

DOSCIENTOS AÑOS DE TÉCNICA EN BARCELONA LA TÉCNICA CIENTÍFICA ACADÉMICA

Guillermo Lusa Monforte - Antoni Roca Rosell

Todo el mundo está de acuerdo en señalar que durante los últimos decenios España se ha convertido en un país plenamente industrial, quizás entrando ya en una etapa postindustrial. Este proceso ha sido relativamente rápido en el conjunto del Estado español, aunque con ritmos distintos: en Cataluña, por ejemplo, los procesos de transformación de la agricultura y del comercio y el desarrollo de la industrialización empezaron ya en el siglo XVIII.¹

Los historiadores económicos han dedicado un importante conjunto de trabajos al estudio y a la interpretación de este proceso de transformación económica con tantas repercusiones en el conjunto de la sociedad. Como es lógico, en estos estudios se plantean distintos modelos no siempre compatibles. En la revisión que ha hecho recientemente Ringrose² se ponen en cuestión los modelos centrados en nociones como el "fracaso" o la "crisis", utilizados frecuentemente por muchos estudiosos en sus análisis. Ringrose aprecia y toma como punto de partida el trabajo realizado por estos autores³, pero discrepa del marco de interpretación. El modelo que defiende el mismo Ringrose plantea procesos de *largo alcance* que estarían presentes en las distintas regiones económicas españolas desde el siglo XVIII y que habrían madurado lentamente, subyacentes a las crisis y a los fracasos que, en este contexto, serían perturbaciones o oscilaciones puntuales de esos procesos de largo alcance. Para defender su modelo, Ringrose critica algunos elementos asumidos por la historiografía anterior, como la misma validez de España como ámbito de discusión de los procesos económicos. Él considera la presencia de cuatro regiones dentro del Estado español⁴ y hace ver que, desde un punto de vista económico, estas regiones, si bien interactuaron entre ellas, se desarrollaron con gran autonomía en un contexto europeo y mundial. De hecho, Ringrose pone en duda que España haya sido un realidad económica antes de la segunda mitad del siglo XIX.

El trabajo de Ringrose ha sido severamente rebatido por Pere Pascual⁵ a causa de algunas lagunas importantes en la base empírica de su argumentación⁶ y por

¹ VILAR, Pierre (1964) *Catalunya dins l'Espanya moderna*, 4 vols., Barcelona, Edicions 62; VICENS VIVES, Jaume (1958) *Industrials i polítics*, Barcelona, Teide; NADAL, Jordi (1975) *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1813-1914*, Barcelona, Ariel.

² RINGROSE, David R. (1996) *España 1700-1900: el mito del fracaso*, Madrid, Alianza.

³ NADAL (1975); FONTANA, Josep (1971) *La quiebra de la monarquía absoluta (1814-1820). La crisis del Antiguo Régimen en España*, Barcelona, Ariel; FONTANA, Josep (1973) *Cambio económico y actitudes políticas en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ariel.

⁴ Las cuatro regiones de Ringrose son: a) el sistema urbano mediterráneo, que comprende el litoral desde los Pirineos hasta Málaga, con capital en Barcelona, pero con zonas de influencia en Aragón y la Mancha; b) la costa norte, desde el Pirineo hasta Galicia, con capital en Bilbao; c) Madrid y el centro,; d) Sevilla y el valle del Guadalquivir, incluyendo Cádiz.

⁵ PASCUAL, Pere (1996) "David R. Ringrose, *España, 1700-1900: el mito del fracaso*. Alianza Editorial. Madrid, 1996, 561 pp.", *Revista de Historia Industrial*, núm. 9, 201-207.

⁶ Las debilidades principales son, según Pascual: a) menospreciar el impacto de la pérdida del

defender un continuismo que considera "confortable" y "apriorístico". A pesar de sus debilidades, a nosotros nos interesan las tesis de Ringrose porque la historia de la ciencia y de la técnica está siempre más vinculada a los procesos de largo alcance que a las coyunturas.⁷

En este trabajo queremos presentar una línea de desarrollo de la técnica en Cataluña a lo largo de 200 años con fuertes elementos de continuidad. Uno de esos elementos que pueden sustentar esa continuidad es, por supuesto, la existencia de una entidad económica y social bien definida en Cataluña, cosa que tiene mucho sentido en el modelo de Ringrose. Otro aspecto que nos interesa particularmente es la *europización* del contexto que realiza Ringrose cuando inserta sus regiones económicas en regiones más amplias. La ciencia y la técnica también deben de ser consideradas en un contexto europeo, por encima (o por debajo) de fronteras políticas y culturales demasiado restringidas. Por otro lado, es en el campo de la ciencia y de la técnica donde los modelos de fracaso, de crisis y de atraso han sido más estériles, hasta el punto de distorsionar casi por completo el carácter particular de las aportaciones catalanas y españolas de distintos periodos.⁸ Estas razones son suficientes para destacar modelos alternativos de la base económica y social que sustenten una perspectiva más rigurosa de nuestra tradición científica y técnica.

* * * *

La revolución industrial se asocia a una revolución técnica que va configurando un "sistema técnico" que tiene expresiones distintas en cada contexto nacional.⁹ En el caso de España, parece claro que el cambio técnico ligado a la revolución industrial ha tenido mayoritariamente su origen en Europa y los técnicos indígenas tuvieron como misión principal adaptarlo y asimilarlo a nuestras condiciones concretas, probablemente de manera muy creativa en algunos casos. En consecuencia, no podemos considerar la Revolución industrial en España, aisladamente, sino en un contexto europeo y mundial.

Nuestro Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica "Francesc Santponç i Roca", de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB),

Imperio colonial; b) no tener en cuenta el cambio estructural producido por el desarrollo industrial c) no valorar la reforma del marco institucional, el papel de la política comercial y los efectos del sistema de transporte terrestre; d) proponer sin base suficiente la existencia de sagas familiares que habrían detentado el poder en el periodo 1700-1900.

⁷ Los mecanismos del cambio tecnológico han sido estudiados recientemente (1993) en la conferencia organizada conjuntamente en Oxford por la Royal Society, la British Society for the History of Science, la Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris y la Università di Bologna. Las ponencias han sido editadas en FOX, Robert (1996) *Technological change*, Amsterdam, Harwood Academic Publishers, libro cuya recensión redactada por Agustí Nieto se incluye en el volumen II de *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Los procesos a largo plazo, relacionados con un enfoque evolucionista y darwiniano del cambio tecnológico, están especialmente tratados en el capítulo escrito por Joel MOKYR, "Evolution and technological change: a new metaphor for economic history?". Véase también BASALLA, George (1991) *La evolución de la tecnología*, Barcelona, Crítica.

⁸ LÓPEZ PIÑERO, José M^a. (1979) *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*, Barcelona, Labor, especialmente 9-31.

⁹ Acerca de la noción de "sistema técnico" véase GILLE, Bertrand (1978) *Histoire des techniques*, Paris, Gallimard, especialmente el capítulo "Prolégomènes à une histoire des techniques", 1-118.

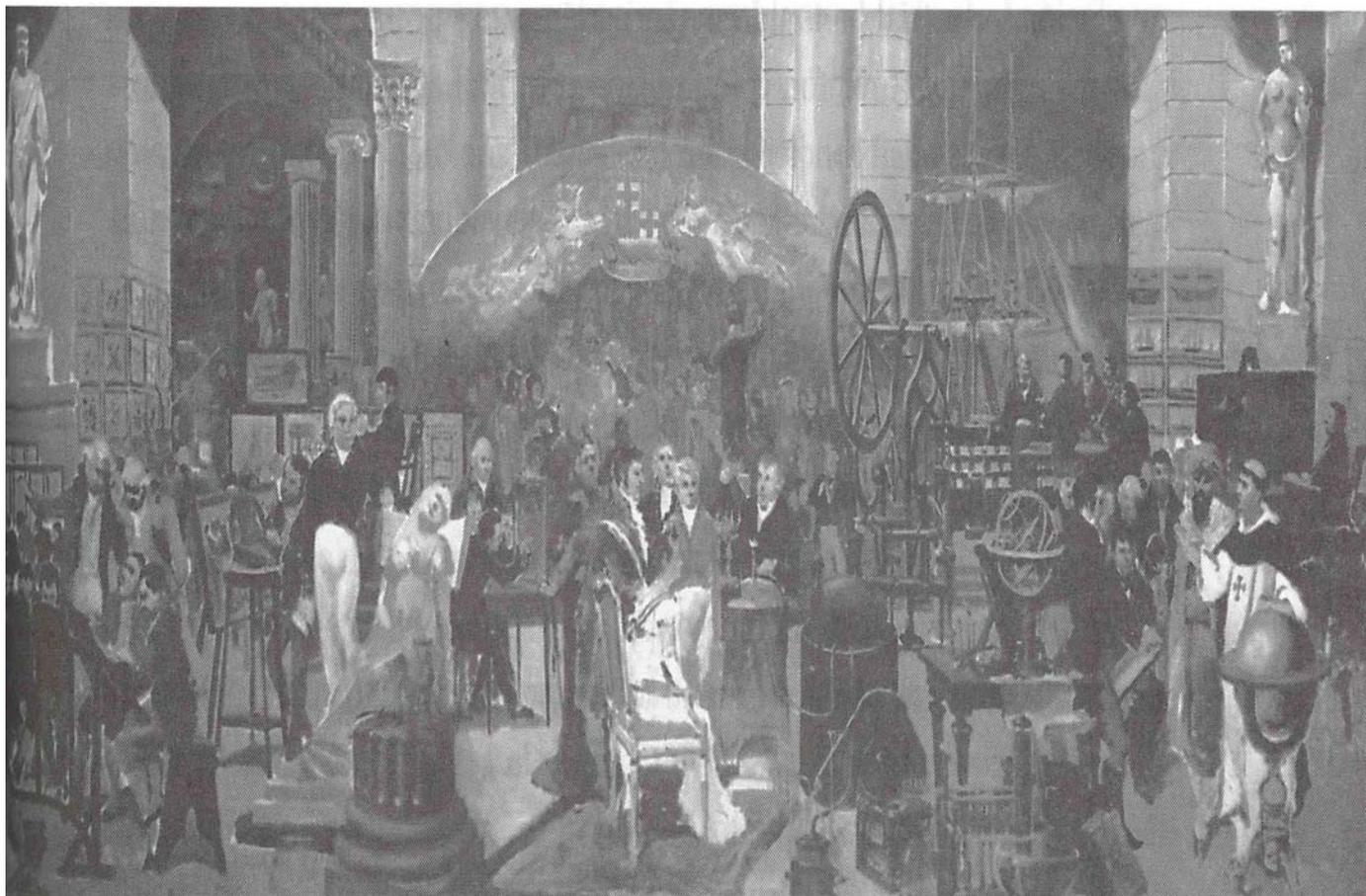


Fig. 1.- Las escuelas de la Junta de Comercio. El óleo de Emili Casals muestra una escena de la visita de Fernando VII y de la reina María Amalia (1827) al edificio de la Lonja. En el centro de la imagen aparece Josep Roura efectuando una demostración de iluminación mediante gas (MHCb).

tiene como principal tema de estudio la caracterización del lugar de la Técnica en el proceso de industrialización de Cataluña, en el contexto español, con el objetivo de describir y explicar el sistema técnico al que ha dado lugar. Nuestros trabajos se han centrado en un aspecto particular, aunque de una relevancia cualitativa indudable, como es la *Técnica científica académica*, es decir, la técnica vinculada con los centros de enseñanza y de investigación y, en particular, con nuestra Escuela de Barcelona, la única de su clase abierta sin interrupción desde la creación de las enseñanzas industriales en España en 1850.

En cuanto a otros aspectos de la Técnica, disponemos ya, gracias al trabajo de investigación de los historiadores económicos, no sólo del marco de la historia de la industrialización en Cataluña, sino también de algunos estudios sobre la técnica empírica y sobre las técnicas preindustriales en nuestro país.¹⁰ Además, en los últimos años se ha potenciado el estudio de su pasado en el campo museístico y en el contexto de la recuperación del patrimonio cultural e industrial.

* * * *

En estas páginas nos proponemos realizar un recorrido por el desarrollo de la Técnica científica académica en Cataluña, deteniéndonos en algunos de los momentos que consideramos más significativos.

Los primeros centros de enseñanza técnica en un sentido moderno fueron establecidos en Barcelona desde fines del siglo XVIII por la Junta Particular de Comercio, un organismo de la burguesía mercantil e industrial, que demostró una gran autonomía de iniciativas.¹¹ En 1769, la Junta creó la Escuela de Náutica y, tras ella, fue fundando un conjunto de escuelas técnicas y profesionales que reflejan, sin duda, las características principales de la vida económica de Barcelona. No existe ningún documento que demuestre que la Junta hubiese tenido ningún plan para establecer ese conjunto de enseñanzas profesionales, pero podemos plantear la conjetura de que, en realidad, ese plan sí que existió de manera más o menos explícita.

Manuel García Doncel ha comentado recientemente el plan que Francesc Subiràs realizó en 1772 para reorganizar el Colegio de Cordelles.¹² Éste era un centro de enseñanza para nobles de la Compañía de Jesús, que fue asumido por un breve periodo por el Estado cuando tuvo lugar la expulsión de los jesuitas en 1767. Francesc Subiràs, que había sido en 1764 el primer director de la Conferencia Físico-Matemática Experimental –que en 1770 se convertiría en Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona–, era profesor de matemáticas de la Academia de San Fernando y,

¹⁰ NADAL, J. *et al.* (dir.) (1988-1994) *Història econòmica de la Catalunya contemporània*, 6 vols., Barcelona, Enciclopèdia Catalana; BENAUL, Josep M^a. (1994) "Tecnologia i sistema productiu a les primeres fàbriques de la indústria llanera, 1815-1833" En: ENRICH, R. *et al.* *Tècnica i societat en el món contemporani*, Sabadell, Museu d'Història de Sabadell, 37-60.

¹¹ Sobre la Junta de Comercio, véase RUIZ Y PABLO, Ángel (1994²) *Comercio y navegación de Barcelona. Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758-1847)*, Barcelona, Alta Fulla (Edición original: 1919).

¹² GARCÍA DONCEL, Manuel (1998) "Los orígenes de nuestra Real Academia y los jesuitas", *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera época, vol. 57, 31-95, especialmente p. 53 y ss.

después, del Colegio de Nobles de Madrid.¹³ El plan de 1772 estaba pensado para introducir un fuerte componente científico y técnico en el Colegio de Cordelles. El apoyo principal para desarrollarlo era la Academia de Ciencias. Se trataba de continuar la clase de Matemáticas, que ya había pasado al cargo de la Academia, pero también de crear cursos de arquitectura, física, astronomía, geografía, navegación, historia natural, química, metalurgia, agricultura, dibujo, diseño y artes.

Veamos, ahora, el título de las cátedras que acabó creando la Junta de Comercio: Náutica (1769), Bellas Artes (1775), Taquigrafía (1802), Química (1805), Agricultura (1807), Mecánica (1808), Física (1814), Economía política (1814), Cálculo comercial (1815), Matemáticas (1819), idiomas (1824), enseñanza de sordomudos (1838) y derecho mercantil (1845). Parece claro que hay un paralelismo entre el plan de Subirás de 1772 y la acción de la Junta, por lo menos en un primer periodo que iría hasta el fin de la Guerra de la Independencia (1808-1814).

De las escuelas o cátedras creadas por la Junta, podemos fijarnos en primer lugar en la de Mecánica¹⁴, fundada en 1808. Esta escuela fue propuesta y dirigida por Francesc Santponç i Roca, miembro de la Academia de Ciencias de Barcelona. Santponç había sido requerido por Jacint Ramon, un industrial de Barcelona, para instalar una máquina de vapor en su fábrica textil. El fabricante había intentado hacerlo por su cuenta, pero decidió contar con el académico para superar sus limitaciones. Santponç llevó a cabo una serie de ensayos¹⁵, diseñó una máquina tipo Newcomen y, luego, otra tipo Watt, que instaló en la fábrica de Ramon en 1806. Se trata de la primera máquina de vapor en una fábrica en España, aunque su ejemplo no fuera imitado.¹⁶ Habría que esperar hasta el segundo tercio del siglo XIX para el inicio de la "vaporización" de la industria catalana y española.¹⁷ Santponç propuso la creación de la Escuela de Mecánica porque en su experiencia en la fábrica de Jacint Ramon había podido comprobar las lagunas de formación científica y técnica de los artesanos de Barcelona. Las clases empezaron en 1808, pero estuvieron interrumpidas hasta 1814 a causa de la guerra. Un gran número de personas acudieron inicialmente a la nueva cátedra, lo que, probablemente, prueba la existencia de una demanda de instrucción mecánica industrial.

¹³ Sobre Subirás, ver, por ejemplo, NAVARRO BROTONS, Víctor (1983) "Subirás, Francisco", en LÓPEZ PIÑERO, J. M. *et al. Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Barcelona, Península, vol. II, 342.

¹⁴ AGUSTÍ, Jaume (1980) "L'Escola de Mecànica de la Junta de Comerç". En: GARMA, S. (ed.) *El científico español ante su Historia. La Ciencia en España entre 1750 y 1850. I Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Madrid, Diputación Provincial de Madrid, 157-168; PUIG-PLA, Carles (1996) "L'establiment dels cursos de mecànica a l'Escola industrial de Barcelona (1851-52). Precedents, professors i alumnes inicials", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 127-196.

¹⁵ AGUSTÍ, Jaume (1983) *Ciència i tècnica a Catalunya en el segle XVIII o la introducció de la màquina de vapor*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans. Un estudio más amplio de las manufacturas y fábricas textiles puede verse en THOMSON, James (1994) *Els orígens de la industrialització a Catalunya. El cotó a Barcelona (1728-1832)*, Barcelona, Edicions 62; SÁNCHEZ, Alejandro (1989) "La era de la manufactura algodonera en Barcelona, 1736-1839", *Estudios de Historia Social*, núm. 48-49, 65-113.

¹⁶ Jacint Ramon desistió de utilizar el vapor para la hilatura a causa del elevado coste del carbón, por lo que volvió a depender de la tracción animal (mulas) para dotar de energía a sus máquinas. THOMSON (1994), 316.

¹⁷ NADAL (1988-1994), vol. 1, 160-166.

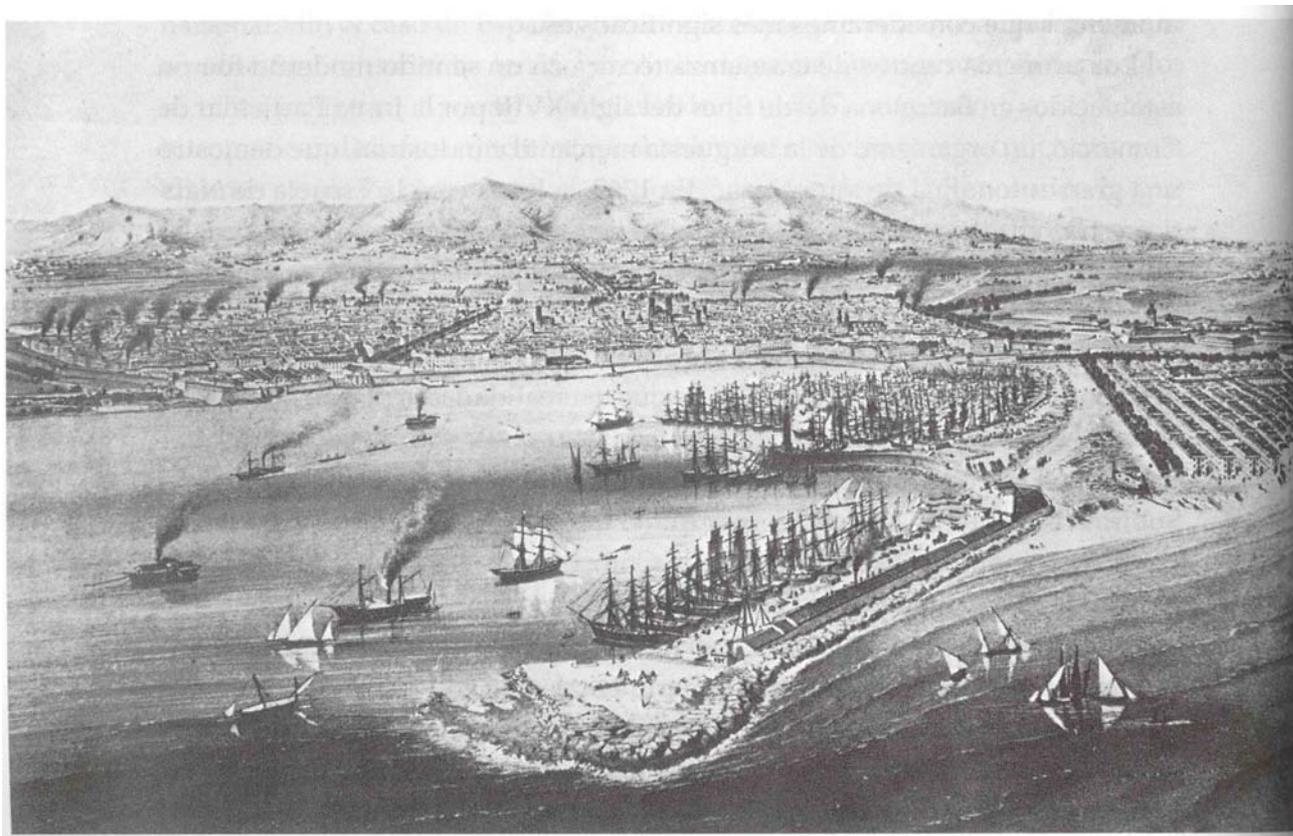


Fig. 2- *Vista general de Barcelona en la época de creación de la Escuela Industrial barcelonesa (Litografía de A. Guesdon, 1850, IMHB).*

En los años de final del siglo XVIII había empezado la mecanización en las primeras fábricas en Barcelona y en otras localidades. En este sentido, la institucionalización de la enseñanza técnica –en este caso, de la mecánica– aparece directamente relacionada con esta nueva fase de la industrialización de Cataluña.

La creación de la Escuela de Química señala igualmente la existencia de una demanda de formación orientada, en este caso, no solo a la industria, sino también a la modernización de la agricultura. Las tinturas y la vinicultura y destilación de alcohol fueron dos centros de interés destacados de la escuela, propuesta y dirigida por otro académico, Francesc Carbonell i Bravo.¹⁸

El auge de la actividad académica ligada al desarrollo económico se reflejó igualmente en la aparición, en 1815, de la primera revista científica y técnica catalana (y una de las pioneras en España), las *Memorias de Agricultura y Artes*, publicada por la Junta de Comercio, como colaboración de las escuelas de mecánica, de química y de agricultura.

Vemos, pues, que los primeros pasos de la industrialización de Cataluña estuvieron asociados con las iniciativas pioneras de la técnica científica académica en nuestro país. Los centros de la Junta de Comerç constituyeron pronto un auténtico sistema de enseñanza técnica industrial, surgido de la dinámica cultural y económica catalana, que tenía fuertes paralelismos con escuelas técnicas locales fundadas en distintas zonas industriales europeas.¹⁹

Entre 1830 y 1850 tuvo lugar un fuerte proceso de mecanización de la industria textil española, concentrada mayoritariamente en Cataluña. Primero se mecanizó el hilado y más tarde el tisaje.²⁰ La tecnología –tanto las máquinas como los conocimientos técnicos– era mayoritariamente importada, sobre todo de Inglaterra, que en 1841 permitió la libre exportación de su maquinaria. La llegada de estas máquinas traía muchas veces aparejada la contratación de los técnicos extranjeros²¹ necesarios para su funcionamiento y reparación. Dada la relativa sencillez de estos conocimientos, no pasó mucho tiempo sin que los técnicos autóctonos estuvieran al mismo nivel que sus instructores, y que más tarde incluso introdujeran innovaciones en la maquinaria importada o copiada, adaptándola a las necesidades específicas de la industria del país.

¹⁸ NIETO GALAN, Agustí (1997) “La tecnologia del vi i la destil·lació a la Catalunya del 1800”, *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 2, pp.9-42. NIETO GALAN, Agustí (1994) *Ciència a Catalunya a l'inici del segle XIX. Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de la Junta de Comerç sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)*, tesis doctoral, Universitat de Barcelona.

¹⁹ Acerca de la influencia de Montpellier sobre los químicos de Cataluña consúltese NIETO-GALAN, Agustí (1994) “Un projet régional de chimie appliquée á la fin du XVIII siècle. Montpellier et son influence sur l'École de Barcelone: Jean-Antoine Chaptal et Francesc Carbonell”, *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, vol. 44, 38-62. Las escuelas técnicas más cercanas e influyentes están estudiadas en DAY, Charles R. (1991) *Les Écoles d'Arts et Métiers. L'enseignement technique en France XIX^e-XX^e siècle*, Paris, Belin.

²⁰ Entre 1835 y 1861 se mecaniza el 99% de la hilatura. En este último año sólo el 44% de los telares eran mecánicos. En NADAL (1988-1994), vol. 1, 168 y 234, figuran unos cuadros que recogen la evolución de esa mecanización.

²¹ RAVEUX, Olivier (1994) “El papel de los técnicos ingleses en la industria metalúrgica y mecánica del norte del Mediterráneo (1835-1875): una primera aproximación”, *Revista de Historia Industrial*, núm. 6, 143-161.

Éste es un periodo de crisis relativa de la Técnica científica académica en Barcelona. Las escuelas de la Junta de Comercio continuaban funcionando, pero la misma Junta estaba perdiendo atribuciones, sobre todo con la creación de las diputaciones provinciales, que le quitaron recursos y competencias. Todo indica, sin embargo, que la idea de la necesidad de formar científicamente a los técnicos estaba decididamente arraigada. A través de pensionados en el extranjero y de distintas medidas legislativas, el Estado español acabó estableciendo la enseñanza industrial en España. En este sentido, en el periodo 1830-1850 habría un cierto estancamiento de la Técnica científica académica autóctona, compensado, quizás, con la incorporación de técnicos extranjeros.

En 1850 se fundaron en España las enseñanzas industriales, culminando el proceso de vertebración del moderno Estado burgués, emprendido por el partido que dio nombre a la llamada "década moderada" (1843-1854). El Estado se comprometió a erigir y sostener un completo sistema de enseñanzas industriales, extendido por toda la geografía española, escalonado en tres niveles: elemental, de ampliación y superior, éste último reservado a un único centro, el Real Instituto Industrial de Madrid. El establecimiento creado en Barcelona, del nivel intermedio –la Escuela Industrial Barcelonesa– se constituyó por agrupación de la mayor parte de las escuelas o cátedras de la Junta de Comercio. El Estado central estaba dando un fuerte impulso al proceso de implantación de la técnica científica en el naciente sector industrial.²²

Pero este impulso se agotó bien pronto. En 1866, y en gran parte debido a las dificultades económicas del sistema ferroviario²³, estalló la primera gran crisis del capitalismo español, pronto seguida de una crisis agrario-alimenticia que abrió el periodo revolucionario 1868-1874. Los apuros de la Hacienda del Estado –y la falta de entorno industrial apropiado– propiciaron el derrumbamiento del sistema de enseñanzas industriales: cerraron las escuelas de ampliación que se habían creado en Gijón, Vergara, Valencia y Sevilla. Finalmente, en 1867, cerró el Real Instituto Industrial de Madrid, buque insignia del sistema. Se trataba, indudablemente, del fracaso del Estado en su tarea de sostener un sistema propio de enseñanzas industriales. Sólo quedó en pie la Escuela de Barcelona, que expedía ya títulos superiores desde 1861.

Esta escuela se pudo sostener gracias a un acuerdo tripartito para sufragar conjuntamente sus gastos, establecido en 1866 entre el gobierno del Estado, el Ayuntamiento y la Diputación provincial de Barcelona.²⁴ Así, la sociedad civil catalana vino a ocupar el hueco dejado por un Estado en bancarrota económica que no

²² LUSA, Guillermo (1996) "La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. 1, 1-51; para el marco general, véase ALONSO VIGUERA, José M^a. (1944) *La Ingeniería Industrial española en el siglo XIX*, Madrid, Escuela de Ingenieros Industriales (hay una reedición de 1994 en Sevilla, Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía).

²³ Todavía sigue abierta, entre los historiadores de la Economía, la discusión acerca del papel jugado por la introducción del ferrocarril en el proceso de la industrialización española, aunque es dominante la opinión de que fue una oportunidad perdida. Véase TORTELLA, Gabriel (1973) *Los orígenes del capitalismo en España. Banca, industria y ferrocarriles en el siglo XIX*, Madrid, Tecnos; GÓMEZ MENDOZA, Antonio (1982) *Ferrocarriles y cambio económico en España, 1855-1913*, Madrid, Tecnos; PASCUAL, Jordi (1991) "La modernització dels mitjans de transport a la Catalunya del segle XIX". En: NADAL (1988-1994), vol. 3, 233-335.

²⁴ El decreto que refleja este acuerdo está reproducido en LUSA, G. (ed.) (1997) "La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)", *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 7.

acababa de apostar decididamente por la industrialización. Esta falta de apoyo por parte del Estado –hegemonizado políticamente por una alianza de sectores en la que predominaban los cerealistas castellanos y andaluces– fue una de las causas que explican las debilidades del proceso industrializador del conjunto de España.

Las primeras promociones de ingenieros industriales salidos de la escuela de Barcelona se encontraron con graves dificultades para el ejercicio de la profesión. Al revés que lo que ocurría con las restantes ingenierías (Caminos, Minas, Montes, Agrónomos), cuyos titulados en su práctica totalidad entraban a formar parte de los cuerpos facultativos del Estado, en puestos de trabajo reservados y restringidos, los ingenieros industriales no gozaban de atribuciones específicas y tenían que competir profesionalmente con algunos de esos otros ingenieros, con los técnicos extranjeros y con los *rutinarios* o *empíricos*. Durante la década de los años 1860 las asociaciones de ingenieros industriales –muchas veces dirigidas por profesores de las escuelas– se dirigieron al gobierno demandando atribuciones específicas para la profesión, que les permitieran acceder a determinados puestos en las fábricas del Estado, así como la promulgación de una legislación industrial que les abriese las puertas de su incorporación significativa a la industria privada, reticente ante la aparentemente excesiva "sabiduría" o teoricismo de los titulados.

Estas demandas no se limitaron a la cuestión de las atribuciones, sino que iban unidas a llamamientos o iniciativas organizativas en defensa de la industrialización del país, suscritas por una alianza de "clases industriales" inicialmente constituida por fabricantes, ingenieros y algunos obreros ilustrados. Los manifiestos más difundidos nos muestran cuál era la percepción –algo ingenua y administrativista– que los ingenieros industriales tenían de los problemas y de las posibles soluciones para la modernización del país: España tenía los recursos suficientes para convertirse plenamente en un país industrializado, sólo eran necesarias medidas legislativas de estímulo y protección a la industria, así como el establecimiento de un plan completo y coordinado de enseñanzas industriales, que proporcionase formación adecuada a obreros, capataces, contra maestres e ingenieros.²⁵ Todo ello nos indica que la vinculación entre tecnología e industria estaba bien establecida en algunos sectores de la sociedad, aunque el carácter reivindicativo de estas manifestaciones pone de manifiesto que los ingenieros industriales consideraban que esa vinculación podía profundizarse más.

Sin embargo, las circunstancias políticas y económicas por las que atravesó España durante esos años no favorecieron el cumplimiento de esas propuestas de los ingenieros industriales, por lo que puede considerarse que para la Técnica científica académica éstos son años de retroceso relativo en el ámbito del Estado, aún cuando en Barcelona logró superar la crisis y mantener su posición gracias al apoyo de las corporaciones locales.

Siguiendo con nuestro panorama, según los historiadores económicos, a final de los años 1860 tuvo lugar la recuperación del sector algodonero que intentaba reducir costes a través de la innovación tecnológica, con la renovación de la maquinaria, la transformación profunda de las edificaciones industriales (naves mucho mayores, utilización de hierro) y sustituciones energéticas (parte del vapor fue cambiado por energía hidromecánica).²⁶ A mediados de la década de los años 1870, en condiciones

²⁵ LUSA, Guillermo (1994) "Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886)". En: ENRICH, R. *et al.* (1994), 61-80.

²⁶ NADAL (1988-1994), vol. 1, 232-239.

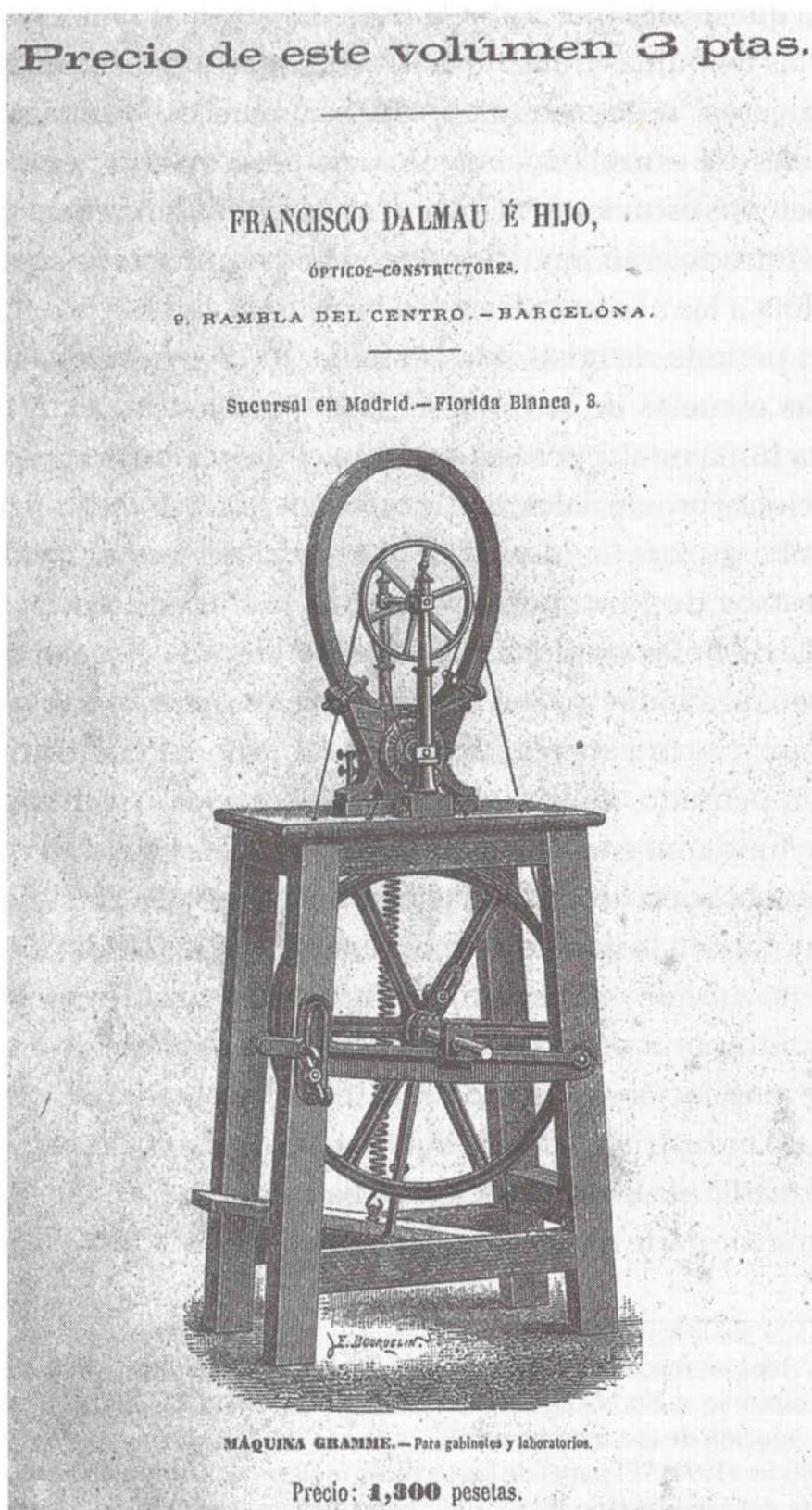


Fig. 3.- La máquina Gramme, en el catálogo de Francisco Dalmau.

de mayor estabilidad política, la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona aparecía bastante consolidada, mantenía comunicación e intercambios con instituciones homólogas europeas, y se encontraba a la altura del movimiento científico-técnico que estaba abriendo paso a una nueva etapa de la industrialización europea. La Escuela estaba instalada desde 1874 en el recinto de la nueva Universidad, junto con la Facultad de Ciencias, y tenía agregada una Escuela de Artes y Oficios cuyas enseñanzas eran impartidas por los mismos profesores de la Escuela de Ingenieros.

En esta época se estaba reorientando un sector productivo que había tenido un gran peso en la historia de Cataluña y que continuaría teniéndolo: la viticultura. Hay que destacar la intervención de profesores de la Escuela de Barcelona y de varios ingenieros industriales en el proceso de modernización de la producción de vino. Josep Roura (primer director de la Escuela Industrial Barcelonesa), Luis Justo y Villanueva y Ramón de Manjarrés se cuentan entre los que contribuyeron a difundir las nuevas técnicas de elaboración y de control de calidad de los vinos.²⁷

La llegada de la nueva "era eléctrica" a España pasó por la Escuela de Barcelona: gracias a las gestiones de su director, Ramón de Manjarrés, que había visto funcionar una dínamo Gramme en la Exposición de Viena, un industrial de la Ciudad condal –Francesc Dalmau, asociado con el ingeniero industrial Narcís Xifra– importó en 1875 la primera de esas máquinas que funcionó en España. Poco después, en 1877, fruto de una intervención parecida de la Escuela, se introdujo el teléfono Bell, cuya difusión fue bastante rápida. La reforma y consolidación académica de las enseñanzas de la electrotecnia en la Escuela estuvieron impulsadas por las mismas personas que fundaron la primera revista científica de España específicamente dedicada a la electricidad.²⁸

El proceso de introducción de la electricidad fue vacilante²⁹ durante las dos últimas décadas del siglo, hasta que se solucionó el problema del transporte de fluido eléctrico a grandes distancias, gracias a la corriente alterna de alta tensión. Poco después, en torno a 1910, combinando iniciativas locales (en todos los casos, con intervención de ingenieros industriales) y compañías multinacionales (norteamericanas, inglesas y francesas), se procedió a la construcción de centrales termoeléctricas e hidroeléctricas que abrieron paso a la electrificación de la industria y de los hogares de

²⁷ Además del trabajo de NIETO (1997), ver LUSA, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni (1997) "Ciència aplicada i industrialització a Catalunya. Les aportacions de Josep Roura (1797-1860)". En: ROURA, José (1997) *Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites (1839)*, Barcelona, Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, pp. VII-XXXV; CASASSAS, Enric; ROCA ROSELL, Antoni (1993) "Lluís Justo i Villanueva (Madrid 1834-1880) i la viticultura catalana". En: GIRALT, Emili (coord.) *Vinyes i vins: mil anys d'història*, Barcelona, Universitat de Barcelona, vol. 1, 257-270; BARCA SALOM, Francesc X.; LUSA MONFORTE, Guillermo (1995) "Ramon de Manjarrés i de Bofarull. La química agrícola i la professionalització dels enginyers industrials". En CAMARASA, J. M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.) *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, vol. 1, 381-423.

²⁸ *La Electricidad*, fundada en 1883 por F. P. Rojas, profesor de la Escuela, fue financiada por la Sociedad Española de Electricidad de Dalmau y Xifra. Sobre el teléfono y la escuela de Barcelona, ver CALVO CALVO, Ángel (1996) "La Escuelas de Ingenieros de Barcelona y la transferencia de tecnología: el teléfono", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 243-255.

²⁹ Al principio no estaba claro si la electricidad era más útil y rentable que otras fuentes de energía, como el gas.

Cataluña.³⁰

En la década de los años 1880, al prestigio de la Escuela de Ingenieros Industriales se había unido el de la propia profesión, que aunque no había visto atendidas la mayor parte de sus demandas respecto a las atribuciones específicas, ahora se veía reconocida socialmente.³¹ Los ingenieros industriales empezaban a ocupar lugares de responsabilidad en el proceso productivo, y los hijos de los fabricantes consideraban adecuada esta titulación para suceder a sus progenitores en la dirección de sus empresas. Puede citarse el hecho de que entre los organizadores de la Exposición Universal de Barcelona de 1888 se encontraban destacados ingenieros industriales. Aunque la Exposición fue indudablemente de una escala menor en comparación con las semejantes celebradas en otros países, contribuyó sin embargo a dar impulso al proceso de vertebración y de crecimiento urbano, y supuso la celebración en paralelo de un Congreso internacional de Ingeniería que empezó a homologar nuestra Técnica científica académica con la de los países más avanzados.

El fin de siglo XIX en Cataluña y España tuvo una gran influencia en la actividad científica y técnica.³² En 1898 culminó el proceso de independencia de las penúltimas colonias españolas, Cuba y Filipinas, después de una guerra en la que los defensores de la independencia tuvieron el apoyo de los Estados Unidos de América.

La derrota del ejército español fue interpretada por los sectores liberales como una derrota "técnica", no estrictamente militar, cosa que los sectores conservadores, sobre todo los afines al ejército, debieron de aceptar con gusto. En España se suponía que la superioridad técnica de los norteamericanos provenía de su sistema educativo y de los recursos que se dedicaban a la educación científica y técnica. Las corrientes de opinión "regeneracionista", que por lo menos desde 1868 reclamaban una educación general para la población y el fortalecimiento de las élites ilustradas, consiguieron una cierta inflexión en la política educativa del Estado. Con la creación de un ministerio específico —el Ministerio de Instrucción Pública— en 1900 y la de un organismo dedicado especialmente a la educación y a la promoción de la investigación en 1907, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, el panorama científico técnico español empezó a cambiar notablemente en las primeras décadas de nuestro siglo.³³

En Cataluña, en este final de siglo, emergía un regeneracionismo de otro tipo, más complejo, a partir de la recuperación de la identidad cultural catalana. El

³⁰ Sobre la historia de la electrificación de Cataluña, ver, por ejemplo, MALUQUER DE MOTES, Jordi (1992) "Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1881-1894)", *Revista de Historia Industrial*, vol. 2, 121-141; SUDRIÀ I TRIAY, Carles (1989) "L'energia: de l'alliberament hidroelèctric a la dependència petrolera". En: NADAL (1988-1994), vol. 5, 209-293; ALAYO, Joan Carles (1994) *Evolució de la tecnologia de producció i distribució d'energia elèctrica. Catalunya en el període 1880-1920*, tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya.

³¹ Hemos estudiado este período en LUSA, Guillermo (1997) "Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales (1881)", *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. II, 119-190.

³² LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni (1998) "Regeneracionisme científic i tècnic: l'oportunitat del 98", *1898 entre la crisi d'identitat i la modernització*, Barcelona (en prensa).

³³ ROCA, Antoni; LUSA, Guillermo (1998) "Un altre 98? Ciència i tècnica al tombant de 1900", *Afers*, nº 31, 609-626.

movimiento político catalanista se planteaba el autogobierno de Cataluña sobre la base de un pacto con el Estado español. Este autogobierno debía garantizar la modernización del país y de su sistema productivo, para lo cual era necesario hacer frente al analfabetismo (que alcanzaba alrededor del 50% de la población hacia 1900) y a la falta de formación profesional de la población. A finales de siglo, podríamos decir que Cataluña era todavía un país agrícola, con una burguesía agraria de un cierto dinamismo económico, defensora de un catalanismo socialmente conservador.

Una de las coincidencias entre el regeneracionismo español y el catalán tuvo lugar en la cuestión de la enseñanza técnica. El movimiento catalanista propuso en 1892 que se establecieran en "todas" las comarcas catalanas escuelas técnicas vinculadas a los sectores productivos (agrarios o industriales) de cada una de ellas. El Ministerio de Instrucción Pública, después de una encuesta efectuada a entidades patronales y profesionales, creó en 1901 nueve escuelas industriales de grado medio³⁴, dos de ellas en Cataluña (en Terrassa y en Vilanova i la Geltrú). Con ello se ensanchaba notablemente el panorama de las enseñanzas industriales, en cuyo nivel superior destacaba la creación en 1897 –aunque no inició su funcionamiento hasta 1899– de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao (consecuencia natural del éxito de la siderurgia vizcaína desde la década de los años 1880) y la reaparición de la Escuela de Madrid, restablecida en ese decreto de 1901 y que empezó su nueva etapa en 1902. Sin embargo, la reforma de las escuelas de grado medio dejó en suspenso la creación de la Escuela Industrial de Barcelona, a causa de las condiciones que pusieron las fuerzas vivas de la ciudad, que estaban planteando el establecimiento de una "universidad" industrial, que cubriera la enseñanza tanto para jóvenes aprendices y técnicos de grado medio como para ingenieros superiores.³⁵

Con el apoyo de los sectores industriales y de los catalanistas en el poder de las corporaciones locales, en 1904 se creó formalmente la Escuela o Universidad industrial de Barcelona, pero las distintas escuelas técnicas no empezaron sus actividades hasta unos años más tarde. Destaquemos entre ellas la Escola del Treball, que agrupaba las enseñanzas para aprendices en un buen número de especialidades (mecánica, construcción, electricidad, automóvil...), la Escuela Superior de Agricultura, donde se formaron las primeras promociones de ingenieros agrícolas en Cataluña, y la creación de instituciones de apoyo, como el Instituto de Orientación Profesional, dirigido por Emili Mira, uno de los primeros centros de psicología aplicada en España.³⁶ En la Universidad Industrial también fue organizado el Laboratorio General de Ensayos, declarado oficial en 1922. Sus secciones de química, electrotecnia de baja y alta tensión, resistencia de materiales, textil, agricultura, etc., representaron la primera consolidación de un laboratorio técnico público en Cataluña y un elemento esencial para entender el proceso de asimilación de las nuevas tecnologías de los primeros años de siglo, que se manifestó más tarde, por ejemplo, en la Exposición Internacional de Barcelona de 1929, la "exposición de la luz".³⁷

³⁴ A pesar de que el decreto las llamaba Escuelas Superiores de Industrias, los estudios duraban tres años. (Real Decreto de 25 agosto 1901, *Gaceta de Madrid*, 1.008-1.009).

³⁵ Sobre la historia de la enseñanza técnica en Barcelona, ver ALBERDI, Ramón (1980) *La formación profesional en Barcelona. Política-Pensamiento-Instituciones (1875-1923)*, Barcelona, Ed. Don Bosco.

³⁶ ESTALRICH I CANET, Josep-Vicent; REY GONZÁLEZ, Antonio (1995) "Emili Mira i López. La psicología aplicada". En: CAMARASA, J.M.; ROCA ROSELL, A. (dir.) (1995), vol. 2, 1.305-1.333.

³⁷ ROCA ROSELL, Antoni (1996) "L'enginyeria de laboratori, un repte del nou-cents", *Quaderns*

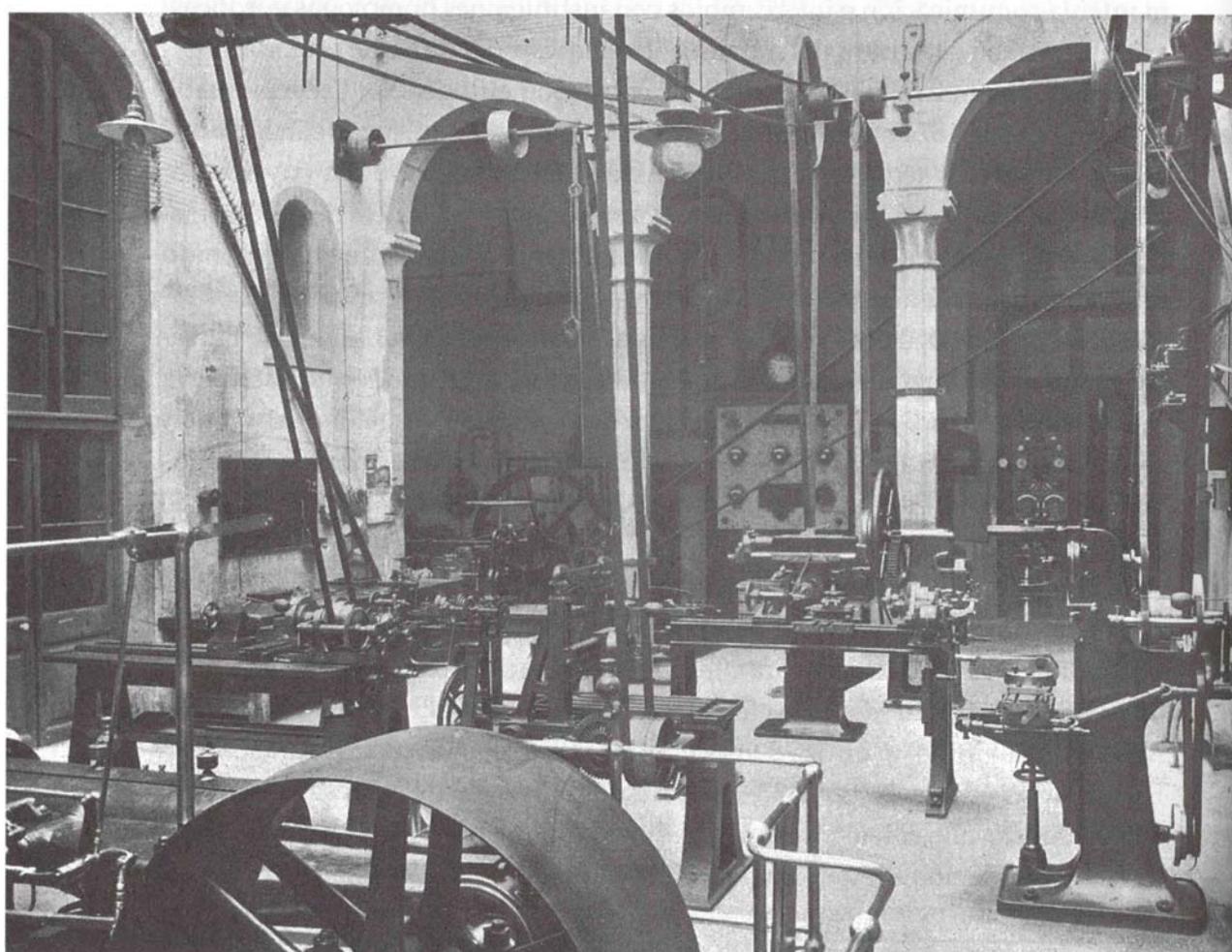


Fig. 4.- *El taller de ajuste y la central electrógena de la Escuela, en el edificio de la Universidad literaria (memoria del curso 1909 a 1910).*

Hacia 1914 había culminado en Cataluña un proceso de crecimiento económico, que aprovechó la coyuntura de la neutralidad de España en la Guerra mundial para consolidarse. Los historiadores económicos señalan el inicio de la diversificación de la industria catalana –hasta ese momento bajo el peso dominante del sector algodonero–, que se abrió, de manera significativa, a otros sectores productivos, principalmente, la pequeña metalurgia de transformación: instrumentos de precisión, herramientas, maquinaria agrícola y bienes de consumo metálicos (como por ejemplo automóviles, máquinas de coser, cocinas, frigoríficos).

La Escuela de Ingenieros Industriales y las de Arquitectura y de Náutica debían incorporarse al gran complejo de educación técnica de la *Universidad industrial*, pero problemas de índole corporativa y de fondo político³⁸ no lo hicieron posible, aunque la Escuela de Ingenieros ocupara a partir de 1927 un edificio en el mismo recinto. Sin embargo, con el advenimiento de la Dictadura del general Primo de Rivera (1923), el proyecto inicial de "universidad industrial" había sido vaciado en gran parte de su contenido renovador.

En la misma época (1914), se había consolidado en Barcelona un Instituto de ingeniería química, el Instituto Químico de Sarrià, de iniciativa privada (promovido por la Compañía de Jesús), que logró crear una élite técnica para uno de los sectores industriales –la industria química y, más tarde, la farmacéutica– que acabó arraigando con fuerza en Cataluña.³⁹

Las primeras décadas de nuestro siglo, con la Universidad Industrial y las otras realizaciones, representaron, pues, un momento de ascenso de la Técnica científica académica, que coincidió con el triunfo de la Revolución Industrial en Cataluña. La proclamación de la República española en 1931, que trajo consigo un régimen de autogobierno en Cataluña, conllevó una reforma de la universidad que, si las circunstancias hubiesen sido favorables, podría haber llevado a potenciar aún más la Técnica científica académica.

En julio de 1936 tuvo lugar, como es sabido, la sublevación militar contra la República, que provocó una sangrienta guerra civil. A pesar de ser víctima de bombardeos, Cataluña no fue escenario de combates hasta dos años más tarde. En este periodo, el gobierno autónomo catalán, la Generalitat, fue dirigido por coaliciones de fuerzas progresistas, con fuerte presencia de partidos y organizaciones obreras. Las nuevas circunstancias llevaron a la colectivización de la industria y de los servicios. En este contexto, estaba previsto celebrar en 1937 un congreso impulsado por los ingenieros industriales republicanos, y en el que jugaba un notable papel la Escuela, para plantear el aprovechamiento integral de los recursos naturales de Cataluña (CAIRN, *Conferència per a l'Aprofitament Industrial dels Recursos Naturals*). El programa del congreso reflejaba la intención –inédita en nuestra historia hasta entonces– de proceder a un análisis general de la industria, la minería y el transporte en el país. De hecho, se acabó aceptando que Cataluña era una zona pobre en recursos naturales, que debía su riqueza al trabajo, la organización y el comercio y que, por lo tanto, debía sacar el máximo partido de aquellos escasos recursos que

³⁸ Hemos narrado este conflicto en ROCA, A. (1993) "Tradició i modernitat en la formació dels tècnics. El cas de la incorporació dels enginyers a l'Escola Industrial (c. 1915)", *Quaderns de Tecnologia*, núm. 7, 34-41; LUSA, G. (1995) "Paulí Castells i Vidal. Els artefactes mecànics de càlcul". En: CAMARASA, J. M.; ROCA, A. (dir.), vol. 2, 989-1.020.

³⁹ LÓPEZ GARCÍA, S.; PUIG RAPOSO, N. (1992) *Ciencia e industria en España. El Instituto Químico de Sarrià, 1916-1992*, Barcelona, Institut Químic de Sarrià.

tuviese disponibles.⁴⁰ Uno de los planteamientos de la Conferencia fue la electrificación integral de Cataluña, electrificación que era vista como viable si se continuaba el aprovechamiento hidroeléctrico de los Pirineos. Paradójicamente, este proceso de electrificación fue culminado en el periodo franquista, en un contexto político y social antagónico, durante el desarrollo industrial de los años 1960.

El primer decenio del franquismo (1939-49) constituyó una etapa de estancamiento sin parangón en la historia contemporánea de Europa, interrumpiendo el proceso de crecimiento moderado, pero mantenido, que venía llevando España desde el último tercio del siglo XIX y el inicio del XX.⁴¹ Ciertamente que la guerra civil supuso pérdidas dolorosas para la población española, pero las destrucciones de bienes industriales durante la contienda fueron relativamente escasas en relación al retroceso en todos los órdenes que se produjo en la postguerra. La desindustrialización de la economía española fue debida a la falta de materias primas, a la escasez de energía, al deterioro de la productividad en el trabajo y, sobre todo, a las opciones políticas y económicas voluntariamente adoptada por el régimen franquista, empujado por sus principios ideológicos fascistas y por sus intereses de clase. La política autárquica, la voluntad de no depender en nada del extranjero⁴² (y la creencia de que ello era posible y beneficioso) supuso una actividad intervencionista que pretendió regular y decidir directamente sobre la asignación de los recursos que afectaban al crecimiento industrial. Los gobiernos franquistas pretendieron centralizar la fijación del precio de las energías, de las materias primas, del trabajo y de las divisas; racionaron la distribución de esos bienes, y ejercieron significativas discriminaciones⁴³ entre empresas y sectores, incentivando el mercado negro ("estraperlo") generalizado, que permitió premiar a los fieles. Este proceso disparatado e ineficaz engendró una nueva burguesía industrial mucho menos emprendedora que la de los fabricantes de principios de siglo.

La economía de Cataluña, cuyas industrias habían dependido habitualmente de las importaciones del extranjero (materias primas, energía y maquinaria), se vio especialmente afectada por la autarquía.

También para la técnica fueron años de retroceso. La caída de la productividad del trabajo fue debida a la represión (que representó una pérdida de trabajo cualificado tan importante como la derivada de la mortalidad bélica), al descenso de la capacidad

⁴⁰ ROCA, Antoni (1987) "Ciència i tècnica durant la Guerra Civil a Catalunya". En: VEGA, E. *et al.* *La guerra civil a debat*, Balaguer, Centre d'Estudis de la Noguera; ROCA, Francesc (1980) "La Conferència per a l'Aprofitament Industrial de les Riqueses Naturals de Catalunya (1937)", (*Ciència*), núm. 2, 22-25.

⁴¹ Véanse GARCÍA DELGADO, José Luis (1991) "La industrialización y el desarrollo económico de España durante el franquismo". En: NADAL, J. *et al.* (comp.) *La economía española en el siglo XX*, Barcelona, Ariel, 164-189; MOLINERO, Carme; YSÀS, Pere (1985) "*Patria, Justicia y Pan*". *Nivell de vida i condicions de treball a Catalunya, 1939-1959*, Barcelona, La Magrana; CATALAN, Jordi (1993) "Economía e industria: la ruptura de posguerra en perspectiva comparada", *Revista de Historia Industrial*, núm. 4, 111-142.

⁴² Es cierto que las opiniones públicas de los países occidentales presionaron a sus respectivos gobiernos para que no contribuyeran al mantenimiento del régimen franquista. Pero los "grandes gestos" hostiles de esos gobiernos para con el franquismo no impidieron la continuidad de la colaboración comercial con el gobierno español.

⁴³ En numerosas ocasiones se respondía a la petición de instalación de nuevas industrias con la condicionante expresión "industria autorizada fuera del ámbito de las provincias catalanas".

productiva y obsolescencia del aparato productivo (debido al bloqueo de las importaciones) y al recorte de los salarios reales, que tardaron 20 años en recuperar el nivel de 1935. La subalimentación y la pérdida de estímulos empujaron al abaratamiento de la fuerza de trabajo, que facilitó que las técnicas en los procesos productivos se orientaran hacia las más intensivas en trabajo, que utilizaban menos bienes de equipo que en los demás países industrializados. Se produjo así un anacrónico renacimiento de la técnica empírica y de tecnologías caducas⁴⁴, y un retroceso conceptual de decenios para la tecnología científica en relación con la norma internacional, es decir, con el conjunto de cánones mínimos que rigen la aceptación de una tecnología para ser utilizada industrialmente.⁴⁵

La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona reflejó el impacto de estos tiempos, perdiendo, por ejemplo, su entidad como centro independiente: pasó a ser una sección ("Establecimiento de Barcelona") de una supuestamente unificada Escuela especial de ámbito español. Además, se agudizaron las dificultades para mantener y renovar el equipamiento de los laboratorios. Todo ello hipotecó significativamente el futuro de nuestro desarrollo industrial.

Los años 1950, con el planteamiento de la "guerra fría", supusieron un alivio para el régimen franquista. El tratado con los EE.UU. abrió las puertas a una cierta revitalización del comercio con el extranjero, que permitió la importación de materias primas y un reequipamiento parcial de la industria. Pero los obstáculos interiores (políticos, intervencionistas, arancelarios) no desaparecieron, y condujeron a la economía española a las puertas del colapso en 1957. El cambio de gobierno que tuvo lugar en ese año supuso el definitivo abandono del sueño autárquico, y desembocó en un Plan de Estabilización que llevó a la economía española a las pautas de la ortodoxia capitalista.

Las profundas transformaciones de los años 1960, que por fin convirtieron a España en un país industrial⁴⁶, fueron una muestra de la capacidad de aprovechamiento de las favorables condiciones del mercado internacional. El llamado "milagro español" fue sobre todo una adecuada utilización del "milagro europeo" de la época, y tuvo mucho de recuperación de oportunidades anteriormente perdidas. El aprovechamiento de la prosperidad de los países europeos se tradujo en flujos de capital y divisas por turismo y en remesas de los emigrantes. Otros factores facilitaron el proceso: energía barata, favorables precios relativos de las materias primas y de los alimentos, fácil adquisición de tecnología, abundante disponibilidad de mano de obra, con desviación hacia el extranjero de la excedente.

La economía de Cataluña creció durante esa época a un ritmo ligeramente

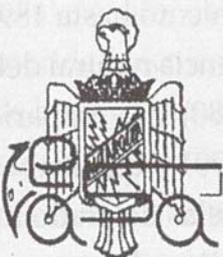
⁴⁴ Representadas paradigmáticamente por el *gasógeno*, o por el papel elaborado con hoja de patata.

⁴⁵ Se aumentó la brecha tecnológica con respecto a la "frontera tecnológica", que viene determinada por los productos y procesos realizados en cada momento con la tecnología más avanzada que supera la norma internacional. Esto fue relativamente mitigado por la incorporación a la industria española de técnicos extranjeros, sobre todo alemanes e italianos a partir de 1945. Véase LÓPEZ GARCÍA, Santiago (1995) "¿Quiénes mantuvieron nuestro nivel tecnológico entre 1939 y 1954?". En: *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 507-512.

⁴⁶ En 1950 todavía el 49% de la población activa española se dedicaba al sector agrícola, el 25% a la industria y el 26% a los servicios. En 1974 estos porcentajes eran, respectivamente, 23%, 36% y 38%. Datos procedentes de NADAL, J. *et al.* (1988) *España, 200 años de tecnología*, Madrid, Ministerio de Industria y Energía.

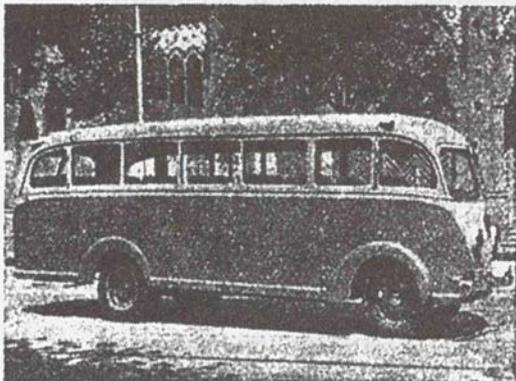
Vehículos Eléctricos

Aragón, 308



Autarquía, S. A.

BARCELONA

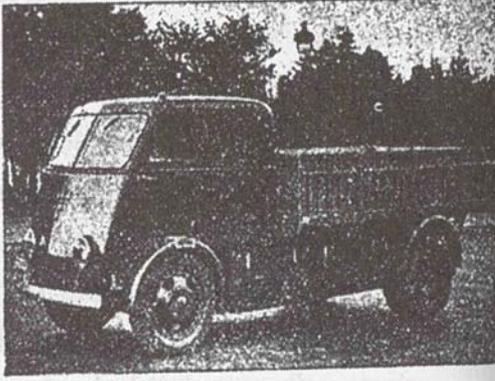


Omnibus de 30 plazas
Velocidad: 35 kilómetros hora
Recorrido: 60 kilómetros

**Construcción
y
Técnica
Española**

Fabricados en
diversas capaci-
dades de carga





Camión, 3 toneladas carga útil
Velocidad: 30 kilómetros hora
Recorrido: 65 kilómetros

Distribuidor general para España y Portugal: A. CASAJUANA Diputación, 279 - Tel. 17666 - BARCELONA

Fig. 5.- Imágenes de la autarquía. Anuncio publicado en Información Comercial Española en 1944.

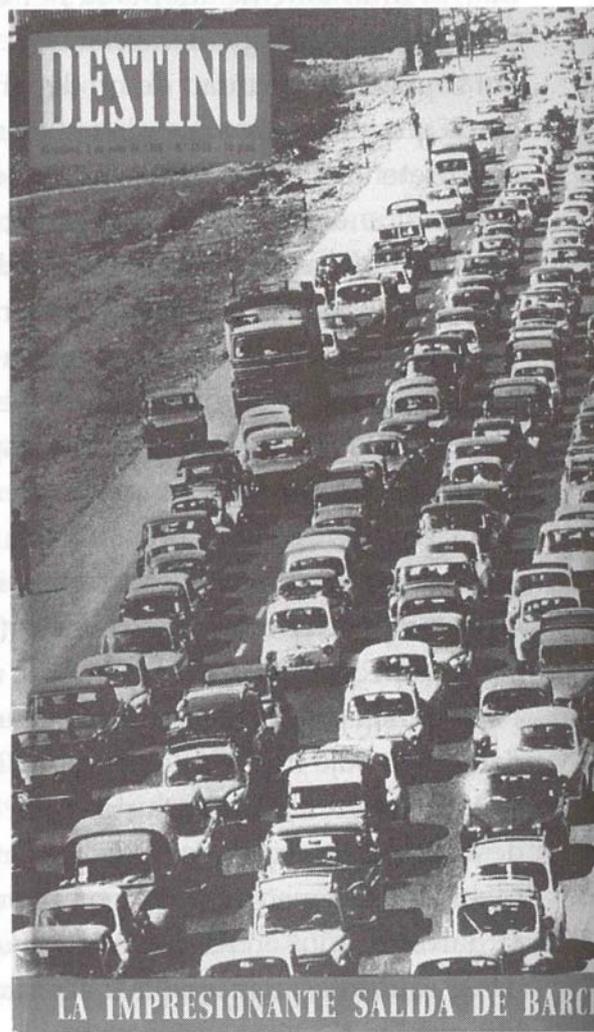
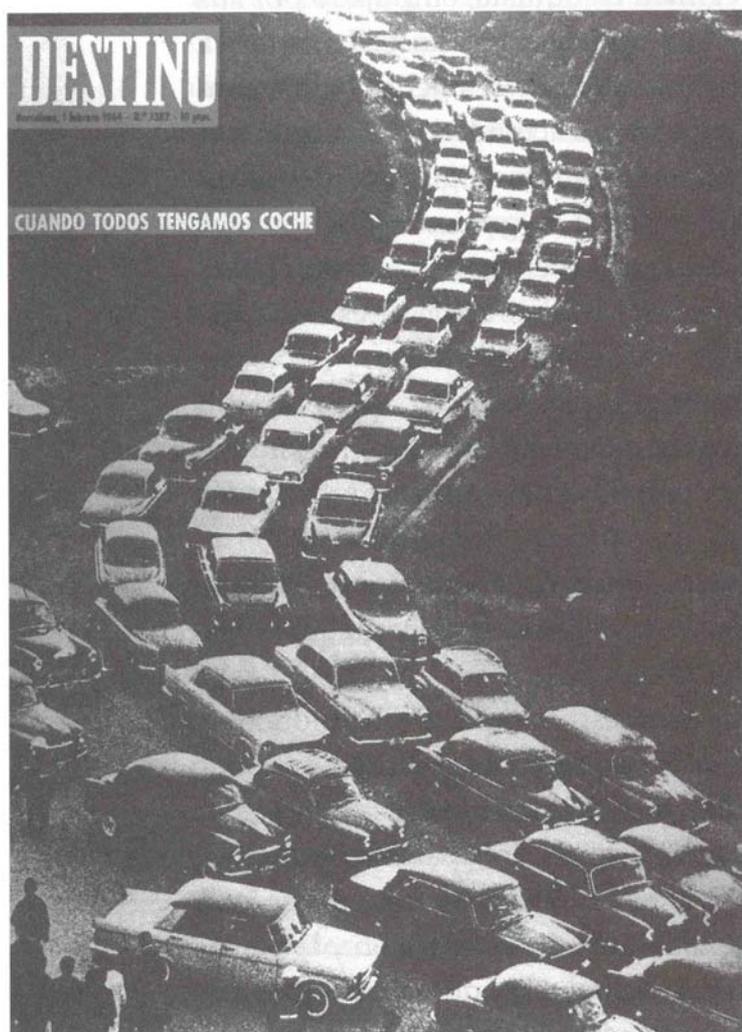


Fig. 6.- De la utopía a la realidad, en dos años. Dos portadas de la revista Destino (1 de Febrero 1964, 2 de Julio de 1966).

menor que el conjunto de la España, pero su valor añadido industrial seguía representando alrededor de la cuarta parte del total español, con lo que seguía siendo la primera área industrial de España. La industria catalana se diversificó: el sector textil cedió su primer puesto a la industria de transformados metálicos y a la química. Destaquemos el establecimiento de un importante sector automovilístico, fruto de la preexistencia de un sector mecánico y metalúrgico, con experiencia y competencia profesional, tanto en el terreno empresarial, como en el de los técnicos y de la mano de obra cualificada. Esto, por ejemplo, determinó la elección de Barcelona para la instalación de una factoría de la FIAT, la SEAT. La estructura interna de la economía catalana mostraba ahora una composición cada vez más parecida a la de los principales países europeos.

También a finales de los años 1950 parece que el viraje era obligado en el campo de la enseñanza técnica. Con la resistencia y el recelo de las asociaciones de ingenieros, en 1957 se promulgó la nueva Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas, que aspiraba a transformar profundamente el conjunto de las escuelas técnicas, coordinándolas entre sí y abriéndolas al mundo de la Universidad. Se reformó y racionalizó el sistema de acceso a las escuelas, se amplió la tipología del profesorado —con la aparición del profesor encargado de laboratorio— y se propusieron medidas que estimulaban la investigación en los laboratorios de las escuelas y la especialización de los titulados.⁴⁷ Aunque los efectos que perseguía la reforma se vieron atenuados por el escaso grado de realización de las promesas de financiación que figuraban en la ley, se incrementó el número de escuelas en todo el territorio español y creció el número de estudiantes que ingresaban en las carreras técnicas. De hecho, el número de titulados en Barcelona, que había permanecido casi estable desde los primeros tiempos, experimentó un incremento espectacular en 1964, como resultado de esa transformación de fondo que afectaba la sociedad catalana y la sociedad española en su conjunto.

En la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, la nueva ley permitió oficializar e impulsar las actividades de las tres cátedras especiales⁴⁸ que funcionaban desde 1955, que tenían por objeto impartir enseñanzas avanzadas aún no incorporadas a los planes de estudio⁴⁹, realizar una labor de investigación industrial y crear laboratorios especializados, donde se dispuso de recursos no muy frecuentes en aquella época, tales como un microscopio electrónico y un calculador analógico.⁵⁰ Estas cátedras se dedicaron respectivamente a aeronáutica industrial y vibraciones, ingeniería nuclear y matemáticas avanzadas. La creación de estas cátedras, sostenidas gracias a convenios de colaboración establecidos con entidades públicas y privadas de diverso tipo⁵¹, representó la primera institucionalización de la investigación

⁴⁷ En la Ingeniería Industrial, las especialidades eran ahora las siguientes: Mecánica, Química, Electricidad, Textil y Metalúrgica. Con la reforma de 1964 aparecería la de Organización Industrial.

⁴⁸ "Esteban Terradas" de Ampliación de Estudios, "Fernando Tallada" de Ingeniería Nuclear y "Paulino Castells" de Matemáticas Puras y Aplicadas.

⁴⁹ Aerodinámica industrial, Vibraciones y Mecánica de Hilos, Automática, Cibernética, Calculadoras Electrónicas, Cálculo analógico, Ingeniería Nuclear, Isótopos, Investigación Operativa. Véase *Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona* (s.a.) (C378 His-Esc.).

⁵⁰ Microscopio electrónico Siemens Elmiskop I, calculador analógico PACE 16-31 R.

⁵¹ Entre las cuales se contaban la Cámara de Industria de Barcelona, la Junta de Energía Nuclear y

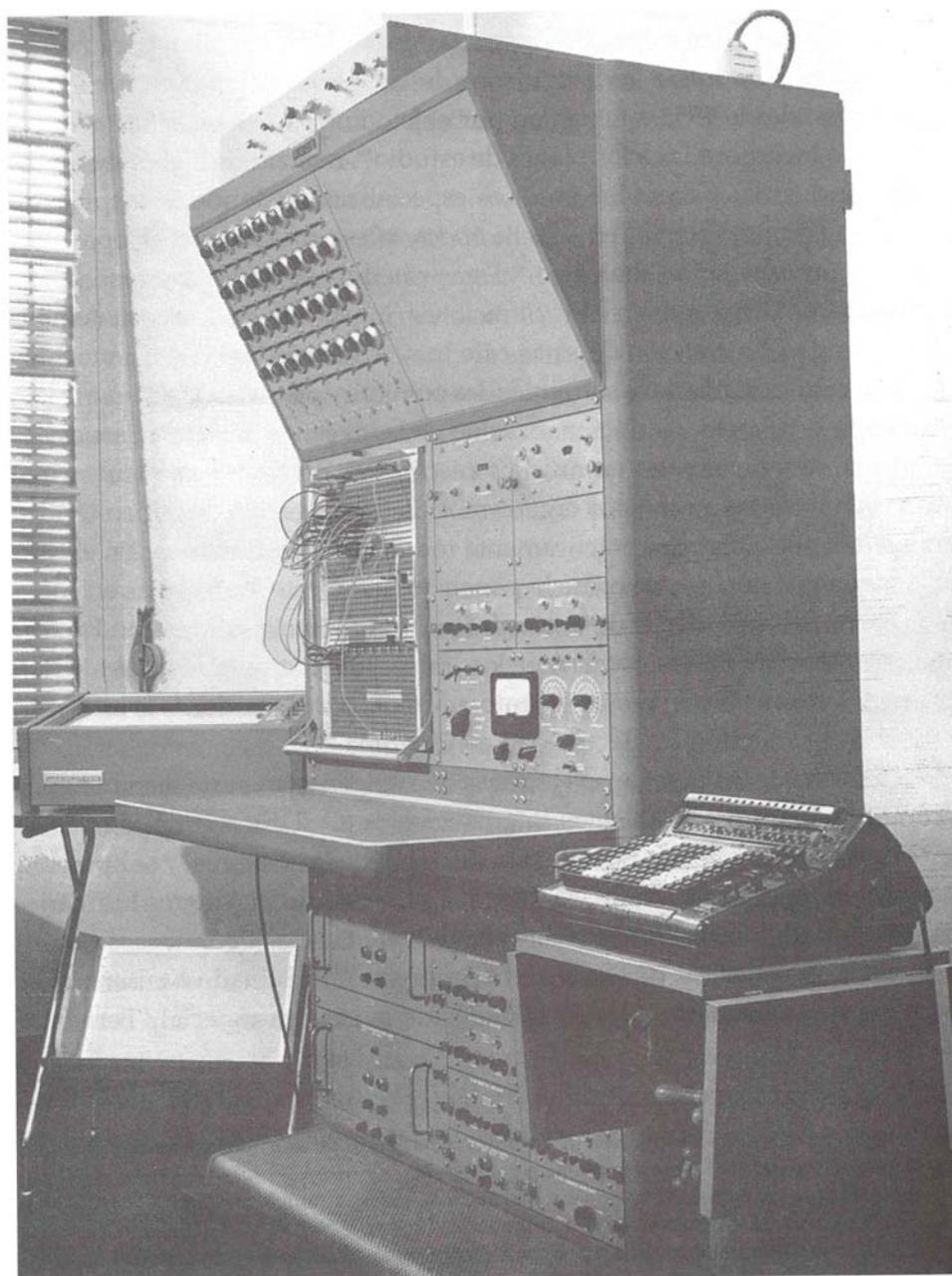


Fig. 7.- Laboratorio de Cálculo de la Escuela (1960). Calculador Analógico PACE 16-31R.

la Fundación March.

en la Escuela de Barcelona, desempeñando en muchos casos unas funciones que tenían que haber sido llevadas a cabo por organismos de investigación científico-técnica sufragados por el Estado, prácticamente inexistentes en Cataluña. En el caso de la ingeniería nuclear, tal como lo ponen de manifiesto los trabajos en curso de F. Barca, las actividades de la cátedra correspondiente prepararon la creación de la especialidad en técnica nuclear de los ingenieros industriales y fueron un apoyo sensible en el surgimiento, unos pocos más tarde, de la industria nuclear de producción de electricidad en Cataluña.⁵²

La reforma de las enseñanzas técnicas de 1964, en gran parte inspirada por recomendaciones de organismos internacionales (OCDE), prosiguió en la línea abierta por la anterior. Se redujo la duración de las carreras, y se aumentó el grado de especialización de los títulos. La Escuela de Ingenieros Industriales inauguró un nuevo edificio en la zona universitaria de Pedralbes, que contenía un reactor nuclear de ensayo, el "Argonaut"⁵³, destinado a enseñanza e investigación, vinculado a las actividades de la cátedra especial "Fernando Tallada".

Pero a pesar del aumento de la importancia de la Técnica científica académica, y de las conclusiones de los informes elaborados por las entidades internacionales acerca de la necesidad de dedicar recursos crecientes a actividades de I+D, la industria catalana no era capaz de generar sistemáticamente tecnología propia. Los economistas⁵⁴ han señalado algunas de las causas: dimensión reducida del mercado, excesivamente protegido y poco exigente, pequeña dimensión de las empresas (y número reducido de las grandes, que son las que más pueden invertir en este campo), salarios bajos y débil presión fiscal (falta de estímulo para la incorporación de tecnología que ahorre trabajo), presencia creciente de empresas multinacionales que incorporan directamente tecnología madura generada en sus países de origen, así como otros factores de tipo institucional (política científica⁵⁵, educativa y de formación profesional). El progreso técnico de la industria catalana se ha producido mediante importación de bienes de equipo, compra de licencias y de *know-how*, contratos de asistencia técnica, así como mediante otros diversos mecanismos difícilmente cuantificables, que van desde la asistencia a ferias y salones monográficos hasta la realización esporádica de investigaciones propias. Para las empresas catalanas la *ratio* entre los recursos dedicados a I+D y los invertidos en compra de tecnología era en 1967 de 0,25, valor peligrosamente inferior a los que ostentaban los países de nuestro entorno: en ese mismo año el valor para Alemania era de 7,4; para Francia de 9,5; para Italia de 1,3 y para Bélgica de 12,6. La *Tecnología científica industrial* propia era, pues, prácticamente inexistente en Cataluña y en España.

Podríamos pensar, sin embargo, que se habría consolidado la tendencia, cuyos

⁵² BARCA SALOM, Francesc X. (1998) "La càtedra 'Ferran Tallada'", seminario del Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica "Francesc Santponç i Roca", Barcelona, mayo de 1998, preprint, 12 pp.

⁵³ ARGONAUT = Argonne's Nuclear Assembly for University Training.

⁵⁴ Por ejemplo, SURÍS, Josep M^a. (1983) "La innovació tecnològica com a condicionant del futur econòmic de Catalunya". En: BANCO DE BILBAO *L'economia de Catalunya, d'avui i de demà*, 491-514.

⁵⁵ En la década de los años 1970 España dedicaba a actividades de I+D un 0,3% de su producto interior bruto, mientras los países más industrializados de Europa destinaban un 3,5%. La media para los países de la OCDE estaba en un 1,4%.

orígenes se encontrarían muy atrás, de una dinámica económica y social europea, al margen de las fronteras, donde Cataluña y España serían en Europa áreas de producción (y de descanso y vacación: piénsese en el turismo y en las segundas residencias de ciudadanos europeos), mientras que la investigación de vanguardia se realizaría en otras zonas. Hay que tener en cuenta, de todos modos, que Europa es también una zona que importa ciencia y tecnología de los Estados Unidos y del Japón, entre otros.

Algunos historiadores económicos han llevado a cabo un trabajo de estadística con el que apoyan sus interpretaciones del desarrollo industrial de Cataluña y España. Uno de estos resultados es debido a Albert Carreras⁵⁶, que ha elaborado unos índices (IPIES, Índice de la Producción Industrial Española, e IPICAT, ídem para Cataluña) que aspiran a representar cuantitativamente la evolución de la producción industrial. Para el periodo 1842-1981, el IPIES revela un proceso sostenido de crecimiento casi lineal. Dada la estrecha relación existente entre proceso de industrialización y desarrollo tecnológico, parece natural suponer que una representación gráfica del desarrollo técnico en Cataluña, y en particular del desarrollo de la técnica científica académica, debería de tener un aspecto semejante. Aún cuando los economistas llevan algunos años estudiando con éxito las modalidades de obtención de las innovaciones técnicas que se introdujeron después de los años 1960⁵⁷, no parece fácil encontrar índices cuantitativos sencillos que representen el progreso tecnológico durante el siglo XIX. En cualquier caso, cuando llegue ese momento de abordar la formulación de un "Índice de la Tecnología Científica Académica", creemos que debería tenerse en cuenta de alguna forma el cuadro que representa el número de titulados salidos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona entre 1861 y 1971.

Epílogo

En los 200 años cuya panorámica hemos afrontado, Cataluña, como decíamos al principio, se ha convertido en un país industrial, contando con el apoyo decisivo – aunque demasiadas veces inadvertido – de lo que hemos denominado la Técnica científica académica, que ha tenido a la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona como principal protagonista durante buena parte de ese período. Queremos detener nuestro examen en el momento de la creación de la Universitat Politècnica de Catalunya, en 1971, que muy pronto trajo consigo una diversificación en el panorama de lo que hemos llamado Técnica científica académica: se crearon, entre otras, la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación (1971), la de Caminos (1974), y la Facultad de Informática (1976). Este aumento en la oferta teórica de tecnología se articuló y se reforzó con las transformaciones impulsadas por la Ley de Reforma Universitaria (1983), que canalizaron la transferencia de tecnología desde nuestras universidades hacia el tejido industrial del país.

⁵⁶ CARRERAS, Albert (1991) "La industria: atraso y modernización". En: NADAL, J. *et al.* (comp.) (1991), 280-312. También presenta diversos indicadores de la industrialización catalana en CARRERAS, Albert (1990) "Cataluña, primera región industrial de España". En: NADAL, J.; CARRERAS, A. (comp.) *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*, Barcelona, Ariel.

⁵⁷ MARTÍN GONZÁLEZ, Carmen; RODRÍGUEZ ROMERO, Luis (1977) *Cambio técnico y dependencia tecnológica. El caso de España*, Madrid, Fundación del INI.

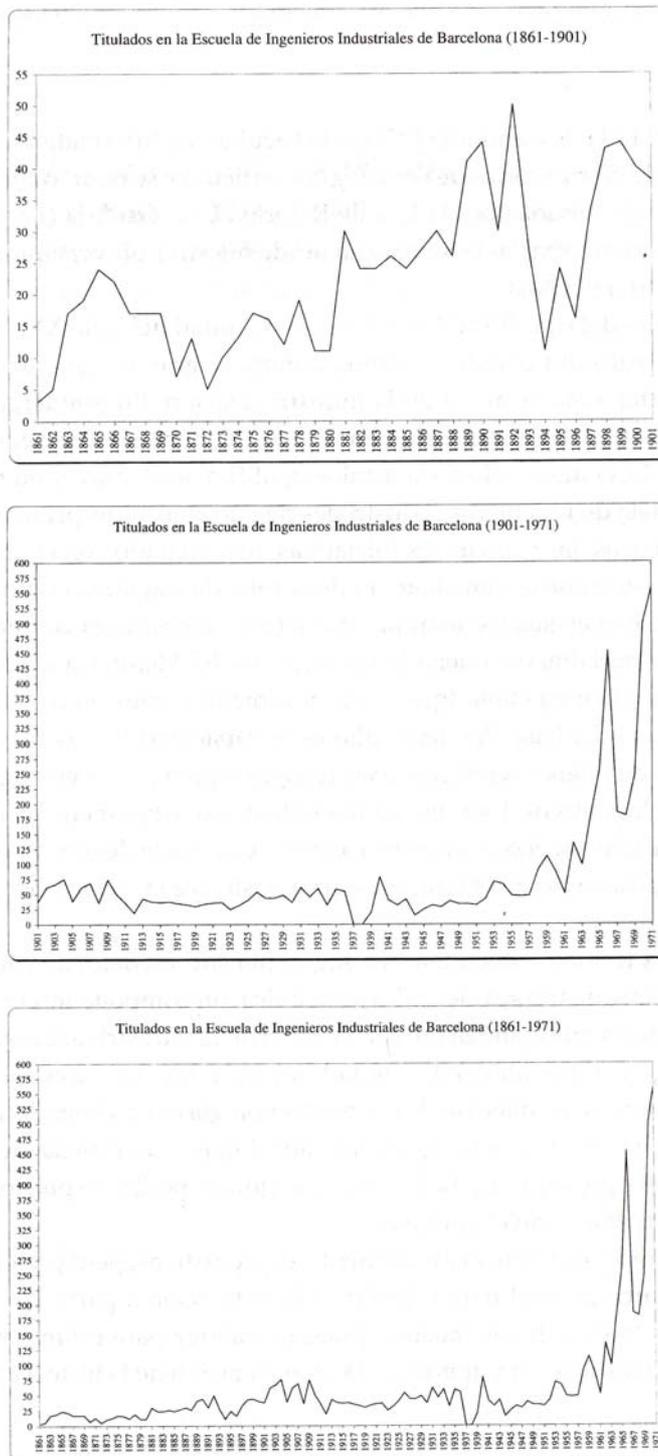


Fig. 8.- Gráficos que muestran la evolución del número de titulados de la Escuela.

Desde fines del siglo XVIII hasta la segunda mitad del siglo XX, la sociedad catalana ha realizado grandes cambios, aunque, a grandes rasgos, el periodo podría caracterizarse como el de la industrialización. En este largo proceso, uno de los factores de continuidad ha sido, como hemos pretendido exponer en este trabajo, el desarrollo de la técnica científica académica y, en particular, el de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Los principales cambios tecnológicos, las principales iniciativas, han contado con el apoyo de la Escuela o de su entorno inmediato. El desarrollo de Cataluña no puede haber tenido su base ni en sus recursos naturales (muy escasos), ni en una posición estratégica especialmente buena (otras regiones del Mediterráneo pueden tenerla mejor), ni en su clima (que es esencialmente el mismo de otros países mediterráneos). La base del desarrollo es la capacidad de los habitantes de Cataluña en distintas coyunturas para escoger o para poder escoger ámbitos de trabajo competitivos. Estas elecciones se tienen que basar en el conocimiento y, en particular, en el conocimiento técnico. Una parte de este conocimiento técnico, progresivamente mayor, es la que constituye la técnica científica académica.

El sistema técnico catalán tendría, según nuestro modelo, un componente muy importante de técnica científica académica, un componente cuya presencia fue prácticamente coincidente con el inicio de la industrialización y que ha crecido en gran proporción en la mitad del siglo XX. Esta técnica científica habría facilitado la asimilación de nuevas tecnologías, cuya llegada a la industria catalana ha sido bastante rápida. La capacidad de investigación básica ha sido, sin embargo, muy limitada, cosa que quizás podría explicarse en una división del trabajo a nivel europeo.

Estas afirmaciones son, evidentemente, especulativas, pero pretenden presentar un marco general para orientar la investigación a partir de ahora. La especulación todavía ha de mostrar, pues, su validez para estimular o no los trabajos de investigación y, tras ellos, la interpretación de la historia técnica de Cataluña.