

LA ESCUELA INDUSTRIAL SEVILLANA

La Escuela Industrial Sevillana, creada en 1850, nació con objeto de cubrir las necesidades de formación de ingenieros industriales, en un momento en que parecía despuntar la industria andaluza, particularmente en Málaga y Sevilla. Se daba respuesta con la creación de esta escuela, que coincide con la fundación de otros centros similares en España, a la necesidad largo tiempo sentida de un fomento de las llamadas artes industriales.

Tras un breve periodo en que estuvo ubicada en una casa particular en la calle Boteros, en 1854 la sede de la Escuela Industrial Sevillana pasó al antiguo convento de San Pedro de Alcántara – hoy Instituto de Enseñanza Secundaria San Isidoro—entre las calles Amor de Dios y Cervantes. La biblioteca estaba medianamente dotada. Según la Guía de Sevilla de 1866 contaba con cuatro mil volúmenes, cifra a todas luces exorbitada habida cuenta de un catálogo redactado en 1847 registra sólo cuatrocientos.

La Escuela Industrial se convirtió en Escuela Superior en 1864 y acabó extinguiéndose en 1866 por Real Orden de 16 de agosto de 1866.

Libros utilizados en las escuelas industriales españolas en la época isabelina

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

Libros de texto obligatorios

Los libros que se seguían en las distintas escuelas industriales eran similares, ya que eran establecidos por el Ministerio periódicamente, y aparecían publicados en la *Gaceta de Madrid*. Esta tónica fue habitual, como es sabido, durante casi todo el siglo XIX, en todos los niveles de enseñanza. Ha sido muy criticada por amplios sectores de historiadores de la educación a causa del control ideológico que suponía, aunque en el caso de los libros científicos y tecnológicos (más inocuos ideológicamente) tuvo algunos aspectos positivos, como el conseguir una educación más uniforme en todo el Estado y garantizar un nivel mínimo de conocimientos a los alumnos, nivel que se actualizaba periódicamente porque los textos eran cambiados con frecuencia. Sin embargo, aunque los libros para facultades universitarias e institutos solían aparecer anualmente en la *Gaceta*, los de las escuelas especiales aparecían más de tarde en tarde. En 1851 se publicó una primera relación de los de uso obligatorio en las escuelas industriales, aunque sólo referidos a los niveles elemental y de ampliación, ya que el nivel superior aún no había comenzado a impartirse. Esta relación se expone a continuación:

Enseñanza elemental

-Aritmética: *Aritmética*, de Fernando Boccherini, *Aritmética* de Juan Cortázar, *Aritmética y Álgebra Mercantil* de José Oriol Bernadet, *Curso Industrial* de Manuel María de Azofra y *Lecciones de Aritmética* de Bourdon.

-Álgebra: *Álgebra* de Juan Cortázar, *Álgebra para uso de las escuelas de Artes y Oficios* de J.Jariez, *Tratado de Algebra* de Lefebure de Fourcy y el texto citado anteriormente de Oriol.

-Geometría: *Curso Industrial* de Azofra, *Geometría* de Cortázar, *Geometría aplicada a la industria* de Bergery, *Geometría y mecánica aplicadas a las artes* de Dupin, *Curso eleMental* de Vincent y *Elementos de geometría y trigonometría* de Legendre.

-Trigonometría y agrimensura: *Trigonometría* de Cortázar, *Tratado de Topografía y Agrimensura* de Mariano Carrillo y Albornoz, y *Geodesia* de Francoeur.

-Geometría analítica: *Geometría* de Biot, *Aplicación del Álgebra a la Geometría* de Bourdon, *Lecciones de Geometría Analítica* de Lefebure de Fourcy y *Análisis aplicado a la Geometría* de Leroy.

-Mecánica: *Curso Industrial* de Azofra, *Geometría y Mecánica aplicada a las artes* de Dupin, *Curso Elemental de Mecánica* de Jariez y *Elementos de Mecánica* de Kater traducido del inglés al francés por Cournot.

Enseñanza de Ampliación

-Geometría analítica y cálculos superiores: Las obras citadas antes, y además el *Tratado elemental de cálculo diferencial e integral* de Lacroix, *Resumen de las lecciones de geometría analítica* de Navier, *Tratado elemental de la teoría de funciones y de cálculo infinitesimal* de Cournot y *Curso de análisis de la Escuela Politécnica* de Duhamel.

-Mecánica racional: *Tratado de mecánica* de Poisson, *Lecciones de mecánica analítica* de Prony, *Elementos de mecánica* de Boucharlat, *Resumen de las lecciones dadas en la Escuela de puentes y calzadas* de Navier, y *Ensayo sobre la composición de las máquinas* de Lanz y Betancourt

-Mecánica aplicada: Las citadas, y además la *Introducción a la mecánica industrial* de Poncelet, *Lecciones de mecánica dadas en el Conservatorio de París* por Arturo Morin, *Aplicaciones de los principios a las máquinas* de A.Taffe, *Tratado de hidráulica* de D'Aubinson de Voisins, *Tratado de los motores hidráulicos* de Armengaud, *Teoría de las máquinas de vapor* de Pambour, *Teoría de las máquinas operando* de José de Odriozola e *Introducción a la arquitectura hidráulica* de Celestino del Piélagos.

-Geometría descriptiva: *Geometría descriptiva* de Monge¹⁶⁸, *Tratado de geometría descriptiva* de Leroy¹⁶⁹ y *Tratado de geometría descriptiva* de Adhemar¹⁷⁰.

-Física: *Tratado elemental de física* de Peplet, *Elementos de física elemental* de Pouillet y *Tratado de física en sus relaciones con las ciencias naturales* de Becquerel.

-Química: *Elementos de química* de Despretz, *Química aplicada a las artes* de Dumas, y *Curso de química industrial* de Pedro Roque Pagani.

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

-Física industrial: *Tratado de física* de Pelet y *Tratado de electricidad* de Manuel Fernández de Castro.

-Estereotomía: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés, *Tratado de estereotomía* de Le Roy, y *Tratado de estereotomía* de Adhemar (en francés).

-Mecánica industrial: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés, *Curso de mecánica industrial* de J.V. Poncelet, y *Aplicación de la mecánica a las máquinas*, de A.Taffe.

-Construcciones industriales: *Tratado de construcciones industriales* de M. Demanet y *Manual del ingeniero* de Valdés.

-Máquinas de vapor: *Manual del ingeniero*, de Valdés, *Tratado de máquinas de vapor* de Tredgold y *Teoría de las máquinas de vapor*, de Guionneau de Pambour.

-Construcción de máquinas: *Manual del ingeniero*, de Nicolás Valdés.

-Tecnología, artes mecánicas e industriales: Las lecciones del profesor.

-Análisis químico: *Tratado de análisis químico*, de Henry Rose (en francés)², *Análisis químico cualitativo y cuantitativo*, de Fresenius (traducido del alemán al francés), y *Tratado de análisis químico*, de Gerhard (en francés).

-Química inorgánica aplicada: *Tratado de química aplicada*, de Payen (en francés).

-*Tratado de artes cerámicas*, de Salvetat (en francés) y *Química aplicada a la tintorería*, de Persoz (en francés).

-Economía política y legislación industrial: *Tratado de economía política y legislación industrial*, de Benigno Carballo.

-Dibujo lineal: *Tratado de dibujo industrial aplicado a la mecánica y arquitectura*, de Armengaud, *Tratado de dibujo lineal* por Isaac Villanueva y *Elementos de dibujo lineal, geometría y agrimensura*, de Juan Bautista Peyronnet.

Contenidos de algunos textos oficiales

Un detenido estudio de los textos utilizados en la enseñanza de las matemáticas en las escuelas de ingeniería durante el siglo XIX español ha sido realizado en una tesis doctoral. Una gran parte de estos libros, en concreto los utilizados en los primeros cursos, coinciden con los que se seguían en la enseñanza secundaria en el mismo periodo. Por lo general, en el caso de las matemáticas predominan los autores españoles, lo que no es de extrañar porque la enseñanza de las matemáticas estaba ya bastante desarrollada en la segunda mitad del siglo XIX, y contaba con una larga tradición en las academias militares, aunque no fuera hasta el plan Pidal cuando se asentó definitivamente en las universidades.

Dentro de estos libros hay que comentar algunos de los más significativos. En primer lugar, el *Manual del Ingeniero* de Nicolás Valdés, que se utilizaba en las asignaturas de estereotomía, mecánica industrial, construcciones industriales, máquinas de vapor y construcciones de máquinas, y cuyo uso estuvo muy extendido a lo largo de los años sesenta. Publicado en una editorial de París en 1859, el autor, teniente coronel de ingenieros, reconoce haber seguido en su elaboración las orientaciones del ingeniero Fernando García Sampedro, que había sido profesor

suyo. Confiesa en el prólogo que su idea inicial era la de *ofrecer un cuadro suficientemente claro y preciso de las reglas teóricas y prácticas de la ciencia, y de las fórmulas y relaciones más importantes de las diferentes cuestiones mecánicas y sus aplicaciones a la construcción, agregando cuantos datos experimentales fueran posibles, con lo cual se tendría una tabla de resultados generales para poder consultar en multitud de casos*. Es decir, pretendía elaborar un manual de consulta rápida, un formulario extenso, lo que entonces se denominaba un *aide-memoire*, como el de Claudel. Sin embargo, el esquema inicial fue ampliándose paulatinamente, introduciendo las bases teóricas de forma más detallada. Para su elaboración tuvo que manejar una extensa bibliografía, que según la relación que cita era fundamentalmente francesa, y que en líneas generales coincidía con los textos habitualmente utilizados en ingeniería de Armengaud, Pecllet, Pambour, Poncelet, etc.

La obra de Valdés consta de un tomo básico, con más de mil páginas, y un atlas separado con 103 láminas, de excelente calidad tipográfica, en que se representan multitud de figuras, dispositivos, máquinas y puentes. El tomo básico consta de diez capítulos, cada una de ellas dividida en varios capítulos que llama artículos. El capítulo I está dedicado a matemáticas en general, en la que la parte mas extensa se refiere a geometría, trigonometría, derivadas e integrales; otra parte está consagrada a la topografía. El capítulo II se ocupa de la mecánica en general (principios, equilibrios simples y fluidos. Los capítulos III y IV los dedica a cuestiones variadas de hidráulica, con especial énfasis en las ruedas, turbinas, bombas y distribución de redes de aguas. El capítulo V aborda la tecnología del vapor, con mayor incidencia en los aspectos generales que en los aplicados (así, sólo dedica unas diez páginas a las locomotoras, lo que parece demasiado breve). El capítulo VI, muy extenso, se refiere a construcciones, tratando las cuestiones estrictamente arquitectónicas como las correspondientes a los puentes y a la resistencia de los mismos, abordando también los problemas de la calefacción en los edificios. El capítulo VII está dedicado a los ferrocarriles, y en concreto a la infraestructura (túneles, terraplenes) y al material fijo (vías), dedicándole poca extensión a los vagones; trata también de la telegrafía eléctrica, pero de forma demasiado breve, citando los sistemas de Bonelli y de Fernández de Castro. El capítulo VIII trata de los canales de navegación y riego, el IX se refiere a los pozos artesianos, y por último, el X se dedica a la gnomónica (ciencia que trata de los relojes solares), que aunque se condensa en un capítulo corto, era un tema ya en su época de una importancia escasa. La obra tiene al final cuatro apéndices, uno de ellos dedicado a la conducción de aguas a La Habana, y otro referido a Madrid.

En conjunto, la obra de Valdés, auténticamente enciclopédica, presenta apreciables altibajos y parece algo anticuada, en especial en lo referente a la tecnología del vapor, dando mucha importancia a la hidráulica y a las máquinas basadas en el uso de esta energía, que en España, por sus características geográficas y climáticas, tenía unas posibilidades muy limitadas. Hay que tener en cuenta que se basa en textos de los años treinta y cuarenta. Su utilidad es la de un libro de cabecera, una agenda o *handbook* para buscar relaciones matemáticas y datos de uso habitual.

Entre los otros libros recomendados, uno de los básicos en ingeniería era el dedicado a geometría descriptiva. El dominio de la geometría descriptiva tenía una importancia enorme en la formación de los futuros ingenieros. Desarrollada por Gaspar Monge (1746-1818), constituía un instrumento esencial para las representaciones gráficas de los cuerpos. Era, como se decía en el siglo XIX, el *lenguaje de los ingenieros*. La obra que se seguía en las escuelas de ingeniería españolas y en muchas de las europeas era el *Traité de Geometrie descriptive* del matemático francés J. Adhemar (1797-1862), que tuvo varias ediciones (la cuarta es de 1859). Consta de dos volúmenes: un texto básico y un atlas con las figuras que se citan en el texto, distribución habitual en los libros de la época por motivos tipográficos. El texto básico está dividido en tres partes. La primera se dedica a estudiar los aspectos generales de los puntos, líneas, ángulos y poliedros. Las otras dos tratan de las curvas y de las superficies curvas. El atlas, de mayor

formato y gran calidad, consta de 103 láminas, en las que se representan 527 figuras, a las que se hace referencia en el texto. La obra contiene numerosos ejemplos, absolutamente necesarios para poder comprender la materia (que entraña serias dificultades) y ejercitarse en el empleo de esta forma de representación.

En física industrial se utilizaban los textos de Pelet y de Fernández de Castro. El *Traité élémentaire de Physique* de E. Pelet, profesor de la *École Centrale des Arts et Manufactures*, conoció varias ediciones y se usó ampliamente en las escuelas industriales. Dividido en dos tomos, tiene unas 1.400 páginas. En líneas generales, la estructura de la obra es sencilla, aunque algo discutible; consta de dos partes diferentes (cada una con seis capítulos), una dedicada a los cuerpos ponderables y otra a los fluidos imponderables. En la primera trata inicialmente de las propiedades de los cuerpos (extensión, impenetrabilidad, divisibilidad y movilidad), de las fuerzas que actúan sobre los cuerpos, como la gravitación, la atracción molecular y la fuerza repulsiva del calor. Los tres capítulos siguientes los dedica a las propiedades de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos; el último capítulo de esta parte se dedica a acústica.

En la parte segunda, en la que se ocupa -como se ha indicado- de los fluidos imponderables, se estudian dichos fluidos (calórico, magnetismo, electricidad y luz), básicamente sus efectos visibles o mensurables, así como muchas aplicaciones prácticas. Casi 300 páginas se dedican a la electricidad en todos sus aspectos; describe la acción mutua de las corrientes y de los imanes (experiencias de Faraday), así como los efectos caloríficos y químicos producidos por la electricidad. Una extensión similar se concede a la luz, estudiando aquí los fenómenos de la propagación, reflexión, refracción, difracción y polarización.

En resumen, el tratado de Pelet es una obra extensa, algo desproporcionada, con gran cantidad de datos y muy detallista, lo que se contradice con su título de *élémentaire*; su lectura es fácil y clara, lo que explica la gran difusión que tuvo en su tiempo.

La otra obra recomendada para física industrial era el libro de Manuel Fernández de Castro (1825-1895), titulado *La electricidad y los caminos de hierro*, y subtulado como *descripción y examen de los sistemas propuestos para evitar accidentes en los caminos de hierro por medio de la electricidad, precedidos de una reseña histórico-elemental de esta ciencia y de sus principales aplicaciones*. Fernández de Castro, ingeniero de minas, fue un hombre polifacético; además de dedicarse al desarrollo de la señalización eléctrica en los ferrocarriles para prevenir accidentes (según se afirma en el prólogo de su libro, sólo en Inglaterra había habido 1.828 muertos en accidentes ferroviarios entre 1840 y 1852), se ocupó de temas de paleontología y geodinámica como jefe de minas en Cuba, de meteorología y de mineralogía. Fue director del *Diario de la Marina* de la Habana, así como de la Comisión del mapa geológico de España. Esta dispersión de funciones afectó con toda seguridad a su actividad científica, para la que estaba bien dotado y preparado.

El libro sobre la electricidad y los ferrocarriles fue una obra realizada en plena juventud. Su objetivo era dar a conocer las aplicaciones de la electricidad al tráfico ferroviario. Sin embargo, el libro se utilizaba como texto para aprender los aspectos básicos y aplicados de la electricidad y del magnetismo. Estaba muy actualizado, y en él se describe detalladamente todo lo relacionado con la telegrafía eléctrica, entonces en expansión por todo el mundo. La obra es excelente, quizás algo extensa y exhaustiva, pero muy útil para consultas. En la segunda parte describe el procedimiento que había desarrollado, y lo compara con los existentes en aquel momento. El sistema de señales eléctricas de Fernández de Castro recibió un amplio respaldo oficial, y fue instalado en la línea de Madrid a Alicante, perteneciente a la compañía ferroviaria MZA.

El *Traité de Mécanique Industrielle* de Jean Victor Poncelet era una de las obras más utilizadas en aquel momento en las escuelas de ingeniería industrial. Poncelet (1788-1867), coronel de ingenieros, profesor de mecánica de la Facultad de Ciencias de París y director de la *École Polytechnique*, había trabajado en geometría proyectiva y sobre los fenómenos producidos por el movimiento del aire. Su obra sobre mecánica industrial consta de casi novecientas páginas y está dividida en tres volúmenes de características diferentes. El primero está dedicado a los principios fundamentales de la mecánica, resistencia y frotamiento de sólidos, y resistencia de fluidos. El segundo se refiere a la dinámica; en él estudia las fuerzas y sus interacciones, el movimiento de los cuerpos y las características de las diferentes piezas de las maquinarias. Por último, el tercer volumen trata de las máquinas y motores en general, con especial referencia a los engranajes y elementos de las máquinas; una parte de este volumen está dedicado a las máquinas hidráulicas y a las de vapor, con unas extensiones parecidas. La obra, editada en Lieja, es aceptablemente clara y de un nivel alto, imprescindible en su época en la enseñanza de la mecánica.

El *Cours de Construction* de Demanet, profesor de la *École Militaire*, es una obra bastante extensa. Aunque escrita por un ingeniero militar, está igualmente dirigida a arquitectos y a ingenieros civiles. Con algo más de mil páginas en dos tomos, realiza un estudio sistemático de todo lo relacionado con la construcción. Se divide en seis partes, cada una de las cuales consta de una serie de capítulos denominados *articles*. La primera parte está dedicada a la descripción de las propiedades y las resistencias de materiales de todo tipo (piedras, maderas, metales) utilizados en construcción. La segunda parte se refiere al empleo de los materiales, con especial énfasis en la albañilería, aunque también trata de la carpintería y la herrería, así como de las pinturas. En la tercera estudia las construcciones propiamente dichas, con amplio desarrollo matemático aplicado a las edificaciones. La cuarta parte comprende el estudio de la naturaleza de los terrenos y los procesos de cimentación de las construcciones. La quinta parte es una descriptiva de las técnicas de construcción, tanto de edificios como de puentes. La sexta parte, más breve, se dedica a la economía en las construcciones y a la elaboración de presupuestos previos en las obras, tomando como base los precios y los procedimientos existentes en la Bélgica de mediados del XIX.

En análisis químico se utilizaban dos textos de los autores alemanes más prestigiosos en esta materia en aquel momento. Así, en primer lugar hay que citar el libro de Henri Rose, traducido primero al francés por Jourdan, y de este al castellano por Pedro Mata en 1851. Dedicada preferentemente al análisis cualitativo, la obra de Rose ensaya por primera vez un análisis sistemático cualitativo de las especies inorgánicas que el autor expone en la segunda parte del texto, dedicando la primera a una descriptiva de las propiedades químico-analíticas. En el análisis sistemático de Rose, tras realizar una serie de análisis previos con soplete, divide a los compuestos inorgánicos en varios grupos: los que son solubles en agua, los que sólo son solubles en ácido y aquellos completamente insolubles.

La obra de Fresenius, traducida al francés por Sacc, se refiere al análisis cuantitativo, al que dedica una gran extensión. Fresenius fue autor de una clasificación más detallada de las sustancias inorgánicas, introduciendo una marcha analítica basada en el empleo de la precipitación como sulfuro y en las distintas solubilidades de éstos. En esta obra que se recomendaba en las escuelas industriales estudia en cambio los métodos de análisis cuantitativo, incluyendo algo de análisis orgánico, entonces poco desarrollado. La segunda parte de la obra la dedica al análisis de diversos materiales (aguas, tierras, cenizas).

En química industrial la obra básica era la de Jean Baptiste Dumas (1800-1884), traducida al castellano. La obra se divide en cinco partes, y tiene estructura y propósitos enciclopédicos. En ella predomina el carácter descriptivo sobre el básico; además de las descripciones de las diferentes sustancias, hace un estudio sobre los métodos de preparación de las mismas, con

abundantes detalles. Es destacable la gran extensión que concede a los compuestos orgánicos, muchos de ellos aún no aislados, motivo por el cual se estudiaban los productos naturales (en gran parte de origen vegetal) de los que dichos compuestos se encuentran formando parte.

Otra obra muy conocida es la de Payen, escrita en francés y, según su portada, para uso de: a) las escuelas *d'arts et manufactures* y *d'arts et métiers*, b) las escuelas preparatorias para las profesiones industriales, c) los fabricantes y los agricultores. Su autor, profesor en el *Conservatoire* y en la *École Centrale*, la divide en dos volúmenes, uno dedicado a química inorgánica y otro a química orgánica. Predomina el carácter descriptivo, como en la de Dumas, pero la extensión es menor y existe una mayor información sobre los métodos de obtención, aunque ambas resultan difíciles para un estudiante, siendo más útiles para consultas. La obra de Payen tiene, por esto, un excelente índice alfabético de materias que facilita la búsqueda.

El texto de Pedro Roque Pagani y José Roura sobre química industrial es muy extenso, con más de mil páginas distribuidas en dos tomos. En el primero aborda el estudio de los compuestos inorgánicos, dedicando especial atención a la metalurgia en sus diversos aspectos (siderurgia, aleaciones, galvanoplastia). En el segundo tomo trata de compuestos orgánicos y productos naturales de origen vegetal, así como la preparación industrial de pólvora, colodión, almidón, pastas alimenticias, tintes e impresión de tejidos.

Por último, el *Curso de Economía* de Benigno Carballo Wangüement, es también un extenso tratado en dos volúmenes en el que aborda todas las cuestiones relacionadas con la actividad económica, aunque con especial incidencia en la microeconomía. Su obra sigue, como la mayoría de las escritas en esta época, la ortodoxia liberal-capitalista, haciendo en la parte final algunas consideraciones negativas sobre las ideas socialistas que entonces comenzaban a extenderse por Europa:

...Así, el socialismo y el comunismo, en último análisis, no son más que el trastorno de las leyes naturales. Ponen primero lo que está naturalmente colocado después, arriba lo que debe estar abajo, e invirtiendo así la marcha natural de las cosas, no pueden conducirnos a la felicidad universal...Han venido perdiendo terreno, de tal suerte que son más una cuestión histórica que una cuestión de actualidad...

La exposición de los textos oficiales utilizados en las escuelas industriales españolas durante la época isabelina muestra que si bien en las asignaturas básicas (matemáticas, física, química) había textos escritos por autores españoles, en las asignaturas más especializadas y en las específicamente tecnológicas había un manifiesto predominio de obras de autores franceses y belgas, de las que habitualmente no existían traducciones, lo que obligaba a los alumnos a conocer la lengua francesa para poder realizar sus estudios. Había algunas obras de origen alemán (como las citadas de Rose y Fresenius) o británico (caso del texto de Tredgold), pero se utilizaban sus traducciones al francés. El texto de Nicolás Valdés era en realidad una obra de consulta rápida, y estaba basada asimismo en libros franceses.

En consecuencia, la influencia de la tecnología francesa -y en menor medida de Bélgica- era manifiesta en la enseñanza de los alumnos españoles que acudían a las escuelas industriales en aquel momento; tardarían bastantes años para que los textos tecnológicos de autores españoles se difundieran y fueran utilizados con más frecuencia en estos centros. La situación en el campo de la enseñanza era un reflejo de lo que ocurría en la tecnología que se utilizaba en las industrias y especialmente en los ferrocarriles, que en gran parte estaban controlados por inversionistas extranjeros.

Otros libros de ingeniería industrial

Obviamente, además de los textos obligatorios, se utilizaban en las escuelas industriales otros libros, como complemento a los anteriores o como consulta. Muchos de ellos eran obras de autores españoles que resultaban más asequibles para los alumnos.

Así, una obra bastante usada por los alumnos de los últimos años de ingeniería industrial era el curso de construcción de máquinas de Montesino, obra publicada en 1854 en cuatro volúmenes, en la que transcribe las clases impartidas durante el curso 1853-54 en el Real Instituto Industrial. La obra, como no podía ser menos, está muy influida por la bibliografía francesa, y contiene bastantes figuras. Abarca las materias siguientes: materiales que entran en la construcción de máquinas (metales, aleaciones, soldaduras, maderas y sus tipos, grasas, betunes), motores animales, gravedad, engranajes, órganos directores del movimiento, medios de ensamblar, construcción y establecimiento de máquinas, máquinas de vapor (distribución, trabajo, etc), indicadores de presiones, trazado de las curvas, alimentación, condensador, bombas de aire y agua, máquinas de alta presión, expansión y condensación, cilindros de vapor, embrague, máquinas de rotación, de barco y de locomotoras, montaje de las máquinas, talleres de construcción y de reparación. El alejamiento de Montesino de la enseñanza, enfrascado en actividades más lucrativas, y ennoblecido por su matrimonio con la sobrina del general Espartero (convirtiéndose en duque consorte de la Victoria), hizo que su obra no se actualizara y quedara anticuada en poco tiempo.

En física se usaban también, además de los libros oficiales, el de Eduardo Rodríguez, con un marcado carácter aplicado, una extensión de más de seiscientas páginas y numerosos grabados, y el de Utor, Sáez Montoya y Soler, publicado bastante después, en 1872, y excesivamente ambicioso en su parte aplicada. Otras obras de carácter práctico eran las de Sáez Montoya sobre metalurgia, y la de éste con Utor, en la que describe los objetos naturales y productos manufacturados más corrientes, y que puede ser considerado como un libro de química industrial, pero en el que incluye otras muchas cuestiones prácticas.

En la Escuela de Barcelona es probable que se utilizaran las obras docentes del profesor Andrés Giró. En 1842 había publicado un curso elemental de geometría que tuvo muchas ediciones, pero este texto era sólo útil para los alumnos de enseñanza elemental. En 1847 publicó un curso de dibujo lineal aplicado, ya a un nivel más alto. También en la Escuela de Barcelona, el catedrático Presas Puig elaboró, en colaboración con los alumnos, un curso (en realidad unos apuntes) de geometría analítica y cálculo infinitesimal, en el que utilizaba profusamente los cuadros sinópticos.

Por último, y aunque la relación podía ser más extensa, puede citarse a Emilio Márquez Villarroel, que publicó en 1865 en Sevilla una obra de mecánica industrial, de la que sólo apareció el primer volumen.

Junto a estas obras se usaban algunas enciclopedias y manuales, como el curso de matemáticas de Montferrier, el diccionario matemático de D'Alambert, etc, así como colecciones de dibujos y láminas para las asignaturas de dibujo, y catálogos de casas comerciales, como la de Cockerill, cuya información era mayor que la puramente comercial.

José Manuel Cano Pavón