

## **Técnica e Ingeniería en España, Vol. VI El Ochocientos. De los lenguajes al patrimonio**

MANUEL SILVA SUÁREZ (ED.)

Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico»

Prensas Universitarias de Zaragoza

Zaragoza, 2011, 832 pp. ISBN: 978-84-9911-151-3 (Vol. VI)

El martes 20 de Diciembre de 2011 tuvo la presentación de la sexta entrega de la colección *Técnica e Ingeniería en España*, supervisada y dirigida por Manuel Silva Suárez, catedrático de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza y miembro de la Real Academia de Ingeniería.

El acto tuvo lugar en la sala Pilar Sinués del Paraninfo en la Universidad de Zaragoza; estuvo presidido por el rector, Manuel López Pérez, y participaron en la presentación Carlos Forcadell Álvarez, catedrático de Historia Contemporánea de la Universidad de Zaragoza y director de la Institución «Fernando el Católico», que repasó y comentó el contenido de la obra, el propio editor, el secretario general de la Real Academia de Ingeniería, Luis Gil Sánchez, y César López García, Jefe de la Unidad de Fomento de Cultura Científica y de la Innovación de la Fundación Española para la Ciencia y la Técnica (FECYT). Las dos últimas instituciones, junto a Prensas Universitarias de Zaragoza, son las responsables de un volumen de edición muy cuidada tanto en los textos como en las imágenes.

Siempre resulta reseñable que tres instituciones unan sus fuerzas para sacar adelante una obra tan amplia y ambiciosa como la que viene planteando el profesor Silva; en particular, cuando aborda el tema de la Historia de la Técnica, que institucionalmente viene siendo reconocido en nuestro país de forma marginal.

Se trata del tercer volumen dedicado al siglo XIX, estando en preparación el cuarto. Los dos anteriores, en palabras del editor:

«persiguieron apuntar la esencial interacción entre técnica y sociedad; entre otros aspectos, algunos relativos a los reflejos culturales de la primera o a la historia y sociología de las profesiones y las instituciones fundamentalmente involucradas.»

Este volumen está estructurado en tres partes, una presentación del volumen, un anexo y el núcleo central de la obra formado por 16 capítulos, que bien podría haberse separado en dos apartados diferenciados por su temática.

La *Presentación*, que, a modo de introducción, resumen y valoración global del conjunto de la obra y del siglo XIX, hace el propio editor, tiene dos temáticas diferenciadas. En la primera, se aborda la relación ciencia teórica y ciencia práctica; mientras que la segunda aborda el concepto global de *fábrica* en su triple versión de edificio, instalaciones productivas y procesos de producción.

El *Anexo*, preparado por el propio editor y por el catedrático en la ETSEIB de la Universidad Politécnica de Cataluña, Guillermo Lusa Monforte, lleva por título *Un álbum de dibujos de máquinas presentado en la Exposición Universal de Viena de 1873*. El álbum, elaborado en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, consta de dos páginas dobles de introducción y doce láminas a doble página sobre distintas máquinas.

La primera de las partes, en que podría dividirse el contenido de los capítulos, consta de siete aportaciones en las que se muestran distintos aspectos del lenguaje de la técnica.

Concretamente, el primer capítulo, *Lengua, Ciencia y Técnica*, escrito por Cecilio Garriga Escribano y Francesc Rodríguez Ortiz de la Universidad Autónoma de Barcelona, aborda la formación de *tecnicismos* en el proceso de progreso tecnológico del siglo XIX, los debates sobre el lenguaje científico y técnico o la aparición de diccionarios técnicos con la aparición de los primeros léxicos específicos (ferrocarril, química, electricidad, ...), que se culmina con la aparición del *Diccionario General de Arquitectura e Ingeniería* de Pelayo Clairac y Sáenz.

El segundo capítulo, *Cartografía e Ingeniería*, está escrito por José Ignacio Muro Morales (U. Rovira i Virgili) y Vicente Casals Costa (U. Barcelona). Aborda el proceso de uniformización de los mapas a lo largo del siglo XIX, el proceso de elaboración del *Mapa Geológico* de España y la formación de las comisiones para llevarlo a cabo (1873 y 1897), así como la labor realizada por los ingenieros de minas y montes. En las partes finales, desarrolla el interés de la planimetría para las obras públicas, para el catastro (rural y urbano) o para el ejército.

Javier Ortega Vidal, Universidad Politécnica de Madrid, desarrolla el tema *El dibujo de la arquitectura y las obras públicas* como tercer ámbito del lenguaje de la ingeniería. El hilo conductor es el papel y la evolución del dibujo *aplicado preferentemente al conocimiento y la conformación material del entorno construido por el ser humano*, como señala el propio autor. Tras una breve introducción divide el siglo XIX en dos mitades, señalando en ambas las instituciones más representativas, los avances técnicos y las aplicaciones del dibujo, desde el urbanismo hasta la documentación gráfica del patrimonio.

También vinculado al dibujo, el cuarto artículo de Patricia Zulueta Pérez de la Universidad de Valladolid, titulado *El dibujo de máquinas: sistematización de un lenguaje gráfico*, se adentra en la necesidad de sistematizar la representación gráfica de las figuras, que no generase equívocos y proporcionase una información precisa. Como elementos modernizadores del proceso, entre otros, la autora se detiene en la incorporación del color, el lenguaje alfanumérico y el proceso de acotación, que permitirán el paso de la esquematización a la normalización.

Los dos siguientes trabajos abordan el papel de las Matemáticas en la formación de ingenieros, tratando de proporcionar nuevos datos sobre la histórica polémica de qué Matemáticas debe estudiar un ingeniero, dónde debe estudiarlas y quién se las debe enseñar.

El trabajo del Guillermo Lusa Monforte (Universidad Politécnica de Cataluña) realiza un análisis de las posiciones históricas de las Matemáticas en el entorno de la formación de ingenieros. Entre estos debates, destaca el papel desempeñado por los ingenieros de Caminos, que defienden la *autosuficiencia científica de la Escuela de Caminos* y muestran la *impotencia de las autoridades educativas frente al poder fáctico de los ingenieros de Caminos*, a la hora de tratar de establecer una Escuela Preparatoria de acceso común a todas las Escuelas Especiales o de pretender que los estudios científicos, previos a la formación en ingeniería, se realicen en la recién establecida Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Esa aversión hacia la formación matemática en instituciones educativas establecidas por los liberales, fue menor en otras ingenierías como Minas, Montes o Agrónomos. Por el contrario, la formación de Ingenieros Industriales, también de origen liberal, tuvo menos inconvenientes en admitir la formación en la Facultad de Ciencias e, incluso, como en la Escuela de Barcelona, de compartir espacio físico además de enseñanzas. Pero el debate se agudizó en los años finales de ochocientos y en la primeras décadas del siglo XX, de las que el profesor Lusa señala las aportaciones de John Perry, como referencia, de la *Revista de Obras Públicas* y del *Instituto de Ingenieros Civiles*, con nombres propios como los de Luis Gaztelu, Vicente Machimbarrena o Leonardo Torres Quevedo, o la polémica entre José Serrat Bonastre y José de Igual.

El segundo trabajo se recoge en el sexto capítulo de la obra, está escrito por los profesores de la Universidad de Zaragoza, Fernando Vea Muniesa y M<sup>a</sup> Ángeles Velamazán Gimeno, y lleva por título *La formación matemática en la ingeniería*. Como señalan los autores:

«El objetivo del presente capítulo es documentar qué matemáticas se necesitaron para la obtención del título de ingeniero en las diferentes especialidades que se crearon en el XIX.»

El artículo establece cuatro periodos de estudio, dos anteriores a la Ley Moyano (1800-1833 y 1833-1857) y dos posteriores (1857-1874 y 1874-1900), que vienen precedidos por una acertada síntesis de la formación elemental (primaria y secundaria), fundamentada en los libros de texto del autor español más reeditado a lo largo del siglo XIX, Juan Cortázar.

En los cuatro periodos se repite el esquema de analizar las Matemáticas enseñadas en la Universidad, en la formación técnica (ingenieros civiles) y en la enseñanza militar, fundamentalmente de artilleros e ingenieros. En los dos primeros periodos, la Universidad apenas aportará valores a la formación matemática española, siendo, en esta primera mitad del siglo XIX, las academias militares las que proporcionarán mayores cotas matemáticas en España.

A partir de la Ley Moyano, se activan las polémicas sobre la formación científico-matemática de los ingenieros en la Facultad de Ciencias. En esta segunda mitad del siglo XIX, las Matemáticas que se exigían para la formación de ingenieros se correspondían con las asignaturas de Complemento de Álgebra, Geometría Analítica, Cál-

culo Diferencial e Integral y Geometría Descriptiva, todas ellas desarrolladas en la Facultad de Ciencias; pero, en escasos momentos, tendrán validez en las Escuelas de Ingenieros. En ellas, se impondrá el examen de ingreso, que exigía el conocimiento previo de dichas materias. Como señalan los autores:

«En realidad, salvo en algunas breves etapas, en que estuvo vigente el curso preparatorio y la inclusión de la Escuela de Caminos del Cálculo de Probabilidades en los cinco años finales del siglo XIX, las matemáticas no estaban presentes como asignaturas en las Escuelas de Ingenieros; más bien eran un obstáculo que había que salvar para acceder a ellas, aunque posteriormente pudieran ser utilizadas como herramienta en las asignaturas específicas del correspondiente plan de estudios de Ingeniería.»

Respecto a las aportaciones a la modernización de la Matemática española en el siglo XIX, hay que señalar que, salvo la figura de José Echegaray como introductor de la Geometría de Chasles, de la Teoría de los Determinantes o de la Teoría de Galois, la mayor parte de las aportaciones corresponden a los militares, artilleros e ingenieros especialmente.

En relación con la formación militar, hay que señalar que sí que incorporaba asignaturas de Matemáticas en sus planes de estudios y que fue la Academia de Artillería la primera en incorporar el Cálculo de Probabilidades a la enseñanza. Señalar que, también los militares recelaban de la enseñanza de las Matemáticas en los Institutos de Segunda Enseñanza y en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

La parte dedicada a los lenguajes de la ciencia y la técnica concluye con el capítulo titulado *La unificación de los pesos y medidas. El sistema métrico decimal*, escrito por José Vicente Aznar García del Instituto de Enseñanza Secundaria «Rei en Jaume» de Alcira (Valencia). En él se señalan los intentos de unificación de medidas, como la propuesta de Gabriel Ciscar de 1800, que puede considerarse el punto de partida para la adopción del sistema métrico decimal en 1849, con unas dificultades iniciales, que fueron superadas con nuevas normativas como la de 1 de Julio de 1868, en que se declaró obligatorio el sistema métrico.

La segunda parte de la publicación deja de lado los lenguajes para adentrarse en los diferentes desarrollos técnicos y científicos. A su vez, esta segunda parte podría subdividirse en varios bloques: Las técnicas constructivas en edificios y obras públicas, complementada con la construcción de fábricas y ciudades, y la introducción de las nuevas ciencias y tecnologías (máquinas, motores, electricidad).

El capítulo 8, *Mecánica de los medios continuos y teoría de estructuras*, está elaborado por Alberto Fraile y Enrique Alarcón de la Universidad Politécnica de Madrid. En él se aborda *la aplicación de cálculo basados en la mecánica racional para determinar la seguridad de las construcciones*. El arranque del siglo XIX presenta *la rivalidad entre dos puntos de vista que tratan de explicar la estructura de los cuerpos: la «mecánica analítica» de Lagrange [...] y la «mecánica física» de Laplace*. La mayor parte del trabajo está dedicada a la situación española, donde aparecen muchos

nombres, pero, en la que se carece de una institución capaz de aglutinar los progresos científico-técnicos y sus mutuas interrelaciones.

Javier Manterola Armisen de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando es el autor de *La construcción y los materiales metálicos*. En primer lugar, señala que la asociación de la ciencia a la construcción supuso una división de los arquitectos entre los que seguían la estela de los conocimientos históricos y los que pretenden investigar en las nuevas formas constructivas. Este capítulo noveno lo divide en dos partes, en la primera presenta los materiales resistentes, las teorías y conocimientos científicos y la estética; mientras que, en la segunda, señala algunas construcciones españolas como mercados, estaciones de ferrocarril, invernaderos o faros), donde se plasman los puntos anteriores.

El capítulo 10, *Los puentes: materiales, estructuras y patrimonio*, de Leonardo Fernández Troyano (Carlos Fernández Casado, S. L.) y Amaya Sáenz Sanz (CEHO-PU, Ministerio de Fomento) presenta de partida *El mundo de los puentes en el siglo XIX* como primer apartado introductorio, que dedica en buena medida a la estructura metálica de los puentes, abordando en el siguiente apartado los de piedra y de madera. El tercer apartado analiza los puentes colgantes y en el último retoma los puentes metálicos.

Juan Ignacio Cuadrado Iglesias (U. P. de Valencia) y Emilio Bautista Paz (U. P. de Madrid) son los autores del capítulo 11, *La teoría de máquinas y mecanismos: desarrollo y difusión de la nueva ciencia*, que presenta una nueva visión de la técnica del ochocientos dentro de la obra reseñada; ya que presenta una visión científica del desarrollo de las máquinas, siguiendo en buena medida las cuatro partes señaladas por Reuleaux (ciencia general de las máquinas, teoría de máquinas, ciencia de la construcción de las máquinas y teoría de mecanismos), que completa con el apartado dedicado a España, donde aparecen autores como Azofra, Odriozola, Montesino, Arau, Valdés, Aranaz, Martínez de Campos y Garcini, junto a las obras que escribieron, usadas como libros de texto de distintas asignaturas.

Tanto el título, *De vapor y de gas: perspectivas sobre los motores de combustión*, como el contenido del capítulo 12, escrito por Manuel Silva Suárez, pretenden abarcar un amplio campo de la ciencia y la ingeniería, lo que lo hace ser un trabajo sobredimensionado frente al resto de los artículos, que lo acompañan en el libro. Plantea el tema desde un doble punto de vista: la perspectiva académica —teórica, educativa— a través de los libros y la visión más práctica —constructiva, innovadora— de la fabricación de motores. Así, plantea un apartado específico de *Los motores térmicos en los textos españoles* y otro, que titula *Entre inventores y constructores*. Acaba la aportación con unas extensas conclusiones que, respecto a la parte académica, cabe destacar la importancia de la obra de Gumersindo de Vicuña, ingeniero industrial, doctor en Ciencias y catedrático de Física-Matemática en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Madrid y, en relación al proceso productivo, destaca el impulso del último cuarto del siglo XIX.

En el capítulo 13, Stefan Pohl Valero de la Universidad del Rosario (Bogotá) presenta el tema *La termodinámica: las definiciones de una nueva disciplina científica desde la física matemática*. El trabajo, que bien podría considerarse una parte de la Historia de la Educación Científica, presenta las dificultades de incorporar la asignatura o los contenidos de Termodinámica a los currícula académicos y los esfuerzos realizados por tres personajes claves en esta historia: José Echegaray, Gumersindo Vicuña y Francisco Rojas, que intentarán dar una personalidad propia a la disciplina dentro de la Física, por la importancia que la Termodinámica iba cobrando. En el segundo apartado del artículo, se hace un breve recorrido por la enseñanza de la Termodinámica, comparando los planteamientos de Echegaray, Vicuña y Rojas del último tercio de siglo XIX con los que presentaban autores y libros de mitad del ochocientos.

*La introducción de la técnica eléctrica* es el título del artículo de Joan Carles Alayo i Manubens (U. P. de Cataluña) y Jesús Sánchez Miñana (U. P. de Madrid). El trabajo comienza con una crítica a José Echegaray por el desconocimiento de algunas aportaciones o experiencias sobre la electricidad de Francesc Salvà a principios del siglo XIX, continuadas por *otros inventores cuyas contribuciones son todavía poco conocidas y valoradas*. La primera parte del trabajo, titulada *Las primeras aplicaciones: electroterapia, galvanoplastia y voladuras*, presenta algunos personajes y textos traducidos, que hicieron sus aportaciones a lo largo de la primera mitad del siglo XIX. La segunda parte, que podría ubicarse en el tercer cuarto del ochocientos, se dedica en exclusiva al uso y a la implantación de la luz eléctrica. Mientras que la Historia de la Electricidad en España recibe un impulso en el último cuarto del siglo XIX, como lo muestran los seis apartados siguientes del trabajo: *Un gran avance: los generadores rotatorios*, *La división de la luz eléctrica*, *Las primeras fábricas de luz*, *La electricidad se extiende*, *La tecnología eléctrica de finales del siglo XIX* y *España se electrifica*.

Mercedes Tatjer, de la Universidad de Barcelona, es la autora del capítulo 15, *La construcción de los espacios industriales: el caso de Barcelona*, en el que la autora, en sus propias palabras, aborda:

«Uno de los efectos territoriales de la primera y de la segunda revolución industrial fue la creación de nuevos espacios fabriles».

En el trabajo, la parte central la ocupa la exposición de *Las diversas tipologías de los espacios fabriles*, que viene precedida de dos apartados introductorios (*Fábricas, redes territoriales y paisaje* y *La fábrica como objeto de proyectación y de estudio*) y concluye con una valoración del trabajo de los ingenieros en las fábricas barcelonesas, en la doble faceta de organización y dirección técnica y como responsables de la instalación de sistemas energéticos.

El capítulo 16 y último lleva por título *Teoría y prácticas en la construcción de la ciudad burguesa*, cuya autora, Josefina Gómez Mendoza (U. A. de Madrid), comien-

za señalando la reconocida precocidad española en la teoría urbanística así como su originalidad. A continuación destaca el papel de cartógrafos, arquitectos e ingenieros —polémicas incluidas— en la ordenación de la ciudad, así como algunos ejemplos de la reforma interior de las ciudades. En el cuarto apartado, *El urbanismo de ensanche*, aborda los temas generales de circulación e higiene y, también, las diferencias y analogías entre los *ensanches* de ciudades como Vigo, Barcelona, Madrid, Bilbao, Sabadell, San Sebastián o Elche. Concluye con el análisis de *Los problemas de la ciudad finisecular*.

En definitiva, se trata de una cuidada y multidisciplinar aportación a la Historia de la Técnica, que alcanza los objetivos que Manuel Silva como editor plantea, abordando *el análisis de una parte sustancial del amplio espectro temático de la técnica decimonónica*, presentando la evolución de disciplinas de formación básica y el desarrollo de materias aplicadas a diferentes campos productivos. Por todo lo expuesto, puede decirse que esta nueva entrega del profesor Silva, siguiendo la estela de las anteriores, merece el reconocimiento de la comunidad científica.

*Elena Ausejo*