superiores (41.750 para gastos de personal y 12.000 para material), una vez fijados los mecanismos de las tasas académicas.⁷⁰ Como aspecto innovador se trataba de que la formación tuviera una componente práctica conectada con el mundo mercantil, prueba de ello es que dos comerciantes designados por la Cámara de Comercio de Madrid y Barcelona formarían parte del Tribunal para el otorgamiento del título de Profesor de Mercantil.

nominal» (R. Esteban SAN JOSÉ: *Reseña de las instituciones de enseñanza mercantil en Europa (seguida de unos apéndices sobre esta materia)*, Madrid, Imprenta de J. García, Madrid, 1887. Estos lamentos y reivindicaciones suenan muy parecido a los esgrimidos por los profesores del RII, respecto al abandono y falta de atribuciones al que se veían sometidos los ingenieros industriales.

⁶⁶ Con este Decreto la Escuela de Comercio de Madrid se separa del RCA, instalándose en el inmueble de la C/ de Atocha [Plaza del Conde de Barajas, según GM n.º 361, de 27/12/1881, p.708] donde antes había estado ubicada la Escuela de Minas (Véase *La Correspondencia de España*, de 7 de septiembre de 1887). Aún así, parece que el lugar no reunía las condiciones adecuadas y los alumnos pidieron su traslado en 1896 (Véase *El Heraldo de Madrid*, 13 de febrero de 1896).

⁶⁷ R. Esteban SAN JOSÉ, p. 162.

⁶⁸ Apéndice doc.XXIX.

⁶⁹ Esta oferta docente se coexistía con la de una serie de escuelas privadas, paradójicamente más baratas que las oficiales, que impartían clases en horario compatible con la jornada laboral (normalmente de 6 a 8 de la mañana y de 21 a 23 horas de la noche). Las más importantes de Madrid eran Fomento de las Artes (1849), Ateneo Mercantil de Madrid (1867), Asociación para la Enseñanza de la Mujer (1869) y el Centro de instrucción Comercial (1882). Véase Mercedes AGULLÓ Y COBO: *Madrid en sus diarios*, 5 vols., Instituto de estudios Madrileños, Madrid, 1961-1971.

⁷⁰ Para contribuir a su financiación, se seguía manteniendo la tasa de 15 pts en concepto de derechos de matrícula para cada asignatura, en un único pago y en papel del Estado; así como otra de 2,50 pts en metálico por derechos de examen para cada una de ellas. Se mantenía el requisito de acceso de superar una prueba sobre materias relacionadas con la primera enseñanza (lectura, escritura, aritméticas, nociones de historia universal y de España y geografía). Tras los tres años de rigor, superar un examen general teórico-práctico y abonar 150 pts (25 por derechos de examen) se obtenía el título de Perito Mercantil. Siguiendo con el cuarto año que debía concluir con una lectura y el pago de 275 pts (25 por derechos de examen) se conseguía el de Profesor Mercantil (Real decreto de 11 de agosto de 1887).

Con esta disposición una gran parte del profesorado se sintió defraudada al no haber alcanzado estos estudios el rango universitario pretendido,⁷¹ a pesar de que el precio de la matrícula fuera equiparable al de las Facultades, y no responder, del todo, el plan de estudios a las necesidades de las empresas mercantiles.⁷² No obstante este debate rebasa el marco de existencia del RCA y corresponde ya a unas enseñanzas plenamente independientes del mismo que mantienen un paralelismo claro con las industriales. Provenientes ambas de iniciativas ilustradas aunque, las de comercio no logran consolidarse hasta los años cincuenta del siglo XX, medio siglo después que las industriales.

VIII.3.- Las ceremonias de apertura de curso. La Junta Rectora.

Las inauguraciones solemnes de un curso académico constituyen un género muy típico en las Escuelas de la Ilustración arraigado en todo el ámbito académico.⁷³ Pero en el caso del RCA, a partir de la creación de la Escuela de Artes y Oficios se daban unas connotaciones muy singulares. La presencia de público procedente de las clases trabajadoras, era aprovechada por los políticos para poner de relieve el interés por fomentar este tipo de educación popular. El acto se celebraba siempre en el aula anfiteatro (especie de aula magna) y normalmente comenzaba a las dos de la tarde. Presentaba siempre la misma estructura: primero, se leía la memoria de las actividades del ejercicio anterior; en segundo, lugar se otorgaban los premios y distinciones a los alumnos que habían destacado durante el curso precedente y; finalmente, ya en presencia de las autoridades (Ministro de Fomento, Director general de Instrucción pública, Director general de Obras públicas, Cardenal Arzobispo de Toledo, el Rector de la Universidad Central, etc.), era leído un discurso a cargo de uno de los catedráticos del claustro, contestado posteriormente por el propio Ministro de Fomento, quien inauguraba formalmente el curso.⁷⁴ Esta presencia de

⁷¹ En 1883 se fundó la Universidad de Deusto, donde años después surgirá su buque insignia, la Universidad Comercial, tomando cuerpo la carrera universitaria de Administración Civil y Mercantil reclamada infructuosamente en los primeros Congresos Nacionales Mercantiles. Véase María Dolores REVUELTA SÁEZ: *La Universidad Comercial de Deusto: 75 años formando profesionales para la empresa*, Bilbao. Fundación Luis Bernaola, 1992.

⁷² R. Esteban SAN JOSÉ, p. 162.

⁷³ Francesc CARBONELL I BRAVO: *Discurs d'obertura de l'Escola de Química de Barcelona, 1805*. Introducció a cura d'Agustí Nieto-Galan, Barcelona, Cambra de Comerç de Barcelona./Societat Catalana de Química/Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2005.

⁷⁴ En ocasiones duraba dos días, durante el primero tenía lugar la lectura de la memoria de actividades y entrega de premios (diplomas, medallas de plata y dinero en metálico) y el segundo, la lectura del discurso

autoridades era, así mismo, aprovechada por el claustro para plantear inquietudes profesionales, reivindicaciones de recursos para la institución y en, algunos casos, hacer propaganda de sus logros.

Como ejemplo citaremos algunas de las conferencias impartidas. La de inauguración del curso 1873-1874, relativa a las enseñanzas impartidas en el RCA, la leyó el profesor José M^a Yeves Larios.⁷⁵ La correspondiente al de 1874-1875 corrió a cargo de Constantino Sáez Montoya y versó sobre la importancia de las escuelas populares para la formación de los artesanos.⁷⁶ El curso 1875-1876, Joaquín María Sanromá⁷⁷ disertó sobre la importancia de las enseñanzas de Comercio en España. En una parte de la misma hace mención al fracaso de la enseñanza industrial superior respecto a la de comercio y pone de relieve la utilidad de las Escuelas de Artes y Oficios para el desarrollo industrial. Reproducimos un fragmento sumamente interesante

A mi modo de ver el Plan industrial de 1855 adolecía de un grave defecto: no tenía base en el país. Era el reverso del plan mercantil de 1850[...]

[...] No venía la Escuela [Comercio] á provocar el comercio; este por el contrario había provocado aquella ¿Podía decirse lo mismo de las industriales creadas en 1855 *hasta en Vergara*. Fuera de Cataluña y de algún otro muy contado punto el territorio: ¿dónde existía entonces la grande industria, que es á la que principalmente prestan auxilio los Ingenieros químicos y mecánicos? Creo que es mucho más adecuado á las condiciones de nuestro país el sistema hoy adoptado de dar grande impulso á las utilísimas Escuelas de artes y Oficios, sin perjuicio de que la alta enseñanza industrial [ingeniero industrial] esté representada en alguna parte, y de que se la vaya desenvolviendo lenta y gradualmente.⁷⁸

La apertura del curso 1877-1878⁷⁹ se celebró en dos jornadas; en la primera leyó un discurso Eugenio Montero Ríos, rector de la Universidad Central, refiriéndose a la enseñanza laica. Al día siguiente intervino el catedrático del RCA, Germán Fernández Amores disertando sobre la industria en la antigüedad. Se repartieron 129 premios y posteriormente cerró el acto el discurso del Conde de Toreno, Ministro de Fomento. Una

por parte de un catedrático y la posterior contestación del ministro (está estructura se aprecia en las Gacetas de Madrid consultadas).

⁷⁵ José M^a YEYES LARIOS: *Memoria leída en la apertura del curso de 1873 a 1874 del Conservatorio de Artes*, Escuela Nacional de Comercio, artes y Oficios, Madrid, Tipografía del colegio Nacional de Sordo-Mudos y Ciegos, 1873, pp. 5-6.

⁷⁶ GM n.º 280, de 07/10/1875, p. 61.

⁷⁷ En ese momento catedrático de Historia del Comercio y Derecho internacional mercantil.

⁷⁸ GM n.º 282, de 08/10/1876, p. 78.

⁷⁹ GM n.º 289, de 16/10/1877, p. 178.

vez segregada la Escuela de Artes y Oficios en 1886, continuó manteniendo la tradición de este tipo de actos; prueba de ello es la conferencia, posterior a la entrega de premios, de Félix Márquez en la que ensalza el desempeño del profesorado de la escuela así como exhorta a la formación de la clase obrera. Es contestado por el Ministro de Fomento Carlos Navarro y Rodrigo⁸⁰ quien manifiesta que el talento y el trabajo pueden constituir un auténtico mecanismo de movilidad social para las clases trabajadoras.⁸¹

En el plano rector y de gestión, a partir de la reforma de 1876 quedó instituida una Junta Rectora, exclusivamente para la escuela de Artes y Oficios, formada por un presidente (el Director del RCA), un secretario (el secretario del RCA) y como vocales, un consejero de instrucción pública, un doctor en ciencias, un ingeniero, un arquitecto, un fabricante y dos jefes de taller. Esta Junta no comenzó a funcionar en un principio, por lo que el peso de la representación y gestión cotidiana recae en el Director y el Secretario del Conservatorio. Sin embargo en agosto de 1881 se constituye formalmente una Junta Directiva del Conservatorio de Artes con el objeto de «atender a la organización del referido establecimiento y a la difusión de sus enseñanzas».⁸² Pasan a formar parte de la misma Eduardo Saavedra,⁸³ en su calidad de ingeniero de caminos (ya que también era arquitecto) y Antonio Ruiz de Salces⁸⁴ en su calidad de arquitecto. Saavedra, dentro de sus múltiples facetas intelectuales, había fundado en 1876 la revista *Anales de la Construcción y de la Industria* que dirigió hasta 1891, mostrando un cierto interés también por los temas industriales del momento. La misión de esta Junta se da por concluida en octubre de 1886,⁸⁵ poco antes de la creación de la Escuela Central de Artes y Oficios de Madrid (ECAOM) independiente ya del RCA, por lo que presentan su dimisión los mencionados Sres Saavedra y Ruíz de Salces.

No podemos determinar con seguridad la influencia que tuvo esta Junta en la evolución de la institución, pero se deduce que las necesidades de la incipiente industria

⁸⁰ Fue un decidido defensor de las Escuelas de Artes y Oficios. Véanse apunte biográfico, p. 347-348.

⁸¹ GM, n.º 319, de 15/11/1886, p. 480.

⁸² Decreto de 14 de agosto de 1881, mencionado en GM n.º 282, de 09/10/1886, p. 94.

⁸³ La plaza reservada para un ingeniero, la ocupó Saavedra (véase apunte biográfico, pp 319-320) que era ingeniero de caminos si bien lo propio hubiera sido que la ocupara un ingeniero industrial, que los había renombrados en la Corte (p. e. casos de Montesino y Vicuña). Véase apunte biográfico de este último, p. 363.

⁸⁴ Entre sus obras más conocidas destacan la coautoría del proyecto del edificio de la Biblioteca Nacional y la reforma del Monasterio de las Salesas Reales, en 1873, para adaptarlo a Palacio de Justicia.

⁸⁵ Real orden de 3 de octubre de 1886 (GM n.º 282, de 09/10/1886, p. 94).

madrileña requería de operarios y cuadros intermedios mejor formados (contra maestros y jefes de taller) y ante la carencia de una Escuela de Ingenieros Industriales en la Corte (suplantados en gran medida por los ingenieros de minas y caminos), a diferencia del caso de Barcelona,⁸⁶ Saavedra pudo tener mucho que ver, tanto en la formación de la posterior ECAOM y su segregación del RCA, aunque, como veremos a continuación, en el profesorado cerraron filas los ingenieros industriales cuya participación en la creación de nuevas especialidades, dentro de la emergente Escuela, será determinante.

VIII.4.- La Escuela Central de Artes y Oficios, su segregación y muerte del Conservatorio.

Diez años más tarde, siendo ministro de Fomento el liberal Carlos Navarro Rodrigo, a finales de 1886 se refuerza la Escuela de Artes y Oficios de Madrid, pasando a denominarse *Escuela Central de Artes y Oficios*, independizándola del *Conservatorio* y creando siete escuelas de distrito: Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago de Compostela y Vilanova i la Geltrú, todas ellas sostenidas por el Estado, declarando que

esos Centros de enseñanza, [se dirigen] no sólo las clases populares, sino a buena parte de la juventud que antes poblaba, acaso sin beneficio del país, las aulas de las Universidades, los Colegios militares y las oficinas públicas.⁸⁷

El objeto de estos nuevos centros será la instrucción de maestros de taller, contra maestros, maquinistas y artesanos, así como la creación y promoción de talleres y pequeñas industrias.⁸⁸ Las secciones pasarían de ocho a diez y las enseñanzas quedaron clasificadas de la siguiente manera:

⁸⁶ Como ya hemos mencionado en Barcelona estaba integrada la estructura de formación técnica industrial con la Escuela de Ingenieros Industriales (enseñanza superior) y su agregada de Artes y Oficios (enseñanzas media y elemental).

⁸⁷ Real decreto de 5 de noviembre de 1886, *Colección Legislativa de España...*, t. 137, 1888, pp. 876-898.

⁸⁸ A principios de ese mismo año, se reactiva otro intento de centro propedéutico para la ingeniería y la arquitectura con la creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos. Tras e tres años de formación común en sus aulas, los alumnos pasarían a las escuelas elegidas de ingeniería o arquitectura, donde continuarían allí su formación específica (Real decreto de 29 de enero de 1886, en GM n.º 33, de 2 de febrero de 1886, pp. 310-311) La experiencia duró hasta 1892, cuestionada, por los distintos intereses encontrados de las respectivas Escuelas, principalmente Caminos, por la proliferación de estudiantes que derivaban hacia este centro; Industriales de Barcelona, por el temor a su desaparición o deslocalización, y las Facultades de Ciencias, por la merma de su protagonismos respecto al papel preparatorio para dichas escuelas (Véase Guillermo LUSA MONFORTE: «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 9, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1999).

— *Orales*: Aritmética y Geometría con aplicación a las Artes y Oficios, Elementos de Física con íd., Nociones de Mecánica con íd., Principios del arte de construcción y conocimiento de materiales y Lenguas Francesa e Inglesa. Para este grupo se contempla la realización de prácticas dirigidas por ayudantes, a criterio de la Junta de Profesores, así como la celebración de conferencias dominicales de tecnología y sobre importantes cuestiones sociales que ilustren a la clase obrera. Para este grupo se contempla la realización de prácticas dirigidas por Ayudantes, a criterio de la Junta de Profesores. También la celebración de conferencias dominicales de tecnología y sobre importantes cuestiones sociales que ilustren a la clase obrera.

— *Gráficas*: Dibujo geométrico industrial con instrumentos y a mano alzada, Dibujo de adorno y de figura y Aplicaciones de colorido a la ornamentación.

— *Plásticas*: Modelado y vaciado y Grabado en dulce con aplicación a artes industriales.

— *Prácticas*: Ejercicios verificados en los talleres, museos, gabinetes y laboratorios de las escuelas y visitas hechas por los alumnos a fábricas o talleres, bajo la dirección de sus respectivos profesores o maestros de taller.

El número y organización de los talleres se deja a criterio de cada Escuela. Como aspecto pionero, una de las secciones de la Central está destinada exclusivamente durante el día, a la enseñanza artístico-industrial de la mujer. Para facilitar y completar la docencia, todas las escuelas han de contar con un museo industrial, un gabinete de Física, un laboratorio de Química, una biblioteca con obras de aplicación relacionadas, una colección de materias primas más usuales en las artes y los oficios, una colección de estampas y otra de vaciados y moldes.

El claustro de la escuela madrileña lo constituye un profesor numerario para cada una de las asignaturas orales, diez de Dibujo geométrico industrial, diez de Dibujo de adorno y figura, dos de Modelado y vaciado, uno de Grabado en dulce y una profesora para la sección de mujeres (Modelado de pequeños objetos y de flores artificiales). Las Escuelas de distrito contarán con dos profesores numerarios para las asignaturas orales (uno para Aritmética, geometría y principios del arte de construcción y otro para las de nociones *de Física, Química y Mecánica*), uno para el Dibujo geométrico, uno para el Dibujo de adorno y otro para el Modelado y vaciado.

Las plazas se adjudican por concurso-oposición, con tres series distintas en función de que se trate de asignaturas orales, dibujo geométrico y restantes. Se disponen veinticinco ayudantes para Madrid y cuatro para cada Escuela de distrito, con un sistema de acceso idéntico que el de los profesores numerarios. También existe la figura del ayudante supernumerario, que se contrata coyunturalmente en función del número de alumnos matriculados. Los respectivos talleres cuentan con un jefe designado al efecto. Los directores de las Escuelas son nombrados por el ministro (de entre los profesores numerarios) y dependen directamente del rector de la Universidad Central.

En cuanto al régimen académico, el curso comienza el 1 de octubre y concluye el 1 de mayo; las clases correspondientes a las asignaturas orales son diarias y de hora y media de duración, debiendo destinar tres horas semanales a sesiones de prácticas; las de las asignaturas gráficas y plásticas son también diarias, con dos horas de duración mínima. Los requisitos para la admisión son saber leer y escribir y la matrícula es gratuita y por riguroso orden de inscripción. Los alumnos matriculados en las clases gráficas o plásticas pierden su plaza tras cinco faltas de asistencia sin justificar, retrocediendo a la situación de aspirantes. Serán sustituidos, por riguroso turno, por el primero de una lista de espera. También queda establecido que cada año se concedan pensiones para diez alumnos, cuatro para la Escuela de Madrid, el resto para cada una de las Escuelas provinciales, debiéndose certificar la posesión de los conocimientos de primera enseñanza elemental.

Para el desarrollo de este plan, las necesidades de mayor espacio fueron determinantes. Por ello fue preciso arrendar dos nuevos inmuebles por diez años, a razón de 3.500 pts/año por cada uno. Uno situado en la calle D. Ramón de la Cruz s/n esquina con Príncipe de Vergara y otro en el Paseo de Areneros, para alojar las Secciones 9ª y 6ª de la Escuela.⁸⁹

Constatamos que este Real decreto fue muy bien recibido por el colectivo de los ingenieros de minas ya que en su órgano de expresión, la Revista Minera, se llega a decir «pero su importancia no nos permite pasar en silencio disposición tan importante para la industria. Recomendamos su lectura en el periódico oficial».⁹⁰

⁸⁹ GM n.º 223, de 21/08/1886, t. III, p. 565.

⁹⁰ Opinión vertida en la «Sección Oficial; Escuelas de Artes y Oficios», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 37, 1886, p. 361 (www.igme.es).

Recientemente segregada del RCA, con una proyección de ámbito nacional, había una cierta satisfacción por los logros y objetivos alcanzados por la Escuela de Artes y Oficios. En el discurso de noviembre de 1886, como consecuencia de la entrega de premios a los alumnos distinguidos durante el curso anterior, el Director a la sazón Félix Márquez, se felicita

por dirigir un Claustro de profesores tan brillante como el de la Escuela y que tan notable resultado obtiene de sus alumnos, y al mismo tiempo por el que el afán de la clase obrera procura ilustrarse comprendiendo sus verdaderos intereses que son los de la aplicación y el trabajo.⁹¹

Como era habitual, se cerraba con el discurso del Ministro de Fomento, en aquel momento Carlos Navarro y Rodrigo, quien concluye enalteciendo la promoción social y el orgullo familiar que se puede alcanzar con el talento y el esfuerzo en el trabajo. Este tipo de alocuciones son fruto del discurso paternalista y, por otra parte lógico, imperante en la época, que trata de redimir al obrero mediante su educación, en aras a conseguir una estabilidad social, sin renegar de la división de clases en el trabajo.

Este plan hace un cierto énfasis en la formación de cuadros medios (maestros de taller, contramaestres y maquinistas) pero no establece una diferencia clara respecto al nivel elemental, puesto que incluye también la formación de artesanos en general. Sin embargo la Escuela de Artes y Oficios de Barcelona agregada a la de Ingenieros Industriales, para la matrícula del curso 1887-1888, diferencia claramente entre las asignaturas para la enseñanza de operarios y la de capataces o jefes de taller.⁹² Puede ser pura coincidencia, pero para ese mismo curso la de Madrid da un golpe de timón y crea una Sección especial adscrita para formar maquinistas terrestres.⁹³ El Reglamento establece que la enseñanza se impartiría en la sección 1ª de la ECAOM (art. 2º), con cuatro años de duración (art. 3º) y con un plan de asignaturas orientado a la práctica pero sustentado con fundamentos teóricos adecuados.⁹⁴

Las enseñanzas orales serán nocturnas y las de Dibujo industrial, prácticas de taller y conducción se darán de día, en domingos y días festivos, con dos horas de duración.

⁹¹ GM n.º 319, de 15/11/1886, p. 319.

⁹² GM n.º 266, de 23/09/1887, p. 875.

⁹³ Reglamento de la *Sección de Maquinistas Terrestres* de la ECAOM (GM n.º 268, de 25/09/1887, p. 901).

⁹⁴ Esto se refleja en en la distribución de asignaturas reflejadas en el Apéndice doc. XXXIII.

Profesor	Formación	Asignatura	Cargos	Período
Félix Márquez López	Ing. industrial	Mecánica	Catedrático/director	1867-1886
Constantino Sáez Montoya	Lic. en farmacia/Ing. industrial	Química orgánica	Catedrático	1867-1886
Luis María Utor Suárez	Ing. industrial	Química inorgánica	Catedrático/director	1867-1876 (con seguridad)/dir 1875
Joaquín María Sanromá	Doctor en filosofía/lic. en derecho	Historia de Comercio y Derecho internacional mercantil	Catedrático	1867-1886
Bernardo Cañizares García	Ing. industrial	¿Física?	Catedrático	1867-1876 (con seguridad)
Marcos Hiráldez de Acosta	Escuela de Pintura	Dibujo de adorno y figura	Catedrático	1873-1886
Eduardo García Díaz		Economía popular	Profesor interino Profesor numerario	1873-1875 1875-1877
José Marcelo Contreras	Escuela de Pintura	de ¿Colorido ornamentación industrial?	y Catedrático	1876-1877 (con seguridad)
José Curiel Flores			Profesor	1880 (con seguridad)
Mariano Borrell Folch	Escuela de la Junta de Comercio	Dibujo industrial	Catedrático	1867-1875 (con seguridad)
Germán Fernández Amores			Catedrático	1877-1878 (con seguridad)
Gabino Maíz González	Ing. industrial	Dibujo industrial	Profesor numerario	1867-¿?
Joaquín Salas Dóriga	Ing. Industrial		Profesor numerario	1867-¿?
Antonio Márquez Canelo	Lic. en farmacia	Delineación	Profesor numerario	1867-¿?
José M ^a Yeves Larios			Catedrático	1873-1876 (con seguridad)
Sr. Lamosa			Secretario	1886-1887 (con seguridad)

Cuadro 8.1. Relación de profesores del RCA (1867-1886). (Elaboración propia; Fuente: Gacetas de Madrid, historiales AGA y José Manuel CANO PAVON, 1998, pp. 33-62.

Presenta como novedad las visitas a establecimientos industriales que se realizarán con la aprobación del director de la Escuela, a propuesta del jefe de la Sección. (art. 4°). Como requisito para matricularse en el primer año, es preciso superar un examen de lectura y escritura así como presentar un certificado que acredite que el aspirante trabaja como obrero en cualquier taller que trabaje el hierro, de ajuste ó montaje (art. 5°). El Reglamento de funcionamiento viene definido en los artículos 6° (exámenes), 7° (prácticas de taller), 9° (certificado de fin de estudios), 10° (régimen disciplinario) y 11° (matrícula).⁹⁵ Por homogeneidad con el resto de la enseñanza, se establece que el Jefe de la Sección sea uno de los profesores del Claustro de la Escuela, que cumpla el requisito a de ser Ingeniero Industrial y que tendrá como obligaciones, además de examinar los programas y proponer a la Junta de Jefes de Sección de la Escuela las reformas, adiciones o supresiones que considere convenientes, vigilar el cumplimiento de los mismos y proponer al director de medidas en beneficio de la enseñanza (art. 12).

Otro aspecto singular es que la clase de Aritmética y Geometría aplicada deberá ser desempeñada por un ayudante numerario o supernumerario de la Escuela que sea Ingeniero Industrial. A su cargo tendrá también como complemento, la clase de Dibujo industrial aplicado a las máquinas (en días festivos), percibiendo por este último concepto la gratificación anual proporcional correspondiente (art. 13).

En el mes de noviembre de 1877, figuran como miembros del Tribunal para la cobertura de una plaza de ayudante de modelado, los profesores Francisco Bellver, Francisco Molinelli, Vicente Esquivel, Francisco Aznar y el ya mencionado Marcos Hiráldez.⁹⁶ A continuación se presenta un cuadro resumen de los profesores, provenientes del RII o no, que tuvieron vinculación con el RCA.

Fruto de este crecimiento y tras la cancelación del establecimiento del Conservatorio en el Palacio de Fomento al borde del Paseo de la Infanta Isabel, a finales de 1887, se

⁹⁵ Los exámenes de fin de curso serán en junio (art. 6°) y las calificaciones de las prácticas de taller, montaje, conducción de máquinas de vapor y de gas, se harán en septiembre, por el profesor de máquinas a la vista del comportamiento del alumno durante el curso (art. 7°). Una vez superadas por el alumno todas las asignaturas, se la expedirá por la Dirección de la Escuela un certificado de *Maquinista de la escuela Central de Artes y Oficios* (art. 9°). La asistencia a las clases, tanto orales como prácticas, es obligatoria, perdiendo el derecho a examen con más de quince faltas sin justificar (art. 10°) y las asignaturas deberán cursarse en el orden establecido en el art. 3°, no pudiendo matricularse de una asignatura sin tener aprobadas las anteriores (art. 11°).

⁹⁶ GM n.º 326, de 22/11/1887, p. 520.

aprueba un presupuesto al arquitecto Miguel Aguado para la reforma de las clases de la sección 8ª, en el edificio situado en los jardines de la antigua Veterinaria, en la calle de Embajadores, por importe de 4.991 pts. y 60 céntimos. También se le encarga a dicho arquitecto un proyecto para la construcción junto al mismo, en el solar denominado casino o jardín de la Reina, de otro edificio destinado a los talleres de maquinaria.⁹⁷

De sus múltiples funciones, al Real Conservatorio matritense solo le queda, tras la segregación de las Escuela Central de Artes y Oficios y de Comercio, una esencial, ser oficina de patentes y marcas de fábrica. Sin embargo finalizará su existencia poco más de seis meses después ya que por Real decreto de 30 de julio de 1887, se crea *una Dirección Especial de Patentes, Marcas e Industria* dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento. Por ello, despojado ya de sus atribuciones en materia de patentes y marcas y, rebasado en el orden docente por la recién creada Escuela Central de Artes y Oficios, el Real Conservatorio de Artes finaliza su existencia legal en 1887, tras más de sesenta años de andadura, debido a que

la supresión en el presupuesto vigente de la cantidad que en los anteriores se destinaba á sostenimiento del Conservatorio de Artes, ha puesto término realmente á la existencia legal de una institución que, si bien ha prestado importantes servicios á la industria nacional contribuyendo á su progresivo desarrollo, carecía de razón de ser desde el momento en que las Escuelas de Artes y Oficios y las de Comercio, con menores elementos, se han encargado de difundir con independencia del mismo entre las clases industriales, los conocimientos cuya propagación tenía a su cargo.⁹⁸

De este modo, al tiempo que su homónimo parisino muestra también síntomas de la crisis de un sistema docente genuino de la Ilustración y poco adaptado a los nuevos tiempos, desaparece una de nuestra instituciones de enseñanza y difusión técnica más emblemáticas del siglo XIX. Supuso un nexo claro entre la Ilustración, la ingeniería industrial e industrialización ochocentistas, siendo el germen de las Escuelas de Artes y Oficios de finales del siglo que constituyeron uno de los pilares de la reforma de las enseñanzas técnicas que, bajo un gobierno liberal, pondrá en marcha el ministro Romanones en 1901,⁹⁹ mediante el que se crearían las escuelas de Peritos Industriales y se reabre la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid.

⁹⁷ Real orden de 17 de noviembre de 1887 (GM n.º 338, de 04/12/1887, t. IV, p. 645).

⁹⁸ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995, pp. 135-136.

⁹⁹ Real decreto de 17 de agosto de 1901 (*Colección Legislativa de España. Legislación y Disposiciones de la administración Central*, Madrid, Imprenta Real, t. 9, 1901, pp. 698-727).

IX.- PROYECCIÓN PÚBLICA: CUERPO FACULTATIVO Y CONSULTIVO AUXILIAR EN EL RAMO DE INDUSTRIA.

Al igual que el CNAM parisino, el Conservatorio de Artes también es centro técnico consultivo de la Administración y de los artesanos y fabricantes. Pero su proyecto institucional no se circunscribe solamente a estos objetivos: se proyecta en la gestión y difusión de la innovación en sentido amplio. En este sentido, la adopción del sistema métrico decimal; el impulso técnico de las «exposiciones públicas de los productos de la industria española»; su relación con las exposiciones universales y agrícolas y la gestión de los privilegios de invención (más tarde patentes) y de introducción, también de las marcas, son dimensiones importantes objeto de tratamientos específicos.¹ En su vertiente de facultativa, destaca el papel de divulgación popular de su Biblioteca así como otras actividades de proyección pública como conferencias agrícolas, dominicales, etc. Las páginas que siguen se limitan a contextualizar la presencia del Conservatorio en ellas. En suma, la institución tiene un papel protagonista o auxiliar técnico en aspectos relacionados con normalización, innovación tecnológica e inventiva.

IX.1. Centro técnico consultivo y sistema métrico decimal (pesas y medidas)

Dado su carácter de «Cuerpo consultivo en el ramo de industria», los conocimientos del RCA se ponen al servicio de artesanos y fabricantes, «franco de porte, [...] [y] sin que por ello se les exija estipendio alguno».² También sus talleres están disponibles para realizar los prototipos que se les demande o verificar los equipos que se solicite, mediando la compensación pactada. En la reforma de 1855 del RII se insiste en que «como Cuerpo facultativo» comprende «un conservatorio de artes, con el museo de objetos industriales [...] [y] un taller de modelos y máquinas», que está a disposición de fabricantes y artesanos.

¹ Véase Horacio CAPEL SÁEZ: «Las Exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX», en SILVA SUÁREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 151-213; para los temas de propiedad industrial veáanse José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995; y R. Rubén AMENGUAL MATAS, y Manuel SILVA SUÁREZ: «La propiedad industrial y el sistema de patentes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV*, 2007, pp 215-267. Para la introducción del sistema métrico decimal en España veáse José Vicente AZNAR GARCÍA: «La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal», tesis doctoral, Valencia, Universidad Literaria de Valencia, 1997.

² AGA, legajo EC6082, RCA: Real orden de 23 de junio de 1835. También en Colección de *Decretos de la Reina Nuestra Señora Doña Isabel II, dados en su Real Nombre por su Augusta Madre la Reina Gobernadora, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal...*, Madrid, Imprenta Real, t. 20, 1836, pp. 258-259.

Además, «como Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria», el director del RII ha de «evacuar los demás informes que pida el Gobierno sobre los diversos ramos de la industria y sus establecimientos», cosa que hacía con anterioridad el del Conservatorio. De estos temas se tiene información muy parcial, relativa a consultas de la Administración, por lo que aún resulta imposible de evaluar esta disponibilidad que se oferta desde la propia concepción de la institución. No obstante, a fuer de ser sinceros no parece que fuese posibilidad muy intensamente empleada por el embrionario sistema productivo del entorno madrileño, y menos desde provincias, sabiendo que las comunicaciones y transportes planteaban, sobre todo en la etapa genuina de Conservatorio (1824-1850), dificultades mayores.

La unificación monetaria (1848) y la de pesas y medidas (1849) que impulsan los liberales son expresión práctica del interés de la burguesía por favorecer el comercio (interior y exterior), por ampliar mercados, frente al desbarajuste de unidades particulares en cada provincia, región o lugar. El desorden, los conflictos y los costes que inducían los innumerables y dispares conjuntos de pesas y medidas previos al sistema métrico decimal, se puede imaginar al considerar datos como los siguientes:³

— La vara (medida de longitud) de Castilla (de Burgos) equivale a 0,836 metros; la de Alicante, a 0,912; la de Almería, a 0,833; y la de Vizcaya, a 0,920.

— La fanega de tierra (medida de superficie) de Castilla son 64,39 áreas; la de Albacete, 70,06; la de Álava, 25,11; y la de Sevilla, 59,45.

— La media fanega de áridos (medida de capacidad) de Castilla son 27,75 litros; la de Albacete, 28,325; la de Álava, 27,81; y la de Sevilla, 17,33.

Entre otros muchos ejemplos de la aludida confusión, la arroba, medida de volumen de líquidos, depende no solo de los lugares, sino también de los líquidos en cuestión (no es lo mismo si se trata de una arroba de Zaragoza de aceite o de vino). Por otro lado, dentro de una provincia, incluso de una comarca dada, coexisten medidas homónimas, con valores diferentes. Por ejemplo, en La Coruña se contabilizan más de ocho ferrados de tierra (que

³ Real orden de 9 de diciembre de 1852, aprobando las tablas que se acompañan, de correspondencia recíproca entre las pesas y medidas métricas y las que actualmente están en uso» (GM n.º 6.763, de 28/12/1852, pp. 1-4).

varían entre 4,288 y 6,395 áreas) y, en la de Lugo, más de catorce varas distintas.⁴ Además, fueron frecuentes los casos en que se constataban grandes diferencias en los patrones de pesas y medidas enviados desde una provincia, por lo que, ante la dispersión, se recurrió a tomar como referencia su valor medio.

El sistema métrico decimal,⁵ definido por impulso de los revolucionarios franceses, tiene la ambición de universalidad. Para facilitar las operaciones, añade la idea fundamental de uniformizar el empleo sistemático de la base decimal, y usa una nomenclatura metódica (ejemplo de generación culta de lenguaje; por ejemplo: metro, decámetro, hectómetro, kilómetro...). Obviamente, los ingleses se opusieron a ello y forzaron en las zonas de su influencia la adopción de uno diferente (que lamentablemente no es decimal).

La implicación del Conservatorio y sus personajes con la normalización de un nuevo sistema de pesas y medidas arranca, una vez más, de López de Peñalver, que con carácter previo había interactuado al respecto con Gabriel Císcar y Císcar (1760-1829) y construido patrones en colaboración con Celedonio Rostriaga, ayudante de Física en los Reales Estudios de San Isidro en 1805. Además, «también aprovecha esta etapa [la previa a la fundación del Conservatorio] en el Mercurio de España para dar a conocer el ingente material acumulado de las diversas zonas españolas sobre las diversas pesas y medidas».⁶

Nada más retornados los liberales al poder, tras fenecer Fernando VII, Javier de Burgos, ministro de Gobernación, nombra a Juan López Peñalver miembro de una comisión de tres personalidades que ha de proponer «una ley sobre igualación de pesos y medidas en todos los pueblos del reino y sobre uniformidad de monedas en los mismos».⁷ Muerto López de Peñalver, Martín de los Heros, para «regularizar las diversas partes del servicio público [entre otras] la diversidad de pesas, medidas y monedas [...] [que] ponen diversas trabas al

⁴ Isabel FERNÁNDEZ JUSTO: *La metrología tradicional gallega: aportación a los estudios sobre el medio rural*, Santiago de Compostela, ed. de la autora, 1981.

⁵ El trabajo más completo es, sin lugar a dudas, José Vicente AZNAR GARCÍA, 1997; véase también Gustavo PUENTE FELIZ: «El Sistema Métrico Decimal. Su importancia e implantación en España», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3, 1982, pp. 95-125.

⁶ Ernest LLUCH I MARTÍ: *Escritos de López de Peñalver*, Madrid; Instituto de cooperación Iberoamericana, Quinto Centenario, Antoni Bosch, editor e Instituto de Estudios Fiscales, 1992, p. CIX.

⁷ Real orden de 26 de octubre de 1833 (GM n.º 134, de 29/10/1833, p. 575).

comercio» crea una nueva comisión,⁸ nombrando entre otros (son ocho los miembros) al catedrático del RCA, Antonio Gutiérrez. Si bien esta comisión se disuelve el 10 de septiembre de ese mismo año, sus materiales se depositan en el RCA. De nuevo Javier de Burgos, como ministro de Gobernación, mediante Real orden de 26 de marzo de 1846 nombra a otra comisión para proponer un proyecto y terminar con «la irregularidad y diferencia de pesos y medidas usadas en varias provincias de la Monarquía». Entre sus seis miembros está Joaquín Alfonso, director del Conservatorio, Juan Subercase, director de la Escuela de Caminos, y Alejandro Oliván, que decisivamente, en contra de la mayoría de teóricos de la unificación,⁹ proponen la adopción del nuevo sistema de medidas en España.¹⁰ Tras diversas vicisitudes, a mediados de la Década Moderada, Bravo Murillo consigue que se dicte la Ley de Pesas y Medidas,¹¹ que lo establece en los dominios españoles. Para ello se crea el mismo día la Comisión de Pesas y Medidas, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio, del Ministerio de Fomento, formada por «personas peritas» y encargada de impulsar técnicamente la implantación del nuevo sistema de medidas. En suma, de una actividad de singularidades personales como Jorge Juan, Gabriel Císcar o Juan López de Peñalver, propias del Antiguo Régimen, se pasa con los liberales a una cierta institucionalización, creándose comisiones específicas. El Conservatorio de Artes, siempre presente.

Valga apuntar que aquí se hace mención de tan trascendental tema puesto que las actividades técnicas de determinación de equivalencias y verificación de patrones se llevaron a cabo materialmente en las instalaciones del Conservatorio de Artes, y muchos de sus profesores (y del Real Instituto Industrial) pertenecieron a las sucesivas comisiones.

⁸ Real orden de 25 de febrero de 1836 (Ibídem).

⁹ Por ejemplo, este es el caso de Vicente Vázquez-Quiroga Queipo de Llano, pensionado a la École Centrale d'Arts et Manufactures de París de 1829 a 1832, a quien en 1835 le había encargado el Gobierno un proyecto para reformar el sistema métrico. Un nacionalismo desenfocado le hace pronunciarse en contra del sistema decimal en 1847; sin embargo, en 1849 forma parte de su Comisión de implantación. Poco después se incorporaron otras figuras científicas destacadas, también vinculadas a tareas políticas, como Manuel M^a de Azofra, Lucio del Valle o Buenaventura Carlos Aribau (Juan GUTIÉRREZ CUADRADO y José Luis PESET REIG: *Metro y kilo: el sistema métrico decimal en España*, Madrid, Akal, col. Historia de la Ciencia y de la Técnica, 1997, pp. 26 y 30).

¹⁰ José Vicente AZNAR GARCÍA: «Dos sistemas de medidas», cap. 6 de *Las medidas y las matemáticas, exposición en el Senado de España*, Madrid, 2000.

¹¹ Real decreto de 19 de julio de 1849 (*Colección legislativa de España (continuación de la Colección de decretos)*, Madrid, Imprenta Real, t. 47, 1850, pp. 467-471).

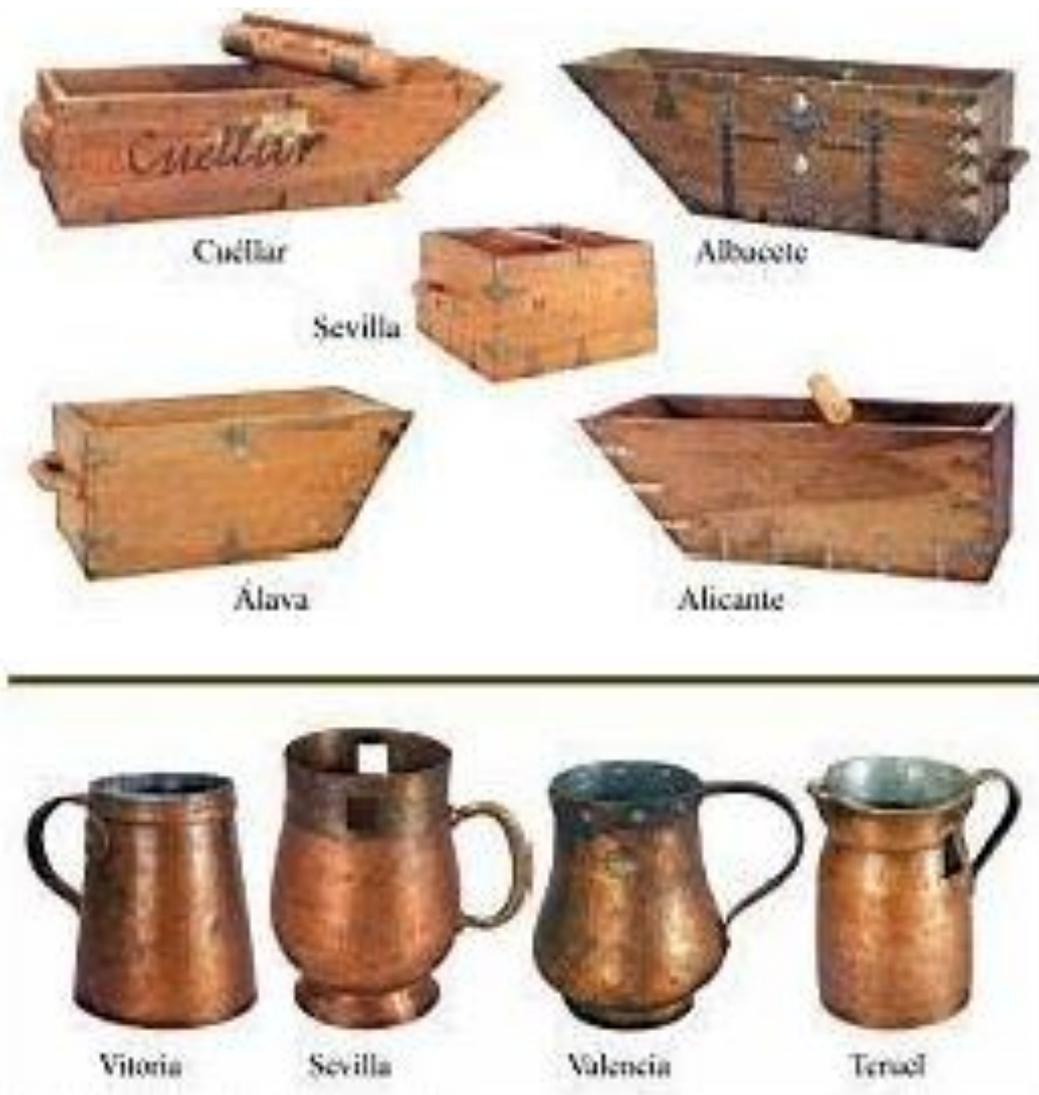


Ilustración 9.1. Patrones históricos de pesas y medidas, anteriores al sistema métrico decimal: (1) Medias fanegas para áridos. (2) Azumbres (medidas de capacidad para líquidos). Las piezas reflejadas pertenecen a la colección empleada por la Comisión de Pesas y Medidas en el Real Conservatorio de Artes para establecer las equivalencias de los antiguos patrones con los del sistema métrico decimal. Una segunda copia que solicitó la Comisión de Pesas y Medidas fue enviada desde el Conservatorio a Alcalá para su archivo, pero desapareció en el incendio de agosto de 1939. (Fuente: Pesas y Medidas Españolas Antiguas, Museo del Centro Español de Metrología, Madrid, 1999). (Pío Javier RAMÓN TEJELLO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p. 272).

Optimistamente, tanto a nivel político como técnico, se pensó que en breve plazo la Administración, el comercio y la educación iban a adoptar y usar en exclusiva el nuevo sistema, pero resistencias diversas retrasaron significativamente el proceso. El problema de la implantación fue enorme, manifestándose reticencias técnicas (por ejemplo, con respecto a la fútil correspondencia que se trata de establecer entre la unidad básica de longitud con

la de un cuadrante de meridiano, ya que en esencia el metro será una medida arbitraria, simplemente aceptada por consenso) y sociales,¹² así como problemas con la construcción de patrones para las provincias (observándose dificultades en la industria nacional para la replicación adecuada de los mismos), sin olvidar la esfera educativa, que no solo comprende desde la escuela elemental hasta los niveles superiores, sino la enseñanza del nuevo sistema a la población en general.

Entre los miembros del Conservatorio involucrados en la implantación del nuevo sistema de pesas y medidas sobresale Alfonso, su director, que no solo participa en la comisión de expertos que propone al Gobierno la reforma en 1846, sino también decisivamente en la encargada de desarrollarla (19 de julio de 1849). «Comisionado para la adquisición de pesas y medidas», viaja a París, determinándose con su supervisión en el CNAM las constantes físicas de los juegos comprados, que habrán de ser los patrones nacionales.¹³ Ello se realizará no sin múltiples dificultades, entre ellas los incumplimientos en los pagos por parte de la Hacienda, a los que tendrá que hacer frente Alfonso incluso con recursos personales y de sus amigos en la capital francesa. Traídos a España por medio de la embajada, a finales de 1850 los patrones se depositan en el Conservatorio. Apoyada la Comisión por Real orden de 6 de septiembre de 1849 dirigida a los jefes políticos territoriales, en el Conservatorio se realiza la comparación de los pesos y medidas (lineales, de capacidad para líquidos, de áridos y de peso de las provincias, nivel al que hubo de limitarse las operaciones posteriores por el manifiestamente excesivo número de variantes) tradicionales de las diferentes capitales de provincia con los patrones importados. Recibidas en el Conservatorio las colecciones provinciales de pesas y medidas, en sus instalaciones se hicieron las determinaciones de equivalencias, bajo la responsabilidad de la Comisión. Tras un avance en 1851, el Ministerio de Comercio,

¹² La discusión se llega a impregnar incluso de discursos nacionalistas; también meramente lingüísticos, sobre la conveniencia de una nomenclatura de origen grecolatino, incomprensible para el vulgo. Igualmente afloran rechazos por parte de las autoridades y responsables de mantener los sistemas de pesas y medidas locales, bien como reacción de mantenimiento de privilegios personales, bien de carácter más institucional, de resistencias frente al poder central del nuevo Estado.

¹³ En abril de 1850, Joaquín Alfonso se dirige al ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas con el fin de solicitar fondos para la «compra de ciertas máquinas e instrumentos considerados necesarios, aprovechando un viaje a Francia, comisionado para la adquisición de pesas y medidas, así como de instrumentos de comparación y verificación (Apéndice doc. XIX). El ministro Seijas Lozano responde aceptando la propuesta» (AGA, legajo EC6082, Real decreto de 4 de abril de 1850 sobre comisión para compra de pesas y medidas).

Instrucción y Obras Públicas da a conocer las tablas de correspondencia en 1852¹⁴ con seis decimales de aproximación en las medidas superficiales. Con el objeto de depositar patrones de las nuevas medidas en las diferentes capitales de provincias, se hace un concurso para adquirir 56 copias. Estas colecciones se retrasaron, pues los juegos iniciales producidos en Barcelona eran mayoritariamente defectuosos. Tras las oportunas correcciones en el Conservatorio, con la colaboración de técnicos de la empresa, las colecciones modificadas se verificaron, siendo Isaac Villanueva quien las certificó, en noviembre de 1852.

Complementariamente, la RSEM crea en 1852 una cátedra de Enseñanza del Sistema Métrico Decimal, y se la encomienda a Camilo Labrador y Vicuña, autor de diversos libros sobre el tema. Según el decreto de Luxán de 1855, «como Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria, corresponde al director del Real Instituto Industrial [...] conservar los tipos y patrones originales de las pesas y medidas legales», para lo que la Comisión de Verificación de Pesas y Medidas¹⁵ dispone de un salón en la sede del Instituto, en el ex convento de la Trinidad. Posteriormente, la implantación se impulsa en diversas ocasiones, en particular en junio de 1867,¹⁶ fijándose el 1 de julio siguiente como fecha en que comienza a ser obligatorio «en todos los ramos, en las dependencias del Estado y de la Administración provincial el Sistema Métrico Decimal mandado observar por la ley de 19 de julio de 1849». Para la comprobación y vigilancia de las pesas y medidas se crea el servicio de «Fieles Almotacenes» con una plaza por provincia. El 1 de enero de 1868 toman posesión los 49, todos ingenieros industriales,¹⁷ en 1871,¹⁸ se cambia la denominación a «Fieles Contrastes de Pesas y Medidas», que posteriormente se organiza como cuerpo facultativo y dispone de la *Revista Métrica* como medio de expresión.¹⁹

¹⁴ Publicadas en el Real decreto de 9 de diciembre de 1852 (GM n.º 6.763, de 28/12/1852, pp. 1-4)

¹⁵ La inicial se transforma en «permanente» en diciembre de 1860, incorporando a diversos miembros.

¹⁶ Real decreto de 19 de junio de 1867 (en Gustavo PUENTE FÉLIZ, 1982, p. 111).

¹⁷ José Vicente AZNAR GARCÍA, 2000. Pero, aprovechando la subsiguiente revolución cantonal, en muchas capitales de provincia (Murcia, Santander, Madrid, Barcelona, La Coruña...) fueron destituidos.

¹⁸ Real orden de 10 de junio de 1871 (en José M^a ALONSO VIGUERA: *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3^a. ed., edición facs., patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993), p.111-112).

¹⁹ Por la Ley de Pesas y Medidas, de 8 de julio de 1892, se crea el Cuerpo de Fieles Contrastes (*Colección legislativa de España. Legislación y Disposiciones de la Administración Central*, Madrid, Imprenta de la Revista de Legislación, t. 149, 1892, pp. 285-287).

A partir del cierre del RII, los patrones de pesas y medidas continúan en el RCA y la Secretaría de la Comisión de Permanente de Pesas y Medidas se mantiene en el edificio de la Trinidad.²⁰ Sin embargo en 1878 el Servicio de Pesas y Medidas pasa a depender de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, dirigido en aquel entonces por Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero,²¹ dejando la denominada Dirección General de Obras Públicas, Comercio y Minas. A partir de ese momento la Comisión Permanente de Pesas y Medidas pasará a estar presidida por el Director general de este Instituto.²² Desde entonces el Conservatorio queda desvinculado de la función metrológica, casualmente, el mismo año en el que en su homónimo francés se crea el Laboratorio nacional de metrología. A pesar de ello la Secretaría de la Comisión se mantendrá todavía en el edificio de la Trinidad²³ hasta que, en julio de 1881, consta ya ubicada en la planta baja del inmueble de la C/ de la cabeza nº 27,²⁴ donde suponemos que también se pasaron los patrones oficiales de pesas y medidas. En el proceso de implantación del Sistema Métrico Decimal habrá aún diversos retrasos que llevan a comienzos del siglo XX, rebasando el ámbito de este estudio.

Por otro lado, desarrollan tareas relevantes en este ámbito: Isaac Villanueva que en octubre de 1849 «fue nombrado vocal de la Comisión Provincial para el arreglo de pesas y medidas» y en diciembre de 1851 «individuo de la Comisión encargada de examinar la construcción, y verificar las colecciones de los tipos de pesas y medidas del sistema métrico mandadas construir por el Gobierno, confiándole además de poner los sellos oficiales y empaquetarlo para remitir a las provincias»;²⁵ Miguel Maisterra, a quien en diciembre de 1850 se le otorga «nombramiento de vocal de la Comisión para examinar y

²⁰ Al depender esta Comisión del Ministerio de Fomento, la lógica de su emplazamiento era por partida doble. En el período 1866-1878, se convocan en la Gaceta, varias subastas públicas para dotar de colecciones de patrones oficiales a aquellos ayuntamientos de menor tamaño que todavía no contasen con ellos. El lugar de la entrega de documentación era la planta baja del edificio de la Trinidad, donde se encontraba el RCA.

²¹ El prestigio de sus trabajos como geodesta le valieron ser elegido en 1866 presidente de la Asociación Geodésica Internacional, cargo que ocupó hasta su muerte. Desde septiembre de 1870 fue director del Instituto Geográfico y de Estadística, organismo oficial que dirigió hasta su dimisión en 1889 (José Ignacio MUÑOZ MORALES: «Apunte biográfico», en Manuel SILVA SUÁREZ: *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p.660). En 1870, ingresa como vocal, en la Comisión Permanente de Pesas y Medidas en sustitución de Pedro Tejada y que llega a presidir en 1878, al quedar integrada en el instituto Geográfico y de Estadística (GM n.º 331, de 27/11/1870).

²² Real decreto de 20 de diciembre de 1878 (GM n.º 356 de 22/12/1878).

²³ GM n.º 67, de 08/03/1881.

²⁴ GM n.º 204, de 23/07/1881.

²⁵ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

verificar la colección de pesas y medidas del Sistema métrico»;²⁶ Julián Bruno de la Peña, profesor de Análisis químico en el RII, tras cuyo cierre en 1867 se irá de catedrático a la Universidad de Valencia; y Manuel M^a de Azofra que en 1855, a la sazón director del RII, es nombrado «individuo de la Comisión de Pesas y Medidas».²⁷ Según José Vicente Aznar García (1997), Rafael Escriche,²⁸ profesor de Matemáticas en el Conservatorio de Artes, actúa eficientemente como secretario de la Comisión de Pesas y Medidas. También ingresan como vocales de la Comisión Permanente de Pesas y Medidas, Eduardo Rodríguez (14 mayo de 1869),²⁹ Eduardo Saavedra (12 de noviembre de 1873)³⁰ y Cipriano Montesino (18 d septiembre de 1874).³¹ Magín Bonet figura en 1872, como Secretario bajo la presidencia de Alejandro Oliván,³² y en 1880-1881, con la presidencia de Carlos Ibañez e Ibañez de Ibero.³³

De la enorme cantidad de textos publicados que consideran el nuevo sistema métrico, se pueden citar aquí los de dos colaboradores del Conservatorio: José Mariano Vallejo y Ortega, profesor del RCA en 1834 y autor del primer texto monográfico, Explicación del sistema métrico decimal (Madrid, 1840), que lo emplea en las clases de Comercio, en la colindante Sociedad Económica Matritense; y Fernando Boccherini Gallipoli, profesor de Elementos de aritmética y geometría para artesanos, que en 1849 publica una apreciable y rigurosa Aritmética, texto para el Conservatorio, institutos y universidades, que contiene un capítulo dedicado al «Sistema métrico decimal que se usa en Francia».

²⁶ AGA, caja EC16117 y legajo 6383, historial de Miguel Maisterra Prieto.

²⁷ AGA, caja EC14651 y legajo EC8363, historial de Manuel M^a de Azofra.

²⁸ Fue autor de un texto de matemáticas: *Breve tratado de Aritmética Decimal* (1849), utilizado como manual en las Escuelas, Especial de Matemáticas e Industrial, del Real Seminario Científico Industrial de Vergara (María Cinta CABALLER VIVES: «La Escuela Especial de Matemáticas del Real Seminario Científico Industrial de Vergara », en *Llull*, vol 31 (n.º 67), 2008).

²⁹ GM n.º 139, de 19/05/1869, p.1.

³⁰ Sustituye a Constantino de Aranaz (GM n.º 320, de 16/11/1873, p. 436).

³¹ Sustituye a Lucio del Valle (GM n.º 262, de 19/09/1874, p. 170).

³² GM n.º 85, de 25/03/1872, pp. 897-898.

³³ Gacetas n.º 67, de 08/03/1880, pp.649-650 y n.º 204, de 23/07/1881, p. 229.

IX.2.- «Promover y arreglar las Exposiciones de los productos de la Industria Española» (1827-1850).

Como institución consultiva y auxiliar de la Administración en política industrial, entre las actividades de mayor proyección del Conservatorio están las Exposiciones públicas de los productos de la industria española hasta 1850, todas realizadas en sus locales³⁴. Las cinco primeras (1827, 1828, 1831, 1841 y 1845), en las instalaciones de la calle del Turco; la sexta, en el ex convento de la Trinidad (1850), justo cuando se va a transformar en el recién creado Real Instituto Industrial. Las tres primeras se desarrollan bajo el indudable liderazgo de Juan López de Peñalver, impulsor de estos acontecimientos, que toma como referente la actividad correspondiente en Francia.³⁵

Los objetivos de estas exposiciones se repiten con claridad desde las reales órdenes que plantean su primera organización. Se pretende «reunir en la capital las muestras de los productos industriales, para graduar el estado de perfección en que se hallan»,³⁶ y

acelerar los progresos de las artes y fábricas por medio de una noble emulación, facilitando al mismo tiempo la ocasión de que se pongan de manifiesto sus adelantamientos, á fin de que sean más conocidos y apreciados del público, y pueda graduarse el merecimiento de las gracias y premios que me propongo señalar para los que se distinguen por su laboriosidad é ingenio, y en especial por la utilidad que traigan al Estado.³⁷

Así como,

animar con la noble emulación del premio y del honor los progresos de las artes y oficios útiles [... se] conozcan los artículos en que pueden ocupar su ingenio y habilidad, si aspiran a que sus obras tengan lugar en ese teatro de la industria, y a aumentar sus propios intereses

³⁴ Sobre las Exposiciones en el XIX véase Robert BRAIN: *Going to the Fair: Readings in the Culture of Nineteenth-Century Exhibitions*, Cambridge, Whipple Museum of the History of Science, 1993. En relación con las Exposiciones Universales véanse Paul GREENHALGH: *Ephemeral Vistas: The Expositions Universelles, Great Exhibitions and World's Fairs, 1851-1939*, Manchester, Manchester University Press, 1988; Brigitte SCHROEDER-GUDEHUS, y Anne RASMUSSEN: *Les fastes du progres. Le guide des expositions universelles 1851-1992*, Paris, Flammarion, 1992.

³⁵ Sobre las exposiciones francesas de comienzos del XIX: Alfred PICARD: *Historique des expositions universelles, t. I: Exposition Universelle InterNational de 1889 à Paris*, Paris, Ministère du Commerce, de l'Industrie et des Colonies, 1890, pp. 3-55. López de Peñalver las comenta en el Mercurio de España, publicación dieciochesca reaparecida en marzo de 1824, que apoya las actividades industrialistas del RCA, tras su creación.

³⁶ Real orden de 4 de diciembre de 1826, de remisión de la instrucción para «promover las artes y los oficios en el reino», en ejecución de la Real orden de 30 de marzo (*Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal y Consejos de S. M.*, Madrid, Imprenta Real, t. 11, pp. 213-219).

³⁷ Real decreto de 30 de marzo de 1826 (*Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII...*, t. 11, p. 9).

[...] reunir en la capital las muestras de los productos industriales, para graduar el estado de perfección en que se hallan.³⁸

Considerando las exposiciones uno de los medios más eficaces para «promover el fomento y mejora de las artes y fábricas», bajo la Regencia liberal de Espartero se manda realizar la cuarta en 1841,

por cuantos medios sea dable, y considerando uno de los más eficaces para conseguirlo el que se adoptó en el año de 1827, en que por primera vez se invitó á los artistas á que diesen una muestra pública de sus adelantos, premiándose á los que se distinguieron, cuyos actos fueron repetidos en los años 1828 y 1831.³⁹

Obviamente, la organización sobre el territorio nacional⁴⁰ requería de una red de colaboraciones que se ordena a través de los intendentes de provincia, subdelegados, corregidores o alcaldes, según el rango de la población donde resida el artesano o fábrica. Certificadas e informadas (precio y «despacho») por las autoridades,⁴¹ las muestras han de ser enviadas al Conservatorio madrileño. Corresponde a la Exposición «todo lo que cualquiera ramo de industria produce, y sea útil al Estado ó pueda serlo en lo sucesivo [...] y son los que pueden resultar de los productos de los reynos vegetal, animal y mineral [...]. Y finalmente todo invento útil en la economía rural, civil y doméstica».⁴² Dentro de una estrategia potenciada en la Ilustración, se plantea la concesión de «premios y distinciones»,⁴³ siendo así que para calificar los productos, en cuanto a la concesión de premios y distinciones, prevalecerán factores como, su salida comercial, calidad y precio, eviten la importación de productos extranjeros similares y, para el caso de las máquinas y

³⁸ Real orden de 4 de diciembre de 1826, de remisión de la instrucción para «promover las artes y los oficios en el reyno» (*Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII...*, t. 11, p. 213).

³⁹ Decreto del Regente del Reino de 16 de julio de 1841 (*Colección de las leyes, decretos y declaraciones de las Cortes y de los Reales Decretos, Ordenes, Resoluciones y Reglamentos generales expedidos por las Secretarías del Despacho*, t. 27, 1842, p. 446)

⁴⁰ Real orden de 4 de diciembre de 1826, de remisión de la instrucción para «promover las artes y los oficios en el reyno» (*Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII...*, t. 11, p. 213).

⁴¹ Certificaciones sobre productos remitidos y «diligencias se ejecutarán de oficio, con sencillez y brevedad, y sin causar gastos a los interesados» (Decreto del Regente del reino de 16 de julio de 1842, en *Colección de las leyes, decretos y declaraciones.....expedidos por las Secretarías del Despacho*, 1842, p. 447).

⁴² *Ibíd.*, art. 13º.

⁴³ *Ibíd.*, art. 8º: «1º Medallas de oro, plata y bronce con el busto del Rey nuestro Señor y una honorífica inscripción, de las cuales se podrá usar como de una condecoración; 2º La honra de ser admitidos á besar la Real mano de S. M.; 3º Algunos honores ó condecoraciones que S. M. concederá á los que sobresalgan extraordinariamente por la utilidad que resulte al estado de sus fábricas o establecimientos; 4º Mención honorífica de los nombres de las personas que, aunque no sean premiadas, merezcan esta distinción por los objetos que presentaron[...]».

herramientas, primará su buen diseño, contribución al aumento de la producción y reducción de los costes de fabricación (art. 9.º).

Con su puesta en marcha se presenta un heterogéneo elenco de las manufacturas nacionales de la época, viéndose proyectado el Conservatorio dentro del tejido socio-económico del país. El comité organizador está constituido por Juan López de Peñalver (presidente), Juan José Banqueri, Julián Aquilino, Rafael de Rodas, Antonio Gutiérrez, José Luis Casaseca, Bartolomé Sureda, Francisco Javier de Burgos y Juan López de Peñalver de la Torre (secretario). Los López de Peñalver, Gutiérrez, Casaseca y Sureda pertenecen al RCA y forman parte del industrialismo tecnológico y proteccionista de la época. A Javier de Burgos, quien como ministro de Fomento en 1835 propugnará la división provincial, se le asocia al grupo de técnicos liberales que se congregaron en torno a López Ballesteros y era considerado, en ese momento, agente en Madrid del proteccionismo catalán. Por último, Julián Aquilino, que representa los intereses de los comerciantes, había formado parte con López de Peñalver de la Junta de Aranceles, constituida el 6 de febrero de 1824, encargada de elaborar las medidas arancelarias proteccionistas de aquel momento.⁴⁴

Una evidente resignación preside los comentarios de esta junta calificadora

los que están acostumbrados á esos alardes magníficos que se repiten en algunos países estrangeros [sic], donde millares de objetos que los progresos de la inteligencia industrial han elevado a la perfección posible, deslumbran los ojos y cautivan la imaginación, habrán encontrado quizá limitada y pobre nuestra Exposición de 1827.⁴⁵

La «estrechez del tiempo» para organizarla está entre los atenuantes esgrimidos, pero en cualquier caso, algo voluntaristamente se afirma que: «ha excedido las esperanzas que legítimamente se debían concebir, y notan que ha creado a favor de la industria un entusiasmo, que alimentado redundará en gran ventaja de la prosperidad nacional». No obstante, para atribuir los premios admiten haber utilizado «reglas acomodadas á nuestra situación fabril»; es decir aunque fueran premiados productos de poca calidad en comparados con otros similares de fabricación extranjera, la razones podían residir en que, bien eran los más logrados de la manufactura nacional, por su precio económico que los

⁴⁴ AGI, legajo 2440, indiferente general.

⁴⁵ *Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1827*, Madrid, Imprenta de D. L. Amarita, 1828.

ponía al alcance del cualquier consumidor, o por que con ellos se evitaba la importación de otros extranjeros.⁴⁶



Ilustración 9.2. Exposición Pública sobre los productos de la Industria española, Madrid 1827. Realizada en los locales del Conservatorio de la calle del Turco, se muestran las portadas del *Catálogo* de productos y de la *Memoria de la Junta de Calificación* (donde se hace una valoración de lo expuesto y se proponen las distinciones a los productores destacados). Sobre todo en su primera etapa (1824-1834), bajo la dirección de Juan López de Peñalver, el Conservatorio fue el organizador de las exposiciones de 1827, 1828 y 1831. Aunque convocada, la de 1834, por problemas de la inseguridad bélica, no llegó a celebrarse (Biblioteca Nacional, Madrid). (Pío Javier RAMÓN TEJELLO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 278).

No corresponde a este estudio realizar un análisis de contenidos y eficacia de las exposiciones en la difusión de las innovaciones.⁴⁷ Valga mencionar que la significada participación catalana en la Exposición tiene relación, no sólo con su desarrollo industrial, sino también con una serie de medidas adoptadas que benefician su actividad.⁴⁸

⁴⁶ En el Apéndice doc. XXXIV se presenta un fragmento de una crónica de los productos expuestos (ACII, 1887, pp. 445).

⁴⁷ Véase Horacio CAPEL SÁEZ 2007, pp. 151-213.

⁴⁸ Entre otras actuaciones, fruto de las presiones proteccionistas: prohíbe la importación de algodón hilado hasta ciertos grosores (Real decreto de 28 de noviembre de 1827); se constituye un depósito oficial de mercancías en el puerto de Barcelona, como medida de aproximación a la Junta de Comercio; o a través del Conservatorio, se conceden licencias para la importación de bienes de equipo sin pagar derechos de aduana, lo que favorece especialmente a las clases industriales del principado (Ernest LLUCH I MARTÍ, 1992, p. CXVI).

«Habiendo correspondido a mis esperanzas la primera Exposición Pública»,⁴⁹ se ordena organizar la segunda en 1828, especificándose que «en lo sucesivo se hagan de tres en tres años». Para potenciar la producción estrictamente nacional, se precisa (art. 6.º) que no:

tendrán obción á los premios los extranjeros residentes en España, si no estuviesen casados con española, ó tuvieren fábrica ú obrador establecido desde dos años cumplidos antes de la época de la Exposición pública, ó si no hubiesen enseñado su arte ú oficio á seis españoles á lo menos.

En un claro guiño a los productores, para potenciar su participación ya que «los géneros ó artículos que vengan de fuera de Madrid para la Exposición pública de la industria entrarán libres de derechos de puertas» (art.9.º), al tiempo que los «que hayan estado en la Exposición pública se podrán vender allí mismo libremente por los propietarios» (art. 14).⁵⁰ Adicionalmente para la exposición de 1845, Javier de Burgos, presidente de la Junta Calificadora, solicita al gobierno que contribuya «con una cantidad fija al coste del transporte de los objetos demasiado pesados, o que pertenecieran á fabricantes poco favorecidos por la fortuna», lo que se arbitra «del fondo de imprevistos, consignado al Ministerio de la Gobernación».⁵¹

La inestabilidad política y económica del período hace que varias de las exposiciones hayan de retrasar su inauguración, incluso la prevista para 1834⁵² no se llega a celebrar, de modo que la siguiente se retrasa una década con respecto a la de 1831. En cualquier caso, tras las de 1828 y 1831, se sigue manteniendo un más que «controlado» entusiasmo.

⁴⁹ Real decreto de 5 de septiembre de 1827, e Instrucción correspondiente. Ambos se reproducen en *Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1828*, Madrid, Imprenta de D. José del Collado, 1830, pp. 1-9.

⁵⁰ Consecuencia de estos «beneficios», la picaresca obliga a que (*Instrucción* de 16 de julio de 1841, art. 10º) «para evitar abusos en la remesa de los objetos, los Gefes políticos y los interesados tendrán presente que solo se admitirán las *muestras* que basten para dar a conocer cada artículo de industria [...], y no para traficar». Por otro lado, en la *Memoria* de esa misma exposición (pp.119-120) se alude a otra «informalidad», pues un par de productos «no llegaron á presentarse [...] por haberse vendido en el camino», habiéndose de arbitrar las «prevenciones oportunas á quien corresponda».

⁵¹ Real orden de 15 de abril de 1845 (*Memoria de la Junta Calificadora de los productos de la industria española, presentados en la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846, p. 10).

⁵² El Real Decreto de 3 de marzo, ordena su inauguración para el 19 de noviembre, y la clausura para el 20 de diciembre. Amén de los graves problemas político-bélicos, coincide que López de Peñalver fallece en diciembre de 1834.

A partir de la cuarta, realizadas en ausencia de López de Peñalver y bajo el impulso de gobiernos liberales, el Conservatorio juega un importante papel técnico esencial, pero relativamente menos relevante en el ámbito político, como se puede comprobar analizando las Juntas de Calificación, que ya no están presididas por el director del RCA, ni el secretario le es directamente afecto. En la *Memoria* correspondiente a la exposición de 1841, se sigue con el característico espíritu posibilista. La Junta

tiene la satisfacción de manifestar que los resultados han sido superiores á lo que debía esperarse, después de tantos desastres y calamidades como han afligido á esta desgraciada nación. [...] las mejoras en las artes que se advierten desde la última á la presente Exposición son admirables, atendidas las vicisitudes que han mediado. [...] La gran concurrencia de objetos [... ha hecho que no sean] suficientes para su colocación las salas del Conservatorio destinadas al efecto, [y] ha sido necesario habilitar otras localidades que pudieran contenerlos. Esta circunstancia hace desear la designación de otro edificio más capaz para las Exposiciones sucesivas.⁵³

Se viene a concluir que si el estado de «las artes y la industria fabril en España [...] no es tan próspero como deseamos, ofrece por los menos fundadas esperanzas de un porvenir más feliz y avanzado» (p. 116).

Maquinización (que abunda en la «perfección y baratura de los géneros») y producción de máquinas («los adelantamientos obtenidos en el ramo de fundiciones de hierro y otros metales, facilitan la reproducción de las primitivas máquinas que han podido servir de modelos, o la construcción, cuando menos, de las piezas que sufran deterioro»), así como los nuevos criaderos y técnicas de extracción de recursos naturales («el desarrollo asombroso que ha recibido la industria minera») necesarios para ello son ampliamente resaltados. Dos recomendaciones políticas de alcance presiden la visión de la Junta de 1841: mejorar las comunicaciones interiores para facilitar el comercio y «una protección bien entendida, [...] [la] que puede hermanarse con la libertad» (pp. 5-9).

La Junta Calificadora de 1845 observa en su *Memoria* que las exposiciones «no son consideradas todavía por nuestros industriales como un estímulo eficaz, ni como una provechosa ocasión de dar a conocer el estado de sus establecimientos, ni, en fin, como un medio suficiente de protección».⁵⁴ Posteriormente, recrimina, por su ausencia, a «los que

⁵³ Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1841, Madrid, Imprenta de D. Miguel de Burgos, 1842, pp 2-4.

⁵⁴ *Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846, p. 6.

más interesados se hallan en demostrar que las leyes restrictivas de la importación de productos extranjeros pueden defenderse en España como convenientes al desarrollo de algunas grandes industrias» (p. 7). Por otro lado, considera que ha pasado el tiempo de que predomine: «la benevolencia como estímulo y sostén [...] [y] cree que hoy importa emplear mayor severidad para que lo singular de la recompensa haga que sea más codiciada, acostumbrando a los productores a que sean más exigentes consigo mismos, y a confiar más en sus fuerzas, luchando contra los obstáculos con la osadía que rara vez mira con ceño la fortuna» (p. 7).⁵⁵

En suma, desbordándose ampliamente el quehacer directo de «calificar» a la exposición de 1845, se aboga por: incentivar una política empresarial de mejora permanente, crear de nuevas infraestructuras de transporte (ferrocarril, navegación...), y un Negociado de industria, que permita disponer de información de conjunto (panorama y acciones eficientes), como elemento para la toma de decisiones políticas, industriales en particular.⁵⁶ Conviene también destacar la consideración de nuevos estudios industriales (prácticos y «teóricos»). En este sentido, la memoria de la exposición de 1845 (5 de septiembre) es simultánea al Plan General de Estudios (Real decreto de 17 de septiembre), impulsado por Pedro José Pidal, ministro de Gobernación, donde estos estudios no son aun

⁵⁵ Y de forma coherente propone la no confirmación de premios anteriores para aquellos que, limitados a sostener sus respectivas industrias, no se recomiendan de nuevo por mejoras en la calidad de sus productos, o por el acrecentamiento de estos, o por rebajas de sus precios (p. 8)». Es decir, se aplica un moderno principio de «mejora permanente». También en el marco de una nueva política, la Junta llama la atención: «sobre la urgente necesidad que hay de proceder a una investigación industrial, tan completa cuanto sea posible, a fin de que conocidas debidamente nuestras fuerzas productoras, sean dirigidas y utilizadas con discernimiento. El conocimiento exacto de los hechos desarraigará muchos errores, y servirá de fanal al gobierno al redactar la legislación económica, que ha de asegurar y promover los grandes intereses del comercio y la fabricación. [...] Casi todos los artefactos que han llenado la galería de la exposición tienen en su carestía la mayor de las desventajas, si se les compara con los similares extranjeros; y este mal y el de que casi todo el movimiento fabril se concentre en nuestras provincias litorales se explica por la falta de comunicaciones fáciles, rápidas y por consiguiente baratas (p. 10)». Se reconoce que se carecerá de carbón, aunque lo den las minas de Asturias, y «no tendremos hierro con las condiciones que le constituyen en barómetro de los adelantos industriales, y nuestra producción encarecida hallará en la limitación de los consumos, ocasionados por el coste excesivo de las conducciones, el mayor de los obstáculos a su crecimiento» (p. 7) (*Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846).

⁵⁶ Se concluye con recomendaciones para una nueva política industrial. Como la Junta calificadora de la exposición de 1841, la de 1845 propone: «que se forme una estadística general industrial por provincias, que dé á conocer con la exactitud posible el fomento ó decadencia de cada ramo y las causas que favorecen ó estorban su desarrollo. Con este conocimiento se evitará que se establezcan fábricas en localidades poco adecuadas, como sucede hoy, y sucederá más cada día, a medida que los capitales que han creado o trasladado a otras manos los últimos cambios políticos, busquen el empleo que les va faltando desde la conclusión de nuestras turbulencia (*Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846, p. 90)».

considerados. No obstante, como ya se ha mencionado, a finales de ese verano, el Conservatorio de Artes encuentra acomodo en el ex convento de la Trinidad, en la calle de Atocha.

Cinco años más tarde, en 1850 tiene lugar la última de la serie de exposiciones en la que el RCA desempeña un papel destacado. Con amplia y significativa representación política, así como de técnicos relevantes,⁵⁷ aparecen Joaquín Alfonso, Cipriano Segundo Montesino, Manuel M^a de Azofra, Vicente Mugartegui, Isaac Villanueva, Eduardo Rodríguez y Ángel Riquelme, ¡tan vinculados al Conservatorio! La memoria de la Junta⁵⁸ explicita su objetivo: «formar juicio de la Industria Española, e indicar ligeramente los medios de extenderla y fomentarla» (p. 83). Afirmando que «no es cuestionable el progreso [...], [que debe] valuarse por los obstáculos que ha vencido, y por el punto de partida» (p. 42), recalca que

la exposición industrial de 1850, pertenece por sus condiciones al siglo XIX, refleja sus tendencias, demuestra sus adelantos; la de 1845, a pesar de que comprueba un progreso en las artes, lleva consigo el recuerdo de los esfuerzos del siglo XVIII, para asociar a las prácticas tradicionales, y a los métodos todavía susceptibles de grandes mejoras, los cálculos de la ciencia y los primeros ensayos de la mecánica, aplicada a la creación de las manufacturas. (p. 44)

Se valora la emergencia de una industria química, al tiempo que se lamenta de la casi ausencia de «maquinaria, como elemento de la producción, como uno de los distintivos más característicos de las exposiciones modernas» (p. 47). Se pregunta: ¿Ha lugar «conservar por más tiempo las prohibiciones y derechos protectores del arancel vigente? [...] ¿Hay medio de conciliar sus intereses [de los productores], con los de los consumidores y el comercio?» (p. 61), ya que «los precios de sus fabricaciones son por lo general más elevados que los de las similares extranjeras, [aunque] han disminuido notablemente desde la última exposición» (pp. 78-79), o afirma «que la industria nacional,

⁵⁷ Además del presidente, Pedro Colón de Toledo, XIII duque de Veragua, aparecen 45 vocales, entre ellos políticos como Salustiano Olózaga, Juan Álvarez Mendizábal o Manuel García Barzanallana; militares y políticos son el ingeniero Antonio Remón Zarco del Valle, o artilleros como Francisco Luxán y Alejandro Oliván Borrueal (colaborador de la RSEM; autor de, entre otros textos, un Manual de agricultura, 1847); ingenieros civiles destacados: Juan Subercase (camino) y Luis Escosura (minas); también, Antonio Moreno Ruiz (boticario de cámara del rey); adicionalmente aparecen personas próximas al RCA como Julián Aquilino Pérez o Pascual Asensio. Redacta y firma la memoria de la Junta de Calificación José Caveda, a la sazón director general de Agricultura, Industria y Comercio.

⁵⁸ José CAVEDA Y NOVA: *Memoria presentada al Excmo. Sr. Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas por la Junta Calificadora de los productos de la Industria Española reunidos en la Exposición Pública de 1850*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Santiago Saunaque, 1851.

casi circunscrita no hace mucho a las provincias litorales, invade ahora las del centro» (p. 73). En un interesante resumen de largo alcance, se concluye diciendo:

La protección [a la industria nacional] consiste únicamente en remover obstáculos, que por fortuna no encuentran apoyo ni en la opinión ni en las leyes. Si se examinan los que existen todavía, de su naturaleza misma se deducirán las disposiciones que nuestra industria reclama para su fomento. Estas consisten, a juicio de la Junta:

1. En facilitar las comunicaciones, ahora reducidas y difíciles, y sin las cuales, o estancada la producción en los puntos de producción se envilece y degenera, falta de competencia y estímulo, o careciendo de consumidores aspira en vano a reproducirse y extenderse con nuevas mejoras.
2. En la enseñanza industrial, que simplificando los procedimientos fabriles, los auxilia con las aplicaciones de la química y de la mecánica; con la exactitud de los cálculos; con el perfecto conocimiento de los elementos empleados; con la oportuna inversión de los capitales.
3. En facilitar a los industriales la adquisición de las primeras materias, sin los graves recargos que necesariamente elevan el precio de los productos, dificultando su consumo, y haciendo imposible la competencia con los similares extranjeros (pp. 81-82).

En las afirmaciones anteriores encontramos las claves básicas para el fomento y la innovación del proceso de industrialización nacional del momento, utilizando el RCA, a través de las exposiciones industriales, como eco amplificador.

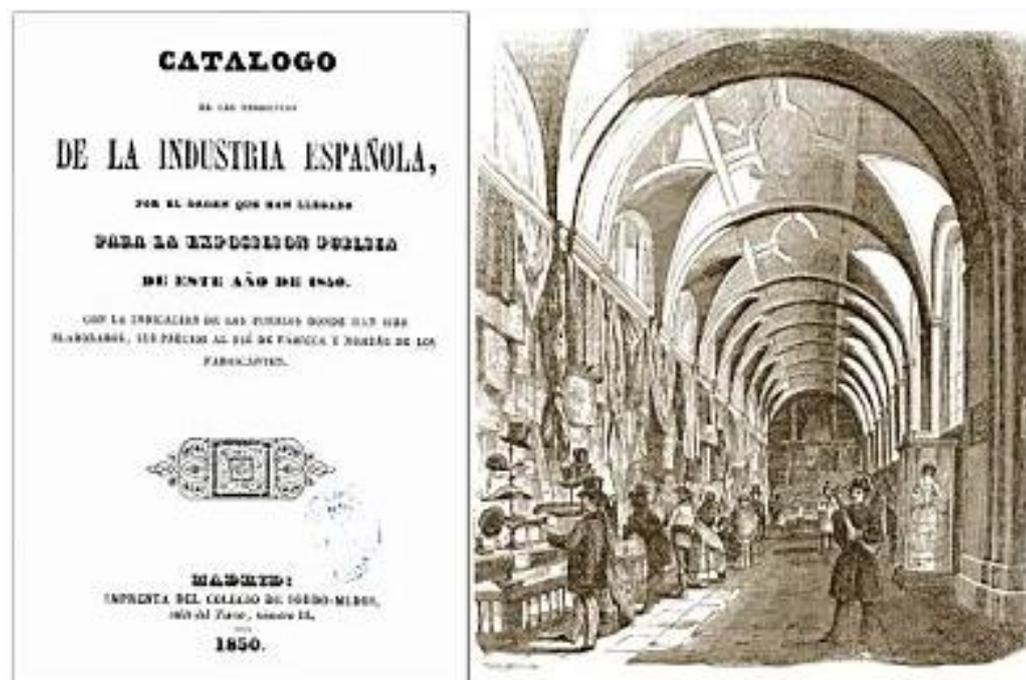


Ilustración 9.3. La última Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, Madrid, 1850: Es la única que se realizó en los nuevos locales del Conservatorio, desde 1845 en el ex convento de la Santísima Trinidad. Se presentan la cubierta del catálogo (Biblioteca Nacional, Madrid), y un grabado sobre la exposición en el claustro principal. Más que una imagen industrial, se refleja la de un bazar de ropa (acompaña a un artículo de Mesonero Romanos sobre la misma, *La Ilustración*, t. II, nº 52, 28 de diciembre de 1850. (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 283).

Exposición	1827	1828	1831	1841	1845	1850
Inauguración prevista	1827-05-30	1828-05-30	1831-05-30	1841-11-19	1844-09-01	1850-11-1
Inauguración efectiva	1827-06-30	1828-07-01	=	=	1845-04-20	1850-11-19
Cierre previsto	1827-07-08	1828-07-08	1831-07-08	1841-12-20	1844-11-10	1850-12-31
Cierre efectivo	1827-08-15	1828-08-15	=	=	1845-05-31	=
N.º productos presentados	297	349	228	217	>317	390
N.º miembros efectivos en la Junta de Calificación	9	12	12	27	41	50
Presidente Junta de Calificación	Dir. CA	Dir. CA	Dir. CA	J. Álvarez Guerra	Fco. Javier de Burgos	Duque de Veragua
Director del Conservatorio	J. López de Peñalver	J. López de Peñalver	J. López de Peñalver	G. Fernández Moratín	J. Alfonso	J. Alfonso
Memoria de la Junta de Calificación	1828-02-08	1829-08-18	1832-04-02	1842-06-15	1845-09-05	1851-10-18
Premios						
Gracias (honoros y condecoraciones)	3C	C+2G+	P+2G+ +P+3A	4C +8A	3C+4I	5C+9I
Cartas de aprecio	3	12	5	4	—	
Confirmación de medalla de oro	—	5	6	3	—	2
Medallas de oro	9	5	10	13	3	8
Confirmación de medalla de plata	—	18	25	15	—	5
Medallas de plata	40	55	26	27	14	29
Confirmación de medalla de bronce	—	15	11	5	—	7
Medallas de bronce	65	48	27	49	28	57
Confirmación de mención honorífica	—	7	11	3	—	3
Menciones honoríficas	65	65	42	52	33	46

Cuadro 9.1. Datos sobre las seis Exposiciones Públicas de la Industria Nacional. (Nota: Las gracias (honoros y condecoraciones) son: (A) Escudo de Armas Reales; (C) Cruz Supernumeraria de Carlos III; (G) Honores de Comisario de Guerra; (I) Cruz de Isabel la Católica; (P) Honores de Intendente de Provincia (Fuente: elaboración propia, a partir de las memorias de las juntas de calificación). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 284).

IX.3.- El RCA y las Exposiciones a partir de 1850.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX las exposiciones comienzan a especializarse cada vez más dentro de su generalidad. La propia Exposición Industrial madrileña de 1850 en el RCA, si bien heredera del espíritu de sus predecesoras iniciadas en la década de 1820, supuso un punto de inflexión hacia temas de carácter monográfico. Por eso también comenzaron a celebrarse a partir de esa época, exposiciones agrícolas, de minería y de bellas artes aunque los certámenes de tipo generalista continuaron suscitando interés en ciudades de menor tamaño. A partir de 1850 la participación del Conservatorio en las exposiciones va a tener un carácter meramente instrumental, ya sea como depósito receptor y verificador de muestras destinadas a las exposiciones internacionales o por el protagonismo de sus personajes que formarán parte de las representaciones españolas, como miembros de las juntas organizadoras, presentando muestras, obteniendo premios, etc., que se irá diluyendo a medida que nos aproximemos a su final.

IX.3.1.- Con las Exposiciones Universales.

La Exposición Industrial de 1850 también serviría de ensayo para participar en la Exposición Universal que se iba a celebrar en Londres al año siguiente. Ese carácter preparatorio también se refleja en otros países como Canadá, donde el mismo año se celebró una dedicada a los productos industriales, de la cual se seleccionaron los artículos para la Sección Canadiense del exposición londinense de 1851.⁵⁹

“The Great Exhibition”, fue la primera Exposición Universal propiamente dicha en la que se invitó a participar formalmente a todas las naciones civilizadas del orbe, si bien un evento de este tipo ya se había fraguado en Francia hacia 1848. La de Londres celebrada en el Crystal Palace, fue una iniciativa de la Royal Society of Arts, presidida por el príncipe Alberto, el ilustrado consorte de la reina Victoria.⁶⁰ La participación española en este evento, fue articulada mediante una serie de disposiciones que fueron publicándose a lo largo de 1850. La selección para la presentación de productos se especificaba claramente en dos Reales órdenes de Seijas Lozano que iban dirigidas a los gobernadores

⁵⁹ Nos referimos a la exposición industrial de Montreal de 1850; Horacio CAPEL SÁEZ: «Las Exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochoientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p.167.

⁶⁰ Donald CARDWELL: *Historia de la Tecnología*, Madrid, Alianza Editorial, 1994, pp. 283-292.

provinciales.⁶¹ La del 25 de noviembre se refería a los productos mineralógicos y encarga la responsabilidad a los Gobernadores provinciales de seleccionar las muestras minerales

[...] con toda la actividad posible á reunir los [minerales] mas notables de esa provincia. En el reino mineral ofrece muchos nuestro suelo de la mayor importancia, y no tan conocidos y apreciados como pudieran y debieran serlo. Para presentar en Lóndres á lo menos los más notables y curiosos, S. M. se ha dignado resolver que, valiéndose V. S. de cuantos medios le sugiera su buen celo, y sin dilaciones de ninguna clase, proceda desde luego á dar el más pronto y exacto cumplimiento (p. 335).

Respecto a la Real orden de 28 del mismo mes, esta determina las circunstancias que deben cumplir los productos agrícolas. En su exposición de motivos se justifican las ventajas que la participación española podía reportar al comercio y la industria nacional, haciendo especial énfasis en la agricultura

Así debe esperarse de los sentimientos de nacionalidad que tanto los distinguen [a los agricultores]; del celo con que promueven y mejoran los procedimientos agrícolas, y del buen sentido que los dirige en sus empresas. Ofrecerles la ocasión de contribuir al crédito de la agricultura española; y de dar á conocer sus más preciados productos, será sin duda obtener para el concurso preparado en Lóndres los que designa el adjunto catálogo. Con este objeto, y sin pérdida de momento, se dirigirá V. S. á los más distinguidos por su celo y patriotismo, invitándoles á corresponder á las excitaciones del Gobierno(p. 343).

Existía la confianza de contar con una participación suficiente pero, por si acaso, se pedía a los gobernadores que pusieran todos los medios necesarios para lograrlo en su provincia respectiva, apelando al bien común y autorizando en caso necesario a suplir la iniciativa privada por la gubernamental, dada la proximidad de finalización del plazo para la presentación de los productos. Ya que «solo con un celo ilustrado y una actividad proporcionada á la importancia del objeto » conseguirán los gobernadores provinciales el objetivo (p. 343).

En ambas disposiciones se fijaban los requisitos de selección respecto a tipología, forma geométrica, tamaño, dimensiones, empaquetado-etiquetado [los minerales], y en cuanto a rareza, tamaño, aplicación industrial, envasado y etiquetado [los productos agrícolas]⁶² para su envío en el plazo establecido a la Dirección General de Agricultura,

⁶¹ Reales órdenes de 25 y 28 de noviembre de 1850, haciendo prevenciones sobre remisión de productos de la industria española, y dictando disposiciones para la acertada elección de los productos que han de remitirse á la próxima exposición industrial de Londres 1850 (*Colección legislativa*..., t. 51, 1850, pp. 335-338 y 342-351, respectivamente).

⁶² Quedaban excluidos los productos perecederos, como por ejemplo frutas, hortalizas, flores y las diversas preparaciones de la leche. Sorprendentemente, la presentación de vinos no fue autorizada por la el reglamento inglés, por lo que no fue posible el envío de caldos nacionales. ¿Un intento proteccionista de los licores británicos frente a los vinos franceses, españoles e italianos? (GM n.º 6030, de 16/01/1851, p.1).

Industria y Comercio del Ministerio de Comercio quien, a su vez, los sometería al filtro de la Junta organizadora, para remitirlos posteriormente a los puntos de embarque.

De lo anterior se desprende que la participación de productos españoles correspondió principalmente a materias primas de la agricultura y minería en lugar de productos manufacturados. Esto se confirma por la relación de premios otorgados a la representación española donde la industria apenas está representada, con la excepción de algunas manufacturas textiles o productos químicos, pero con la casi nula presencia de máquinas y herramientas. La participación española obtuvo 21 medallas⁶³ frente a las 78 de Gran Bretaña y las 52 de Francia,⁶⁴ lo que debió dar lugar a un moderado optimismo que hizo que posteriormente incrementará la concurrencia en este tipo de eventos. La Comisión española estuvo presidida por Ramón de la Sagra, quien también formó parte del jurado internacional de esta Exposición.⁶⁵ Fueron nombrados comisarios regios José Roura⁶⁶ e Isaac Villanueva. Este último tuvo un gran protagonismo en el proceso de selección de las muestras representativas. Paralelamente recibió el encargo adicional de examinar los establecimientos ingleses de enseñanza industrial y en el tornaviaje, tras la conclusión de la muestra londinense, los de Lieja y Bruselas.⁶⁷ Tras esta iniciativa que concluyó el 11 de octubre de 1851, en distintas ciudades españolas, se despertó el interés por participar en tipo de eventos lo que desencadenó la celebración de certámenes locales posteriores, como en los casos de Murcia, Oviedo, Zaragoza y Valencia, cuyos corresponsales fueron enviados como agregados a la Comisión española.⁶⁸

Para la Exposición de París de 1855, la selección de muestras siguió un esquema muy similar al de 1851, pero con una organización periférica más definida a base de comisiones provinciales que tenían que coordinarse con una central:

Los Gobernadores de las provincias, al recibo de esta circular, nombrarán una comisión compuesta de personas de reconocida inteligencia en la industria agrícola y fabril, ciencias

⁶³ GM n.º 6312, de 25/10/1851, p.1.

⁶⁴ Donald CARDWELL, 1994, p. 285.

⁶⁵ GM n.º 148, de 28/05/1853, p.4.

⁶⁶ Guillermo LUSA MONFORTE: «Apuntes biográficos», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería V*, 2007, p. 701.

⁶⁷ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁶⁸ En varios de los números de la Gaceta de Madrid publicados durante ese año, figuran las designaciones de estas corresponsalías.

naturales y bellas artes, de la cual serán ellos presidentes, para promover la concurrencia á la exposición de París, y examinar y poner su *visto bueno* á los objetos que les fueron presentados, si los juzgasen dignos de figurar en ella. Al efecto estimularán el celo de las Juntas de Comercio, de agricultura, sociedades económicas, juntas de fábricas, donde las hubiese, empresas industriales, Academias de bellas artes y personas influyentes, valiéndose de cuantos medios estén á su alcance y les dicte su patriotismo, para que los productores industriales de todas clases concurren con las muestras en piezas de sus fábricas y talleres, y los artistas con obras originales [...]Las comisiones provinciales se entenderán en todo lo relativo á la exposición con la Comisión central que se establecerá en Madrid, por conducto de la Dirección de Agricultura, Industria y Comercio.⁶⁹

La Comisión central recibía las muestras recopiladas desde las distintas provincias y procedía a su aprobación final.⁷⁰ Estaba presidida por Vicente Sancho, asistido por José Godoy Alcántara como secretario,⁷¹ contando entre sus vocales con Isaac Villanueva⁷² y Manuel María de Azofra, quien a su vez formó parte del jurado internacional.⁷³ Otra singularidad respecto a la londinense es que se facultó al RII [a través del Conservatorio] como depósito encargado de la recogida y selección de objetos destinados al evento.⁷⁴ El propio Villanueva era el responsable de este cometido así como de emitir el correspondiente resguardo,⁷⁵ aunque no finalizaba aquí su misión, ya que además tenía encomendada la organización y custodia, in situ, del muestrario español presente en la Exposición.⁷⁶ Los artículos procedentes del RCA, fueron expedidos previamente a un depósito de Bayona desde el que fueron enviados a París.⁷⁷ Finalmente y con un cierto retraso, esta Exposición abrió sus puertas al público el 15 de mayo de 1855 en los Campos Elíseos.⁷⁸ La participación española en el Palacio de la Industria de París fue de 568 expositores frente a los 286 de la de 1851.⁷⁹ Entre los galardonados en esta muestra, figura

⁶⁹ Real orden de 16 de mayo de 1854 (Ministerio de Fomento. Industria-Circulares, 1854). A esta Comisión central quedaba agregada una representación de la Academia de Bellas Artes de San Fernando, para seleccionar las obras artísticas.

⁷⁰ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁷¹ GM n.º 713, de 15/12/1854, pp. 1-2.

⁷² AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁷³ AGA, caja EC14651 y legajo EC6383, historial de Manuel M^a de Azofra.

⁷⁴ Con un plazo límite hasta el 28 de febrero de ese año.

⁷⁵ GM n.º 763, de 03/02/1855, p. 2. En ese momento José Caveda estaba al frente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio.

⁷⁶ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁷⁷ GM n.º 816, de 28/03/1855, p. 1.

⁷⁸ GM, n.º 82, de 13/05/1855, p. 1.

⁷⁹ GM n.º 992, de 20/09/1855, p. 1.

Marcos Hiráldez de Acosta con una medalla de plata,⁸⁰ que recordemos fue profesor de Dibujo adorno y figura del RCA entre 1873 y 1886.

La tercera Exposición Universal se celebró de nuevo en Londres en 1862 con el lema de «Industria y Arte». De nuevo la potencia económica e industrial del imperio británico determina que decida ser el anfitrión de un evento de estas características.

Existen actualmente en Inglaterra 300 telares de seda que trabajan 2 millones de usos, movidos por máquinas que en conjunto representan la fuerza de 400 CV. Inglaterra importa anualmente 7 millones de libras de seda en rama o cruda.⁸¹

La convocatoria se perfila como un éxito ya que tras su publicación

[...]Las suscripciones hechas exceden con mucho al fondo de garantía que se exigía. La suma suscrita asciende a más de 300.000 libras esterlinas.⁸²

En contraste con el continente de la primera, un edificio de hierro y vidrio, los materiales empleados para el pabellón de la tercera fueron el ladrillo y piedra, situándolo en un vasto terreno al suroeste de la zona de Hyde Park, donde se encontraba el Crystal Palace.⁸³

Se nombra comisario de la delegación española a Guillermo Balleras, quien coordina con las comisiones provinciales la selección de los productos, pero sin descartar iniciativas de otros agentes sociales que, como en el caso de Valencia, siempre se manifestaron muy activos desde que surgieran este tipo de eventos

La comisión nombrada por la Sociedad de Amigos del País [de Valencia] para promover la concurrencia a la exposición universal que debe celebrarse en Londres en 1862, invita a todas las personas que dedicadas á la agricultura, comercio, ciencias, artes, y demás fuentes de producción, puedan contribuir con productos que compitan dignamente con los de otras naciones, y demuestren el estado de progreso y riqueza de España, y especialmente de esta provincia.⁸⁴

El tema de la innovación fue un de las grandes preocupaciones de las distintas administraciones y organizaciones empresariales de cara a este tipo de eventos. Por ello se enviaban delegaciones de estudio que a su vuelta tenían la misión de difundir los adelantos

⁸⁰ GM n.º 95, de 05/04/1887, p. 34.

⁸¹ De la crónica extranjera publicada en la GM n.º 267, de 23/09/1860, p. 4.

⁸² *Ibidem*.

⁸³ GM n.º 236, de 24/08/1861, p. 3.

⁸⁴ GM n.º 267, de 24.09.1861, p. 4.

tecnológicos allí observados. El presidente de la comisión de estudio designado para la londinense de 1862 fue Francisco de Luxán, quien dejó un extenso informe donde detalla las novedades tecnológicas allí expuestas.⁸⁵ El Real Instituto Industrial decide enviar a un catedrático de su claustro para visitar esta muestra y realizar los análisis pertinentes.⁸⁶ Deducimos que se trataba de Eduardo Rodríguez ya que realizó un informe, sobre los objetos relacionados con la física que se habían presentado en esta Exposición, que figura entre sus publicaciones de 1865.⁸⁷ También la Escuela de Ingenieros Industriales barcelonesa envía, como pensionado a la Exposición a, su profesor desde 1860 y antiguo alumno del RII, Luis Justo y Villanueva.⁸⁸ Por otra parte la Diputación Provincial de Sevilla encargó a Germán Losada y Ramón de Manjarrés,⁸⁹ entonces profesores de la Escuela Industrial sevillana, la elaboración de un informe sobre las máquinas para la manufactura de la seda. En el mismo se destacan el telar con paratrama de Harrisón & Son o las hiladoras con alarma de hilo roto de Wren & Hopkinson. También se indica que la gran revolución en maquinaria textil registrada en esta Exposición fue la máquina del francés Benelli, consistente en un programador Jacquard accionado eléctricamente, según el principio de imantación temporal del hierro, por medio de una pila Bunsen o Daniell.⁹⁰

El certamen se inaugura el 1 de mayo de 1862, con un balance más que satisfactorio, superando el record de expositores que ostentaba la de Londres de 1851 y el de visitantes, registrado por su antecesora parisina y con una superficie muy similar a esta.

El 12 de julio de 1865 se publica el Reglamento General de la cuarta Exposición Universal que iba a tener lugar en París entre el 1 de abril y el 31 de octubre de 1867. En el se establecía que el Palacio de Exposiciones estaría situado en el Campo de Marte, campamento militar en la orilla izquierda del Sena. En su parque anejo se dispondrían los

⁸⁵ Véase Francisco de LUXÁN Y MIGUEL ROMERO: *Memoria presentada...como presidente de la comisión de estudio de la Exposición internacional de Londres de 1862*, Madrid, Imprenta Nacional, 1863 (BN).

⁸⁶ GM n.º 138, de 18.05.1862, p. 4.

⁸⁷ *Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas* Madrid, 1865 (José Manuel CANO PAVÓN, 1997, p. 47).

⁸⁸ José M^a ALONSO VIGUERA, 1944, pp. 72-73. Véase también su apunte biográfico, pp. 310-311.

⁸⁹ Al año siguiente Ramón de Manjares pasaría a ser Director de la Escuela Industrial sevillana., iniciando allí un ensayo de clases nocturnas para obreros.

⁹⁰ Véase German LOSADA CADÓRNIGA, y Ramon de MANJARRÉS I BOFARULL: *Memoria acerca de la Exposición Internacional celebrada en Londres en 1862*, Sevilla, Diputación Provincial de Sevilla, 1863 (BDPS).

animales, plantas vivas y demás objetos que no cupieran en el pabellón principal. El articulado redactado con sumo detalle,⁹¹ hizo que en España se diera el banderazo de salida para su participación, mediante una Circular y una Real orden publicadas ese mismo año. En ellas se definen las comisiones, miembros y la forma de organizar la selección, custodia y traslado de muestras a París. El procedimiento era similar al de otras convocatorias, pero en este caso se trataba de fijar unos criterios de calidad mínimos para la selección

[...] conviene mucho no enviar lo que no tenga mérito relativo ni sea digno de un país que debe hacer justo alarde de sus elementos de prosperidad y su progreso en las ciencias, las artes y los oficios.

Además para este caso se definen aún con mayor concreción la composición de las comisiones auxiliares (provinciales) encargadas de fomentar la concurrencia, recopilar clasificar las muestras y enviarlas conforme a las instrucciones que sean dictadas por la Instrucción correspondiente. Una de estas comisiones es la de industria en la que participan las escuelas industriales

2ª- Industria: El Director del Real Instituto Industrial [Madrid] ó Escuela Industrial [en aquel momento Barcelona, Valencia y Sevilla], dos individuos de la sección de industria de dicha Junta provincial y el Ingeniero provincial de Minas.⁹²

Para los casos en que no exista cualquiera de los cargos mencionados en la provincia, serían reemplazados por «personas idóneas, adornadas con el conocimiento sobre el objeto [seleccionado]». La Comisión general tiene la misión de dirigir y coordinar las acciones necesarias para la recogida de los mejores productos, en las condiciones fijadas⁹³ contando con una sección específica para industria fabril, manufacturera y de transporte.⁹⁴ Presidida

⁹¹ Orden de SM Imperial Napoleón III, de 12 de julio de 1865 (GM n.º 322, de 18/11/1865, pp 1-3). Por ejemplo y como curiosidad, en su art. 46 describe el sistema de transmisión previsto para las máquinas:

La Comisión imperial suministrará gratuitamente el agua, gas, vapor y la fuerza motriz para las máquinas, según lo dispuesto en el art. 36. Dicha fuerza en general se comunicará por medio de un árbol maestro, cuyo diámetro y número de revoluciones por minuto dará a conocer la Comisión imperial antes del 31 de diciembre de 1865.

Los expositores tendrán obligación de colocar de su cuenta sobre dicho árbol maestro, las poleas conductoras, el árbol intermediario de transmisión destinado á regular la velocidad propia del aparato y, las correas necesarias para cada una de estas transmisiones.

Las máquinas de vapor que deban ser alimentadas por sus mismas calderas no podrán colocarse en el Palacio y serán objeto de instrucciones especiales.

⁹² Circular de 11 de septiembre de 1865, de la Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio (GM n.º 264, de 21/09/1865, pp. 1-2).

⁹³ Según el Reglamento de la Exposición, los productos elaborados y manufacturados debían ser posteriores al 1 de enero de 1855.

⁹⁴ Real orden de 20 de diciembre de 1865 (*Colección legislativa...*, t. 94, 1865, pp. 935-939).

por Francisco Serrano y Domingo, Duque de la Torre, estaba constituida por una serie de personalidades, que aparte de él mismo, habían estado vinculadas con la Exposición industrial de 1850 o con el RII.⁹⁵ Citaremos entre ellas a Francisco de Luxán, José Caveda, Braulio Antón Ramírez, Manuel Seijas Lozano, Claudio Moyano, Fernando Boccherini [Director del RII]. También resulta digna de mención la presencia de Pascual Madoz, Agustín Pascual, Casiano del Prado y Manuel Silvela. Cabe indicar que Justo y Villanueva fue pensionado también para visitar esta exposición, participando y colaborando en la organización del muestrario.

No obstante detectamos que, salvo la presencia de Fernando Boccherini como Director del RII, este había quedado relegado a formar parte de la comisión auxiliar de industria de Madrid, conviviendo con las Escuelas Industriales de Barcelona, Valencia y Sevilla que ya formaban parte de sus respectivas representaciones provinciales. Continuando con la tendencia iniciada a partir de la muerte del López de Peñalver, el peso de los políticos y altos funcionarios es cada vez más abrumador respecto al del Conservatorio, a medida que avanza el siglo. La Exposición de París de 1867 constituyó un nuevo record en visitantes y expositores, llegando a doblar en ambos a su predecesora de Londres.

Entre el 1 de mayo y el 31 de octubre de 1873 se celebra en Viena la quinta Exposición Universal bajo el lema «Cultura y Educación». El Palacio de la Industria queda ubicado en los Jardines del Prater, isla situada en medio del Danubio. Si bien sus cifras de visitantes y expositores volvieron a ser similares a los de la de Londres de 1862, constituyó un éxito de organización con una serie de novedades respecto a sus predecesoras. La Comisión imperial estaba presidida por el Archiduque Raniero y la Dirección General recayó en el Barón de Schwarz-Senborn.

En primer lugar, y como novedad respecto a otras, decir que se instauraron distinciones para los jefes de taller y operarios que con su trabajo se hubieran destacado en la realización de las obras representadas. Además del concurso establecido para los maestros y oficiales de la monarquía austriaca, la Sociedad Industrial de Viena propuso

⁹⁵ Real orden de 28 de octubre de 1865 (*Ibidem*, t. 94, 1865, p. 731).

destinar un número de medallas para los maestros representantes de la industria extranjera, a propuesta de sus respectivas comisiones nacionales.⁹⁶

En segundo lugar se celebraron una serie de congresos monográficos internacionales, entre los que destaca, por su relevancia desde el punto de vista industrial, las reuniones relacionadas con la invención.⁹⁷ La difusión de la innovación y la invención se dan la mano en esta muestra universal, siendo uno de los foros donde comenzó a debatirse internacionalmente la armonización de la protección al inventor, de cara a facilitar la apertura de los mercados y el libre comercio. Destacó por su organización y novedad la sección de máquinas agrícolas.⁹⁸

El mecanismo de la representación española siguió esquemas similares a la de eventos universales anteriores en cuanto a la selección de muestras, si bien, bajo el Gobierno de la Primera República presidido por Emilio Castelar, pasa aglutinarse en torno a la llamada Comisaría de España.⁹⁹ Fue nombrado Presidente, Mariano Téllez Girón, duque de Osuna, entre los Comisarios figuraban el ingeniero de montes Agustín Pascual y el agrónomo, Casildo Azcárate quien formó parte del jurado internacional de la Exposición.¹⁰⁰ Aparecen tres depósitos Madrid [el del RCA], Cartagena y Barcelona. Los preparativos para el mes de mayo van tomando cuerpo y el depósito del Conservatorio comienza a recibir objetos a partir del 3 de marzo¹⁰¹. La Comisión Provincial de Barcelona, fue una de las más activas, prueba de ello es el agradecimiento público manifestado por la Comisión Central «por los extraordinarios servicios y el eficaz apoyo prestado»,¹⁰² lo que demuestra el interés creciente de la burguesía barcelonesa por este tipo de certámenes.¹⁰³

⁹⁶ Concurso para los premios que deben adjudicarse a los beneméritos jefes de talleres y operarios que vayan a esa Exposición, Circular 9 de diciembre de 1872 (GM n.º 36, de 05/02/1873, p. 413.)

⁹⁷ Se discutió sobre la figura jurídica internacional del inventor, los límites a sus derechos, los procedimientos que deben seguirse para el cotejo de un privilegio (examen previo e información pública) y su caducidad (GM n.º 180, de 29/06/1873, p. 898).

⁹⁸ Opiniones sobre esta exposición y balance de la participación española (a la que sitúa en cuarto lugar en cuanto a la obtención de medallas), las encontramos en José Emilio SANTOS: «La Exposición de Viena», *Revista Europea*, n.ºs 89 y 92, Madrid, 1875, pp. 18-24 y n.º 92, respectivamente.

⁹⁹ Decreto del Gobierno de la República de 20 de marzo de 1873 (GM n.º 81, de 22/03/1873, p. 947).

¹⁰⁰ *Ibíd.* Azcárate fue un participante muy activo en las conferencias agrícolas del RCA (véase apunte biográfico).

¹⁰¹ GM n.º 62, de 03/03/1873, p. 733.

¹⁰² GM, n.º 107, de 17/04/1873, p. 1.

¹⁰³ Este interés y capacidad organizativa desembocaría en la celebración de la Exposición Universal de Barcelona de 1888.

Entre la lista de participantes nos encontramos con instituciones y personajes relacionados con la ingeniería Industrial y el RCA, presentando trabajos emblemáticos. Dentro del Grupo XXVI: “Educación, Instrucción y Cultura” figuran Luis Justo y Villanueva (*Anuarios para el Servicio de la Agricultura y de los abonos para las tierras*), Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (*Álbum con el programa de las asignaturas de la escuela, y láminas sobre construcción de motores y un dibujo*), Ramón Manjarrés (*Memorias y lecciones de Química inorgánica*),¹⁰⁴ Juan Cortázar (*Aritmética, Álgebra elemental, Geometría, Trigonometría, Topografía, complementos de Álgebra y Memorias sobre el cálculo de interés*), Eduardo Saavedra (*Libros de texto* [de su autoría]), Mariano Borrell (*Tratado teórico-práctico de dibujo, aplicado a las artes y a la industria*),¹⁰⁵ Gumersindo Vicuña¹⁰⁶ (*Teoría de las máquinas de vapor y de gas con arreglo a la termodinámica*)¹⁰⁷ y Vicente Vázquez Queipo (*tablas de logaritmos vulgares de los números y de las líneas trigonométricas con seis decimales: Dos ejemplares, uno en español y otro en francés*).¹⁰⁸

En el Grupo XVIII de “Construcciones Civiles” aparece Francisco de Paula Rojas (*Calentamiento y ventilación de edificios*)¹⁰⁹ y en el Grupo II “Agricultura, aprovechamiento forestal, cultivo de la vid y de los frutales, Horticultura” tenemos a Constantino Saez Montoya, Luis María Utor y Jesús Soler (*Abonos*),¹¹⁰ siendo premiado el penúltimo por sus trabajos sobre abonos minerales.¹¹¹

La siguiente muestra universal fue la Exposición Universal de Artes, Manufacturas y Productos de la Tierra y de Minas celebrada, entre el 10 de mayo y el 10 de noviembre de 1876, en Filadelfia como efemérides conmemorativa del centenario de la Declaración de Independencia de los Estados Unidos de América. En el recinto de Fairmount Park, bajo la Presidencia del Comisario del Centenario, Joseph R. Hawley, se dieron cita treinta y cinco países, entre ellos España. No resultó fácil la organización de la muestra, especialmente en

¹⁰⁴ GM n.º 359, de 25/12/1873, p. 785.

¹⁰⁵ GM N.º 97, de 16/07/1873, p. 1074.

¹⁰⁶ Véase apunte biográfico, p. 359.

¹⁰⁷ GM, n.º 195, de 14/07/1873, p.1049.

¹⁰⁸ GM, n.º 192, de 11/07/1873, p. 1024.

¹⁰⁹ GM n.º 359, de 25/12/1873, p. 785. Véase apunte biográfico, p. 318-319.

¹¹⁰ GM n.º 341, de 07/12/1873, p. 642.

¹¹¹ AGA, caja EC15145, historial de Luis M^a Utor Suárez.

el apartado de Bellas Artes, ya que, desde el principio, museos e instituciones consideraron que era un riesgo enviar obras de arte a tan lejana distancia. El comité español estaba constituido por sesenta vocales, entre los que figuraban los Directores de las Escuelas Especiales de Agricultura, de Ingenieros de Minas, de Montes y de Caminos, Canales y Puertos (art. 2º), pero nadie vinculado al RCA e ignorando por completo a la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, en un país con la potencia tecnológica de los Estados Unidos de América.

La representación española se articuló en torno a una Presidencia, Secretaría, Junta de gobierno, las Secciones (tantas como grupos o departamentos tenga la exposición añadiendo una de Ultramar)¹¹² y las Comisiones provinciales. La presidencia la ostentaba Emilio Castelar y entre los vocales figuraban políticos como Manuel Silvela y José Echegaray y, sobre todo, personajes vinculados al RCA como Cipriano Montesino, Vicente Vázquez Queipo y Agustín Monreal.¹¹³

En 1878, se celebra en París una nueva exposición Universal, aprovechando las instalaciones del Campo de Marte utilizadas para la muestra Universal de 1867 y ampliando el recinto hacia la meseta del Trocadero, situada en la otra margen norte del Sena, donde estaba situado el Palacio de la Exposición, de estilo árabe y del que destacaban sus dos torres de 76 metros de altura. Esta exposición superó en tamaño a sus predecesoras, la mitad de su superficie fue destinada a los expositores franceses y respecto al resto de países destacó la ausencia de Alemania, debido a las tensiones existentes en aquel momento con el país anfitrión. De los pabellones, destacaba la “Galería de las Máquinas”, todo un escaparte industrial formado por arcos transversales de poca altura.¹¹⁴ Para la construcción de gran parte de los edificios y estatuas, se utilizó un material de bajo coste inventado en la ciudad, denominado “staff”, compuesto por fibra de yute, yeso de la zona y cemento. El 30 de junio, la cabeza de la estatua de la libertad se expuso en los jardines del Palacio del Trocadero mientras que otras piezas podían ser vistas en los Campos de Marte.

¹¹² Cada sección constaba de un presidente y vicepresidente así como de los vocales electos y por cargo, designados por el presidente de la Comisión.

¹¹³ Decreto de 18 de septiembre de 1874 (GM n.º 333, de 29/11/1874, pp. 547-548).

¹¹⁴ Diseñado por el ingeniero Henri de Dion (1828-1878), uno de los especialistas franceses de la arquitectura del hierro y que influyó en arquitectos españoles como Alberto del Palacio Elissagüe.

En cuanto se tuvo noticias de esta muestra francesa, se constituyó la Comisión General Española con una estructura idéntica a eventos universales anteriores,¹¹⁵ siendo nombrado Presidente el ex rey consorte D. Francisco de Asís. Entre los vocales no figura ningún personaje relacionado con el RCA.

Para la recepción, clasificación y envío se constituyeron tres grandes Depósitos, uno Central en Madrid, el del RCA¹¹⁶ y dos regionales, en Barcelona, con ámbito para Cataluña¹¹⁷ y Vitoria,¹¹⁸ para cubrir la zona norte, Galicia, León, norte de Castilla y la Rioja. También hubo iniciativas institucionales que organizaron jornadas de puertas abiertas con sus propias colecciones de muestras, como el caso del Colegio Nacional de Sordomudos y Ciegos que previamente organizó una exposición de tres días de duración y llegó a publicar un catálogo de la misma.¹¹⁹ El Jurado de la Exposición otorgó al conjunto de este muestrario una medalla de plata.

Personajes vinculados al Conservatorio que participaron y fueron premiados tenemos en el Grupo de Educación y Enseñanza: el profesor del RII-RCA Mariano Borrell, que obtuvo una medalla de plata por su *Tratado de Dibujo*;¹²⁰ Eduardo Saavedra, miembro del Patronato del RCA, que obtuvo una medalla de bronce por su revista *Anales de*

¹¹⁵ Reales Decretos de 16 de febrero de 1877 (GM n.º 82, de 23/03/1877, p. 806).

¹¹⁶ Paradójicamente en el Depósito Central no figura un gran número de muestras, destacando la representación institucional, como por ejemplo el Proyecto de mejora de la Ría de Suances presentado por el Presidente de la Junta de Caminos, Canales y Puertos. (GM n.º 144, de 24/05/1878, p. 505)

¹¹⁷ Es el segundo en tamaño, conteniendo las muestras presentadas mayoritariamente por particulares e industriales. Entre los objetos admitidos encontramos una colección de ejemplares de la revista *El porvenir de la Industria* presentada por Magín Lladós y Rius. En (GM n.º 113, de 23/04/1878, p. 210).

¹¹⁸ Es el depósito de mayor tamaño, tanto de representación institucional como privada. Como instituciones destaca la Inspección del Cuerpo de Minas presentando diversas muestras de minerales procedentes de las distintas provincias y, a nivel de empresas privadas, muchos apellidos conocidos de vinateros riojanos, como Paternina, Marqués de Murrieta; Heraclio Fournier, con sus naipes, etc. (GM, del 17 al 23 de mayo de 1878). Como licencia personal me permito citar a Juan Bautista Matinot, que figura en una relación de expositores, propietario de la antigua fábrica «Curtidos Matinot» de Ponferrada (León), con sus muestras de pieles y suelas. Aparte de conciudadano, la familia Matinot pertenecía a círculo de amistades de mis antepasados y actualmente su fábrica, uno de los edificios más representativos de la arqueología industrial de Ponferrada, se conserva rehabilitada como escuela taller municipal.

¹¹⁹ Organización del Colegio, historia, métodos, libros de texto, caligrafía, dibujos, pintura, enseñanza, libros en relieve, aparatos, métodos musicales, labores, litografía, tipografía, encuadernación, cerrajería, carpintería, sastrería y zapatería (GM n.º 69, de 10/03/1877, p. 388).

¹²⁰ Esta obra es elogiada por Gumersindo de Vicuña en la Revista Europea, no sólo por su claridad y extensión pedagógica, ya que abarca todos los órdenes del dibujo técnico: Geometría, Trazado Geométrico, Lavados, Adorno, Proyecciones y Arquitectura (550 pags.), si que además por la calidad de sus láminas e ilustraciones (Gumersindo VICUÑA Y LEZCANO: «La enseñanza del dibujo. Tratado del Sr. Borrell», *Revista Europea*, n.º 18, Madrid, 1874, pp. 568-571).

Construcción y de la Industria;¹²¹ y Alejandro Oliván, miembro de la Junta Calificadora de una de las exposiciones Industriales promovidas por el RCA, una mención honorífica por sus colaboraciones en obras de Estadística. Dentro de este mismo Grupo, entre las instituciones relacionadas, obtuvieron premios: la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona con una medalla de plata por su *Memoria y presupuesto de la misma* y medallas de oro, el Ministerio de Fomento por su presentación de la Universidad Central, Instituto Geográfico y Estadístico, Escuelas de Arquitectura e Ingenieros, la Carta geológica y Escuelas de Minas); la Sociedad Económica Matritense, por su colección de *Memorias y revistas* y el Observatorio Astronómico y Meteorológico, por sus *Obras y trabajos*.¹²²

De esta Exposición el ingeniero industrial y catedrático de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, Gumersindo Vicuña, nos deja escritas sus *Impresiones y juicio de la Exposición Universal de 1878*.¹²³ Fue la gran muestra donde se presentaron importantes inventos como el teléfono de Alexander Graham Bell y la bombilla incandescente de Thomas Edison y entre los congresos destacaron el de Propiedad Literaria liderado por Víctor Hugo y el de mejora de las condiciones de los ciegos, donde se adoptó el acuerdo internacional sobre el sistema Braille. Sin embargo y, a pesar del esfuerzo, la participación española en esta última Exposición Universal con la que coexistió el RCA, estuvo lejos de los avances industriales presentados por Francia, Gran Bretaña y EEUU. Obtuvo premios, industrias extractivas, minerales brutos y en alguna especialización siderúrgica, productos alimenticios y agricultura y tuvo una gran representación y reconocimiento la industria textil catalana, pero apenas hubo participación en el Grupo de herramientas e industrias

¹²¹ Los *Anales de Construcción y de la Industria* es una de las fuentes primarias consultadas para la realización de esta tesis. Fundada por Eduardo Saavedra, comenzó a publicarse en 1878 de forma ininterrumpida hasta su desaparición en 1890. en ella colaboraron arquitectos, ingenieros de caminos, de minas e industriales que fueron figuras reconocidas en la época.

¹²² Respecto a la relación de recompensas otorgadas a España por el Jurado internacional de la Exposición universal de París, me voy a permitir otras dos licencias. Una de paisanaje respecto a la mención que obtiene Norberto Losada en el Grupo de mobiliario y accesorios (GM n.º 305, de 01/11/1878, pp. 310): sobrino del liberal leonés José Rodríguez de Losada quien huyendo de Fernando VII se exilió en Londres hacia 1830, donde se estableció como relojero alcanzando sus trabajos fama y prestigio internacional. Fue proveedor de la Casas Reales británica y española y donante del reloj de la Puerta del Sol de Madrid. A espaldas de los ingleses proporcionó material de precisión al Observatorio de la Marina de San Fernando en Cádiz (véanse también «Apuntes biográficos», en Manuel SILVA SUÁREZ: *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 699). Otra de tipo familiar, respecto a la medalla de plata obtenida por la firma Tolrrá de Barcelona, en el Grupo de tejidos, ropas y accesorios (GM n.º 308, de 04/11/1878, p. 337): al descender de comerciantes textiles, desde mi infancia recuerdo que mi padre ponderaba la calidad y prestigio de las sábanas de algodón de la firma Viuda de Tolrrá.

¹²³ Gumersindo VICUÑA Y LEZCANO: «Las Exposiciones Industriales», *Revista Europea*, n.º 21, Madrid, 1874, pp. 21-73).

mecánicas. En la Clase de *Material de los ingenieros civiles y procedimientos relativos a las Obras públicas y á la arquitectura*, el Cuerpo de Caminos obtuvo un diploma de honor en base a la presentación trabajos y proyectos realizados dentro de su ramo.¹²⁴ Sin embargo en la parisina de 1878, ganaron peso la representación particular y las firmas empresariales aunque la Comisión española seguía nutriéndose de representación institucional, principalmente del Ministerio de Fomento y las inspecciones agregadas a los cuerpos de ingenieros de Caminos, Minas y Montes.

Este fue la tendencia seguida por las representaciones españolas a lo largo de todas las exposiciones universales. Se presentaban obras de arte, instituciones de enseñanza, muestras de productos agrícolas, y materias primas pero las máquinas, los inventos y los procesos industriales fueron los grandes ausentes, si bien la industria iba ganando peso paulatinamente. El Conservatorio se limitaba a actuar como filtro o depósito previo de muestras, enviando corresponsales en algunos casos o participando sus personajes directamente o como representantes institucionales.

IX.3.2.- Con las Exposiciones Nacionales de Artes e Industrias.

Las exposiciones universales tuvieron un gran impacto social en la España económica, propiciando un afán de emulación y ansia de progreso, tanto desde el Gobierno como entre las élites locales. Se considera a la muestra londinense de 1851, como el punto de partida de una nueva era, en la que priman los intercambios del conocimiento y la innovación sobre los estrictamente comerciales.

Por eso quizá el ilustrado Príncipe que imaginó en Inglaterra la primera de estas exhibiciones en 1851, no las llamó ferias o mercados, sino certámenes ó concursos de universal competencia, donde todos los ingenios pudieran mostrar su fruto, todas las actividades su trabajo, todos los países su producción, y todas las inteligencias su fórmula de progreso. Reunidos en un mismo día, á una misma hora y en un solo punto los objetos y los hombres de muchas partes, no se verificarían ya únicamente las transacciones y cambios de las ferias antiguas; verificaríanse, y esto es lo principal, transacciones y cambios de nuestro

¹²⁴ *Revista de Obras Públicas*, n.º 16 de 15 08.1878, pp. 181-182. El artículo resalta que «la instalación española de obras públicas en la Exposición de París es, después de la francesa, la mejor presentada...», ya por los libros de mérito científico publicados por sus miembros, las muestras de materiales de construcción utilizados en las distintas provincias, las colecciones de planos y fotografías de obras proyectadas y construidas, destacando los modelos de la presa de Villar y el nuevo depósito de aguas de Madrid, así como por la calidad de los trabajos presentados por alumnos de la Escuela de Caminos. A pesar del tono un tanto triunfalista, es cierto que se trataba de un Cuerpo muy bien organizado que mostraba lo mejor de sí mismo, pero la realidad de la representación española en el resto de clases relacionadas con las industrias mecánicas, máquinas y herramientas y métodos de producción resultaba descorazonadora.

conocimiento, de nuestra armonía y cordialidad humanas, que realizasen en brevísimo plazo el ideal perenne del comercio, ó sea la amalgama del interés con la civilización.¹²⁵

Sin embargo tras la exposición industrial celebrada en la Edificio de la Trinidad en 1850, el RCA no volvió a promover directamente ninguna otra de similar carácter. Ni siquiera sus personajes vinculados aparecen explícitamente entre los promotores y políticos organizadores de las sucesivas intentonas madrileñas que, a excepción de la de 1871, 1873 y 1884, fueron iniciativas gubernamentales frustradas que emanaron, como veremos, de los Reales decretos de 1859, 1872, 1881 y 1887,¹²⁶ promulgados con el objetivo de impulsar una deseada y necesaria Exposición General de la Industria y de las Artes en la capital.

Un primer intento acaecido en 1859,¹²⁷ bajo el gabinete O'Donnell, fijaba (para 1862) la celebración en Madrid de una Exposición Nacional de productos agrícolas y fabriles, artefactos y objetos de arte, tanto en la Península e islas adyacentes, como en las provincias de ultramar y posesiones de África. Además, como iniciativa política de calado, el artículo 2º disponía que «serían invitadas igualmente á concurrir á esta Exposición todas las repúblicas americanas de origen español, así como el Reino de Portugal». La Junta, presidida por el rey consorte, Francisco de Asís, calificó la Exposición como hispano-americana. En la Gaceta de 17 de julio de 1862 apareció el anuncio de la Junta convocando un concurso internacional para la definición arquitectónica de un recinto para la celebración de exposiciones, donde se determinaban las condiciones facultativas, económicas de la obra y su plazo (cinco meses). Concurrieron once proyectos entre los cuales, tras recabar la opinión de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, se seleccionó el del arquitecto inglés Mr. Peak, cuyo lema era *Esperanza en la experiencia*. Pero, un conflicto de intereses entre el Gobierno y el Ayuntamiento de Madrid, el cual intentó asumir el protagonismo de una muestra de interés nacional que rebasaba con creces el ámbito municipal, contribuyó a dar al traste con la empresa.¹²⁸

¹²⁵ Real decreto de 5 de noviembre de 1872, rubricado por el Presidente del Consejo de Ministros, Manuel Ruiz Zorrilla y, entre otros ministros, el de Fomento, José de Echegaray y Caballero. Contemplaba la celebración de una Exposición general española de la Industria y de las Artes en Madrid, prevista para el 1 de Mayo de 1875 (GM nº 311, de 06/11/1872, p. 381)

¹²⁶ Que abarca nuestro período de estudio 1850-1887.

¹²⁷ Mediante el Real decreto de 22 de febrero de 1859 se fijaba la celebración de una Exposición industrial madrileña, para el 1 de abril de 1862 (GM n.º 55, de 24/02/1859, p. 1).

¹²⁸ *La Ilustración Española y Americana*, n.º XXVI, 1878, p.19.

Posteriormente, esta vez con éxito, también hay que destacar la iniciativa particular de una sociedad madrileña, El Fomento de las Artes,¹²⁹ quién en 1871 organiza una Exposición Artística e Industrial con el propósito para desarrollar y de estimular las relaciones entre las artes y la producción fabril.¹³⁰ Cuando en noviembre de 1868, el Gobierno incauta el antiguo Palacio Real del Buen Retiro, el Ayuntamiento de Madrid acordó urbanizar y construir en los terrenos adyacentes a la actual barriada que rodea el Casón y el Museo del Ejército. Con motivo de esta exposición se embelleció este barrio así como los restos de este Palacio Real, con el fin de alojar esta muestra que fue inaugurada por D. Amadeo de Saboya el 19 de mayo de 1871.¹³¹ Permaneció abierta hasta el 30 de junio, en horario de seis de la mañana hasta las siete de la tarde, con un precio de dos reales para la entrada individual.¹³² Todo hace pensar que el RCA estuvo próximo pero sin presencia institucional.

Acto seguido tuvo lugar otra en 1873, *La Exposición Nacional*, promovida por iniciativa privada y que tuvo su sede en el Palacio de Exposiciones de la calle del Príncipe, 9.¹³³ En un artículo publicado por Gumersindo Vicuña en la Revista Europea un año después, se dice que

En 1871 verificó en Madrid la sociedad titulada *El Fomento de las Artes* una modesta exposición local, y en 1873 se dio el primer ejemplo de realizarse una nacional sin protección alguna del Gobierno, y gracias a la iniciativa del activo é inteligente Sr. Oryan

¹²⁹ Fomento de las Artes fue una sociedad creada en Madrid en 1849, a partir de la Velada de artistas, artesanos, jornaleros y labradores, fundada a su vez en 1847, que se dedicaba a organizar actividades culturales y recreativas para la clase obrera madrileña. Eran muy conocidos sus ciclos de conferencias que impartieron personalidades célebres como Emilio Castelar (1864), Manuel Becerra (1865), Francisco Pi y Margall (1880) o José Canalejas (1882). Disponía de una escuela propia de estudios mercantiles elementales que impartía clases en horarios compatibles con la jornada laboral (normalmente, de 6 a 8 de la mañana y de 21 a 23 horas de la noche). El 30 de junio de 1882, el Marqués de Urquijo hizo entrega de los premios que el mismo había dotado para los mejores profesores y alumnos de esta escuela. Veáanse los trabajos de Jean-Louis Guereña, «Associations culturelles pour ouvriers et artisans à Madrid (1847-1872)», *Culture et société en Espagne et en Amérique Latine au XIX siècle*, Lille, Centre d'Etudes Ibériques et Ibéro-américaines du XIX siècle de l'Université de Lille, 1980, pp. 77-91, e (id.): «Les antécédents du Fomento de las Artes. La Velada de artistas, artesanos, jornaleros y labradores (1847-1858)», *Bulletin Hispanique*, t. 92, n.º 2, 1990, pp. 761-787.

¹³⁰ ASAM: *Exposición de 1871*

¹³¹ M^a Josefa ALMAGRO GORBEA: «El Museo nacional de reproducciones artísticas. Necesidad de su reorganización. Objetivos y finalidad», *B. Anabad*, XXXIX, n.º 2, 1989, p. 299.

¹³² GM desde la n.º 139, de 19/05/1871 (p. 1148) a la n.º 181, de 30/06/871 (p. 1608).

¹³³ Para promover esta exposición, Daniel O'Ryan y Acuña, junto con otros socios fundó la *Empresa de Exposiciones de Madrid* de la que sería Director («Publicación oficial de la Exposición», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 24, 1873, pp. 370-381). Junto con su socio, José Domingo Trigo, obtuvo la primera concesión de los tranvías madrileños en julio de 1869 que posteriormente venderían a la firma londinense "William Morris y Cía" (ASAM).

[O’Ryan]. Más de 700 expositores concurren á ella; su carácter era especial, pero las circunstancias obligaron a aceptar á última hora algunos artículos no mencionados en el concurso.¹³⁴

Sin embargo su celebración no pareció causar muy buena impresión en Vicuña, ya que en otra parte del artículo vuelve a referirse al desarrollo de esta Exposición

[...]Pero al tratar de verificarse la segunda etapa de esta empresa, cuando esperábamos verla seguir por el buen camino de la especialidad, nos encontramos sorprendidos con que ya era una exposición general, y lo que es peor regional. En vez de un certamen técnico, vimos un bazar de algunos géneros catalanes y de ciertos productos valencianos, cuyo mal resultado ha justificado la intervención de la lógica en todas las tareas del hombre.¹³⁵

A lo largo del artículo se insiste en la utilidad y necesidad de organizar este tipo eventos especiales en España que, aparte del carácter comercial, incluyan la vertiente técnica (de estadística industrial, celebración de congresos industriales, conferencias de expertos sobre innovaciones científicas e industriales, etc.). Considera que la pequeña industria, mayoritaria en España, debe estar suficientemente representada sin rehusar la presencia de artículos extranjeros, y que el jurado, a la hora otorgar los premios, deberá «hacerse cargo, no tan sólo de la bondad absoluta de los resultados sino también de los medios con que se ha contado para obtenerlos». Destaca el carácter pedagógico sobre el mercantil para este tipo de eventos. El productor debe acudir con la idea de aprender y no sólo para «lucirse» y el público debe ir para disfrutar pero también para conocer las novedades y avances del momento.

Sin embargo en otro artículo aparecido en la *Revista Minera*, el autor se felicita por la iniciativa de O’Ryan y no considera que la empresa haya sido un esfuerzo vano aunque un proyecto nacional se hubiera convertido por falta de apoyos en una exposición esencialmente madrileña y con escasa presencia de la industria. Entre los participantes se menciona que en la sección de fabricación de productos químicos, estaban representados los conocidos abonos minerales de los Sres Sáez [Constantino Sáez Montoya] y Utor [Luis María Utor]. ¡De nuevo representación del RCA!¹³⁶

¹³⁴ Gumersindo VICUÑA Y LEZCANO: «Las Exposiciones Industriales», *Revista Europea*, n.º 21, Madrid, 1874, p. 69).

¹³⁵ *Ibidem*, p. 71

¹³⁶ Román ORIOL: «Una visita á la Exposición Nacional de 1873», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 24, 1873, pp. 489-504.

Durante el reinado de Amadeo de Saboya, el Real decreto de 5 de noviembre de 1872,¹³⁷ constituye una nueva iniciativa institucional para abordar la celebración en Madrid, a primeros de mayo de 1875, de una *Exposición general española de la industria y de las artes*. En la introducción de esta disposición, las Exposiciones generales de la industria son descritas como «las ferias de los pueblos modernos», pero con una evolución hacia fines, no solamente materiales, sino también relacionados con la cultura y los intereses morales de las naciones. Considera este tipo de muestras como el paradigma que aglutina a todos los avances de la época en un punto de encuentro común e instantáneo, cuyos beneficios son superiores a muchos de los avances acaecidos hasta esa época. Constituyen un vehículo de comunicación más claro que un periódico y de mayor eficacia que el correo o el telégrafo, encontrando toda la información concentrada en el Palacio de Exposiciones.

Para financiar la empresa y no gravar en exceso al Tesoro Público, se determina como fuente de ingresos principal el dinero de los premios correspondientes a tres extracciones de los sorteos de la Lotería Nacional que se celebrasen durante tres años consecutivos. Estos serían complementados con los subsidios votados por el Ayuntamiento y Diputación provincial de Madrid, que prodrían compensar con los beneficios económicos que conllevaría la Exposición. No obstante los objetivos reflejan una cierta modestia, pues aunque trata de organizar un Exposición de la industria y de las Artes que sea un reflejo de las grandes muestras universales celebradas hasta la fecha, se reconoce la falta de capacidad del país para medirse con eventos de esta envergadura, por eso la llama *general* en lugar de *universal*. También pretende distinguirse de otras locales celebradas fuera de Madrid, por ello la autotitula *española*, aunque considera conveniente invitar a participar al vecino Portugal. Y para completar su denominación, la designa «con el nombre de Industria y Artes las manifestaciones de la naturaleza, del ingenio y de la actividad, sin exclusión de ninguna especie». Aparte de otros beneficios perseguidos, otro objetivo principal es de dotar a Madrid de un edificio emblemático que sirva de sede permanente, con independencia de complementarlo con otros pabellones transitorios, para la celebración de este tipo de fastos.

¹³⁷ Real decreto de 5 de noviembre de 1872, rubricado por el Presidente del Consejo de Ministros, Manuel Ruiz Zorrilla y, entre otros ministros, el de Fomento, José de Echegaray y Caballero. Contemplaba la celebración de una Exposición general española de la Industria y de las Artes en Madrid, prevista para el 1 de mayo de 1875 (GM n.º 311, de 06/11/1872, p. 381).

El peso de la organización de la muestra recaería en un Junta, donde estuvieran representadas «todas las jerarquías sociales, la del talento, la de la tradición, la del trabajo, la de la ciencia, la de los servicios, la de la fortuna» y subrayando de forma idílica que en la designación de sus miembros no influyera su actitud política, sino el patriotismo y la buena voluntad. Esta quedará dividida en tres grupos, uno encargado de la cuestión financiera, otro de la construcción de los edificios y un tercero de la convocatoria, características generales, y temáticas, donde estuvieran representadas: la industria, propiamente dicha, la agricultura y los productos naturales nacionales sin olvidar las Bellas Artes y muestras de tesoros artísticos procedentes de toda la geografía.

Como novedad pionera a lo que ocurrió inmediatamente después con la Universal de Viena, se decidió fomentar y premiar el trabajo y la iniciativa de la juventud laboriosa, ya que se decide convocar durante la Exposición

[...]un concurso de jóvenes inteligentes, escogidos en juicio contradictorio de academias, colegios y talleres, entre los de cualquier punto de la Monarquía demostraran aptitudes singulares para un ramo del saber y de la actividad, esta novísima exhibición de inteligencias, cuyas disposiciones se harían patentes en exhibiciones y actos públicos, proporcionaría aparte del premio al mérito individual, una ocasión de conducir por buenos caminos y de conceder eficaces protecciones á esas esperanzas futuras de la patria.¹³⁸

Pero la situación política del momento no era nada propicia, el rebrote de la insurrección carlista, la oposición del partido alfonsino aglutinado en torno a Cánovas del Castillo y el descontento de una burguesía, preocupada por una inestabilidad política negativa para la marcha de sus negocios, propiciaron la renuncia de Amadeo de Saboya el 10 de febrero de 1873. Todo ello dio al traste con el proyecto. ya que en noviembre de 1872, se disolvió la Comisión organizadora de esta Exposición.¹³⁹

En 1876 el Ayuntamiento de Madrid trata de retomar la iniciativa de celebrar una Exposición General de Artes e Industria, y esta vez cuenta con el visto bueno del

¹³⁸ Este punto importante llamó la atención del industrial Miguel Spoerlin, uno de los socios fundadores de la Sociedad Industrial de Viena, quien en 1840 propuso a la misma premiar al los maestros y operarios hábiles y expertos. Desde entonces quedó instituido de forma ininterrumpida este concurso para distinguir a los trabajadores austriacos y se tendría en cuenta, por primera vez, en la mencionada Exposición Universal de Viena (GM n.º 36, de 05/02/1873, p. 413).

¹³⁹ El nombramiento de la Comisión organizadora se materializó mediante la Real orden de 23 de julio de 1872 (GM n.º 311, de 06/07/1872, p. 381). Estaba compuesta por: Marqués de Manzanedo, Jaime Girona, Bráulio Antón Ramírez, Félix Borrel, Francisco Cuvas, Bruno Fernández de los Ronderos y a José Oria de Rueda; y ponentes de la subcomisión a: Manuel Silvela, José Emilio de Santos, Francisco Somalo y José de Castro y Serrano. Los problemas del momento hicieron que, poco después, fuera disuelta mediante la Real orden de 22 de noviembre del mismo año (GM n.º 330, de 25/11/1872, p. 601).

Gobierno. Para financiar el proyecto, logra la autorización del Ministerio de Hacienda para celebrar tres extracciones de grandes premios de la Lotería Nacional.¹⁴⁰ La primera suscitó gran aceptación y tuvo cierto éxito, con la intención de emplear una parte de los fondos en comprar un terreno donde emplazar el Palacio y el parque de la Exposición. Sin embargo la magnitud del evento, como en casos anteriores, desbordó las competencias del Consistorio y las gestiones se paralizaron momentáneamente.

Se tiene que esperar hasta un momento de mayor estabilidad política y económica, durante la Restauración, para que en 1881¹⁴¹ se vuelva a retomar el proyecto. El planteamiento mantiene la esencia de la convocatoria de 1872, pero con una voluntad integradora de los territorios de ultramar, Cuba y Filipinas al objeto de que España con sus provincias sean conscientes de sus adelantos en todos los ramos de la producción, la industria y el conocimiento, «en un certamen de noble emulación, trasunto, si bien en más modesta esfera, de las grandes Exposiciones verificadas hasta hoy en países extranjeros».¹⁴²

Para evitar suspicacias, se reconocen las iniciativas realizadas hasta la fecha por el Ayuntamiento, y se le invita a formar parte de la Comisión que se constituya al efecto. No se considera conveniente fijar una fecha de inicio hasta que se constituya dicho órgano así como la Sección delegada de Hacienda y Construcciones de la Exposición, que con carácter ejecutivo y presidida por un Comisario Regio, gestionaría tanto los concursos de obras como la consecución de la financiación necesaria. Circunscribe la participación al ámbito nacional, aunque tratando de ser un escaparate hacia el exterior, y sin negarse a la voluntaria concurrencia extranjera. Acaba la introducción del decreto con la aspiración de que esta exposición sirviera de ensayo y entrenamiento para alcanzar cotas más ambiciosas, como la celebración de una muestra donde participase toda la comunidad de habla hispana, con el razonamiento práctico de que la ampliación al alcance internacional debía comenzar por los pueblos que compartían una cultura común con España. Sin embargo, a pesar de estas buenas intenciones, un sector de la opinión pública reprochó al Gobierno, la torpeza política y escasez de miras del Proyecto por no haber convocado al resto de países hispano americanos y a Portugal. Por otra parte respecto al proyecto de la

¹⁴⁰ En base al Decreto de 5 de noviembre de 1872 (GM n.º 312, de 07/11/1872, p. 389).

¹⁴¹ Real decreto de 7 de febrero de 1881 (GM n.º 39, de 08/02/1881, p. 361-362).

¹⁴² De la Exposición de motivos de este decreto.

futura Exposición Iberoamericana, los críticos consideraban insuficientes los 19.060 m² previstos en el Palacio de Exposiciones, equivalentes a una capacidad para unos 6.000 expositores, escasa en caso de la participación iberoamericana.¹⁴³

Respecto al capítulo financiero, la disposición habilita los siguientes mecanismos: el producto de las tres extracciones extraordinarias de la lotería, tanto en la península como en Cuba; la mitad del aumento del arbitrio municipal de consumo en Madrid durante el año vigente de la Exposición; la suma de un millón de pesetas de la Diputación de Madrid, obtenida en 1872 y la recaudación por venta de entradas, catálogos, copias, fotografías, alquileres de tiendas, etc.

Para esta Exposición fue nombrado Comisario Regio y Presidente de su Junta, Manuel Silvela, y entre los vocales figuran, por razón del cargo, el Presidente del Consejo Superior de Agricultura, Industria y Comercio, el Alcalde Presidente del Ayuntamiento de Madrid, el Presidente de la Diputación Provincial, los Subsecretarios de la Presidencia del Consejo de Ministros, de Gobernación y de Ultramar, los Directores generales de Obras Públicas y de Agricultura, Industria y Comercio, al Presidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, al de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, al de Sociedad Económica Matritense, al Director de la Escuela de Arquitectura, al Presidente del Ateneo Matritense, y al del Círculo Mercantil de Madrid,¹⁴⁴ el Director general de Administración del Ministerio de la Gobernación, y el Presidente de la Sociedad de Arquitectos.¹⁴⁵ ¡Nadie del Conservatorio!

Al carecer Madrid de un edificio adecuado para la celebración de este tipo de eventos, se convocó un concurso de ideas para la selección del proyecto del Palacio de Exposiciones. Concurrieron seis proyectos que fueron sometidos a exposición pública durante ocho días en las galerías del piso principal del Ministerio de Ultramar.¹⁴⁶ El edificio estaría situado en el extremo norte de la Castellana, sobre el terreno elevado conocido como los Altos del Hipódromo. El concurso fue ganado por el arquitecto Ricardo de la Torriente, quien ideó un original diseño compuesto por un cuerpo transversal, con cúpula

¹⁴³ *La Ilustración Española y Americana*, n.º XXVII, 188, p.19.

¹⁴⁴ GM n.º 39, de 08/02/1881, p. 362.

¹⁴⁵ Real decreto de 3 de marzo de 1881 (GM n.º 62, de 03/03/1881, p. 603).

¹⁴⁶ GM n.º 170, de 19/06/1881, p. 805.

sobre tambor de ocho gajos, flanqueado por dos cuerpos de planta cuadrangular estructurados entorno a sendos patios.¹⁴⁷

Las obras comenzaron a finales de 1881 y fueron concluidas por el arquitecto Emilio Boix en 1887,¹⁴⁸ quien se había hecho cargo del proyecto el año anterior, al fallecer de la Torriente. En su construcción se utilizó hierro y vidrio a gran escala, consiguiendo que este palacio fuera uno de los pioneros en su género. Pero la dimensión del proyecto superaba los recursos inicialmente previstos. Las cantidades obtenidas del producto de la primera lotería extraordinaria y del fondo procedente de la Diputación no fueron suficientes para sufragar la totalidad de los gastos de adquisición de terrenos, estudios y trabajos realizados. Por otra parte la Ley de 31 de diciembre de 1881 que vino a suprimir las rifas de carácter permanente, si bien no prohibía las extracciones extraordinarias de lotería para fines de utilidad pública, como era el caso de esta Exposición, no las hacía recomendables en aquel momento.¹⁴⁹ Por ello fue preciso que los recursos restantes fueran consignados en los Presupuestos Generales del Estado ya



Ilustración 9.4. Plaza de san Juan de la Cruz con el Palacio de Artes e Industria al fondo (finales del XIX-principios del XX). Actual Sede de la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid y del Museo de Ciencias naturales (Fuente: Postal propiedad de Alejandro Álvarez Peñafiel).

¹⁴⁷ Actualmente este edificio es la sede de la Escuela técnica superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid así como la del Museo de Ciencias Naturales.

¹⁴⁸ Lo constatamos por el artículo del ingeniero industrial Gabriel Gironi en la revista *Anales de la Construcción y de la Industria*, donde viene a felicitarse de que Madrid disponga por fin de una sede para la celebración de Exposiciones. Aprovecha también la ocasión para reclamar una escuela de ingenieros industriales para la capital y que no se proteja sólo a la «falsa industria de la construcción». ¡El asunto es de pura actualidad! (Gabriel GIRONI, «Exposición de la industria madrileña», *Anales de la Construcción y de la Industria*, año XII (9), 1887, pp. 139-140).

¹⁴⁹ GM n.º 131, de 11/05./882, p. 472.



Ilustración 9.5. Retrato de Manuel Silvela. Grabado de Bartolomé Maura, 1877. (Fuente: Barcia Retratos, conservados en la Biblioteca Nacional).

que se consideró que el edificio, una vez construido, quedara en propiedad estatal al objeto de utilizarlo como sede de futuras exposiciones periódicas o extraordinarias.

En definitiva como el presupuesto total pasó a ser de seis millones de pesetas y todavía restaban cuatro más por recaudar durante el del ejercicio 1882-1883, que ya estaba cerrado, se resolvió la aprobación de un crédito extraordinario de dos millones de pesetas con aplicación al Capítulo «Gastos de la Exposición Española de la Industria y de las Artes». Los dos millones de pesetas restantes se aplicarían de forma escalonada a los de los ejercicios 1883-1884 y 1884-1885. El edificio pasaría a titularidad del Estado y se autorizaba a la Junta Central para emplear el dinero sobrante de su construcción, en los gastos de esta Exposición.¹⁵⁰ A finales de 1883 el proyecto del edificio permanente llegó a alcanzar los cuatro millones y medio de pesetas, por lo que, ante la magnitud de la empresa, el Gobierno decide disolver momentáneamente la Junta de la exposición¹⁵¹ hasta que se concluya la obra, ya que sus tareas se iban a limitar a la inspección de los trabajos y la gestión de recursos necesarios, aspectos para los que el Estado no la necesitaba. Los remates de obra del complejo se prolongaron todavía más allá de la clausura del RCA ya que nos consta que, durante los meses de marzo y mayo de 1887, se autorizó la ejecución de aceras, afirmado de plataforma, rampas de acceso así como las de cañerías de abastecimiento de agua, urinarios y retretes para el Palacio de Exposiciones, según el proyecto del arquitecto Miguel Aguado.¹⁵² Todavía en 1895 consta que se declaró un

¹⁵⁰ Real decreto de 30 de abril de 1882 (GM n.º 106, de 11/05/1882, p. 422).

¹⁵¹ Real Decreto de 11 diciembre de 1883 (GM n.º 346, de 12/12/1883, p. 783).

¹⁵² GM n.º 76, de 17/03/1887, p. 871 y GM, n.º 149, de 29 mayo, p. 528.

concurso para las obras de desagüe, alcantarillado y saneamiento del edificio, con un presupuesto de partida de 19.379,03 pesetas.¹⁵³

Por las razones anteriores se iba retrasando la Exposición general española de la industria y las artes y, entre tanto, tuvo que ser de nuevo la sociedad privada *El Fomento de las Artes* quien organizara una Exposición Fabril y Manufacturera que se celebraría en el Parque del Retiro durante los meses de septiembre a octubre de 1884. El jurado de la exposición estaba presidido por el presidente de El Fomento y estaba constituido por seis miembros.¹⁵⁴ De nuevo el 18 de mayo de 1887 se publica, una circular de la Comisión de propaganda, firmada por el alcalde José Abascal, anunciando la celebración, para el año siguiente, de una *Exposición General de Productos de la provincia de Madrid* en la que aboga por la mayor utilidad de las exposiciones regionales frente a las universales y exhorta a la sociedad madrileña a participar en la iniciativa,¹⁵⁵ pero tampoco llegará a materializarse en esta ocasión. Aunque exceda nuestro período de análisis, indicar que en 1893, vuelve a plantearse su celebración para el año siguiente, en un momento de crisis económica donde la iniciativa fue acogida con frialdad.¹⁵⁶ De nuevo el gobierno trata de impulsar una *Exposición de Industrias Modernas* mediante la publicación de un decreto en 1897,¹⁵⁷ pero se tiene que esperar al siglo XX para inaugurar el edificio del Palacio de las Artes y de la Industria.

La primera gran exhibición de carácter industrial que no fue promovida por el Gobierno se celebró en Barcelona en 1860. Por iniciativa de los fabricantes catalanes y, aprovechando la visita de la familia real a Barcelona, se organizó una Exposición Industrial y Artística de los Productos del Principado de Cataluña. El palacio de la Exposición, construido en el brevísimo plazo de un mes quedó situado en el Paseo de Sant Joan, en la antigua explanada de la Ciudadela, donde se expusieron 486 artículos agrupados en 30 secciones.¹⁵⁸ Esto solo fue el principio ya que la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País, organizó en 1871, una Exposición de los Productos de la Agricultura,

¹⁵³ GM n.º 338, de 04/12/1895, p. 733.

¹⁵⁴ Anuncio oficial publicado en la revista *Anales de la Construcción y de la Industria*, año IX (4), 1884, pp. 60-62.

¹⁵⁵ «Sección Oficial», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 38, 1887, pp. 171-172.

¹⁵⁶ Opinión vertida por la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 44 (cont.), 1893, p. 64.

¹⁵⁷ Opinión vertida por la *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 48, 1897, p. 122.

¹⁵⁸ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p. 177.

Industrias, Comercio y Bellas Artes del Principado que se celebró entre los meses de noviembre y septiembre. También en este caso se aprovechó la ocasión de la visita de Amadeo I a Barcelona, para tratar de mostrar la laboriosidad y el grado de adelanto de la industria catalana. El certamen se celebró en el edificio de la nueva Universidad que, hasta el momento estaba siendo utilizado interinamente como cuartel militar, contó además con la colaboración del Ayuntamiento y fue visitado por más de 50.000 personas, muchos de ellos forasteros. Ramón de Manjarrés, Director de la Escuela barcelonesa de Ingenieros Industriales formaba parte de la comisión organizadora.¹⁵⁹

Estas dos exposiciones, promovidas como consecuencia de visitas reales, contaron con muy poco tiempo para organizarse debido a la escasa capacidad de maniobra posible tras la confirmación oficial de fechas. Su objetivo era conseguir la protección arancelaria y otra serie de iniciativas de apoyo a la industria catalana, tratando de demostrar su capacidad y potencial.¹⁶⁰ En 1877 con la Restauración y tras la proclamación de Alfonso XII, se vuelve a organizar una visita a Barcelona con el fin de estrechar lazos entre la Corona, que pretendía recabar apoyos sociales para sustentar el nuevo régimen,¹⁶¹ de la burguesía industrial y comercial catalana, que «deseaba integrarse dentro del conjunto de fuerzas políticas y sociales que gobernaban el país».¹⁶² Por ello se volvió a celebrar una nueva Exposición de Productos Catalanes teniendo de nuevo como sede el edificio de la Universidad, encargando a su diseñador, el arquitecto Elías Rogent, la dirección de los preparativos para que todo estuviera listo en los 15 días que faltaban para el 4 de marzo, día de la inauguración. Si bien el plazo fue una característica común con sus predecesoras, el número, calidad y novedad de las muestras fue muy superior.

Intervinieron 850 expositores representantes del dinámico panorama de la agricultura e industria catalanas, ya que junto a los cereales, vinos legumbres y aceites, etc., aparecían las máquinas de vapor y de todo tipo construidas por la Maquinista Terrestre y Marítima, por Planas Junoy y Cía, y por Alexander Hermanos. En el jardín improvisado delante del

¹⁵⁹ Guillermo LUSA MONFORTE: «El traslado de la Escuela de Ingenieros al edificio de la nueva Universidad (1873)», *Documentos de la escuela de ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 8, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1998, pp. 3-4.

¹⁶⁰ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p 181.

¹⁶¹ En especial en aquellos territorios que habían expresado un mayor apoyo a la I República.

¹⁶² Guillermo LUSA MONFORTE, y Antoni ROCA ROSELL: «Historia de la Ingeniería Industrial. La escuela de Barcelona (1851-2001). Albúm de 1878. Exposición catalana (1877)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 15, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2005, p. 5.

edificio, destacaba un surtidor alimentado con el agua de la sociedad Dos Rius, encargada del abastecimiento a Barcelona. Este surtidor ocupaba el centro de un cuadrilátero cuyos extremos ocupaba la locomotora *Mataró*, la primera en recorrer en 1848 dicha línea férrea pionera, y una pirámide de carbón de San Juan de la Abadesas, dispuesta por la compañía de ferrocarril del mismo nombre, como exponente de la riqueza de este mineral en Cataluña. También aprovechando la real estancia, Alfonso XII visitó las fábricas barcelonesas de la Maquinista Terrestre y marítima, la España Industrial, la fundición de Francisco Isaura, Batlló, de Sert hermanos y Solá, y de Borrel y Pujadas entre otras.¹⁶³ También presenció la iluminación mediante luz eléctrica del Laboratorio de física de la Escuela de Ingenieros Industriales mediante una dinamo Gramme, construida en Barcelona por Dalmau e hijo.¹⁶⁴ Toda esta capacidad organizativa y saber hacer acumulados, junto con el impulso de la burguesía y las fuerzas vivas catalanas, dio a Barcelona lo que Madrid no logró con sus frustradas exposiciones industriales: el impulso necesario para organizar tres lustros después, la Exposición Universal de Barcelona de 1888, la primera de este tipo en nuestro país.

Otros casos de ciudades que organizaron exposiciones industriales fueron Valencia, Zaragoza, Valladolid y Sevilla, si bien circunscritas a su entorno geográfico y de interés económico. Valencia fue pionera en este tipo de eventos ya que la Sociedad Económica de Amigos del País valenciana promovió un certamen público sobre industrias en 1820. También cabe destacar como precedente que Manuel María de Azofra, entonces profesor en el RCA, fue comisionado por dicha Sociedad para estudiar la exposición de la industria francesa celebrada en París de 1844.¹⁶⁵ Durante la segunda mitad del XIX, siempre bajo la batuta de la Sociedad Económica valenciana, se organizaron tres exposiciones industriales dentro de nuestro marco temporal. La Exposición Regional de agricultura, Industria y Artes celebrada en 1867 tuvo como sede el Convento de San Juan de la Ribera; la Exposición Industrial de 1880 emplazada en la Lonja, que contó con una sección de

¹⁶³ El *Diario de Barcelona* realizó una crónica de la visita Real a esta Exposición en sus ejemplares del 4 y 5 de marzo de 1877, cuya reproducción facsímil y transcripción figura en Guillermo LUSA MONFORTE, y Antoni ROCA ROSELL, 2005, pp. 7-12 y 113-130. También se incluyen en esta obra un resumen muy representativo de fotografías y grabados sobre la Exposición de 1877.

¹⁶⁴ Guillermo LUSA MONFORTE, y Antoni ROCA ROSELL, 2005, p. 10. Acerca del papel jugado por la Escuela de Ingenieros Industriales en la llegada de la electricidad en España, véase Guillermo LUSA MONFORTE: «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad en España (1872-1899)», en *Actes de les VII Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2003, pp. 373-384.

¹⁶⁵ AGA, caja EC14651 y legajo EC8363, historial de Manuel M^a de Azofra.

maquinaria y motores, especialmente hidráulicos,¹⁶⁶ y por último la segunda Exposición Regional de Valencia de 1883 donde se trató de mostrar al resto del país el progreso de su industria. También tuvieron gran relevancia las exposiciones celebradas en Zaragoza bajo los auspicios de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País. La primera Exposición Aragonesa de 1868, tuvo su sede en los pabellones proyectados por Mariano Utrilla en la actual Plaza del Justicia y la segunda de 1885 en el antiguo matadero municipal, actual Calle de Miguel Servet, proyectado por Ricardo Magdalena, y que fue utilizado como sede de la muestra antes de su puesta en marcha.¹⁶⁷ Otro certamen con componente industrial, fue la Exposición Agrícola, Industrial y Científica de Valladolid de 1871, que nació con la aspiración de convertirse en un gran exponente de la producción castellana, pero finalmente tuvo un carácter local ante la ausencia de la mayoría de provincias limítrofes.¹⁶⁸

IX. 3.3. - Con las Exposiciones Agrícolas y otras exposiciones nacionales.

A finales de la década de 1840, el Estado se involucró en la tarea del fomento de la agricultura y el desarrollo y conservación de los montes públicos. En este sentido se había organizado la enseñanza superior de ingeniería de montes con la inauguración de su escuela en 1846.¹⁶⁹ Dos años más tarde la creación de las juntas provinciales de agricultura y la convocatoria de las Juntas Generales de Agricultura del Reino, con más de trescientos delegados representantes de todas las provincias, traerá consigo las escuelas agrícolas y la Escuela Central de Agricultura, creada en 1855 y destinada a la formación de los ingenieros agrónomos.¹⁷⁰ Al año siguiente el Ministerio de Fomento recibe sendas invitaciones del Gobierno francés para acudir a las Exposiciones Agrícolas que se iba a celebrar en París, entre el 23 de mayo y el 7 de junio de ese año y del 22 de mayo al 6 de junio de 1857. Se trataba de dos certámenes netamente ganaderos, pero en la que también se incluían muestras de productos y herramientas agrícolas.¹⁷¹

¹⁶⁶ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007 pp. 188-191

¹⁶⁷ *El Porvenir de la industria*, nº 417, marzo de 1883, p. 326.

¹⁶⁸ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p. 191.

¹⁶⁹ Vicente CASALS COSTA: *Los ingenieros de Montes en la España contemporánea, 1848-1936*, prefacio de Antonio Monzón, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella polar), 1996.

¹⁷⁰ Jordi CARTAÑÁ I PIÑÉN: *Agronomía e ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 2005.

¹⁷¹ GM n.º 1184, de 01.04.1856, pp.1-2

La iniciativa gubernativa fue ejecutada por el ministro Francisco de Luxán, y encontró serias dificultades para su materialización, principalmente por coincidir con los certámenes franceses citados, finalmente pospuestos para 1858 y que se celebraron al año siguiente¹⁷² (Manuel María de Azofra había sido designado miembro del comité organizador de estos eventos).¹⁷³ La convocatoria de la muestra española iba acompañada de las instrucciones para la selección de los productos y su envío a Madrid. La junta directiva estaba presidida por el duque de Veragua, y el secretario, Braulio Antón, estaba considerado como una de las figuras de la agronomía del momento.¹⁷⁴ Tampoco interviene directamente el RCA, pero sí destaca la participación de algunos de sus personajes conocidos como el caso de Azofra, que fue uno de los vocales de la Junta así como miembro del Jurado de este certamen de agricultura y economía rural.¹⁷⁵ También aparece Isaac Villanueva a quién se le encomendó la recepción y colocación de los objetos presentados en este certamen.¹⁷⁶ Esta experiencia le sirvió para ser nombrado «individuo de la comisión encargada de la recepción y colocación de las muestras» de la Exposición Agrícola e Industrial de Castilla la Vieja, celebrada en su Valladolid natal, en 1859.¹⁷⁷

Asimismo tuvo lugar una Exposición Vinícola en Madrid, en 1877, en cuya Comisión organizadora participaron Luis Justo y Villanueva y Zoilo Espejo, quién también fue miembro del jurado.¹⁷⁸ Ambos eran especialistas en el sector y se encontraban participando, por aquella época, en el ciclo de conferencias agrícolas que se celebraban en el RCA.

En Cataluña también se organizaron certámenes agrícolas así, a partir de 1850, el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro organizó una serie de exposiciones relacionadas

¹⁷² GM n.º 1501, de 12/02/1857, p. 3. Publicación del anuncio del Moniteur de París.

¹⁷³ AGA, caja EC14651 y legajo EC8363, historial de Manuel M^a de Azofra.

¹⁷⁴ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p. 169.

¹⁷⁵ De 1863 a 1864 fue Director General de Agricultura. AGA, caja EC14651 y legajo EC8363, historial de Manuel M^a de Azofra.

¹⁷⁶ AGA, Legajo EC6383, Historial de Isaac Villanueva.

¹⁷⁷ *Ibíd.* Aquí me voy a permitir la última licencia, esta vez en pro de la patria chica. El *Canal de la Martina*, obra hidráulica promovida por el prohombre y alcalde ponferradino, Isidro Rueda, obtuvo una mención honorífica en la Exposición Castellana de 1859 (J. PACIOS: «Personajes con historia, Isidro Rueda: Toda una vida luchando por el desarrollo socioeconómico del Bierzo», *Semanario Bierzo* 7, 7 de octubre de 2010).

¹⁷⁸ Jordi CARTAÑÁ I PIÑÉN: véanse los apuntes biográficos de Luis Justo y Villanueva (pp. 332-333) y de Zoilo Espejo (p. 326).

con la agricultura y la ganadería. A partir de 1860, Luis Justo y Villanueva colaboró asiduamente con esta institución, creando dentro de su seno en 1867, el ya mencionado laboratorio de análisis (considerado como la primera Estación Agronómica Experimental de España). También fundó una cátedra de Química agrícola por lo que, con toda seguridad, participaría en la organización de los eventos promovidos por este Instituto, a parte de de aquellos otros en virtud de su papel de socio de la Económica barcelonesa.¹⁷⁹ La cronología de las exposiciones agrícolas catalanas fue la siguiente: la primera de ganados en Vic (1853); una de arboricultura, floricultura y horticultura en Barcelona (1858), a la que concurren 19 expositores; una de Agricultura en Barcelona (1859), con 203 expositores; una reunión agrícola en Manresa (1861), con 369 expositores, otra similar en Reus (1862), con 391 concurrentes y 57 premios; una reunión agrícola en Figueras (1863) con 379 expositores y la Exposición Agrícola de Lérida (1864), con 359 concurrentes y 54 premios.¹⁸⁰

La Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia, también organizó certámenes agrícolas como los de 1839, 1840 y 1848,¹⁸¹ donde con toda probabilidad participaría Azofra, coincidiendo con su etapa como profesor en la extensión valenciana del RCA así como su estrecha colaboración con la Económica valenciana.¹⁸² También y previamente a los grandes certámenes locales de Agricultura Industria y Artes que vendrían a partir de 1867, se celebró una Agrícola y Ganadera en 1858,¹⁸³ como eco de la homónima madrileña. Por otra parte, recordemos que la ya mencionada de Valladolid de 1871, tuvo también una componente marcadamente agrícola.

Finalmente, la Sociedad El Fomento de las Artes de Madrid promovió en 1882 una Exposición dedicada al ganado, a sus industrias y mecanización subsidiarias.¹⁸⁴

Se celebraron algunas otra serie de exposiciones que fueron fundamentalmente iniciativas institucionales, sin ninguna relación aparente con el RCA, pero cuya mención

¹⁷⁹ *Ibíd.*

¹⁸⁰ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p.177.

¹⁸¹ Salvador ZARAGOZA ADRIAENSENS: «La Sociedad Económica de Amigos del País y la Feria de Muestras de Valencia», en *225 Años de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia*, Valencia, Fundación Bancaza, 2002, pp. 143-147.

¹⁸² Veáse apunte biográfico de Manuel M^a de Azofra, pp. 300-301.

¹⁸³ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p. 188.

¹⁸⁴ *Ibíd.*, 2007, p. 175.

contribuye a completar el panorama expositor matritense hasta la desaparición de nuestra institución. Una excepción de corte privado fue, de nuevo, la promovida en 1882 por El Fomento de las Artes madrileño, mediante la cual se celebró una Exposición de productos farmacéuticos.¹⁸⁵

Con la desamortización del subsuelo, la minería adquiere una gran pujanza durante la segunda mitad del XIX. El fenómeno atrajo una creciente inversión de capitales extranjeros y el peso de minerales y metales respecto al conjunto total de las exportaciones fue creciendo paulatinamente durante la segunda mitad de la centuria.¹⁸⁶ Como ya hemos visto en el apartado de la Exposiciones Universales, las comisiones españolas presentaron una gran variedad de productos mineros y el Cuerpo de Minas tuvo siempre una participación protagonista en las mismas. Ante esta situación de pujanza, en 1882 el Gobierno decide celebrar una Exposición Nacional de Minería, Artes metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas minerales ya que

Siendo notoria la riqueza mineral que la península encierra bajo su accidentada geografía. Tenían los iniciadores del pensamiento [proyecto] el propósito de dar á conocer a nacionales y extranjeros este ramo de nuestra nacional industria, reuniendo así las materias primas, como los inventos de las ciencias y de las artes que faciliten su explotación.¹⁸⁷

La organización, como no podía ser de otra manera, fue encargada al Cuerpo de Minas y su pabellón principal, diseñado por el arquitecto Ricardo Velásquez Bosco, quedó situado en el Palacio de Velázquez en el Parque del Retiro.¹⁸⁸ El plazo límite de presentación de muestras fue hasta el 15 de febrero de 1883, siendo inaugurada el 1 de abril del mismo año. La participación fue mayoritariamente nacional pero también hubo participación extranjera editándose, aparte del Catálogo General, catálogos provinciales para dar a conocer con precisión el origen de los yacimientos de cara a eventuales inversores.¹⁸⁹

¹⁸⁵ *Ibidem*.

¹⁸⁶ Jordi NADAL I OLLER: *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1813-1914*, Barcelona, Ariel, 1975 (16ª ed., 1999), pp. 87-121.

¹⁸⁷ Real decreto de 18 de marzo de 1882 (GM n.º 77, de 18/03/1882, pp. 905-906). En su exposición de motivos quedan claramente dibujados los objetivos de este Certamen.

¹⁸⁸ Velásquez hizo el diseño básico, pero el proyecto de ejecución lo realizó en conjunción con el arquitecto calculista Alberto del Palacio, con la colaboración adicional del ceramista Daniel Zuloaga.

¹⁸⁹ Horacio CAPEL SÁEZ, 2007, p. 174.



Ilustración 9.6. Vista exterior del Palacio de la Minería (Fuente: fotografía de José Luis de Diego, 2007).

Otro evento expositor de importancia en el Madrid de la época fue la Exposición General de Filipinas, inaugurada el 30 de junio de 1887,¹⁹⁰ a la par que desaparece el Conservatorio. Las razones de esta muestra son de índole política ya la Administración española justificó su celebración por la necesidad de incrementar los vínculos de este territorio con el resto del estado, dar a conocer la realidad económica y social de esta provincia de ultramar y, de paso, reconducir y favorecer la relación comercial entre la colonia y su metrópoli.¹⁹¹ Sin embargo, a pesar del esfuerzo realizado por articular y presentar de forma global a la sociedad filipina, no se pudo eludir su carácter colonial.



Ilustración 9.7. Vista exterior del Palacio de Cristal desde el Pabellón Central. Exposición de Filipinas de 1887. Fotografía de Jean Laurent y Cía, 1887. (Fuente: Álbum Exposición General de las Islas Filipinas (www.seacex.es)).

¹⁹⁰ Real decreto de 19 de marzo de 1866 (GM n.º 80, de 19/03/1886, pp. 870-871).

¹⁹¹ De la exposición de motivos del Real decreto.

IX.6.- Precedente de la *Oficina Española de Patentes y Marcas*.

Entre los cometidos asumidos por la Económica Matritense desde su origen, se encontraban los de determinar la novedad y el buen funcionamiento de las propuestas para obtener privilegios de invención, comenzando a atender los encargos de esta índole.¹⁹² Puesto de manifiesto este objetivo de favorecer la invención y mejorar la tecnología, recibía numerosas solicitudes de inventores y maquinistas que deseaban obtener de la misma un reconocimiento oficial para sus creaciones. El procedimiento arbitrado era remitir la solicitud a las Clases que nombraban comisiones específicas para su expedición. Los comisionados designados por la Matritense para informar, debían garantizar la novedad de la invención, comprobando a través de diversas fuentes, las últimas creaciones similares, diseñadas tanto en España como en el resto de Europa. Una vez comprobada la novedad, los socios trataban de verificar la utilidad del invento encargando informes a maestros expertos en la disciplina, la opinión de un funcionario real, e incluso a veces de testigos, aunque casi siempre los comisionados trataban de probar directamente el prototipo. Se redactaba un informe con los resultados de estas comprobaciones que se leía, en la reunión más próxima de la Clase específica. Siempre que era posible se invitaba al inventor a que estuviera presente en la evaluación. Los plazos para las solicitudes de concesión solían oscilar entre diez y veinte años. No obstante es preciso recalcar que la RSEM nunca reclamó su participación en la concesión de privilegios de invención. Sólo intervenía por orden del Consejo de Castilla y por su disponibilidad estatutaria al servicio de la Corona. Con la aprobación de una nueva ley de patentes al comienzo del trienio liberal, que otorgaba a los ayuntamientos y jefes políticos la inspección de los nuevos inventos o mejoras, dejó de intervenir remitiéndose a la legislación vigente.¹⁹³

¹⁹² Durante el Siglo de Oro, la Monarquía Española exigía una serie de rigurosos trámites antes de proceder a la legalización de un privilegio de invención en aras a asegurar su garantía. La fórmula jurídica constaba de tres partes: una exposición, en donde se describía el invento y sus utilidades; el tiempo de duración de la concesión en exclusiva y los castigos o penas que se impondrían a quienes intentaran plagiar la invención mientras durase la protección de la Corona. El documento del privilegio constaba de tres copias: para el inventor, para la administración y para los archivos reales. Con el transcurso del tiempo los requisitos comenzaron a ser más exigentes hasta llegar al siglo XVIII, donde ya era ineludible probar el buen funcionamiento de la máquina o artefacto ante una delegación del rey o el Consejo de Castilla. (Nicolás GARCÍA TAPIA: *Patentes de invención españolas en el Siglo de Oro*, Madrid, MINER, Registro de la Propiedad Industrial, 1990. Del mismo autor véase también «Privilegios de invención», en Manuel SILVA SUÁREZ SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España. I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza 2004, pp. 545-575).

¹⁹³ Anonimo Manuel MORAL RONCAL: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Madrid, Actas, 1998, pp. 313-317.

Este cometido, si bien formalizado e incorporando las funciones de registro y custodia, será tarea del Conservatorio desde su fundación.¹⁹⁴ Una vez integrado este en el RII, la tramitación de los privilegios y las marcas las realiza bajo la supervisión del director del Instituto, entre cuyas funciones consultivas de la Administración (Plan de Luxán de 1855, art. 17) se cuentan:

- 1.º Informar acerca de las instancias sobre concesiones de privilegios de industria;
- 2.º Informar acerca de las peticiones sobre certificados de las marcas y distintivos de las fábricas y talleres industriales.

A partir de 1867, clausurado el RII, el Conservatorio continúa con su función de oficina de privilegios y marcas. Para ayudar a situar la temática en el contexto de este establecimiento, se introducen algunos precedentes conceptuales sobre la protección de la invención.¹⁹⁵

En el Antiguo Régimen se recompensa a todo inventor que desease protección para su creación con una *real cédula de privilegio*, merced discrecional que salvaguarda la propiedad del invento de forma parecida a una patente moderna, pero es una concesión real y no un derecho. La acreditación previa de la bondad, utilidad y funcionamiento del invento, ante comisionados o expertos reales, es condición necesaria para obtener un privilegio de invención, pero la decisión reside, en última instancia en el rey.¹⁹⁶ Durante el Gobierno afrancesado (Real decreto de 16 de septiembre de 1811) se introduce un concepto más liberal, en esencia lo que serán las futuras *patentes* en el ochocientos: concesión sin previo examen del objeto y sin garantía del Gobierno respecto a la prioridad, ni al mérito. Es decir, se produce una ruptura con el pasado ya que el Estado no asume responsabilidad alguna, dejando la invención al albedrío de las fuerzas del mercado. Bajo

¹⁹⁴ Según la Real orden de 18 de agosto de 1824 (art. 25.), las tasas de los privilegios de invención forman parte de la financiación del RCA.

¹⁹⁵ Para una presentación más detallada, véase, por ejemplo, el capítulo de R. Rubén AMENGUAL MATAS, y Manuel SILVA SUÁREZ: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 215-267; también, la monografía de José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995.

¹⁹⁶ Respecto a las patentes durante el período ilustrado véase Liliane HILAIRE PEREZ: *L'invention technique au Siècle des Lumières*, Paris, Albin Michel, 2000. Adicionalmente, a través de instituciones como las reales sociedades económicas de amigos del país, caso mencionado de la RSEM, se fomenta el ofrecimiento de recompensas materiales y honoríficas por determinados desarrollos considerados de utilidad (José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 37-40).

dicha Administración bonapartista se trata de canalizar la actividad a través del frustrado Conservatorio de Artes y Oficios de 1810, donde han residir los originales de las máquinas e instrumentos que se perfeccionen o inventen en España, arrogándole el papel de registro oficial de patentes de invención. También en las discusiones de la Constitución de 1812 se hacen referencias indirectas a la supresión de la potestad del rey de conceder privilegio exclusivo a persona ni corporación alguna, si bien se permite al inventor disfrutar de cierto tipo de privilegio exclusivo de invención, introducción o fabricación, al amparo de las Diputaciones Provinciales.¹⁹⁷ Hasta 1814 el órgano sustantivo de la actividad inventiva fue Junta General de Comercio, Moneda y Minas, fecha a partir de la cual sus competencias pasan al Consejo de Hacienda.¹⁹⁸

El impulso liberal durante el trienio se manifiesta a partir del Decreto de 2 de octubre de 1820, en el que se equiparan los derechos a que da lugar una invención con los de propiedad del autor de un libro. Este espíritu queda materializado con la creación de los *certificados de invención*,¹⁹⁹ para diferenciarlos de los *privilegios exclusivos*, donde el inventor, una vez presentada una idea que contribuya al desarrollo de las artes, pueda recuperar la inversión efectuada y obtener un rédito a su capital y esfuerzo. Bajo este marco legal se designa a la Dirección del Fomento General del Reino como órgano encargado de llevar el registro y archivo de los expedientes tramitados.²⁰⁰

Durante la «década ominosa», en el aspecto legislativo se vuelve a la situación existente con anterioridad a la Guerra de la Independencia, con la restitución de los *privilegios de invención* pero con ciertos matices coherentes con las tendencias de la nueva economía capitalista que propugnan los liberales. De este modo, mediante el Real decreto de 27 de marzo de 1826 se vuelve a utilizar el término de «real cédula de privilegio», propio del Antiguo Régimen, si bien se debe matizar que el concepto ha cambiado, funcionando en la práctica como una ley de patentes moderna, cuyos títulos se conceden por derecho a todo aquel que lo solicite:

¹⁹⁷ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 37-40. *de Oro*, Madrid, MINER, 1990.

¹⁹⁸ Pere MOLAS RIBALTA: *Hombres de Leyes, Economistas y Científicos en la Junta General de Comercio 1679-1832*, Barcelona, CSIC, 1982 y José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 48-46.

¹⁹⁹ Nótese el empleo deliberado del término *certificado*, de connotación liberal frente al de *privilegio* asociado al absolutismo.

²⁰⁰ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 73-84.

1º [...]sin previo examen de la novedad ni de la utilidad del objeto, y sin que la concesión de la gracia pueda mirarse en ningún caso como una calificación de su novedad y utilidad, quedando el interesado sujeto a las resultas, con arreglo a lo que se previene en este Real decreto.

2º Las Reales cédulas de privilegio se expedirán por cinco, por diez o por quince años, a voluntad de los interesados, en el caso que la soliciten para objetos de su propia invención, y por solos cinco años, si la solicitud fuera para introducirlos de otros países, entendiéndose que el privilegio concedido para estos, que se llamará de introducción, ha de ser para ejecutar y poner en práctica en estos reinos algún objeto, pero no para traerlo hecho de fuera.²⁰¹

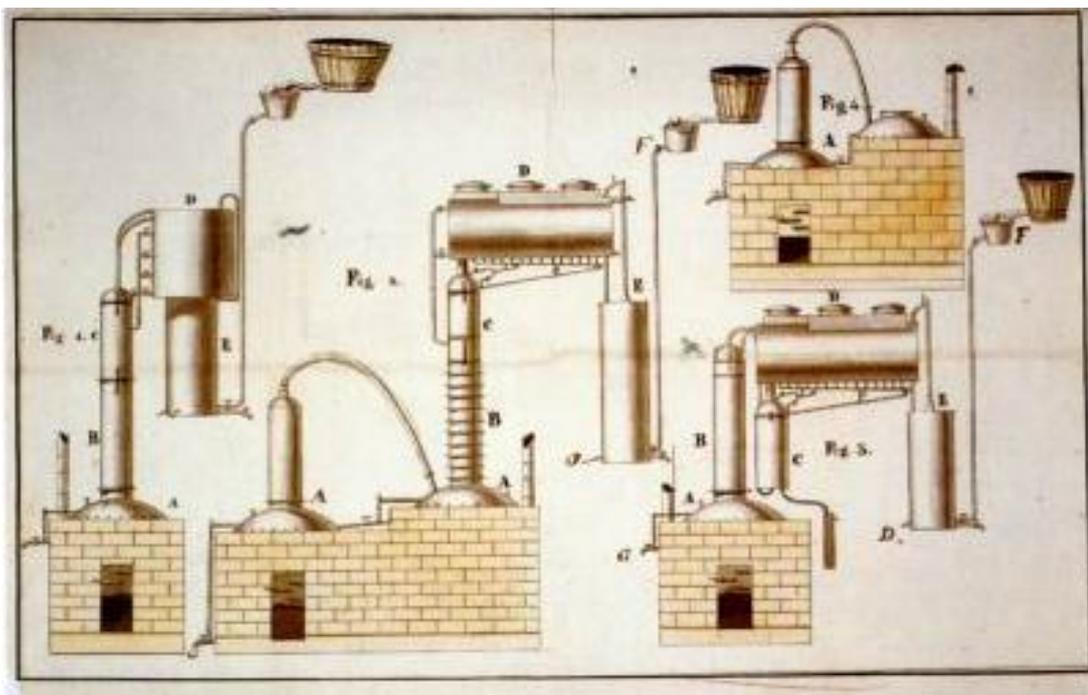


Ilustración 9.8. Privilegio de Invención tramitado ante el Real Conservatorio de Artes para una instalación que destila aguardiente. Fue solicitado el 14 de marzo de 1829, por los hermanos M. y R. Llano Chavarri, vecinos de Barcelona. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e ingeniería en España V*, 2007, p. 287).

De forma instrumental, cuando se funda el RCA y se integra en el mismo la información tecnológica contenida en el RGM, la institución se perfila como registro de propiedad industrial,

Agregándose a cada cosa las noticias y datos convenientes; modelos, planos y descripciones que presentaran los que solicitasen patentes ó privilegio de invención ó introducción de invento de algún artefacto, máquina o nuevo procedimiento en beneficio de la ciencia y de la industria».²⁰²

²⁰¹ Real decreto de 27 de marzo de 1826, «estableciendo las reglas y orden con que se han de conceder privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora de cualquier objeto de uso artístico» (*Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal y Consejos de S. M.*, Madrid, Imprenta Real, t. 11, 1827, p. 87).

²⁰² ACII (anónimo): «Apuntes para la historia del Conservatorio de Artes», *Boletín de la Asociación Central de ingenieros Industriales*, 1887, p. 444.

Pero es mediante la Real orden anterior cuando se le designa formalmente como lugar de archivo, custodia, tramitación y difusión de todo lo referente a los privilegios de invención, centralizando en el RCA todas las cuestiones relacionadas. Por otra parte, todo registro de propiedad industrial debe cumplir la función de difundir la documentación disponible en sus fondos. En este sentido y desde sus inicios, el registro de propiedad industrial del Conservatorio tenía la obligación de publicar en la *Gaceta de Madrid* las concesiones de privilegios de invención, así como otras cuestiones relativas a su caducidad y demás incidencias,²⁰³ lo que cumplió escrupulosamente a lo largo de su existencia.

A partir de 1826 el RCA se comienza a expedir Reales cédulas, tanto de introducción como de invención, con la consiguiente recaudación de ingresos destinados a completar su sostenimiento.

Año	Número de reales cédulas	Ingresos (en miles de reales)
1826	9	13,06
1827	6	14,74
1828	28	29,70
1829	17	30,96
1830	9	19,06
1831	6	10,64
1832	16	12,04

Cuadro 9.2. Número de Reales Cédulas tramitadas e ingresos generados durante el periodo 1826–1832 (Fuente: Elaboración propia a partir de Gumersindo VICUÑA Y LEZCANO, 1887, p. 447: Ingresos; y AHOEPM, MITyC: *Privilegios de invención, 1826-1878*: N° de Reales Cédulas) (Pío Javier RAMÓN TEJELLO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e ingeniería en España V*, 2007, p. 288).

En 1833 se extiende a las colonias de Cuba, Puerto Rico y Filipinas el Real decreto de privilegios de 1826,²⁰⁴ ya que con anterioridad era preciso solicitar un privilegio para cada isla de ultramar, además de uno para la metrópoli, siendo preciso pagar cuatro veces los derechos para el conjunto, hasta que en 1878 se hizo efectivo el valor de una sola patente para todos los territorios.

Con la supresión del Supremo Consejo de Hacienda, no pudiéndose cumplir literalmente algunas de las disposiciones contenidas en el Real Decreto de 27 de marzo de 1826 y las Reales ordenes de 14 de junio y 17 de diciembre de 1829 sobre concesión de

²⁰³ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 101-102.

²⁰⁴ Real Cédula de 30 de julio de 1833 (Ibídem).

privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora, en 1834 se dispone «que por ahora entienda el Director del Conservatorio de Artes en el despacho de privilegios de objetos artísticos»,²⁰⁵ todo ello en aras a no entorpecer la expedición de cédulas de privilegio que antes eran ratificadas por dicho Consejo. Desde 1835 hasta 1850 aparecen varios decretos que complementan en temas menores a la Real orden de 27 de marzo de 1826. Sin embargo, a finales de 1850 se comienza a regular la expedición de certificados de marcas de los productos de la industria, pasando junto con los expedientes de invención e introducción a ser archivados por el RCA, que amplía sus atribuciones, publicando trimestralmente en la Gaceta lo concedido en el período, aunque el Conservatorio es ya dependencia subsidiaria del RII.²⁰⁶

Año	Número de reales cédulas	Año	Número de reales cédulas
1833	6	1842	38
1834	14	1843	29
1835	18	1844	32
1836	15	1845	89
1837	17	1846	87
1838	22	1847	121
1839	29	1848	82
1840	19	1849	81
1841	30	1850	83

Cuadro 9.3. Número de Reales cédulas (privilegios de invención e introducción) tramitadas durante el periodo 1833 -1850 (Fuente: elaboración propia a partir de información procedente de AHOEPM, MITyC: Privilegios de invención, 1826-1878). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e ingeniería en España V*, 2007, p. 289).

En el quinquenio 1845-1850, se aprecia un incremento sustancial del número de privilegios respecto a años anteriores que viene a coincidir con la etapa de impulso dada al RCA por los gobiernos liberales del período. En efecto, tras la finalización de la primera guerra carlista (agosto del 1839), el ambiente comienza a ser más propicio para el desarrollo de las nuevas actividades económicas e industriales, manifestándose unos años más tarde en los privilegios de invención tramitados. Las reglas de juego de la economía

²⁰⁵ Real orden de 5 de septiembre de 1834 (*Decretos de la Reina Nuestra Señora Doña Isabel II, dados en su Real Nombre por su Augusta Madre la Reina Gobernadora, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal...*, Madrid, Imprenta Real, t. 19, 1835, pp. 373-374. Se entiende por *objeto artístico* «Máquina, aparato, instrumento, proceder u operación mecánica o química» (Real Orden de 27 demarzo de 1826).

²⁰⁶ Real decreto de 20 de noviembre de 1850 (*Colección legislativa de España...*, 1850, t. 51, pp. 329-321).

capitalista van quedando establecidas, uniéndose a las ya consolidadas durante el reinado de Fernando VII.²⁰⁷ Entre las solicitudes de privilegios de invención consultadas figuran nombres de empresas y emprendedores sobradamente conocidos por su protagonismo en nuestra peculiar revolución industrial, tales como la malagueña Ferrería de la Concepción, José Bonaplata, Manuel Heredia y José Vilaregut; científicos conocidos como José Roura, etc.²⁰⁸

Desde 1835 hasta 1850 aparecen varios decretos que complementan en temas menores a la Real orden de 27 de marzo de 1826, sin alterar sustancialmente sus principios generales hasta la aparición del Real Decreto de 20 de noviembre de 1850. Esta disposición supone un hito importante en la legislación sobre propiedad industrial ya que regula la expedición de certificados de marcas de los productos de la industria, pasando junto con los expedientes de invención a ser archivadas y tramitadas por el RCA como dependencia subsidiaria del RII.²⁰⁹

Entre 1850 y 1878, pasan a expedirse de 50 a 150 cédulas por año. Es en la Restauración borbónica, durante el reinado de Alfonso XII cuando aparece un cambio legislativo formal importante. Siendo Ministro de Fomento el Conde de Toreno, se promulga la ley de 30 de julio de 1878 por la que se amplía y adapta el Decreto de 1826 y se sustituye definitivamente el término «privilegio» por el de «patente». No obstante ello no afecta sustancialmente a las competencias del RCA que sigue encargado de la parte más importante del trámite de las patentes y marcas, así como de su archivo, registro y difusión.²¹⁰ A partir del 4 de agosto de 1878, fecha de entrada en vigor de la nueva ley y, hasta 1887, fecha de la extinción del RCA, el número de expedientes tramitados entre patentes y certificados de adición evoluciona al alza desde 1878, con altibajos en 1883 y 1884, tal como se muestra en el **cuadro 9.4.**²¹¹

²⁰⁷ Jordi Nadal coincide, en general, con la eclosión económica acaecida a partir de 1840. Véanse los Apéndices estadísticos en Jordi NADAL I OLLER: *El fracaso de la Revolución Industrial en España, 1814-1913*, Barcelona, Ariel, Barcelona, 1975, pp. 247-278.

²⁰⁸ AHOEPM. MITyC: Privilegios de invención (1826-1878).

²⁰⁹ José Patricio SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 111-116.

²¹⁰ Ley de 30 de julio de 1878 (*Colección legislativa de España...*, 1879, t. 121, pp. 210-222).

²¹¹ ACII, 1887, pp. 447-448.

Año	Patentes	Certificados de adición	Expedientes sin cursar	Ingresos (en pesetas)	Ingresos por marcas de fábrica (en pesetas)
1878	193	0	39	7.898	4.403
1879	512	10	72	26.642	3.141
1880	609	84	75	35.249	3.759
1881	716	51	81	43.915	3.490
1882	817	49	74	44.727	4.698
1883	840	46	127	44.345	4.754
1884	795	45	75	52.100	3.383
1885	795	50	71	53.795	6.383
1886	938	63	147	67.449	8.606

Cuadro 9.4. Indicadores de la actividad entre la entrada en vigor de la ley de agosto de 1878 y la extinción del Conservatorio de Artes, en julio 1887 (Fuente: ACIL, 1887, pp. 447-448). (Pío Javier RAMÓN TEIJELO, y Manuel SILVA SUÁREZ: «El Real Conservatorio de Artes», en Manuel SILVA SUÁREZ (ed.): *Técnica e ingeniería en España V*, 2007, p. 290).

Sin embargo, merced al Real decreto de 30 de julio de 1887,²¹² se crea una Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento, dotada «con una organización parecida á la del Conservatorio de Artes, á fin de que fácilmente le sustituya en sus funciones». Esta Dirección queda a cargo de un Oficial de la Secretaría de Fomento y se configura en dos Secciones: «una que tendrá por objeto entender en los expedientes de concesión de patentes de invención y marcas de fábrica y de comercio, y la otra en los demás expedientes de industria». En la primera, el Director y el Secretario de la misma tienen las mismas atribuciones conferidas hasta la fecha a sus homónimos del RCA.²¹³ Asimismo, la primera Sección cuenta en su estructura con un ingeniero industrial que «emitirá por escrito su parecer, y será consultado precisamente en los expedientes de marca sobre la semejanza o parecido que puedan tener las que se soliciten con algunas de las concedidas». La segunda sección se encarga de los servicios que «corrían antes á cargo del Negociado de industria».²¹⁴ En la gestión de los asuntos encomendados a la segunda Sección, el Director ejerce como jefe de Negociado, ateniéndose a lo dispuesto en el Reglamento del Ministerio de Fomento. Desprovisto el Conservatorio de sus facultades en

²¹² Real decreto de 30 de julio de 1887 (*Colección Legislativa de España...*, t. 139, 1888, pp. 98-99).

²¹³ Los expedientes de marcas serán resueltos, a propuesta de la Dirección especial, por la Dirección General de Agricultura, Comercio y Turismo por derecho propio, y los de patentes por delegación del Ministerio, conforme al espíritu del Real decreto de 2 de agosto de 1886 (*Colección Legislativa de España...*, t. 137, 1888, pp. 97-99).

²¹⁴ Suprimido en agosto de 1886.

materia de patentes y marcas, suprimido en la Ley de Presupuestos, la dirección debe entregar a la Dirección Especial de Patentes, Marcas e Industria el inventario de todos los documentos y antecedentes que forman el Archivo de la actividad,²¹⁵ dependencia en la que además confluyen los asuntos tratados por el extinto Negociado de industria.

Personajes relacionados con el RCA, que tramitaron privilegios de invención entre 1824 y 1850 son: Ventura Mugartegui (1); Casaseca (3); Francisco de Paula y Montels (1) y Juan Cortázar (3). Los temas registrados son relativos a licores, betunes, fabricación de gas para alumbrado, ingenios azucareros, bombas hidráulicas, etc.²¹⁶ Entre 1850 y 1878 (época del RII y retorno del Conservatorio, hasta el cambio de denominación a patentes) se encuentran Carlos A. de Castro y Franganillo (2); Miguel Maisterra (1); Julián Bruno de la Peña (2); Francisco de Paula y Rojas (1); Antonio Montenegro Van-Halen (9), en cuestiones como bujías de alumbrado, métodos para obtención de productos químicos, procesos metalúrgicos, vidrio, medidores de fluidos, reguladores de vapor, bombas hidráulicas, sistemas de climatización y ventilación de edificios y distintos tipos de frenos.²¹⁷ El máximo exponente en el registro de la actividad inventiva entre los personajes relacionados con el RII, desde 1878 hasta principios del siglo XX, es Antonio Montenegro Van-Halen, ingeniero industrial,²¹⁸ con treinta patentes sobre distintos tipos de válvulas, llaves y contadores hidráulicos, sistemas de señalización ferroviarios; ascensores y elevadores; generadores de aire comprimido y distintos tipos de embragues.²¹⁹ La retirada de facultades en materia de patentes y marcas de fábrica conduce a la supresión del Real Conservatorio de Artes en la Ley de Presupuestos de 1887.

Institución con más de sesenta años de andadura, se prolonga directamente en la Escuela Central de Artes y Oficios (segregada en 1886, continuación de la aneja Escuela de Artes y Oficios, creada en su seno 1871), y en la Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, en lo relativo a los antiguos privilegios, las patentes y las marcas. Nexo claro entre la Ilustración y la ingeniería industrial decimonónica, se podría decir que en su

²¹⁵ Real decreto de 2 de agosto de 1886 (*Colección Legislativa de España...*, t. 137, 1888, p. 99).

²¹⁶ AHOEPM. MITyC: Privilegios de invención, 1826-1878.

²¹⁷ *Ibidem*.

²¹⁸ Sobrino del general Antonio Van-Halen.

²¹⁹ Veáse Apéndice doc. XXXV (AHOEPM. MITyC: Patentes, 1878-1940).

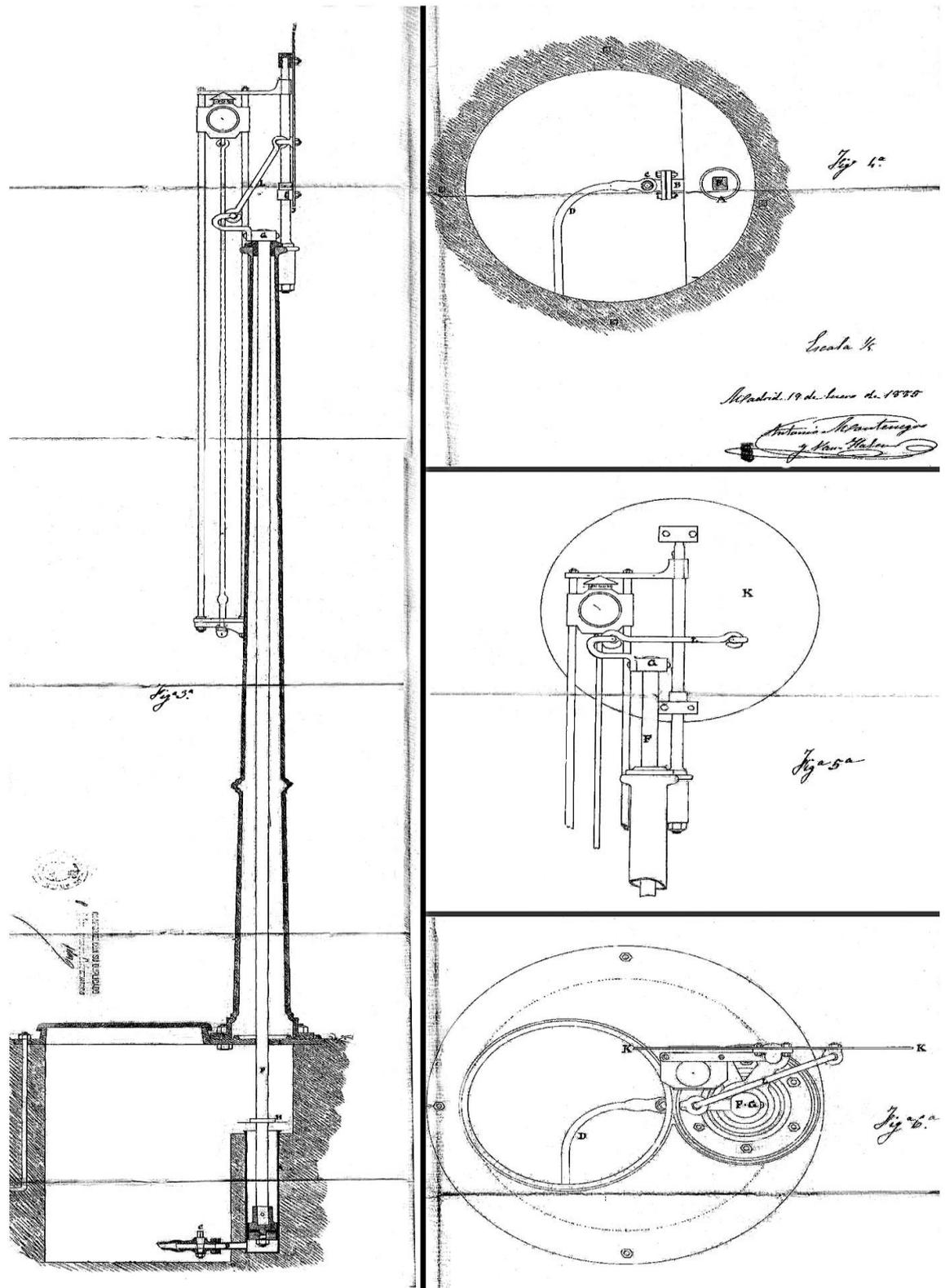


Ilustración 9.9. Patente tramitada ante el Conservatorio de Artes sobre «Transmisión hidráulica de movimiento aplicable a los diseños de las señales de los ferrocarriles, permitiendo establecer aquellos a cualquier número de kilómetros de las estaciones y susceptible de manejar e inspeccionar su eficacia desde el interior de las mismas», el 2 de enero de 1885 por Antonio Montenegro y Van Halen, ingeniero industrial, quien llegó a registrar entre privilegios y patentes, una cuarentena de inventos. (Fuente: AHOEPM, MITyC: Patentes, 1878-1940).

dimensión docente el Conservatorio matritense pervive «mutado en escuelas de artes y oficios», donde terminarán institucionalizándose los perfiles profesionales de peritos industriales, «perdidos» por la Ley Moyano (1857). Estas últimas escuelas constituyen uno de los pilares de la reforma de las enseñanzas técnicas industriales que pondrá en marcha el ministro Romanones en 1901 (Real decreto de 17 de agosto) y que, entre otros muchos aspectos, supondrá también la reapertura de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, que así se suma a las de Barcelona y, a la recién establecida, en Bilbao (1899). Pero esto es, en todos los sentidos, algo que pertenece al pasado siglo XX.

IX.5.- La Biblioteca del RCA como instrumento de divulgación popular. Las conferencias agrícolas y otras actividades públicas.

Como otro aspecto relacionado con la proyección pública, dentro de su dimensión facultativa, hemos visto que el Decreto de Luxán asigna al Museo industrial adscrito al Conservatorio (art. 18, apartado Quinto), entre otras funciones, la de disponer de una biblioteca «para uso de los alumnos y el público». Es decir concebida también para uso público general con una misión clara de divulgación popular.²²⁰ Ya antes de esta disposición, desde comienzos de 1855, se pusieron sus fondos a disposición de la ciudadanía, en horario de diez a dos de la mañana y de seis a ocho de la tarde, excepto festivos, «debiendo observar los concurrentes las instrucciones fijadas en el mismo local para el mejor orden y regularidad del establecimiento». A partir de junio y hasta agosto inclusive, solamente abría sus puertas en horario de mañana²²¹ y tenemos un fiel reflejo de su actividad gracias a los resúmenes sobre las obras consultadas²²², publicados regularmente en la Gaceta de Madrid durante el bienio 1855-1856. Del análisis de esta estadística se puede extraer una serie de conclusiones interesantes. El horario de apertura durante los meses de otoño, invierno y hasta mediados de primavera era de mañana y tarde, siendo la afluencia mayor por las tardes, algo natural para un público trabajador que sólo podía dedicarse a la lectura en los ratos libres, tras su jornada laboral. Sin embargo en verano sólo abría por las mañanas, registrando un grado de utilización similar, en la misma franja horaria, que para el resto del año. Si consideramos que la afluencia de trabajadores podría ser menor en este horario durante el período estival, por encontrarse dentro de su

²²⁰ Recordemos el precedente de la Biblioteca de la RSEM, en la más pura tradición ilustrada.

²²¹ GM n.º 881, de 01/06/1855, p. 3.

²²² Rubricados por José Caveda como Director General de Agricultura, Industria y Comercio.

jornada laboral, esta se vería compensada por estudiantes del RII que preparaban sus exámenes.

La heterogeneidad de las materias consultadas, es otra prueba más de la misión divulgadora; registrando una demanda mayor la literatura, algo lógico en una biblioteca de divulgación (22,6%), seguida de Aritmética, álgebra y geometría (19,4%), Historia (8,31%), Legislación (7,69), Geografía (7,29%) y Ciencias Naturales (5,83%); las consultas sobre Medicina y cirugía (4,4%) superan a las relativas de Comercio (4,05%), lo que sorprende teniendo aledaña una Escuela de Comercio. El interés por disciplinas técnicas se reparte entre, Geometría descriptiva (4,08%), Física (3,6%), Química (3,21%), y un demasiado bajo para Mecánica (1,9%). Estas cifras modestas pueden explicarse, en parte, debido a que no aparecieron estadísticas separadas hasta junio de 1855, con lo que debían computar dentro del epígrafe Ciencias exactas asimilado a Aritmética, álgebra y geometría, hasta que comenzaron a especificarse todas ellas por separado. Si consideramos el conjunto de disciplinas propias de la enseñanza industrial, es decir Aritmética, álgebra y geometría, Mecánica, Física, Química y Geometría descriptiva, obtenemos un total de 7.639 consultas que suponen un 31,82% del total, algo natural considerando la ubicación y pertenencia de la biblioteca. Sorprende el bajo número de consultas en Agricultura (1,22%) en un entorno como el madrileño, eminentemente agrícola, mientras que Arquitectura y construcción (3,2%) arroja un saldo discreto pero entendible.

Como conclusión final podemos considerar que durante en este período la biblioteca cumplió su función con dignidad, unas veinticuatro mil consultas en el bienio y una media de cuarenta consultas/día, descontando domingos y festivos. La afluencia de público fue muy similar en el horario de mañana respecto al de tarde.

El RCA al margen de sus funciones docentes, proyección pública y fomento y divulgación de la innovación, fue una institución poliédrica e interdisciplinar en cuanto a relación con otras profesiones. Como hemos visto, tuvo contacto con los primeros ingenieros de caminos, fue el núcleo sobre el que se articuló la ingeniería industrial, tuteló las enseñanzas mercantiles y, a través de las clases de artesanos y la Escuela de Artes y Oficios, las industriales. Pero además de todo ello y, desde su fundación tuvo con ver con la enseñanza de la agricultura:

La mejora y el adelantamiento de las profesiones industriales, tanto en las artes y oficios como en la agricultura, forman el objeto de este establecimiento[...]²²³

Aparte de la vinculación del RCA con las enseñanzas agrícolas, antes de la aparición de la Escuela Central de Agricultura, veremos que hubo también otro tipo de conexiones con la agronomía, como en el caso de las exposiciones agrícolas, a través del papel protagonista de algunos de sus profesores.²²⁴

Con la llegada de la Restauración, en agosto de 1876 se aprobó una ley²²⁵ que reformaba las enseñanzas agrícolas e introducía numerosos cambios, tanto en los distintos niveles de la enseñanza agronómica como en los mecanismos de difusión e investigación. La Escuela General de Agricultura de Madrid concentraba la formación de grado medio junto con la superior de los ingenieros agrónomos, y las administraciones locales quedaron relegadas a la organización y financiación de los estudios elementales. Reacio a descentralizar y perder el control directo de determinadas carreras, el Gobierno conservador desoyó las peticiones de determinadas capitales importantes como Valencia, Barcelona o Zaragoza, de sostener, con sus presupuestos, centros agrícolas condicionados a que se les permitiera impartir estudios de peritaje. La negativa causó frustración y rechazo y, como consecuencia, las administraciones locales rehuyeron la organización de los estudios de nivel elemental (capataz agrícola), obligando al Gobierno a asumir su gestión y sostenimiento hacia 1887. Dos años más tarde se resuelve el conflicto al autorizar a Zaragoza, Valencia, Barcelona y Jerez a impartir los estudios de perito agrícola.²²⁶ La ley contemplaba la publicación de una *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento* (art. 10), que se mantuvo hasta 1894, y que estuvo dirigida en su primera época por el ingeniero agrónomo Eduardo Abela.²²⁷ Pero la consecuencia más importante fue el reconocimiento de la necesidad de crear centros públicos de experimentación y difusión por toda la

²²³ Real Orden fundacional del RCA en 1824 (Apéndice doc. I).

²²⁴ A modo de ejemplo, recordemos que en la Exposición Agrícola de Madrid de julio de 1857, Isaac Villanueva fue designado para la recepción y colocación de los objetos presentados en dicha muestra con el encargo de dirigir la organización de las muestras de madera de España. En diciembre de 1859 fue nombrado individuo de la Comisión y encargado de la recepción y colocación de los objetos en la Exposición Agrícola e Industrial de Castilla la Vieja, celebrada en Valladolid (AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva).

²²⁵ Ley de 1 de agosto de 1876, declarando obligatoria en las escuelas del Reino la enseñanza de una Cartilla agraria (*Colección Legislativa de España*.... t. 117, 1876, pp. 190-192).

²²⁶ Jordi CARTAÑÁ I PIÑÉN: «Ingeniería agronómica y modernización agrícola», en M. SILVA SUÁREZ (ed.), *Técnica e Ingeniería en España V*, 2007, p. 495.

²²⁷ Fue uno de los participantes en estas conferencias, véanse apéndice biográfico. pp. 298-299.

geografía nacional, en contacto directo con los agricultores, concretados en las granjas experimentales y las estaciones agronómicas (art. 6).²²⁸ También quedó establecida la obligatoriedad de celebrar semanalmente conferencias agrícolas en todas las provincias (arts 8 y 9).

Pues bien, la sede del Conservatorio, en la C/ de Atocha,²²⁹ donde también mantuvo sede el Ministerio de Fomento hasta 1897, fue el lugar elegido para impartir estas conferencias agrícolas. Mediante una serie de sesiones dominicales,²³⁰ previamente difundidas a través de su publicación en la Gaceta de Madrid, ingenieros agrónomos, industriales, de minas, de montes, veterinarios, catedráticos de Facultad de Ciencias, naturalistas, miembros de la RSEM y expertos en general, intervinieron de forma muy activa durante el período 1877-1881.

Las conferencias tenían lugar los domingos, generalmente a las 10h, a veces a las 13,30h y en alguna ocasión a las 20h.²³¹ En ciertos casos era preciso matricularse previamente de la primera conferencia para asistir al resto de las sesiones, en otros se requería hacerlo de una en una por lo que no hubo un criterio prefijado. Como muestra de la primera modalidad, aparece un programa promovido por la RSEM entre el 29 de octubre y el 12 de noviembre de 1881 y que, casualmente, fue de los pocos intercalados que no versó sobre temas relacionados con el agro.²³²

La iniciativa de las conferencias agrícolas proviene de las inquietudes ilustradas por la agronomía²³³ y, enmarcada en el contexto de la Ley de reforma agraria de 1876,

²²⁸ El ingeniero industrial Luis Justo y Villanueva, que participó activamente en las conferencias agrícolas, fue el fundador en 1867 de un laboratorio de análisis en el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro en Barcelona, considerado como la primera Estación Agronómica Experimental de España.

²²⁹ La elección del lugar pudo estar influida por motivos prácticos. El Conservatorio disponía de un salón de actos en forma de anfiteatro, en el mismo edificio de la Trinidad, compartido con el Ministerio de Fomento hasta que este último se trasladó en 1897 en el Paseo de la Infanta Isabel.

²³⁰ La experiencia de las conferencias agrícolas dominicales se trató de trasladar a la independizada Escuela Central de Artes y Oficios, si bien con un carácter más diverso en cuanto a temática. Recordemos que, según el Real decreto de 5 de noviembre de 1886, para las asignaturas orales de la ECAOM se contemplaba la celebración de conferencias dominicales de tecnología y sobre otras importantes cuestiones sociales que ilustraran a la clase obrera.

²³¹ GM (período 1877-1881)

²³² GM n.º 301, de 28/10/1881, p. 266 (Apéndice doc. XXXI).

²³³ Véanse los trabajos de Pasqual BERNAT LÓPEZ, entre los que mencionamos: «La Direcció d'Agricultura de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona i la situació de la ramaderia a la Catalunya de la segona meitat del segle XVIII», en Josep BATLLÓ ORTIZ, Pasqual BERNAT LÓPEZ, y Roser PUIG AGUILAR: *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 2002, pp.

pretendían ser un instrumento que contribuyera a difusión de los la conocimientos agronómicos así como a despertar el interés por la investigación sobre los nuevos métodos en la agricultura. Los temas de las conferencias eran muy amplios y fueron, desde la meteorología; los abonos orgánicos, químicos y minerales; contabilidad agrícola, métodos de riego, geología de los pozos, elaboración de aceite de oliva; plagas (langosta, phyloxera, etc.); historia agrícola, métodos de poda; cría de aves de corral y ganado vacuno; viticultura; industrias agrícolas; sanidad animal; teoría de ingertos; geología agrícola; nutrición vegetal; cría caballar; explotación de cereales; hasta las cartas y mapas agronómicos, etc.²³⁴ Se tocaban todos los temas de interés así como las técnicas más avanzadas del momento, todo en aras a motivar y despertar el interés por los problemas de la agricultura.

En estas conferencias destaca la participación de los ingenieros agrónomos en diecinueve sesiones, impartidas por once ponentes diferentes, siendo el más activo Antonio Botija y Fajardo (catedrático de la Escuela de Ingenieros Agrónomos) con cuatro intervenciones. Le siguen los veterinarios con once intervenciones, a cargo de tres ponentes diferentes, de las cuales cinco corresponden al catedrático de la Escuela de Veterinaria, Manuel Prieto y Prieto. De las siete intervenciones de Otros, Miguel López Martínez, delegado regio de la Escuela especial de Veterinaria, participó en dos conferencias. De los catedráticos de la Facultad de Ciencias, el más prolífico fue Juan Vilanova y Piera con cuatro intervenciones. La participación de los ingenieros Industriales no fue nada desdeñable, con un número de seis intervenciones, considerando como tal al profesor del RII Magín Bonet. El ingeniero industrial Luis Justo y Villanueva, especialista en análisis de vinos y abonos químicos y fundador del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, participó en dos ponencias. De las cinco intervenciones de los ingenieros de Montes, dos correspondieron al prestigioso Esteban Boutelou y respecto a los de Minas, intervienen en tres sesiones.

70-85; (id.): «Manuel Barba y Roca (1752-1824), un agrónomo ilustrado en la España del siglo XVIII», *Llull*, 27, 2004, pp. 7-26; (id.): *Mossèn Francesc Mirambell i Giol (1761-1822). Naturalista i erudit del Lluçanès*, Prats de Lluçanès, Centre d'Estudis del Lluçanès, 2005; (id.): «Agrònoms i agronomia a la Catalunya de la Il·lustració (1766-1821)», tesis doctoral, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2006; e (id.): «Les visions del bosc a la Catalunya de la Il·lustració», *Actes D'Historia de la Ciència y de la Tècnica, Nova època*, vl. 1(1), 2008. pp. 467-477.

²³⁴ En el Apéndice doc. XXXII, se ha elaborado una relación cronológica, por temas y autores de las conferencias dominicales celebradas en el RCA.

Titulación	Nº intervenciones	Nº ponentes diferentes
Ingeniero Agrónomo	19	11
Veterinario	11	3
Ingeniero Industrial	6	5
Ingeniero de Montes	5	4
Facultad de Ciencias	4	2
Ingeniero de Minas	3	3
Naturalistas	1	1
Otros	7	6

Cuadro 9.6. Titulaciones de los participantes en las Conferencias Agrícolas (Elaboración propia; Fuente: Gaceta de Madrid).

Como reflexión final las conferencias agrícolas celebradas en Conservatorio de Artes, lograron aglutinar en un foro común, a representantes de todas las ingenierías decimonónicas, a excepción de Caminos; así como a otras profesiones como veterinarios, licenciados universitarios, etc., y todo aquel que, en general, que tuviera algo que decir en agronomía. También relacionado con las conferencias dominicales, la RSEM promovió una serie de sesiones, relacionadas con temas sociales y científicos, que se celebraron intercaladas con las agrícolas y cuyas convocatorias también se publicaban en la Gaceta.²³⁵ Otras actividades públicas relacionadas con las Escuelas del Conservatorio, fueron las reuniones celebradas por instituciones como las de la Academia científico mercantil. Nos consta, por ejemplo, la reunión de dicha academia, presidida por Joaquín María Sanromá, donde participaron varios economistas en un debate sobre la importancia de la enseñanza mercantil.²³⁶ Esto confirma su papel de institución polivalente e interdisciplinar y aporta una visión transversal en el contexto de la difusión y fomento de la técnica española en el XIX.

²³⁵ Tenemos registradas cuatro conferencias organizadas por la RSEM en el RCA durante el período 1880-1881 (GM n.ºs 324 y 301, de 19/11/1880, p. 561 y de 18/10/1881, p. 266).

²³⁶ GM n.º 275, de 02/10/1870, p. 8.

X.- A MODO DE CONCLUSIONES.

El Real Conservatorio de Artes tomó como referente científico-técnico al Conservatoire National des arts et métiers, y supuso una ruptura tardía respecto al sistema tradicional de aprendizaje gremial. Tras un primer intento de corte afrancesado frustrado, y una iniciativa promovida por la Real Sociedad Económica Matritense que no prosperó al concluir la ocupación francesa, vio definitivamente la luz en plena reacción absolutista. Fue en sus inicios un tanto anacrónico respecto al modelo parisino, inspirado en las corrientes la Revolución francesa y ya profundamente reformado desde 1819, pero trató de corregir el rumbo al poco tiempo. El RCA proviene de la absorción del Real Gabinete de Máquinas y de la asunción de determinadas actividades desarrolladas por la RSEM. Respecto a esta, dejando aparte su importante papel en la reforma de los oficios, conviene recordar que sus iniciativas para potenciar la generación y difusión técnica desbordan, desde su creación, el marco de su papel docente. Esto se manifiesta bien mediante la enseñanza a través de sus cátedras, con el intento asociado de creación de una escuela de mecánica, o bien por su colección de máquinas, la disponibilidad de una biblioteca especializada, la participación activa en el examen de privilegios de invención, y la dotación de premios o subvención de proyectos sobre inventos, potenciando la maquinización de la producción.

Sin embargo, el Conservatorio fue mucho más que un centro docente, capaz de adaptarse a las necesidades de formación y transferencia de conocimiento demandadas por la nueva sociedad liberal. Para estimular el espíritu de emulación y la difusión industrial, en vez de emplear una estrategia de premios locales como organismo facultativo de la Corona (caso de la RSEM), el RCA participó decisivamente en la gestión de los privilegios de invención y las patentes así como en la marcha de la Exposiciones industriales. Su creación se puede ver como una suerte de “nacionalización” o institucionalización a nivel estatal, bajo el control directo del Gobierno, a diferencia del papel ejercido por las sociedades económicas focalizado a un entorno más local. En lo técnico, especialmente hasta 1850, seguirá un planteamiento coincidente en parte con el del CNAM parisino del que desde Madrid se observa continuamente su evolución.

La práctica destrucción de sus fondos documentales en el incendio, acaecido en 1939, en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares y ser una institución desaparecida, cuya memoria no se ha perpetuado a lo largo del tiempo, ha

hecho que no sea fácil para el investigador reproducir su trayectoria. Por otra parte, a diferencia de la historiografía sobre la educación técnica francesa, basada en una fuerte componente politécnica y transversal como el caso del CNAM, los estudios sobre el caso español se han centrado mayoritariamente en analizar experiencias periféricas o escuelas especiales, centrándose más en una historia de legitimación particular, encarnada por cada uno de los respectivos ramos de la ingeniería ochocentista, que en la búsqueda de las raíces de un tronco común de la enseñanza técnica (como pueda ser el caso del RCA) en el conjunto de España.

Si comparamos el RCA con la Escuela de Caminos, nos topamos con dos situaciones bien distintas. La iniciativa gubernamental estableció la EC en Madrid, centro administrativo del Estado, y en su fundación Betancourt no tuvo en cuenta el formato de la École Polytechnique (que incorporó a la propia de Ponts et Chaussées como a una más de sus escuelas de aplicación) sino que tomó como esquema autosuficiente y anacrónico el de la EPC de Perronet. A pesar de ello la experiencia de la Escuela de Caminos, una vez terminado el período absolutista, evolucionó bien y se aclimató con éxito a las necesidades del momento, con independencia de estar basada en una institución francesa del Antiguo Régimen. Esta singularidad española nos suscita cuestiones paradójicas. Está estudiado que una de las causas del supuesto “fracaso” de la Revolución Industrial en España, fue la ausencia de una red de comunicaciones que vertebrasen los mercados del centro y la periferia.¹ Pero por deficiente que fuera esta red, siguiendo el modelo centralista borbónico, la España de la primera mitad del XIX necesitaba una estructura radial de caminos que conectase Madrid con el resto del país. Para ello se contó con una escuela técnica disciplinada y rigurosa, donde se formarían los ingenieros del ramo. A pesar de que las carreteras y caminos españoles siguieran teniendo una mala fama universal, los ingenieros de caminos llegarán a alcanzar un prestigio académico y social notable en la

¹ Una de las reflexiones vertidas por la Junta calificadora en las el informe sobre la Exposición industrial de 1845 constata que el desarrollo de la industria española pasaba por una mejora de las comunicaciones que favoreciera el comercio entre las distintas provincias y regiones: «tarde o temprano llegará a ser cuestión de existencia para el gobierno el establecimiento de líneas de caminos de hierro: tarde o temprano se harán navegables los ríos, a pesar de las preocupaciones que a ello se opusieron hasta ahora. Puestas así en contacto las provincias; ligados sus intereses, hoy independientes por su aislamiento; achicado, por decirlo así, el territorio español por su contigüidad; pero engrandecido el sentimiento nacional por la desaparición simultánea o sucesiva del espíritu de provincialismo, experimentará una resolución completa nuestra situación fabril y muchos de los establecimientos que ahora prosperan no podrán sostener la competencia de otros [...] (*Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846, pp 11-12).

España decimonónica. La clave fue, una exigente formación y su estructura corporativa, unidas ambas a su proximidad al control de los proyectos de infraestructuras promovidos por el Estado que hizo de Madrid la ubicación idónea para su desarrollo

Por el contrario la también iniciativa gubernamental del RCA, fundado en Madrid en 1824, tenía su espejo en el Conservatoire des arts et métiers, que, en 1819, comienza a dar clases, aunque sin diplomas, de mecánica, química y economía industrial (reforma de Charles Dupin). Esto supone una inflexión que deja atrás el método de enseñanza de un oficio o técnica, vía demostración práctica (de lo concreto hacia lo general, mediante inducción), para pasar a una enseñanza abierta, en forma de cursos, pero no reglada, de aproximación más general (de lo abstracto a lo concreto y a las aplicaciones). El RCA adopta esta medida en 1826, al poco de su fundación, y la terminará de apuntalar con el plan de 1833. Para reducir aún más las distancias respecto al CNAM, la carencia inicial de la asignatura de economía industrial se resuelve en 1834, gracias a la colaboración que le presta la RSEM con la instauración de una cátedra de *economía industrial*, inaugurada el mismo día de la declaración de mayoría de edad de Isabel II y que interaccionó con el Conservatorio hasta la aparición del Real Instituto Industrial en 1850, que la incorpora en su plan de estudios así como el RCA en solitario hace lo propio con la *economía popular*.

El Conservatorio, a diferencia de las escuelas de ingenieros decimonónicas, no tiene ninguna vocación de formar ingenieros para el Estado ni siquiera de otorgar títulos profesionales. Muy al contrario, como sucedió anteriormente con las sociedades económicas de amigos del país y las juntas y consulados de comercio, está abierto a los industriales y artesanos, pretendiendo ofrecer a todos los sectores económicos la posibilidad de adquirir los conocimientos técnicos más recientes, fundados sobre bases científicamente establecidas, y sobre todo procurar la ocasión de aplicarlos. Para proporcionar este tipo de enseñanza alternativa, se le dota con los mejores profesores del momento, que no son sólo teóricos eminentes sino también expertos reconocidos. También al igual que el CNAM y los Mechanics Institutes y a diferencia del centro caminero, sus clases son nocturnas y gratuitas para facilitar la asistencia de los obreros y artesanos, no siguen un plan de estudios cerrado, sus cursos no se limitan a un número determinado de años y no se expide título académico alguno; a lo sumo un *certificado de aprovechamiento* para cada asignatura superada. Por ello la importancia de este tipo de enseñanza es difícil de concretar y evaluar estadísticamente en cuanto a su impacto final en el proceso de

industrialización español, mucho más irregular que el francés y, por supuesto, respecto al inglés.

Respecto a las originalidades y disimetrías con el modelo francés diremos que los objetivos del Conservatorio pivotaron según las circunstancias y las oportunidades de cada momento, en lugar de seguir una hoja de ruta continuista, situación a la que no fueron ajenos sus fundadores. Indudablemente que el motor que movió al RCA hasta 1834, giraba en torno a la figura paradigmática de López de Peñalver, cuya misión científica no se redujo al acopio de materiales y conocimientos, si no a una labor crítica y práctica que se tradujo en realizaciones concretas para la economía y la industria española del primer tercio del ochocientos. De sus palabras *buscad la libertad en la independencia y la independencia en la industria*, se consigue entender su posicionamiento industrialista y la iniciativa precoz, nada extemporánea, que supuso su intento de erigir, en el mismo año 1829 de la iniciativa parisina de la École Centrale des Arts et Manufactures, una Escuela de Artes y Manufacturas en Madrid a imagen y semejanza de la francesa. Pero la coyuntura política y la situación económica hicieron que se tuviera que conformar con recurrir a la vía clásica de los pensionados, y utilizar como plataforma al RCA, a la espera de momentos más propicios.

Y de aquí extraemos otra conclusión diferencial respecto al caso francés. Los fines concretos del CNAM hacían que fuera un fenómeno que no compitiera directamente con la École Polytechnique. Para ello surgió la ECAM parisina, como reacción al Polytechnique, en el afán de dotar a Francia de los ingenieros superiores que demandaba su industria, ya que contaba con una red de escuelas suficiente para proveerse de cuadros medios (los gadzarts). Sin embargo la originalidad española de Peñalver, reside en tratar de crear una ECAM madrileña para impulsar con ella una industrialización, prácticamente inexistente en aquel momento, careciendo de un entramado formativo a nivel elemental y del sustrato social capaz de sustentarla (¿quizás pretendía que fuera el propio RCA el que desempeñara este papel una vez creada la ECAM madrileña?). Tampoco se pretendía suscitar con ello ninguna reacción a un Politécnico español que nutriera a ningún cuerpo estatal, ya que en aquel momento, si bien existían los cuerpos de minas y caminos, la Escuela del primero todavía no se había creado como tal y la del segundo, se encontraba clausurada por el absolutismo. Pero como paradoja de todo ello, dejamos claro que ese mismo absolutismo estaba promoviendo un conato de creación de enseñanza industrial a través del RCA.

Como balance del período Peñalver, en 1835 el RCA contaba con una nutrida biblioteca abierta al público, un museo de instrumentos científicos, una colección de máquinas, y enseñanzas gratuitas de Geometría, Mecánica, Física, Química y Dibujo aplicadas a las artes y un profesorado cuyo bagaje contrastado nada tenía que envidiar al de otros centros europeos. Otras cuestiones distintas son la carencia de un entorno industrial desarrollado y las limitaciones del sustrato sociocultural circundante, factores que impidieron que sus logros fueran mayores

A partir de la etapa Peñalver, la estrategia de los pensionados utilizada entre 1829 y 1834, comienza a dar sus frutos. Herramienta de origen común para las Escuelas de Caminos, Minas y Montes, constituye la semilla de la vía oficial de las enseñanzas industriales españolas que culminará en el Plan Seijas de 1850. De estos pensionados, algunos llegarían a ser figuras ilustres de la Ciencia española, pero destacamos dos figuras contrapuestas, ambas fundadoras de la RACEFN, cuya senda biográfica queda abierta para futuras investigaciones. La de Joaquín Alfonso cuyo prestigio inicial como científico, artífice de la introducción del SMD en España y del Plan de enseñanzas industriales que desemboca en la transformación del Conservatorio en RII, se diluyó en el anonimato como consecuencia de su evolución política e ideológica. Su personalidad evolucionó hacia una rebeldía, rechazo y ruptura total con el sistema establecido y los convencionalismos sociales. A ello debió contribuir, sin duda, su contacto con el exilio liberal radical en su etapa parisina de pensionado. Encontramos el contrapunto en Segundo Montesino, prototipo de ingeniero decimonónico exitoso en todas sus vertientes, tanto la política, como la científico-docente y empresarial, cuya dilatada carrera profesional le permitió observar la evolución del RCA hasta su final. Ambos perfiles constituyen dos biografías cuya senda queda abierta y cuyo recorrido puede contribuir a arrojar nuevas luces sobre la industrialización ochocentista.

El público del RCA se va haciendo más heterogéneo a partir de 1845, ya no solamente son artesanos los que acuden a sus clases. También comienzan a nutrirlos alumnos de otro tipo, cuyo afán es perfeccionar sus conocimientos e, incluso prepararse para el ingreso en las escuelas especiales de Caminos, Minas y Arquitectura. Esto constituye uno de los síntomas de su evolución y posterior conversión en RII. También el traslado de la calle del Turco al exconvento de la Trinidad, marca un antes y un después en cuanto al espacio disponible y dotación de medios. La partición del Gabinete de Máquinas

entre la Escuela de Caminos y el RCA en 1845 puede considerarse como un gesto simbólico de emancipación y de mayoría de edad de una nueva rama de la ingeniería. Esta búsqueda de identidad, que también experimentaron el resto de enseñanzas especiales y profesionales, hace posteriormente los catedráticos del RII tengan la pretensión de contar con un distintivo académico específico que les permita homologarse con el resto de profesores universitarios, consistente en una medalla de oro pendida de un cordón azul turquí y negro. Los documentos sobre las obras efectuadas en el Convento de la Trinidad para alojar al Conservatorio nos han permitido reconstruir la disposición de las dependencias del RCA sobre uno de los planos de planta del edificio de la Trinidad existentes en el AGA.

El RCA sobrevivió al derrumbe del ambicioso sistema de enseñanzas industriales y al hundimiento del Real Instituto Industrial en 1867, sobredimensionado para la realidad industrial española de mediados del siglo XIX. Pero a pesar de las dificultades, continuó siendo una institución multidimensional que tuvo siempre un protagonismo por sí misma pero sin las expectativas despertadas por el RII en su momento. En el plano docente, trató de continuar cubriendo las necesidades formativas del artesanado. Una cuestión poco conocida es la dependencia que tuvieron los estudios de Comercio, primero del RII, y posteriormente con el Conservatorio. Con ambos compartió recursos comunes y permanecieron integrados dentro de su estructura, continuando con la tradición de la cátedra de economía industrial fundada por la RSEM en 1834.

La creación en su seno de la Escuela de Artes y Oficios en 1871 fue la reacción que trató de cubrir la laguna creada como consecuencia de la supresión del nivel medio de educación industrial, no tenido en cuenta por la Ley Moyano, que sirviera de cadena de transmisión entre el ingeniero y el obrero, así como reforzar el elemental que se encontraba abandonado a su suerte. Desde una perspectiva local, Madrid necesitaba acabar con la escasez de operarios especializados que demandaba su incipiente industria y la suerte de gremialización que conllevaba este fenómeno. La afluencia de mano de obra inmigrante iba encaminada a tareas poco cualificadas como las que demandaban el servicio doméstico, las obras del desarrollo urbano del Ensanche y la construcción de infraestructuras como el Canal de Isabel II. Barcelona tomó buena nota de la iniciativa creando una Escuela de Artes y Oficios anexa a la de Ingenieros Industriales, partiendo de las enseñanzas nocturnas para obreros que había implantado Ramón de Manjarrés a partir de su

experiencia en la Escuela Industrial sevillana. En suma, ambos procesos formaron parte de un intento de orientar a la juventud trabajadora hacia profesiones prácticas enfocadas al desarrollo de la industria nacional.

Tras la reforma de 1876, mediante la que se amplía el número de asignaturas (opciones de dibujo, idiomas y economía popular) y el de Secciones, durante el curso 1877-1878 su presupuesto llegó a alcanzar las 157.000 pts anuales, casi la mitad de la cantidad correspondiente al RII poco antes de su cierre. Esto podría parecer un gran esfuerzo económico, dado que los objetivos docentes eran más modestos, pero había un interés gubernamental explícito en potenciar este tipo de enseñanza, clave para el desarrollo de la industria nacional. El Conservatorio intentó de nuevo proyectarse institucionalmente hacia el resto del Estado con la creación en 1886 de la Escuela Central de Artes y Oficios, que trató de ser modelo y guía de una serie de centros periféricos subsidiarios. Pero era ya demasiado tarde ya que se vio la conveniencia de segregarla de su estructura lo que no fueron capaces de impedir los ingenieros industriales residentes en Madrid, más interesados en la reapertura de una Escuela Superior Industrial en la capital, que en el posicionamiento estratégico del RCA. Sin embargo los ingenieros de minas aplauden la iniciativa, quizás por la posibilidad que les brindaba contar con ayudantes capacitados para potenciar el protagonismo que le arrogaban sus atribuciones en la industria metalúrgica y del vidrio. A pesar de ello es justo destacar la iniciativa avanzada de la creación de una *Sección de Maquinistas Terrestres* en 1887, dentro de la Central de Artes y Oficios, liderada totalmente por ingenieros industriales.

Las inauguraciones de curso del RCA, se celebraban con gran solemnidad. Acudían autoridades principales de la Corte, destacando la presencia del Ministro de Fomento y la del rector de la Universidad Central. Previamente uno de los catedráticos principales daba una conferencia sobre un tema de su especialidad que era seguida por las palabras del ministro, quien declaraba la inauguración oficial. Esta tradición, común con la de las universidades y proveniente de las escuelas de la Ilustración, fue continuada por la Escuela Central de Artes y Oficios, tras su segregación. La reforma del 1876 crea una Junta Rectora para regir los destinos del Conservatorio. Entre sus vocales debían figurar un ingeniero, un fabricante y dos jefes de taller. Aquí toma protagonismo el papel contradictorio del arquitecto e ingeniero de caminos Eduardo Saavedra ya que pasó a ocupar el puesto de ingeniero en la Junta, desde la que ejerció una gran influencia en la

Escuela de artes y Oficios. Parecería lógico que la vocalía fuera ocupada un ingeniero industrial de prestigio, que en la Corte los había (Montesino, Vicuña, etc.), pero la carencia de un cuerpo administrativo y la ausencia de una Escuela de Ingenieros Industriales en la capital, producía un cierto alejamiento de los mentideros políticos de decisión. Quizás esto contribuyó a que la tutela de de las artes y los oficios fuera ejercida por ingenieros de caminos como Saavedra, o incluso de minas en lo relativo a las artes metalúrgicas, de cerámica y cristalería, con una mayor presencia corporativa en Madrid. Por el contrario el claustro docente estaba constituido en su mayoría por ingenieros industriales, profesores de comercio y artistas.

La dispersión de sedes con que contó el RCA a partir de 1871, dificultaba tanto su organización como funcionamiento. Esto fue el motivo de que aspirase a contar con un edificio digno y emblemático, un auténtico Palacio de las Artes y los Oficios, con proyecto original (1881) del arquitecto Mariano Belmás Estrada, donde ubicar la sede de la Escuela de Artes y Oficios. Vicisitudes varias hicieron que este edificio, actual Ministerio de Agricultura situado en las proximidades de la Estación de Atocha, cambiara su uso a Facultad de Ciencias primero, aunque acabara finalmente asignada al Ministerio de Fomento en 1892. Y aparece de nuevo Saavedra quien participó en una de las reformas del proyecto pero que no consiguió el traslado de la madrileña Escuela de Artes y Oficios a este magno edificio.

El RCA, al igual que el CNAM, tuvo su transcendencia como herramienta auxiliar de la administración en materia de industria para todo el estado. Fue designado «Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria». Desarrolló “franco de porte” tareas de consultoría para las empresas y artesanos de todo el país, así como del Gobierno. Protagonizó el complejo proceso de tránsito al Sistema Métrico Decimal, siendo depósito de los patrones originales de las pesas y medidas legales, y elemento activo en su impulso junto con algunos de sus protagonistas, especialmente Joaquín Alfonso, Isaac Villanueva, Manuel María de Azofra y Miguel Maisterra, entre otros. Aglutinó las funciones de metrología y cobijó a la Secretaría de la Comisión de Pesas y Medidas hasta 1878, misión que fue asumida por el Instituto Geográfico y de Estadística, impregnado por la fuerte personalidad de su Director, el reconocido geodesta Carlos Ibáñez e Ibáñez Ibero. Justo ese mismo año el CNAM perdía el Laboratorio nacional de metrología y se replanteaba su esencia.

En la vertiente de fomento de la innovación, desde el RCA se inició la vía de las exposiciones industriales en España. Se encargó de promover y organizar seis exposiciones públicas nacionales de la Industria española (1827, 1828, 1831, 1841, 1845 y 1850). A partir de las tres primeras, al protagonismo inicial directo del RCA sucedió una instrumentalización del mismo por parte del poder político, que lo utilizó como plataforma para promover este tipo de fastos. Aparte del esfuerzo expositor y de difusión, las Memorias de las Juntas Calificadoras de estas Exposiciones nos aportan conclusiones sobre la situación industrial del momento. A un moderado optimismo se sucede un reconocimiento de la distancia que nos separaba del resto de Europa. Pero lo más importante es que en ellas se pone de manifiesto la necesidad de enunciar políticas correctoras de desarrollo, entre la que destaca la necesidad de mejorar las enseñanzas industriales que permitan conjugar trabajo con conocimiento e investigación industrial, vinculadas a una estadística industrial, particularmente en las tres últimas (1841, 1845 y 1850).²

Sin embargo tras la exposición industrial de 1850 y la Universal de Londres de 1851, el protagonismo del RCA en este tipo de eventos, se fue diluyendo paulatinamente, pasando el testigo a los políticos, que lo infrautilizaron como mero instrumento auxiliar para apoyar esta actividad. Aún con todo, tuvo el mérito de dejar abierta la senda del interés social por este tipo de certámenes y aportar la savia de muchos de sus personajes, que participaron activamente en los fastos de París (1855), Londres (1862), Viena (1873), Filadelfia (1876) y de nuevo París (1878), bien en los comités organizadores, como miembros del jurado, comisionados o presentando sus propias realizaciones. Como denominador común, la participación española en estas muestras se circunscribió a productos minerales, agrarios, manufacturas principalmente textiles, algunos productos químicos pero con una práctica ausencia de las industrias mecánicas. También hay que

² En las memorias de la Exposiciones Industriales de 1845 y 1850 se insiste en ambos aspectos: «Para que no se pierdan, pues capitales que conviene emplear con prudente discernimiento; para que se vayan generalizando ideas acertadas sobre el modo de llevar a cabo la regeneración de la industria española; para que pueda adquirirse una educación fabril práctica ya que escasea la teórica por la falta de establecimientos en que se proporciona en otros países, urge que se averigüe cuales son los ramos de la industria en que se hayan comprometidos mayores capitales; cual es el porvenir que ofrecen» (pp. 11-12)». (*Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846, pp 11-12).

destacar la presentación de algunas publicaciones científicas, memorias sobre realizaciones de los cuerpos de ingenieros, obras de arte y presencias institucionales.

La participación del RCA en las Exposiciones Industriales a partir de 1850 fue meramente instrumental e indirecta. Bien es cierto que ninguna llegó a celebrarse durante la existencia del RCA, a pesar de las buenas intenciones tanto del Gobierno como del Ayuntamiento de Madrid, a veces pugnando entre ambos por su promoción. Hubo una serie de iniciativas gubernamentales frustradas que emanaron de los Reales decretos de 1859, 1872, 1881 y 1887, promulgados con el objetivo de impulsar en Madrid, una deseada y necesaria Exposición General de la Industria y de las Artes. Sólo salieron adelante las iniciativas privadas de: la sociedad madrileña, *El Fomento de las Artes*, que consiguió organizar dos Exposiciones, *Artística e Industrial* (1871) y *Exposición Fabril y Manufacturera* (1884); y la de Daniel O’Ryan y Acuña quién, a través la *Empresa de Exposiciones de Madrid*, promovió la celebración la *Exposición Nacional* de 1873, donde hemos constatado que participaron personajes del RCA. Todas ellas tenían el común denominador de estimular las artes y la producción fabril, pero no trascendieron con suficiente fuerza al resto del país.

A partir de 1872, Madrid trató de contar con un Palacio de Exposiciones que sirviese de sede permanente para estas celebraciones. El proyecto inicial fue realizado por el arquitecto Ricardo de la Torriente, teniendo gran presencia en su ornamentación el hierro y el cristal. Al estar expuesto al público en el edificio que el Ministerio de Fomento compartía con el RCA, con toda seguridad su claustro debió conocer y colaborar con la iniciativa. Se fijaba su ubicación el paraje de los Altos del Hipódromo, al final de la Castellana, terminándose de construir hacia 1887, aunque existen indicios de que se hicieron remates de obra hacia 1895. No consta que en este edificio se utilizara hasta el siglo XX, y fue el que finalmente alojó la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, reabierto como consecuencia del Plan Romanones en 1902. Los fracasos de Madrid contrastan con los logros expositivos de Barcelona. Contando con la colaboración de su Escuela de Ingenieros Industriales, la burguesía de la Ciudad Condal con el apoyo de su Ayuntamiento y Diputación, pretendió dar una muestra de la laboriosidad y productividad de la región catalana al resto del país, celebrando exposiciones en 1860, 1871 y 1877. Incluso las elites locales de ciudades como Valencia (1858 y 1880) y Zaragoza (1868 y 1885), entre otras, lograron sacar adelante proyectos de exposiciones con mayor fluidez

que Madrid. La conclusión se desprende por sí sola, la carencia de una burguesía industrial madrileña dinámica que hubiera colaborado con las iniciativas gubernamentales, fue una de las causas principales de estos fracasos.

Miembros del RCA también colaboraron en la Exposición de Agricultura celebrada en Madrid en 1857 así como en la Universal Agrícola celebrada en París en 1859, la Exposición Agrícola de Valladolid celebrada ese mismo año y la Exposición Vinícola de Madrid en 1877.

Sin embargo sí surgieron iniciativas institucionales como la de la Exposición de Minería de 1883, donde se dedicaron secciones a las artes metalúrgicas, de cerámicas y cristalería, pero protagonizadas por el Cuerpo de Minas, ante la ausencia de otros promotores, la pequeña dimensión del tejido industrial local y la menor presencia institucional de los ingenieros industriales en el Madrid de la época.

La otra faceta que completa el carácter de Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración del RCA es la relacionada con la concesión de privilegios de invención (1824-1878), marcas de fábrica (1850) y las patentes (a partir de 1878). Siguiendo la tradición ilustrada de la función encomendada a la RSEM de examinar las invenciones, pero inspirándose también en el papel asignado al CNAM por la Convención de tramitar las patentes de invención, el RCA asumió desde 1826 la responsabilidad del fomento y protección de la propiedad intelectual, misión refrendada en 1834, con la disolución del Supremo Consejo de Hacienda. Esta función, fue la de ámbito estatal que desarrolló de forma continuada y con una mayor intensidad hasta su desaparición lo que, dada su trascendencia, le proporcionó siempre un gran protagonismo, incluso en los momentos de mayor dificultad. A partir de 1841, el número de privilegios de invención tramitados se incrementa sustancialmente hasta alcanzar la cifra de 83 en 1850, año de aparición del RII. Nada comparable con las cifras del período 1878-1886, que alcanzan una punta de 938 patentes registradas poco antes de su desaparición, consecuencia de un cierto despegue industrial. Muchos de sus personajes registraron invenciones: Casaseca, Rodríguez, Cortázar, Maisterra, etc., si bien destaca como máximo exponente en el registro de patentes, Antonio Montenegro Van Halen, ingeniero industrial por el RII, lo que también nos descubre también una faceta inventora desconocida de algunos de sus miembros. La creación de Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento, supuso

la muerte del Conservatorio al perder la única función que le quedaba y, simplemente, no quedar incluido en los siguientes presupuestos generales. Aquí aparece una nueva disimetría respecto al CNAM ya que este logró mantener esta atribución, aunque en 1900 se creara una oficina adjunta, la Office Nacional des brevets d'invention et des marques de fabriques (ONPI), que se mantuvo hasta en su seno hasta 1936. Y así, sin más, se produce la desaparición silenciosa del RCA puesto que no consta que nadie tuviera interés en su permanencia, bien porque sus figuras docentes vieron una continuidad de su misión en la Escuela Central de Artes y Oficios, o los que podían comprender mejor su significado estaban más centrados en legitimar su presencia corporativa en la capital.

En su dimensión de Cuerpo Facultativo, dentro de las funciones asignadas al Museo Industrial adscrito al Conservatorio en la etapa del RII, destacamos el papel inédito de divulgación pública desempeñado por su biblioteca durante esa etapa. Esto nos abre una perspectiva diferente relacionada con la difusión científico-técnica y cultural. Esta misión se materializa en su apertura al público, quien consulta no solamente textos científicos y de economía, sino también de otras materias tan dispares como historia, literatura, legislación y medicina. Para favorecer la asistencia de las clases trabajadoras, la biblioteca permanecía abierta hasta la noche y durante el período estival, registrando una mayor afluencia fuera de la jornada laboral. Esto constituye un signo continuista de la estela ilustrada de la RSEM, quien ponía su biblioteca a disposición, no sólo de sus socios, si no que también para la ciudadanía madrileña, en general.

Podemos considerar al Conservatorio como un centro politécnico accidental ya que por él pasaron en una primera etapa los ingenieros de caminos y en una segunda los industriales. Pero hubo una tercera, relacionada con su proyección pública, donde convivieron los de agrónomos, los propios industriales, de minas, montes, e incluso veterinarios, profesores de facultades de ciencias y socios de la RSEM. Esta relación transversal fue debida a los ciclos de conferencias dominicales, establecidos en la Ley de 1 de agosto de 1876 sobre reforma y educación agraria, orientadas a la agricultura y las industrias agrarias cuya celebración tuvo lugar entre 1877 y 1881. Por profesiones destaca en primer lugar la participación de los agrónomos, seguida de los veterinarios y los ingenieros industriales; posteriormente vienen los de montes y algunos de minas, no figurando ninguno de caminos ni arquitectos. No olvidemos que en el Madrid de la época estos temas suscitaban gran interés puesto que residían un gran número de renteros y

terratinentes y que su, además, su entorno geográfico era eminentemente agrícola. En estas conferencias agrícolas, especialistas en diversos campos relacionados con la agricultura, ganadería, viticultura, química de los abonos, etc. pusieron en común sus conocimientos en una de las facetas divulgadoras más desconocidas del Conservatorio. También la RSEM promocionó su propio ciclo de conferencias en el RCA, entre 1880-1881, relacionado con temas sociales y científicos. Fruto de la integración de la Escuela de Comercio, también fue utilizado por la Academia de Comercio para impartir conferencias de su especialidad.

Podemos decir que el RCA jugó un papel relevante en el intento de fomentar la innovación y el desarrollo industrial en la España a lo largo del siglo XIX. Su iniciativa estuvo probablemente viciada en origen por su emplazamiento, aunque lógico desde el punto de vista de capital del estado liberal, no representaba a un entorno concreto, con unas determinadas condiciones de industrialización. Por ello la originalidad del RCA madrileño radica en que encarnaba una política industrial pensada para todo el Estado, instrumentada desde el mismo, pero carente de una base social suficiente que sustentase sus iniciativas y las proyectase hacia la periferia con la suficiente solvencia. A diferencia de su homónimo parisino, que no tuvo que cargar con ese lastre, estuvo vinculado siempre al devenir de las enseñanzas industriales lo que condicionó también su existencia. Comienza a dar muestras de agotamiento a la par que el CNAM sólo que, mientras aquel logró sobrevivir y reconvertirse en una escuela superior de ingenieros, el RCA desaparece al ser rebasado en el ámbito docente por la Escuela Central de Artes y Oficios y perder sus atribuciones de oficina de patentes. De esta Escuela Central, reforzada tras la creación de la *Sección de Maquinistas Terrestres* durante el curso 1887-1888 (formación novedosa de cuatro años de duración, dirigida por ingenieros industriales) y de sus escuelas subalternas periféricas, son herederas directas las Escuelas de Peritos Industriales que surgieron a principios del siglo XX, con el plan Romanones que también restableció la Escuela de Ingenieros Industriales en Madrid.

De la prosopografía hemos obtenido el contexto sociológico en el que se desarrolló en RCA a la par que el de su proyección pública. Está caracterizado por la ausencia de figuras de origen eclesiástico, claro reflejo del proceso secularizador instaurado por los liberales. La presencia de extranjeros es escasa en sus aulas pero no así en el registro de invenciones. Respecto a la extracción social ninguno de los personajes desciende de noble

cuna pero algunos fueron ennoblecidos, generalmente debido a su actividad política, a la cual se dedicaron en su inmensa mayoría. Las profesiones de los personajes vinculados se caracterizan por su transversalidad, ya que participan en todos los ramos de la ingeniería y la arquitectura ochocentista amén de aquellas otras áreas universitarias o de escuelas especiales relacionadas con las matemáticas, la mecánica, la química, la economía y la agricultura. De los ingenieros, dada la naturaleza del Conservatorio, predominan los industriales incluyendo los de formación francesa, si bien porcentaje elevado no lo eran por titulación inicial ya que un buen número de farmacéuticos, arquitectos, licenciados universitarios o procedentes de escuelas afines (Junta de Comercio, Seminario Patriótico, Sociedades económicas, etc.) abrazaron esta rama. Son pocos los representantes de la milicia en contraste con su presencia predominante en las instituciones científicas durante el siglo anterior. Cabe destacar el elevado porcentaje de académicos de la RACEFN puesto que de las primeras medallas fundacionales casi un 20% tuvieron vinculación con el RCA. No deja de ser significativo que, al contrario de lo acontecido en las Escuelas de la Junta de Comercio catalanas, los industriales y empresarios parecen ausentes de la prosopografía de los actores del RCA, síntoma inequívoco de la naturaleza cortesana y administrativa del proyecto, alejado en buena medida tanto a nivel geográfico como ideológico de la cultura industrial periférica.

Hace ya unas décadas, Robert Fox y Anna Guagnini,³ recordaban a los historiadores de la ciencia y a los de la tecnología la dificultad inevitable de cualquier análisis de la educación técnica en el pasado. En su *Education, Technology and Industrial Performance in Europe* proponían sustituir la aproximación tradicional de una interacción simple entre educación e industria por una perspectiva más ambiciosa en la que, además de las instituciones docentes y los industriales, los gobiernos nacionales y locales, los grupos profesionales; empresarios y artesanos jugaban un papel relevante en la construcción de la cultura tecnológica del siglo XIX. Desde esta perspectiva, los detalles “anatómicos” y “fisiológicos” del RCA que ha presentado esta tesis son una buena muestra de la necesidad de buscar explicaciones complejas, con actores e instituciones plurales, con razones e intereses variados a la hora de aproximarnos a la historia de la enseñanza técnica como fenómeno cultural.

³ Robert FOX, y Anna GUAGNINI (eds.): *Education technology and industrial performance en Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.

BIBLIOGRAFÍA.

Archivos consultados.

AGA: Archivo General de la Administración en Alcalá de Henares.

AGI: Archivo General de Indias.

AHAM: Archivo Histórico del Ayuntamiento de Madrid.

AHCD: Archivo del Congreso de los Diputados-*Histórico de Diputados 1810-1877*).

AHEUEE: Archivo Histórico de la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid

AHN: Archivo Histórico Nacional.

AHOEPM: Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

AHS: Archivo Histórico de Simancas.

ARSEM: Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense.

ASAM: Archivo de la Secretaría del Ayuntamiento de Madrid.

AUCM: Archivo de la Universidad Complutense de Madrid.

BAM: Biblioteca digital del Ateneo de Madrid.

BDFDUS: Biblioteca digital Facultad de Derecho. Universidad de Sevilla.

BETSEIB: Biblioteca del Centre per a la Història de la Tècnica “Francesc Santponç i Roca. Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Industrial de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya).

BDPS: Biblioteca de la Diputación Provincial de Sevilla.

BIGME: Biblioteca digital del Instituto Geológico y Minero de España.

BN: Biblioteca Nacional.

BNF: Bibliothèque National de France.

BOE.es: Colección histórica Gazeta en BOE digital.

BRSEA: Biblioteca de la Real Sociedad Económica Aragonesa.

BRSEM: Biblioteca de la Real Sociedad Económica Matritense.

BVPH: Biblioteca virtual de prensa histórica (Ministerio de Cultura).

CEHOPU-CEDEX: Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

FCECC: Archivo digital Fundación Centro de estudios Constitucionales 1812 (Cádiz).

RACEFN: Real academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

UNIVERSIA-biblioteca.net: Biblioteca digital de UNIVERSIA.

Fuentes Primarias (Boletines, Revistas, Memorias, etc.).

Anales de la Construcción y de la Industria (1876-1890), Madrid, Ministerio de Fomento, 2009 (CEHOPU-CEDEX).

«Anuncio oficial », *Anales de la Construcción y de la Industria*, año IX (4), 1884, pp. 60-62.

GIRONI, Gabriel: «Exposición de la industria madrileña», *Anales de la Construcción y de la Industria*, año XII (9), 1887, pp. 139-140.

ASOCIACIÓN CENTRAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES: (anónimo): «Apuntes para la historia del Conservatorio de Artes», *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*, 1887, pp. 441-448.

BIGOT DE SANT-CROIX, Louis Claude: «Ensayo sobre la libertad de comercio y de la industria a que se ha agregado el Edicto motivado por esta memoria, y publicado en Francia en febrero de 1776, por el cual suprimió S. M. Cristianísima las Veedurías, y Comunidades de comercio, y de artes y oficios», en *Memorias instructivas y curiosas* XII, memoria CXIII, Madrid, 1791, pp. 101-219 (BN).

Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (anónimo): «Apuntes para la historia del Conservatorio de Artes», *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*, 1887, p. 441-448 (BETSEIB).

CARBONELL I BRAVO, Francesc: *Ensayo de un plan general de enseñanza de las ciencias naturales en España*, Palma de Mallorca, Imprenta de Miguel Domingo, 1813 (BETEIB).

CASASECA Y SILVÁN, José Luis: *El Propagador de los conocimientos útiles, ó colección de datos interesantes aplicados á las necesidades y los gozes de todas las clases de la sociedad, puestos al alcance de todos, y sacados de los escritos y observaciones de los más célebres sabios estrangeros*, Imprenta de E. Alvarez, Madrid, (seis cuadernos: octubre, noviembre y diciembre de 1831; y enero, febrero y marzo de 1832) (BN).

Catálogo del Real Gabinete de Máquinas, Madrid, Imprenta de D. Benito Cano, 1794 (BN).

CAVEDA Y NAVA, José.: *Memoria presentada al Excmo. Sr. Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas por la Junta Calificadora de los productos de la Industria Española reunidos en la Exposición Pública de 1850*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Santiago Saunaque, 1851 (BN).

Colección de las leyes, decretos y declaraciones de las Cortes y de los Reales Decretos, Ordenes, Resoluciones y Reglamentos generales expedidos por las Secretarías del Despacho, Madrid, Imprenta Real, 1837-1842 (FCECC).

Colección de las leyes, decretos y declaraciones de las Cortes, y de los reales decretos, ordenes, resoluciones y reglamentos generales expedidos por los Respectivos Ministerios, Madrid, Imprenta Nacional, 1843-1845 (FCECC).

Colección legislativa de España (continuación de la Colección de decretos), Madrid, Imprenta Real, 1846-1890 (FCECC).

Colección legislativa de España. Legislación y Disposiciones de la Administración Central, Madrid, Imprenta de la Revista de Legislación, 1891-1933 (FCECC).

Decretos del Rey Nuestro Señor Don Fernando VII, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal y Consejos de S. M., Madrid, Imprenta Real, 1824-1833 (FCECC).

Decretos de la Reina Nuestra Señora Doña Isabel II, dados en su Real Nombre por su Augusta Madre la Reina Gobernadora, y Reales Ordenes, Resoluciones y Reglamentos Generales expedidos por las Secretarías del Despacho Universal..., Madrid, Imprenta Real, 1834-1836 (FCECC).

DUPIN, Charles: *Rapport du Jury central sur les produits de l'industrie française exposés en 1834*. (3 vols) Imprimerie Royale, Paris, 1836 (BNF).

El Heraldo de Madrid, 13 de febrero de 1896 (BN).

El Porvenir de la industria (BETSEIB).

El Porvenir de la industria, nº 417, marzo de 1883, p. 326.

«Absorción de la industria nacional por facultativos extranjeros», *El Porvenir de la Industria*, nº 725, febrero de 1889, pp. 668-570

La Correspondencia de España, de 7 de septiembre de 1887 (BN)

La Gaceta Industrial:

ALCOVER I SALLEN, José: «Supresión del Real Instituto Industrial», *La Gaceta Industrial*, 1867, pp. 229-231 (BETSEIB).

—: «Enseñanza para obreros. Real decreto sobre escuelas de artes y oficios», *La Gaceta Industrial*, 1876, pp. 321-322 (BETSEIB).

La Gaceta de Madrid (www.BOE.es).

La Ilustración (Periódico Universal), t. II, Madrid, nº 52, 28 de diciembre de 1850 (BVPH).

La Ilustración Española y Americana, nº XXVI, 1878 (BN).

LÓPEZ DE PEÑALVER Y DE SAYAS; Juan.: *Catálogo del Real Gabinete de Máquinas*, Madrid, Imprenta de Benito Cano, 1794 (Google.Books).

LOSADA Y CADÓRNIGA, German, y MANJARRÉS I BOFARULL, Ramón: *Memoria acerca de la Exposición Internacional celebrada en Londres en 1862*, Sevilla, Diputación Provincial de Sevilla, 1863 (BDPS).

LUXÁN Y MIGUEL ROMERO, Francisco de: *Memoria presentada... como presidente de la comisión de estudio de la Exposición internacional de Londres de 1862*, Madrid, Imprenta Nacional, 1863 (BN).

MAGNUS, P.: «Technical Education; Its Progress and Prospects», *Journal of Royal Society of Arts*, 1893 (UNIVERSIA-biblioteca.net).

— *Industrial Education*, London, Kegan Paul and Co., 1888 (UNIVERSIA-biblioteca.net).

Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1827, Madrid, Imprenta de D. L. Amarita, 1828 (BN).

Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1828, Madrid, Imprenta de D. José del Collado, 1830 (BN).

Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1831, Madrid, Imprenta de D. José del Collado, 1832 (BN).

Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1841, Madrid, Imprenta de D. Miguel de Burgos, 1842 (BN).

Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846 (BN).

Memorias de la RSEM, Madrid, 1780 (BRSEM).

«Estatutos de la Real Sociedad Económica Matritense», t. I, Madrid, título IX.

«Memoria de D. Antonio de la Quadra y LLano, Director de la Sociedad, sobre Escuelas patriótica de Maquinaria, leída en Junta de 3 de septiembre de 1775», t. II, pp. 1-4.

Memoria de la Universidad Complutense 1861-1862 (AUCM)

«Memoria de D. Antonio de la Quadra y LLano, Director de la Sociedad, sobre Escuelas patriótica de Maquinaria, leída en Junta de 3 de septiembre de 1775», *Memorias de la RSEM*, t. II, Madrid (ARSEM).

NOTTEBOHM, F. W. (ed.): *Chronik der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin* (zur feier des fünfzigjährigen bestehens der anstalt), Berlín, Ministerium für Handel, Gewerbe und Öffentliche Arbeiten, 1871 (BETSEIB)

Prontuario de las leyes y decretos del rey nuestro señor don José Napoleón I desde el año de 1808, t. II, Madrid, 1810 (BFDUS).

Revista Europea, Madrid, Medina y Navarro Editores (BAM)..

UTOR SUÁREZ, Luis María: «La agricultura moderna», *Revista Europea*, n^os 62, 80, 90, 92, 93 y 96, Madrid, 1875, pp. 332-339, pp. 370-377, pp. 46-54, pp. 137-142, pp. 184-191 y 286-297, respectivamente.

SANTOS, José Emilio.: «La Exposición de Viena», *Revista Europea*, n^os 89, 92 y 94, 1875, Madrid, 1875, pp. 18-24, 121-127 y 201-207, respectivamente.

VICUÑA Y LEZCANO, Gumersindo: «La enseñanza del dibujo. Tratado del Sr. Borrell», *Revista Europea*, n^o 18, Madrid, 1874, pp. 568-571.

—: «Las Exposiciones Industriales», *Revista Europea*, n^o 21, Madrid, 1874, pp. 21-73.

—: «El porvenir de la industria española», *Revista Europea*, n^o 48, Madrid, 1875, pp. 393-399.

Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería, Madrid, Imprenta de J. M. Lapuente (BIGME)).

ORIOI, Román: «Una visita á la Exposición Nacional de 1873», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 24, 1873, pp. 489-504.

«Sección Oficial; Escuelas de Artes y Oficios», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 37, 1886, p. 361.

«Sección Oficial», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 38, 1887, pp. 171-172.

«Opinión», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 44 (cont.), 1893, p. 64.

«Opinión», *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, t. 48, 1897, p. 122.

Revista de Obras Públicas, n.º 16 de 15/08/1878 (CEHOPU-CEDEX).

Relación de Académicos desde el año 1847-2003, Madrid, RACEFN, 2003 (RACEFN).

RODRÍGUEZ, Eduardo: Estudio de los objetos que en la Exposición de Londres de 1862 tenían relación con las aplicaciones de las ciencias físicas, Madrid, 1865 (AGA).

VALLEJO Y ORTEGA, José Mariano: fue autor de la obra *Tratado de las aguas*, 2 tomos, Madrid, 1833 (BRSEA).

YEVES LARIOS, José M^a: *Memoria leída en la apertura del curso de 1873 a 1874 del Conservatorio de Artes*, Escuela Nacional de Comercio, artes y Oficios, Madrid, Tipografía del colegio Nacional de Sordo-Mudos y Ciegos, 1873 (BN).

Fuentes Secundarias.

AGULLÓ Y COBO, Mercedes: *Madrid en sus diarios*, 5 vols., Madrid, Instituto de estudios Madrileños, 1961-1971.

AHLSTRÖM, Göran: *Engineers and Industrial Growth: Higher Technical Education and the Engineering Profession during the Nineteenth and Early Twentieth Centuries: France, Germany, Sweden and England*, London, Croom Helm, 1982.

ALMAGRO GORBEA, M^a Josefa: «El Museo nacional de reproducciones artísticas. Necesidad de su reorganización. Objetivos y finalidad», *Boletín del Anabad*, XXXIX, nº 2, 1989.

ALONSO VIGUERA, José María: *La Ingeniería Industrial Española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3^a. ed., edición facs., patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993).

ÁLVAREZ MORALES, Antonio: *Génesis de la Universidad española contemporánea*, Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 1972.

AMENGUAL MATAS, R. Rubén, y SILVA SUÁREZ, Manuel: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV, El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, 15-267.

ARBEX SÁNCHEZ, Juan Carlos: *El Palacio de Fomento*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1988.

ARCHER, Margaret S.: *Social Origins of Educational Systems*, London and Beverly Hills, Sage Publications, 1979.

ARENAS DE PABLO, Juan José: «Ingeniería y obra pública civil en el Siglo de las Luces», en SILVA SUÁREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, 2005, pp. 383-427.

ARTOLA GALLEGO, Miguel: *Antiguo Régimen y Revolución liberal*, Barcelona, Ariel, 1991.

AZNAR GARCÍA, José Vicente, y BERTOMEU SÁNCHEZ, José Ramón: «La polémique sur L'adoption du Système Métrique Decimal en Espagane», en DÉBARBAT, Suzanne, y TEN ROS, Antonio Enrique (eds): *Mètre et Système Métrique. Paris-Valencia*,

Observatoire de París/Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia (CSIC-Universidad de Valencia), 1993.

AZNAR GARCÍA, José Vicente: «La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal», tesis doctoral, Valencia, Universidad Literaria de Valencia, 1997.

— «Antonio Suárez (1821-1907) y la polémica sobre la adopción del Sistema Métrico Decimal en España», *Actas V Congreso de la SEHCyT*, Murcia, 1997, pp. 1342-1358.

— «Dos sistemas de medidas», cap. 6 de *Las medidas y las matemáticas, exposición en el Senado de España*, Madrid, 2000.

BAARK, Erik, y JAMISON, Andrew. (eds.): *Technological development in China, India, and Japan: Cross-Cultural Perspectives*, Basingstoke, Macmillan, 1986.

BAHAMONDE MAGRO, Ángel: «El mercado de obra madrileño (1850-1874)», en *Estudios de Historia Social*, vol. 15, Madrid, Ministerio de Trabajo, 1976, pp. 146 y ss.

— *El horizonte económico de la burguesía Isabelina*, Madrid, Universidad Complutense, 1981.

— y OTERO CARVAJAL, Luis Enrique: «Madrid, de territorio fronterizo a región metropolitana», en FUSI AIZPÚRUA, Juan Pablo: *España. Autonomías Madrid*, Madrid, Espasa, 1989, pp. 517-613.

— y FERNÁNDEZ GARCÍA, Antonio: «La transformación de la economía», en FERNÁNDEZ GARCÍA, Antonio (dir.): *Historia de Madrid*, Madrid, Editorial Complutense, 1993, pp. 515-548.

— «El mercado de mano de obra madrileño» en FERNÁNDEZ GARCÍA, Antonio (dir.): *Historia de Madrid*, Madrid, Editorial Complutense, 1993, pp. 146 y ss.

BARBER, Elinor G.: *La Burguesía en la Francia del siglo XVIII*, Madrid, Revista de Occidente, 1975.

BARÇA SALOM, Francesc Xavier, BERNAT, Pascual, y PUIG-PLA, Carles (coords.): *Fàbrica, taller, laboratori. La Junta de Comerç de Barcelona: ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*, Barcelona, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona, 2010.

BAUDET, Jean: «Les ingénieurs belges de la machine à vapeur à l'an 2000. Histoire des techniques et perspective industrielle», *Revue de L'Ingénieur Industriel*, n° especial, Bruxelles, APPS, 1986.

BELHOSTE, Bruno, DAHAN-DALMEDICO, Amy, y PICON, Antoine: (dirs.): *La formation polytechnicienne: 1794-1994*, París, Dunod, 1994.

BENNET, Jean: *La protection sociales des travailleurs indépendants remonte á plusieurs siècles*, París, Étampes, 1959.

BERENGO, Marino: *La fondazione Della Scuola Superiore di Commercio di Venecia*, Venecia, Il Polígrafo, 1989.

BERG, Maxine: *La era de las Manufacturas, 1700-1820*, Barcelona, Crítica, 1987.

— (ed.): *Markets and Manufacture in Early Industrial Europe*, Routledge, London-New York, 1991.

— *The Age of Manufactures, 1700-1800. Industry Innovation and Work in Britain* (2^a ed.), London, Routledge, 1994.

BERNARD, Michel Yves: *Le Conservatoire National des arts et métiers vers le XXI^e siècle*, Paris, Enrolles, 1994.

BERNAT LÓPEZ, Pasqual: «La Direcció d'Agricultura de la Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona i la situació de la ramaderia a la Catalunya de la segona meitat del segle XVIII», en BATLLÓ ORTÍZ, Josep, BERNAT LÓPEZ, Pasqual, y PUIG AGUILAR, Roser: *Actes de la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, SCHCT, 2002, pp. 70-85.

— «Manuel Barba y Roca (1752-1824), un agrónomo ilustrado en la España del siglo XVIII», *Llull*, 27, 2004, pp. 7-26.

— *Mossèn Francesc Mirambell i Giol (1761-1822). Naturalista i erudit del Lluçanès*, Prats de Lluçanès, Centre d'Estudis del Lluçanès, 2005.

— *Agrònoms i agronomia a la Catalunya de la Il·lustració (1766-1821)*, tesis doctoral, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2006;

— «Les visions del bosc a la Catalunya de la Il·lustració», *Actes D'Historia de la Ciència y de la Tècnica, Nova época*, vol. 1(1), 2008. pp. 467-477.

BERTOMEU SÁNCHEZ, José Ramón: «Los cultivadores de la ciencia españoles y el gobierno de José I (1808-1813). Un estudio prosopográfico», *Asclepio*, 46, 1994, pp. 259-289; *Técnica: La actividad científica en España bajo el reinado de José I (1808-1813). Un estudio de las instituciones, autores y publicaciones científicas a través de la documentación del gobierno afrancesado*, Valencia, Servei de Publicacions, 1995.

— «La colaboración de los cultivadores de la ciencia españoles con el gobierno de José I (1808-1813)», en GIL NOVALES, Alberto (ed.): *Ciencia e independencia política*, Madrid, Ediciones el Orto, 1996, pp. 175-213.

— y GARCÍA BELMAR, Antonio: «Tres proyectos de creación de instituciones científicas durante el reinado de José I: un estudio de la transmisión de la ciencia en el marco de la guerra de la Independencia», en ARMILLAS VICENTE, José Antonio (coord.): *La guerra de la Independencia. Estudios*, Zaragoza, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte/Institución Fernando el Católico (CSIC), 2001.

BETANCOURT Y MOLINA, Agustín: *Memorias de las Reales Minas de Almadén, 1783* (Edición facsímil patrocinada por la Secretaría del Plan Nacional de I+D. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, Madrid, Tabapress, S.A., 1990).

BLANCO, Luigi (dir.): *Amministrazione, formazione e professione: gli ingegneri in Italia tra Sette e Ottocento*, Bologna, Il Mulino, 2000.

BONET CORREA, Antonio (ed.): *Plan Castro*, COAM, Madrid, 1978.

— et al.: *La polémica Ingenieros y Arquitectos en España. (Siglo XIX)*, Madrid, Turner, 1995.

BORGES DE MACEDO, Jorge: *A política económica no tempo de Pombal*, Lisboa, Ática, 1965.

BOWKER, Geof: «What is a patent?», in BIJKER, Wiebe E., and LAW, John (eds.): *Shaping technology and building society. Studies in sociotechnical change*, Cambridge (Mass), MIT Press, 1992.

BRAIN, Robert: *Going to the Fair: Readings in the Culture of Nineteenth-Century Exhibitions*, Cambridge, Whipple Museum of the History of Science, 1993.

BRAUN, Hans Joachim: «Professionalisierungsprozess, sozialökonomische Interessen und "Standesfragen": zur Sozialgeschichte des Ingenieurs 1850-1914», en *Wirtschaft, Technik und Geschichte: Beiträge zur Erforschung der Kulturbeziehungen in Deutschland und Osteuropa*, Berlín, Ulrich Camen, 1980, pp. 317-332.

— «Technological education and technological style in German mechanical engineering, 1850-1874 », en, M. (ed.): *Technological Education-Technological Style*, San Francisco, San Francisco Press, 1986, pp. 33-40.

BRION, René: «La querelle des ingénieurs en Belgique», en GRELON, André (dir.): *Les ingénieurs de la crise. Titre et profesión entre les deux guerres*, Paris, Éditions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 1986.

BROOKE, Michael Z.: *Le Play: Engineer and Social Scientist*, London, Longman, 1970.

CABALLER VIVES, María Cinta: «La Escuela Especial de Matemáticas del Real Seminario Científico Industrial de Vergara », en *Llull*, vol 31 (nº 67), 2008, pp. 21-40.

CALLOT, Jean-Pierre.: *Histoire de l'École Polytechnique*, Paris/Limoges, Charles Lavauzelle, 1982.

CAMPS CURA, Enriqueta: *La formación del mercado de trabajo industrial en la Cataluña del siglo XIX*, Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1995.

CANO PAVON, José Manuel: *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1865). Historia de una experiencia frustrada*, Universidad de Sevilla, 1996.

— «El Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867)», *Llull*, 21, 1998, pp. 33-62.

— «La Escuela Especial de Industria de Gijón», *Llull*, nº 22, 1999, pp. 51-74.

— «El informe de Agustín Monreal sobre la enseñanza industrial en España y Europa (1861)», *Quaderns D'Historia de L'Enginyeria*, IV, 2000, pp. 95-117.

— *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, ed. del autor, 2001.

—: *La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865) y sus antecedentes. La difícil búsqueda de un capital humano*, Málaga, Imp. Montes, 2001.

—: «The Royal Industrial Institute of Madrid (1850-1867). A Historical Overview», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, V, 2002-2003, pp. 87-98.

—: «El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 295-350.

CAPEL SÁEZ, Horacio y otros: *De Palas a Minerva*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1998.

— «Ciencia, técnica e ingeniería en la actividad del cuerpo de ingenieros militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la*

ingeniería a la nueva navegación, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 333-382.

— «Las Exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp 150-213.

CARBONELL I BRAVO, Francesc: *Discurs d'obertura de l'Escola de Química de Barcelona 1805*. Introducció a cura d'Agustí Nieto-Galan, Barcelona, Cambra de Comerç de Barcelona/Societat Catalana de Química/Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2005.

CARDOSO DE MATOS, Ana: «World Exhibitions of the Second Half of the 19th Century: A Jeans of Up-dating Engineering and Highlighting its Importance», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, VI, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2004, pp. 225-235.

CARDWELL, Donald: *Historia de la Tecnología*, Madrid, Alianza, 1996. (Edición original en inglés D. CARDWELL: *The Fontana History of Technology*, Londres, Fontana Press, 1994).

CARTAÑÁ I PIÑÉN, Jordi: *Agronomía e ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella Polar), 2005.

CARTAÑÁ I PINÉN, J.: «Ingeniería agronómica y modernización agrícola», en SILVA SUAREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 449-505.

— «Apunte biográfico», en SILVA SUAREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 664-665.

CASALS COSTA, Vicente: *Los ingenieros de Montes en la España contemporánea, 1848-1936*, prefacio de Antonio Monzón, Barcelona, Ediciones del Serbal (colección La Estrella polar), 1996.

— «Saber es hacer: Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 395-447.

CASSIER, Thomas, BRIERE, Jean Francois: *On the cultural achievements of negroes*, Massachusets, University Massachusets Press, 1996.

CILLÁN OTERO, Fernando: «La Sociedad Económica Matritense y las reformas de Carlos III», tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 1989.

COLEGIO Y ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE MONTES: *150 años de la Ingeniería de Montes en España*, Madrid, Fundación Conde del Valle de Salazar, 1998.

COLEMAN, Donald C., y MACLEOD, Christine: «Attitudes to New Techniques: British Businessmen, 1800-1950», en *Economic History Review*, nº 39, 1986.

COORNAERT, Emile: *Les corporations en France avant 1789*, París, Gallimard, 1940.

CUADRADO IGLESIAS, José Ignacio, y CECCARELLI, Marco: «El nacimiento de la Teoría de Máquinas y Betancourt», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 131-181.

DAY, Charles R.: «The Making of Mechanical Engineers in France: The Écoles d'Arts et Métiers, 1803-1914», *French Historical Studies*, 10 (3), 1978, pp. 439-460.

— *Education for the industrial World: The Écoles d'Arts et Métiers and the Rise of French Industrial Engineering*, Cambridge (Mass.)/ London, MIT Press, 1987.

— *Les Écoles d'Arts et Métiers: enseignement technique in France: XIXe-XXe siècle*, Paris, Belin, 1991.

DEL MORAL RUÍZ, Carmen: *El Madrid de Baroja*, Madrid, Sílex, 2001.

DÍEZ DE VALDEÓN, Clementina: *Arquitectura y clases sociales en el Madrid del siglo XIX*, Madrid, Siglo XXI, 1986.

DIOGO, M^a Paula, y CARDOSO DE MATOS, Ana: «Aprender a ser ingeniero. La enseñanza de la ingeniería en el Portugal de los siglos XVIII y XIX», en LAFUENTE Antonio, CARDOSO DE MATOS, Ana, y Tiago SARAIVA (eds.): *Maquinismo ibérico*, Madrid, Doce Calles, pp. 122-145.

DOMMANGET, Maurice: *Blanqui et l'opposition révolutionnaire à la fin du Second Empire*, París, Librairie Armand Colin., 1960.

EVANS, Dick: *The History of Technical Education (A short introduction)*, Cambridge, T Magazine Ltd, 2007.

FEINGOLD, Mordechai, y NAVARRO BROTONS, Víctor (eds.) *Universities and Science in modern Europe*, Dordrecht, Springer, 2006.

FERNÁNDEZ AGUADO, Javier: «Los comienzos oficiales de la Escuela de Comercio de Madrid: 1850-1887», *Cuadernos de Estudios empresariales*, n^o 7, 1997, pp. 117-138.

FERNÁNDEZ GARCÍA, Antonio: *Epidemias y sociedad en Madrid*, Barcelona, Vicens Vives, 1985.

— «La población madrileña entre 1876 y 1931. El cambio de modelo demográfico», en BAHAMONDE MAGRO, Angel, y OTERO CARVAJAL, Luis Enrique: *La sociedad madrileña durante la restauración, 1876-1931*, Madrid, Comunidad de Madrid, 1989, Vol. I, pp. 29-76.

— y BAHAMONDE MAGRO, Angel: «La sociedad madrileña en el siglo XIX», en FERNÁNDEZ GARCÍA, A. (dir.): *Historia de Madrid*, Madrid, Editorial Complutense, 1993.

FERNÁNDEZ JUSTO, Isabel: *La metrología tradicional gallega: aportación a los estudios sobre el medio rural*, Santiago de Compostela, ed. de la autora, 1981.

FERNÁNDEZ PÉREZ, Joaquín, y GONZALEZ TASCÓN, Ignacio (eds.): *Descripción de las máquinas del Real Gabinete*, Aranjuez, CICyT/Ediciones Doce Calles, 1991.

FIRTH, Ann: «Culture and Wealth Creation: The Mechanics Institutes and the Emergence of political economy in early 19th century Britain», *History of Intellectual Culture* v(1) (2005), pp. 1-14.

FONTANA LÁZARO, Josep: *Hacienda y Estado en la crisis final del Antiguo Régimen español, 1823-1833*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 1973.

FONTANON, Claudine: «Les origines du Conservatoire National des Arts et Métiers et son fonctionnement à l'époque révolutionnaire: 1750-1815», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 1, 1991, pp. 17-44.

— y GRELON, André (dirs.): *Les professeurs du Conservatoire National des arts et métiers: dictionnaire biographique: 1794-1955*, 2 tomos, Paris, INRP, CNAM, 1994.

FORNIÉS CASALS, José Francisco, y MORAL RONCAL, Antonio Manuel: «Las reales sociedades económicas de amigos del país: docencia, difusión e innovación técnica», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III. El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 311-355.

FOURCY, Ambroise: *Histoire de l'École Polytechnique*, Paris, Belin, 1987.

FOX, Robert: *Artisan to graduate: Le Conservatoire des Arts et Métiers 1794-1819*, Manchester, Manchester UP/Cardwell, 1974.

— y WEISZ, George (eds.): *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980.

— «From Corfu to Caledonia: the Early Travels of Charles Dupin, 1808-1820», en NORTH, John David, et ROCHE, John J. (eds.): *The Light of Nature*, Dordrecht, M. Nijhoff Publishers, 1985, pp. 302-319.

— y GUAGNINI, Anna (eds.): *Education technology and industrial performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.

— «Un enseignement pour une nouvelle ère: Le Conservatoire des Arts et Métiers, 1815-1830», *Cahiers D'histoire du CNAM*, 1, 1992, pp. 75-92.

GARCÍA BELMAR, Antonio, y BERTOMEU SÁNCHEZ, José Ramón: «Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770 y 1883», *Asclepio*, 53, 2001, pp. 95-139.

GARCÍA CAMARERO, Ernesto, y Enrique (eds.): *La Polémica de la ciencia española*, Madrid, Alianza, 1970.

GARCÍA RUÍZ, José Luis: «Apuntes para una historia crítica de las Escuelas de Comercio», en *Cuadernos de Estudios Empresariales*, nº 4, Madrid, Edit. Complutense, 1994.

GARCÍA TAPIA, Nicolás: *Patentes de invención españolas en el Siglo de Oro*, Madrid, MINER, Registro de la Propiedad Industrial, 1990.

— «Privilegios de invención», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España. I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004, pp. 545-575.

GARMA PONS, Santiago: «Biografía de D. Josef Mariano Vallejo», *Ciencia, pensamiento y cultura*, nº 594, 1995, pp. 9-22.

GARNER, Alexandre D.: «The English Mechanics' Institutes», *History of Education XIII* (1984, 1985), pp. 139-152; XIV, pp. 255-262.

GARRABOU I SEGURA, Ramón: *Enginyers Industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya (1850-inicis del segle XX)*, L'Avenç, Barcelona, 1992.

- GIL DE ZÁRATE, Antonio: *De la Instrucción Pública en España*, 3 vols., Madrid, 1855.
- GONZÁLEZ REDONDO, Esperanza: «Nota biográfica sobre Jean-Rodolphe Perronet», en Jean Rodolphe PERRONET: *La construcción de Puentes en el Siglo XVIII* (Traducción de la edición original), Torrejón de Ardoz (Madrid), CEHOPU-CEDEX (Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas), Instituto Juan de Herrera (Escuela Técnica superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid), 2005, pp. XI-XVI.
- GOUZÉVITCH, Dimitri, y GOUZÉVITCH, Irina: «Les corps d'ingénieurs comme forme d'organisation professionnelle en Russie: genèse, evolution, spécificité: XVIIIe et XIXe siècles», *Cahiers du Monde Russe et Soviétique*, 41 (4), 2001, pp. 569-614.
- «Agustín Betancourt (1756-1821) entre l'Espagne, la France et la Russie: un axe de transfert technico-scientifique au XIXe siècle», en Pedro BÁDENAS DE LA PEÑA, y Fermín del PINO DÍAZ: *Frontera y comunicación cultural entre España y Rusia. Una perspectiva interdisciplinar*, Madrid/Frankfurt, Iberoamericana/Vervuert, 2006.
- GOUZÉVITCH, Irina: «La science sans frontières: élèves et stagiaires de l'Empire russe dans les écoles supérieures françaises aux XIXe-XXe siècle», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 5, 1996, pp. 63-84.
- «La circulation des modèles d'enseignement: de la Escuela de Caminos y Canales de Madrid à l'Institut du Corps des ingénieurs des voies de communication de Saint Pétersbourg au début du XIXe siècle», en GOUZÉVITCH, Irina, GRELON, André y KARVAR, Anousheh (eds.): *La formation des ingénieurs en perspective: modèles de référence et réseaux de médiation: XVIIIe-XIXe siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004, pp. 127-139.
- y VÉRIN, Hélène: «Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería: una perspectiva europea», en SILVA SUÁREZ, Manuel: (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 150-153.
- GREENBERG, John L.: *The problem of the earth's shape from Newton to Clairaut*, Cambridge, Cambridge University Press, 1955.
- GREENHALGH, Paul: *Ephemeral Vistas: The Expositions Universelles, Great Exhibitions and World's Fairs, 1851-1939*, Manchester, Manchester University Press, 1988.
- GRELON, André: «La naissance del l'enseignement supérieur industriel en France», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, I, 1996, pp. 53-81.
- «Du bom usage du modele étranger: la mise en place de l'École Centrale dès Arts et Manufactures», en GOUZÉVITCH, Irina, GRELON, André, y KARVAR, Anousheh: *La formation dès ingénieurs em perspective: Modeles de référence et réseaux de médiation, XVIIIe-XXe siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2005.
- y VÉRIN, Hélène: «Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería: una perspectiva europea», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 115-163.
- y GOUZÉVITCH, Irina: «Reflexión sobre el ingeniero europeo en el siglo XIX», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. Técnica e Ingeniería*

en España IV. *El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp 269-321.

GUAGNINI, Anna: «Worlds apart: academic instruction and professional qualifications in the training of mechanical engineers in England, 1850-1914», en FOX, Robert, y GUAGNINI, Anna (eds.): *Education technology and industrial performance in Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 16-41.

— «Higher Education and the Engineering Profession in Italy: The Scuole of Milan and Turín, 1859-1914», *Minerva*, XXVI (4), 1998. pp. 512-549.

GUEREÑA, Jean Louis: «Associations culturelles pour ouvriers et artisans à Madrid (1847-1872)», *Culture et société en Espagne et en Amérique Latine au XIXe siècle*, Lille, Centre d'Etudes Ibériques et Ibéro-américaines du XIXe siècle de l'Université de Lille, 1980, pp. 77-91.

— «Les antécédents du Fomento de las Artes. La Velada de artistas, artesanos, jornaleros y labradores (1847-1858)», *Bulletin Hispanique*, t. 92, n° 2, 1990, pp. 761-787.

— «La formación técnica en la primera mitad del siglo XIX. El Conservatorio de Artes», en Actas sobre *La Revolución Francesa y su influencia y su influencia en la educación en España*, UNED, 2000, pp. 223-255.

GUTIÉRREZ CUADRADO, Juan, y PESET REIG, José Luis: *Metro y kilo: el sistema métrico decimal en España*, Madrid, Akal (col. Historia de la Ciencia y de la Técnica), 1997.

HAGE, Gerald., y GARNIER, Maurice: «El Estado fuerte, la coordinación de la educación y el crecimiento económico en Francia y Alemania», en NÚÑEZ ROMERO-BALMÁS, Clara Eugenia, y TORTELLA CASARES, Gabriel (eds.): *La maldición divina. Ignorancia y atraso económico en perspectiva histórica*, Madrid, Alianza Editorial, 1993.

HAHN, Roger: *The Anatomy of a scientific institution: the Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley, University of California Press, 1971.

HARRIS, John R.: *Industrial Espionage and Technology Transfer. Britain and France in the Eighteenth Century*, Alderhost, Ashgate, 1998.

— *Essays in Industry and Technology in the Eighteenth Century: England and France*, Hampshire, Variorum, 1992.

HENNOCK, E. Peter: «Technological education in England, 1850-1856: the uses of a German model», *History of Education*, 19 (4), 1990, pp. 299-331.

HERRERA ORIA, Enrique: *La Real fábrica de tejidos de algodón estampado de Avila y la reorganización nacional de esta industria en el siglo XVIII*, Valladolid, Imprenta Social Católica, 1992.

HILAIRE PEREZ, Liliane: *L'invention technique au Siècle des Lumières*, Paris, Albin Michel, 2000.

IGLÉSIES FORT, Josep: *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1760-1847)*, Barcelona, Dalmau, 1969.

INKSTER, Ian: «Science and the Mechanics' Institutes, 1800-1850», *Annals of Science*, XXXII (1975), pp. 451-474.

— «The Social Context of an Educational Movement: A revisionist approach to the English Mechanics' Institutes, 1820-1850», *Oxford Review of Education*, II (1976), pp. 277-307.

JACOMY, Bruno: «A la recherche de sa misión: La Société des Ingénieurs Civils», *Culture Technique*, n   12, 1984, pp. 293-303.

JULI   DÍAZ, Santos, RINGROSE, David, y SEGURA GRAIÑO, Cristina: *Historia de una capital*, Madrid, Alianza editorial, 2000.

KAPLAN, Steven L., y KOEPP, Cynthia J. (eds.): *Work in France: Representations, Meaning, Organization and Practice*, New York, Cornell, 1987.

KELLY, Thomas: *George Birkbeck*, Liverpool, Liverpool University Press, 1957.

KOCKA, Jürgen: «Problemas y estrategias de legitimación de los empresarios y cuadros directivos en el siglo XIX y comienzos del XX», *Historia social y conciencia histórica*, Madrid, Marcial Pons, 2002.

K  NING, Wolfgang: «Technical education and industrial performance a triumph of heterogeneity», en FOX, Robert, y GUAGNINI, Anna (eds.): *Education technology and industrial performance en Europe, 1850-1939*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 65-87.

— *Technik Wissenschaften. Die Entstellung der Electrotechnik aus Industrie und Wissenschaft zwischen 1880 und 1914*, Chur, Fakultas, 1995.

KRAGH, Helge: *Introducción a la historia de la ciencia*, Barcelona, Crítica, 1989.

LAFUENTE, Antonio, SELLES GARCÍA, Manuel A., y PESET REIG, José Luis: *Carlos III y la Ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza, 1998.

—, ELENA LAFUENTE, Alberto, y ORTEGA GÁLVEZ, M   Luisa (eds.): *Mundializacion de la ciencia y cultura nacional*, Aranjuez, Doce Calles, 1993.

LINCHTEIM, George: *Los orígenes del socialismo*, Barcelona, Anagrama, 1970.

LÓPEZ BARAHONA, Victoria, y NIETO SÁNCHEZ, José Antonio (eds.): *El trabajo en la encrucijada*, Madrid, Los libros de catarata, 1996.

LÓPEZ PI  NERO, José M  : *Diccionario histórico de la Ciencia moderna en España*, Barcelona, Pen  sula, 2 vols, 1983.

— *Ciencia y T  cnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*, Barcelona, Labor, 1979.

LUCENA GIRALDO, Manuel: *Historia de un cosmopolita. J. M.   de Lanz y la fundación de la Ingeniería de Caminos en España y América*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005.

LUCINI CALLEJO, Enrique: *La Carrera Mercantil*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Ricardo   lvarez, 1894.

LUNDGREEN, Peter: «Techniquer in Preussen während der frühen Industrialisierung. Ausbildung und Berufsfeld einer entstehenden sozialen Gruppe», *Einzelveröffentlichungen der Historischen Kommission zu Berlin*, 16, Berl  n, Publikationen zur Geschichte der Industrialisierung, 1975.

— «Education for the science-based industrial state. The case for nineteenth-century Germany», *History of Education*, 13, 1984, pp.59-67.

— y GRELON André: *Ingenieure in Deutschland, 1770-1990*, Fráncfort/New York, Verlag, 1994.

LUSA MONFORTE, Guillermo: «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, I, ETSEIB (UPC), 1996, pp. 1-51.

— «La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, nº 7, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1997.

— «El traslado de la Escuela de Ingenieros al edificio de la nueva Universidad (1873)», *Documentos de la escuela de ingenieros Industriales de Barcelona*, nº 8, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1998.

— «¡Todos a Madrid!. La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, nº 9, Barcelona, ETSEIB (UPC), 1999.

— y ROCA ROSELL, Antoni: «La ETSEIB (1851-2001), una trayectoria fructífera», en PUERTA SALES, F. (ed.): *L'Escola d'Enginyers 1851-2001*, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2002.

— «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad en España (1872-1899)», en *Actes de les VII Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 2003, pp. 373-384.

—: «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y el proyecto de una nueva Escuela Industrial (1900-1917)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, VI, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2004, pp. 51-125.

«L'enseignement industriel pendant la première phase de l'industrialisation espagnole l'École d'Ingénieurs de Barcelone», en GOUZÉVITCH, Irina, GRELON, André, y KARVAR, Anousheh (eds.), *La formation des ingénieurs en perspective: modèles de référence et réseaux de médiation: XVIIIe-XIXe siècles*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004, pp. 35-32.

— y ROCA ROSELL, Antoni: «Historia de la Ingeniería Industrial. La escuela de Barcelona (1851-2001). Album de 1878. Exposición catalana (1877)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, nº 15, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2005.

— «La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución.Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 351-394.

— «Apunte biográfico», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución.Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p. 701.

LLOMBART ROSA, Vicente: *Campomanes, economista y político de Carlos III*, Madrid, Alianza Universidad, 1992.

LLUCH I MARTÍ, Ernest: *Escritos de López de Peñalver*, Madrid, Instituto de cooperación Iberoamericana, Quinto Centenario, Antoni Bosch, editor e Instituto de Estudios Fiscales, 1992, pp. CVI-CXXIV.

— *Las Españas vencidas del siglo XVIII*, Barcelona, Crítica-Grijalbo Mondadori, Barcelona, 1999.

MACLEOD, Roy: «"Instructed Men" and Mining Engineers: The Associates of the Royal School of Mines and British Imperial Science, 1851-1920», *Minerva*, XXXII (4), 1994, pp. 422-439.

MALUQUER DE MOTES, Joan: *El socialismo en España, 1833-1868*, Barcelona, Crítica, 1977.

MADOZ IBÁÑEZ, Pascual: *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, Madrid, 1847 (ed. Facsímil, Zaragoza, Diputación General de Aragón, 1985).

MANSILLA PLAZA, Luis, y SUMOZAS GARCÍA-PARDO, Rafael: «La ingeniería de minas», en SILVA SUAREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza 2007, pp. 81-125.

MARAVALL CASESNOVES, José Antonio: «El principio de la utilidad como límite de la investigación científica en el pensamiento ilustrado», en *Estudios de la Historia del pensamiento español del siglo XVIII*, Madrid, 1991, pp. 476-488.

MARTINEZ-VAL PEÑALOSA, José M^a: *Un empeño industrial que cambió España 1850-2000 (Siglo y medio de Ingeniería Industrial)*, Madrid, Síntesis, 2001.

MAS HERNÁNDEZ, Rafael: *El barrio de Salamanca. Planteamiento y propiedad en el Ensanche de Madrid*. Madrid, Instituto de Estudios de la Administración Local, 1982.

MERCIER, Alain: «Les débuts de la "petite école". Un apprentissage graphique, au Conservatoire, sous l'Empire», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 4, pp. 27-55.

MERTON, Robert King: *Social theory and social structure*, New York, Free Press, 1968 y para el caso español

MINISTERIO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA Y BELLAS ARTES: *Escuela de Comercio. Estado actual de la enseñanza en España*, Madrid, Imprenta de sordomudos y Ciegos, 1926.

MISAS JIMÉNEZ, Rolando E.: «Un químico español del reinado de Fernando VII», *Llull*, 19, 1996, pp. 131-160.

MOKYR, Joel: *The Gifts of Athena: historical origins of the knowledge economy*, Princeton, (New Jersey), Princeton University Press, 2002.

MOLAS RIBALTA, Pere: *Hombres de Leyes, Economistas y Científicos en la Junta General de Comercio 1679-1832*, Barcelona, CSIC, 1982.

MONES I PUJOL-BUSQUETS, Jordi: *L'obra educativa de la Junta de Comerç*, Barcelona, Cambra de Comerç, 1987.

MONOGRAFÍA: «Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824)», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, X, 2009.

MORAL RONCAL, Antonio Manuel: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Madrid, Actas, 1998.

MOYA CÁRCEL, Teodoro: «La enseñanza de las ciencias. Los orígenes de las Facultades de Ciencias en la Universidad Española», tesis doctoral, 4 vols., Valencia, Universidad Literaria de Valencia, 1991.

— «La enseñanza de las matemáticas y el déficit científico español del siglo XIX», en *I^{as} Jornadas de Educación Matemática de la Comunidad Valenciana*, Novelda, 1993, pp. 55-61.

MUR RENGIFO, M^a del Pilar: *Catálogo de la Biblioteca de la Real Sociedad Económica de Amigos del País en 1975*, Madrid, 1978.

MURO MORALES, José Ignacio: «Apunte biográfico», en SILVA SUÁREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 651-652.

NADAL I OLLER, Jordi: *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1813-1914*, Barcelona, Ariel, 1975 (16^a ed., 1999).

— y MOLAS RIBALTA, Pere: *Hombres de Leyes, economistas y Científicos en la Junta General de Comercio 1679-1832*, CSIC, Barcelona, 1982.

MUSIEDLAK, Didier: «La création de l'Université Luigi Bocconi et le développement de l'enseignement supérieur commerciale en Europe (1896-1949)», en *Mélanges de l'École Française de Rome*, vol.2, t. 92, Roma, 1980, pp. 625-662.

NEGRÍN FAJARDO, Olegario.: *Ilustración y Educación: La Sociedad Económica Matritense*, Madrid, Editora Nacional, 1984.

NEUSCHWANDER, M. Claude: *École Centrale dès Arts et Manufactures. Livre d'or*, Collection «Livres d'or dès Grandes Écoles Françaises», Paris, éditée sous le Patronage du Ministre de l'Éducation National, 1960.

NIETO-GALAN, Agustí: «Ciencia a Catalunya a l'inici del segle XIX. Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de Barcelona sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)», tesis doctoral, Barcelona, Universidad de Barcelona, 1994.

— «Un project regional de chimie appliquée à la fin du XVIIIème siècle. Montpellier et son influence à la l'école de Barcelone: Jean-Antoine Chaptal et Francesc Carbonell», *Archives InterNationals d'Histoire des Sciences*, 44, 1994, pp. 23-64.

— «The images of science in modern Spain. Rethinking the 'Polémica'», en *The Sciences in the European Periphery during the Enlightenment*, edited by Kostas Gavroglu, Dordrecht, Kluwer, 1998.

— «Dyeing, Calico printing, and Technical travels in Spain: The Royal Manufactures and the Catalan Textile industry, 1750-1820», en FOX, R, y NIETO-GALAN, Agustí: (eds.): *Natural Dyestuffs and Industrial Culture in Europe, 1750-1880*, Canton Manchester, Science History Publications, 1999, pp. 121-128.

— y ROCA-ROSELL, Antoni (eds.): *La Reial Academia de Ciències i Arts de Barcelona en els segles XVIII i XIX. Historia ciencia i societat*, Barcelona, IEC-RACAB, 2000.

— y ROCA-ROSELL, Antoni: «Scientific education and the crisis of the University in eighteenth-century Catalonia», in FEINGOLD, Mordechai, y NAVARRO BROTONS, Víctor (eds.): *Universities and Science in modern Europe*, Dordrecht, Springer, 2006, pp. 273-288.

OLSON, Richard: *Science Deified an Science Defied. The Historical Significance in Western Culture Vol 2: From the Early Modern Age through the Early Romantic Era, ca. 1640 to 1820*, Berkeley, University of California Press, 1990.

ORTIZ, Eduardo L.: «Lenguajes, mecanismos y geometría: El ensayo de Lanz y Betancourt, de 1808 sobre la Composición de las máquinas», *Formula*, 5, 1999, pp. 263-274.

PALACIOS REMONDO, Jesús: *Los Delhuyar*, Logroño, Consejería de Cultura, Deportes y Juventud de la Rioja, 1992.

PALMA GARCÍA, Dolores: «Las escuelas patrióticas creadas por la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País a finales del siglo XVIII», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 1984, pp. 37-55.

PALLOL TRIGUEROS, Rubén: «Chamberí, ¿Un nuevo Madrid? El primer desarrollo del Ensanche Norte madrileño, 1860-1880», en *Cuadernos de Historia Contemporánea*, 2004, nº 24, pp. 77-98.

PICARD, Alfred: *Historique des expositions universelles, t. I: Exposition Universelle InterNational de 1889 à Paris*, Paris, Ministère du Commerce, de l'Industrie et des Colonies, 1890.

PICON, Antoine, y GUILLERME, André: *Corps à corps sur la route: Les routes, les chemins et l'organisation des services au XIXe siècle*, París, Presses des Ponts et Chaussées, 1984.

— *Les saint-simoniens: raison, imaginaire, et utopie*, París, Belin, 2002.

— *L'invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des ponts et chaussées, 1714-1851*, Paris, Presses de l'EPC, 1993.

PILES ROS, Leopoldo: *Estudios sobre el gremio de zapateros*, Valencia, Ayuntamiento de Valencia, 1959.

PRIETO GONZÁLEZ, José Manuel: «La Escuela de Arquitectura de Madrid y el difícil reconocimiento de los arquitectos decimonónicos», en SILVA SUÁREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Pressas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 185-234.

PUENTE FELÍZ, Gustavo: «El sistema Métrico Decimal. Su importancia e implantación en España», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3, 1982, pp. 95-125.

PYENSON, Lewis: «Comparative History of Science», *History of Science*, 40, 2002, pp. 1-33.

QUINTANA, Manuel José: *Obras completas*, Madrid, Atlas, 1946.

RABANAL YUS, Aurora: «Arquitectura industrial del siglo XVIII en España», en *Manufacturas Reales*, Madrid, Patrimonio Nacional, 1995, pp. 23-40.

RAMÓN TEIJELO, Pío-Javier: *El Real Conservatorio de Artes (1824-1850): Orígenes y gestación de la ingeniería industrial moderna*, trabajo de investigación de fin de Master, Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, 2002.

— «Aproximación al Real Conservatorio de Artes (1824-1850): precedente institucional de la ingeniería industrial moderna», *Quaderns D'Història de L'Enginyeria*, V, 2002-2003, pp. 45-65.

— y SILVA SUÁREZ, Manuel: «El Real Conservatorio de Artes (1824-1887)», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p. 235-294.

REEDER, John (ed.): *Discurso sobre la educación popular de los artesanos y su fomento*, Madrid, Ministerio de Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales (Clásicos del pensamiento económico español, 2), 1975.

REHER, David S.: «Urbanization and demographic behaviour in Spain, 1860-1930», en VAN DER WOUDE, Ad, DE VRIES, Jan, y HAYAMI, Akira: *Urbanization in History. A process of dynamic interactions*, Oxford, Clarendon Press, 1990, pp. 282-299.

REVUELTA SÁEZ, M^a Dolores: *La Universidad Comercial de Deusto: 75 años formando profesionales para la empresa*, Bilbao, Fundación Luis Bernaola, 1992.

RIERA I TUEBOLS, Santiago: «Le Conservatoire de Madrid et les Écoles de l'Assemblée de Commerce de Barcelone», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 5, 1996, pp. 13-27.

RINGROSE, David: *Madrid and the Spanish economy, 1560-1850*, Berkeley (California), University of California Press, 1983.

— *España 1700-1900, El mito del fracaso*, Madrid, Alianza Editorial, 1996.

ROCA ROSELL, Antoni, y PUIG PLA, Carles: «Francesc Santponç i Roca (1756-1821) i el projecte per crear escoles de mecànica a totes les províncies espanyoles (1813)», *Quaderns D'Història de Ll'Enginyeria*, VIII, Barcelona, ETSEIB (UPC), 2007. pp. 343-358.

RODRÍGUEZ DÍAZ, Laura: *Reforma e Ilustración en la España del XVIII: Pedro R. Campomanes*, Madrid, Fundación Universitaria Española, 1975.

ROURA I ESTRADA, Josep: *Memoria sobre los vinos y su destilación*, 1839. (Introducción de LUSA MONFORTE, Guillermo, ROCA ROSELL, Antoni, edición facsímil, ETSEIB (UPC), 1997.

RUDÉ, George: *Europa en el siglo XVIII. La aristocracia y el desafío burgués*, Madrid, Alianza, 1982.

RUÍZ PABLO, Angel: *Historia de la Real Junta particular de Comercio de Barcelona 1760-1847*, Barcelona, Cámara de Comercio, 1919.

RUMEU DE ARMAS, Antonio: *Ciencia y Tecnología en la España Ilustrada*, Madrid, Turner, 1980.

— *El científico Mejicano José María Lanz, fundador de la cinemática industrial* (Curso de cuatro conferencias en el Instituto de España durante el mes de abril de 1982), Madrid, Instituto de España, 1982.

— *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro*, Madrid, Castalia, Fundación Juanelo Turriano (Edición facsímil del Catálogo de Máquinas, con índice y estudio del mismo por Jacques Payen, con la colaboración del Patrimonio Nacional), 1990.

SABBATINI, Leopoldo: *L'insegnamento commerciale superiore*, Milan, Tipografía Sociale di Carlo Sironi, 1916.

SÁNCHEZ JIMÉNEZ, José: *La España Contemporánea*, 2 vols., Itsmo, Madrid, 1991.

SAN JOSÉ, R. Esteban: *Reseña de las instituciones de enseñanza mercantil en Europa*, Madrid, Imprenta de J. García, Madrid, 1887.

SÁENZ RIDRUEJO, Fernando: *Ingenieros de Caminos del siglo XIX*. “Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería”, 32, Madrid, AC, 1990.

— *Los Ingenieros de Caminos*. “Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería”, 47, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, 1993.

— «Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 128-184.

SÁIZ GONZALEZ, José Patricio: *Propiedad industrial y Revolución Liberal. Historia del Sistema Español de Patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995.

SÁIZ PASTOR, Candelaria, y VIDAL OLIVARES, Javier: *El fin del Antiguo Régimen (1808-1868)*. *Economía*, Síntesis, Madrid, 2001.

SEGURA GRAIÑO, Cristina: *Madrid, Historia de una capital*, Madrid, Alianza Editorial, 1998.

SKEMPTOM, Alec Westley: *Civil engineers and engineering in Britain: 1600-1830*, Alderhost, Variorum/Brookfield, 1996.

SCHROEDER-GUDEHUS, Brigitte, y RASMUSSEN, Anne: *Les fastes du progres. Le guide des expositions universelles 1851-1992*, Paris, Flammarion, 1992.

SHAPIN, Steven: *La Revolución científica. Una interpretación alternativa*, Barcelona, Ediciones Paidós Ibérica, S. A., 2000 (1ª edición inglesa, 1996).

— y Arnold THACKRAY: «Prosopography as a Research Tool in History of Science: The British Scientific Community 1700-1900», *History of Science*, 12, 1974, pp. 1-28.

SHINN, Terry: «From “corps” to “profession”: the emergence and definition of industrial engineering in modern France», en FOX, Robert, y WEISZ, George (eds.): *The Organization of Science and Technology in France 1808-1914*, Cambridge University Press, Cambridge, 1980, pp. 183-208.

SILVA SUÁREZ, Manuel: *Uniformes y emblemas de la Ingeniería Civil Española*, Zaragoza, Institución “Fernando el Católico” (CSIC)/Excma. Diputación de Zaragoza, 1999.

— «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 165-260.

— «Presentación», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp. 9-79.

— y LUSA MONFORTE, Guillermo: «Cuerpos facultativos del estado versus profesión liberal», en SILVA SUÁREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España IV. El Ochocientos (Pensamiento, profesiones y sociedad)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, pp.323-386.

— «Presentación», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España V. El Ochocientos (Profesiones e instituciones civiles)*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, pp.9-79.

SIMOES, Ana, CARNEIRO, Ana, y DIOGO, M^a Paula: «Constructing Knowledge: Eighteenth-century Portugal and the New Sciences», *Archimedes*, 2, 1999, pp. 1-40.

— (eds.): *Travels of learning. A Geography of Science in Europe*, Dordrecht, Kluwer, 2003.

SIMÓN CALERO, Julián: «Construcciones, ingeniería y teóricas en la construcción naval», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 555-604.

SKEMPTOM, Alec Westley: *Civil engineers and engineering in Britain, 1600-1830*, Alderhost, Variorum/Brookfield, 1996.

SUÁREZ VERDEGUER, Federico: *López Ballesteros y la Hacienda entre 1823 y 1832*, Pamplona, EUNSA, 1970.

— *El proceso de convocatoria a Cortes (1808-1810)*, Pamplona, EUNSA, 1982.

— *Las Cortes de Cádiz*, Madrid, RIALP, 1982.

TEN ROS, Antonio Enrique: *Medir el metro. La historia de la prolongación del arco meridiano Dunkerque-Barcelona, base del Sistema Métrico Decimal*, Valencia, Instituto de Estudios Documentales e históricos sobre la ciencia, CSIC, 1996.

— «Viejos y nuevos sistemas metrológicos», *Catálogo de la exposición “Las medidas y las matemáticas”*, Madrid, Senado-CEAMM, 2000.

TRAMOYERES BLASCO, Luis: *Instituciones gremiales. Su origen y organización en Valencia*, Imp. Doménech, Valencia, 1889.

VERNET GINÉS, Juan: *Historia de la ciencia española*, Madrid, Instituto de España, 1975.

VILLAS TINOCO, Siro: «Los gremios: estructura y dinámica de un “modelo” gremial», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España I. El Renacimiento*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004, pp. 91-122.

— «Los gremios», en SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.): *Técnica e Ingeniería en España III. El Siglo de las Luces (De la industria al ámbito agroforestal)* Zaragoza, Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 281-310.

WEISS, John H.: «Lês changements de structure dans la profesion d’ingénieur en France 1800 à 1850», en André THÉPOT (dir): *L’ingénieur dans la société française*, Paris, Éditions Ouvrières, 1985, pp. 19-38.

ZARAGOZA ADRIAENSENS, Salvador: «La Sociedad Económica de Amigos del País y la Fería de Muestras de Valencia», en *225 Años de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia*, Valencia, Fundación Bancaza, 2002, pp. 143-147.

