

## Creación de las ingenierías en la España ilustrada

Saturnino de la Plaza Pérez

Vicepresidente y Académico de Número de la Sección de Ingeniería de la Real Academia de Doctores de España  
s.delaplaza@upm.es

Todas las ramas del conocimiento han evolucionado a lo largo de los años de forma extraordinaria hasta los momentos actuales en los que alcanzan unas cotas impensables hace solo unos pocos años.

En las materias tecnológicas este avance es tan espectacular que nuestros antepasados quedarían sorprendidos del cambio que han dado nuestras vidas ligadas a tanta tecnología. Las ingenierías han sido, en parte, responsables de muchos de estos avances a lo largo de los tiempos, y han evolucionado en todas sus ramas, hasta ser en nuestros días de aplicación a sistemas complejos en campos no habituales. La ingeniería necesita reducir cada vez más el ciclo que permite la transformación de los conocimientos científicos en productos, servicios e infraestructuras.

Hoy día los ingenieros necesitan comprender la estructura y comportamiento de la materia, desde la nanoescala a sistemas extraordinariamente complejos, necesitan emplear, de forma generalizada, herramientas y modelos que permitan incrementar la productividad en el diseño, construcción y operación de proyectos e instalaciones característicos de ingeniería.

Desde el final de la segunda guerra mundial se detectó claramente la necesidad de ingenieros con una fuerte formación científica. Por otro lado, los ingenieros tienen que ser sensibles a los cambios sociales, como los de sostenibilidad y globalización y deben incorporar en su formación enseñanzas que hace pocos años no se consideraban.

El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) consideró que sus graduados deberían conocer, en un mundo ideal, fundamentos de ciencias y matemáticas como la física, la química,

las matemáticas y la biología, la computación, la estadística, el comportamiento de sistemas complejos, la neurociencia, la geofísica y la geología, entre otros, pero también debían conocer fundamentos de humanidades, de economía, de estructuras y organizaciones sociales, de lenguas extranjeras, destrezas en la escritura y en la exposición oral y en la habilidad para analizar textos complejos y sensibilidad para las expresiones artísticas. Este deseo de una formación tan amplia y completa de los ingenieros encuentra algunas dificultades por lo sobrecargados que son algunos planes de estudio en las carreras de ingeniería.

No es mi intención tratar en profundidad de los retos y objetivos de las ingenierías en los tiempos actuales, sobre todo en España, aunque dejo reseñados algunos apuntes, que están hoy día muy presentes en la sociedad y en las instituciones relacionadas con la formación de los ingenieros.

Deseo centrar este escrito en la aparición en España de las ingenierías y especialmente de la creación de sus enseñanzas como estudios superiores, dando lugar a profesiones con competencias reguladas, que han ido creciendo en prestigio a lo largo de los años, tanto en España como fuera de ella. Desde un principio las enseñanzas de ingeniería en España toman su referencia en el modelo napoleónico francés de las Grandes Escuelas, con un fuerte contenido de las disciplinas básicas, sobre todo de las matemáticas, con unas elevadas exigencias para el ingreso en los Centros de Enseñanza de los estudiantes y muy selectivas.

Es interesante reflejar que en Europa, a lo largo del Siglo XVII, se va desarrollando la llamada Revolución Científica, en la que aparece una eclosión de científicos en las más diversas ramas del saber, que empiezan a establecer la ciencia moderna. Personajes como Descartes, Galileo Galilei, Kepler, Pascal, Torricelli, Boyle, Harvey, Huygens y sobre todo el genial Newton, al que se deben tantas aportaciones en diversos campos científicos, sobre todo en el de la luz, en el que dejó una inquietud fundamental para el posterior desarrollo de la Termodinámica, Mecánica Cuántica, el Electromagnetismo, y multitud de aplicaciones médicas.

En los inicios del Siglo XVIII siguen aumentando los avances científicos en todos los campos y se desarrolla con fuerza la Revolución Industrial en los países de Europa más avanzados. España quedó descolgada de estos movimientos, separándose, cada vez más de los países europeos que progresaban en los campos científicos y técnicos.

Con la llegada de los Borbones a España, comienza a darse un giro al proverbial aislamiento español, con las fronteras cerradas a los científicos extranjeros y la ausencia de estancias de nuestros estudiantes más aventajados y de personas de relevancia intelectual fuera de España.

Se produce, por un lado, la creación de instituciones como Academias, Institutos, Gabinetes y Centros diversos donde pudiera cultivarse la discusión científica y la comunicación de los conocimientos. Se pretende conseguir que no solo los militares se preocupen de la ciencia y

de la técnica, como estaba siendo hasta entonces, sino que se expanda a la población civil. Se produce, por otro lado, la salida a los países más avanzados de Europa, como Francia e Inglaterra, de jóvenes becados que completaran su formación y que conocieran e incluso pudieran copiar los artilugios y máquinas que se desarrollaban con rapidez desde la aparición de las primeras máquinas de vapor en Gran Bretaña.

En esta línea es de destacar que en España a lo largo del Siglo XVIII además de las instituciones que se crean, tanto en el ámbito militar como civil, se fundan algunas Reales Academias, instituciones nacidas en Francia que los Borbones trajeron a España, en cuyo seno muy pronto comenzaron las enseñanzas, como en el caso de Bellas Artes, en la que se iniciaron los estudios de lo que más tarde sería la Escuela de Arquitectura.

La primera fue la Real Academia Española, fundada en 1.713, que se ocupó de la elaboración del diccionario de la lengua española, de limpiarla de falsas adherencias, de fijar su contenido y de la exactitud de lo que expresa cada palabra para que el idioma sea el mejor medio de comunicación humana. Siguieron otras Reales Academias, como la de Medicina y la de Historia.

En la segunda mitad del Siglo XVIII, se crea la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y el Real Jardín Botánico, que son un símbolo del discurso ilustrado. Pero también se crean, más adelante, bajo el reinado de Carlos III, máximo exponente de la Ilustración, el Real Gabinete de Historia Natural, el Laboratorio Metalúrgico, la Real Escuela de Mineralogía, el Real Gabinete de Máquinas, el Observatorio Astronómico y la Academia de Ciencias, algunos de los cuales darán origen a las primeras ingenierías.

Un hecho relevante que se produce en España relacionado con el espíritu de la Ilustración es la aparición de la Sociedad Económica de Amigos del País, que con este nombre y apoyada por Carlos III se extendió por toda la nación. En el nacimiento de la docencia de las ingenierías tuvieron bastante que ver estas Sociedades Económicas, que recogieron el carácter inquieto e investigador de la Ilustración. Una de estas entidades que alcanzó cierta fama fue la Real Sociedad creada en Azcoitia por el Conde de Peñafiorida en cuyos Estatutos decía: "La Sociedad Bascongada de los Amigos del País es un cuerpo patriótico unido con el único fin de servir a la Patria y al Estado, procurando perfeccionar la Agricultura, promover la Industria y extender el Comercio".

Gaspar Melchor de Jovellanos, uno de los más preclaros pensadores en el campo de la economía española, dedicó mucha atención a la enseñanza en sus escritos y propuestas, y en su conocido Elogio de Carlos III, pronunciado en la Sociedad Económica de la Corte, reconoce la gran labor realizada por el Rey y sus Ministros al promover la enseñanza de las ciencias exactas, el perfeccionamiento del estudio de la física y el nacimiento de los estudios de la química, la mineralogía y la metalurgia, la historia natural y la botánica.

Con el reforzamiento de las disciplinas básicas del saber que se va produciendo en España van a ir naciendo las enseñanzas de la ingeniería, que desde el principio se van a asentar en una fuerte preparación en estas materias.

Antes de la aparición de los estudios civiles de la ingeniería, su aplicación estaba sobre todo centrada en el ámbito militar, como ya he comentado. Los primeros ingenieros fueron los Ingenieros de la Armada, cuyo cuerpo se crea en el año 1770 y en 1772 su Academia. La Ingeniería Naval, como título civil, no se produce hasta el año 1933, cuando se cierra la Academia de Ingenieros de la Armada, y se crea la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, que es su digna sucesora.

Los primeros estudios técnicos de carácter civil que se implantan en España son los de Ingenieros de Minas, creándose por Carlos III la Escuela de Minas de Almadén, que pasa posteriormente a Madrid. Las minas de azogue eran de gran importancia para el amalgamamiento de la plata, fuente de riqueza en la América Hispana, especialmente México, y fuente de ingresos de primerísimo orden. La importancia de dar una base científica y técnica a esta actividad minera lleva a la creación de estos estudios.

La creciente deforestación que se estaba produciendo en países europeos hacía necesaria la utilización con mayor intensidad del carbón de hulla y ello exigía aumentar la profundidad de las minas con los problemas que generaba la extracción del carbón y la tecnificación de las instalaciones. La inundación de las galerías y la dificultad de resolver este problema por medios mecánicos y manuales pudo resolverse con la aparición en Inglaterra de la máquina de vapor, que tuvo una de sus primeras aplicaciones en la minería. Iba a comenzar en Europa una rápida carrera de incorporar los artilugios que utilizaban el vapor de agua a diversos campos de la industria.

La Sociedad Bascongada de Amigos del País, pionera de estas sociedades en toda España, y que fue una muestra representativa de la Ilustración, organizada en Vergara en 1764, fijó su atención en la minería y creó un seminario y un laboratorio, que pueden ser considerados antecedentes de la Escuela de Ingenieros de Minas. Los estudios de la minería tecnificada tomaron su ejemplo de las prestigiosas Escuelas de Minas de Freiberg, Schemnitz y San Petersburgo.

Siguiendo el ejemplo que se había producido en Francia del establecimiento de las enseñanzas de ingeniería civil, se crea en España la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales en el año 1.802, que algo más tarde incorpora en su denominación el término de Puentes, manteniéndose hasta la actualidad, aunque es más reconocida en otros países con la denominación de Ingeniería Civil.

La creación de esta Escuela es una consecuencia de la política seguida por los ilustrados de enviar becados a jóvenes sobresalientes a centros extranjeros de prestigio. Agustín de

Betancourt, matemático, inventor e ingeniero militar, desde que se traslada a Madrid desde su Tenerife natal, destaca en los más diversos campos y es pensionado para ir a París a seguir sus estudios en la Gran Ecole de Ponts et Chaussées, que era la Escuela de Ingeniería más prestigiosa del mundo. Durante su estancia en Francia, acompañado de otros compatriotas, entre ellos Juan López de Peñalver, preparan una importante colección de grabados, dibujos y maquetas, que va a constituir la parte más importante del recién creado Real Gabinete de Máquinas, instalado en el Palacio del Buen Retiro y con una orientación hacia la ingeniería civil y la industrial. El siguiente paso dado por Agustín de Betancourt fue contribuir a la creación de la entonces Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, siguiendo el modelo de la Gran Escuela Francesa.

Otras ingenierías actuales nacerán posteriormente, a mediados del Siglo XIX, como las de Montes, Industriales y Agrónomos y ya en el Siglo XX se crean otras ingenierías, como Aeronáutica, Telecomunicación, Informática, Química, Geológica, y otras de segundo ciclo.

Pasados unos años de la creación de la Escuela de Caminos y Canales, en el año 1848, se crea la Escuela de Ingenieros de Montes en el Palacio-Castillo de Villaviciosa de Odón, gracias al tesón del bilareado de San Fernando D. Bernardo de la Torre y Rojas, que había sido coronel en el Arma de Caballería y participado en la Guerra de la Independencia y en las de Perú y Chile, obteniendo la Cruz Laureada de San Fernando. En este Palacio se recluyó voluntariamente en agosto de 1.758 el Rey Fernando VI, tras quedarse viudo de Doña Bárbara de Braganza, intentando remediar en esta soledad la melancolía que le invadió por la muerte de su esposa y posteriormente, en 1808, fue prisión para Manuel Godoy, donde Fernando VII le encerró tras incautarle todos sus bienes. Este edificio, una vez comprado por el Estado y rehabilitado es la sede actual del Archivo General e Histórico del Ejército del Aire.

La Sociedad Económica Matritense de Amigos del País había elaborado un informe sobre el establecimiento de una escuela de arbolado y agricultura en una de las fincas del Real Patrimonio y se llegaba a la conclusión de que era necesario adquirir los conocimientos sobre el funcionamiento de las escuelas forestales y de agricultura de otros países antes de crear una en España. El Real Patrimonio designó y becó a D. Agustín Pascual González y a D. Esteban Boutelou Soldevilla para que se matricularan en la Escuela de Tharand en Sajonia y después de una estancia de tres años, regresaron a España con los conocimientos precisos para que se creara la Escuela de Ingenieros de Montes, como ocurrió en 1848. Es interesante resaltar que los primeros profesores fueron nombrados por Real Orden del 15 de diciembre de 1.851 en una ceremonia denominada "la consagración de los obispos".

Los siguientes estudios que se crean en España, en el campo de las enseñanzas técnicas es el de Ingeniero Industrial y se hace por el Real Decreto de 4 de septiembre de 1850, propuesto por el Ministro de comercio, Instrucción y obras Públicas D. Manuel de Seijas y Lozano, durante el gobierno del General Narváez. Para impartir el título se creaba el Real

Instituto Industrial, y los estudios se seguían en las Escuelas de Madrid, Barcelona y Bilbao, que tomaron como referencia el modelo francés de las Grandes Escuelas, en este caso en l'École Centrale des Arts et Manufactures de París, creada unos años antes en 1829. Por causas poco explicables, en el año 1867 se suprimió de los Presupuestos Generales del Estado la partida correspondiente al Real Instituto Industrial de Madrid, por decisión del Ministro de Fomento D. Manuel de Orovio y Echagüe teniendo que cerrar durante años la Escuela de Madrid pero siguieron abiertas las de Barcelona y Bilbao.

Las enseñanzas en Agricultura se estaban llevando a cabo en Escuelas y en Cátedras en donde se daban prácticas agrícolas para mejorar la formación de los agricultores, y así hubo algunos intentos, como los de las Cortes de Cádiz que disponía la creación de escuelas de agricultura con fondos municipales o el establecimiento en 1815 por el Rey Carlos IV de Cátedras de Agricultura en seis provincias. Todos los intentos fracasaron por las tensiones políticas de la época.

Es en el año 1855 cuando el Ministro de Fomento D. Manuel Alonso Martínez propone a la Reina Isabel II la creación de una Escuela Central de Agricultura en Aranjuez, en la casa de campo llamada La Flamenca, perteneciente al Real Heredamiento de la Corona y se declara la Reina su protectora. La finca de 2.109 hectáreas limitaba al norte con el Rio Tajo y al sur con el término de Ocaña, y había sido un coto real de caza desde los días de Carlos III y de descanso en los tiempos de Carlos III y de su hijo Carlos IV.

La Escuela nace con dos secciones, una tecnológica y otra científica. La tecnológica impartirá el título de Perito Agrícola y la científica impartirá el título de Ingeniero Agrónomo. El Reglamento orgánico para la sección de Ingenieros Agrónomos' establece que la duración de los estudios será de seis años, los cuatro primeros de enseñanza preparatoria, con una serie de materias que se impartirían en Instituciones científicas y en la Universidad. Los que superaran las enseñanzas preparatorias seguirían dos años más en

la sección tecnológica de la Escuela para poner en práctica las teorías aprendidas en la sección científica.

Un hecho de especial relevancia en la historia de la Escuela fue su traslado a Madrid en el año 1869 por el Gobierno provisional de la Revolución de septiembre de 1868, instalándose en la finca "La Florida", que había pertenecido al Patrimonio de la Corona. Años más tarde, en 1.927, en esa finca el Rey Alfonso XIII creó la Ciudad Universitaria de Madrid, permaneciendo en la finca la Escuela de Ingenieros Agrónomos, donde se mantiene en la actualidad.

Con la creación de los estudios de ingenieros agrónomos se completa, en el Siglo XIX, el conjunto de enseñanzas técnicas regladas que fueron consecuencia de la mayor aproximación de España a aquellos países europeos que fueron por delante en el

establecimiento de este tipo de enseñanzas. Se habían creado los estudios de ingenieros de minas, ingenieros de caminos, canales y puertos, ingenieros de montes, ingenieros industriales e ingenieros agrónomos y todos ellos siguiendo el ejemplo de los mejores centros de ingeniería europeos. Posteriormente, ya en el Siglo XX, se crearían los estudios civiles de ingeniero naval, ingeniero aeronáutico, ingeniero de telecomunicación e ingeniero del ICAI, que son los que integran el Instituto de la Ingeniería de España, además de ingenieros de la defensa.

Hay que recordar que el paso más importante en la ordenación de la enseñanza en España en el Siglo XIX fue la Ley de Instrucción Pública de 1.857 conocida como Ley Moyano, elaborada por D. Claudio Moyano Samaniego, Ministro de Fomento en un Gobierno Narváez, en la que se estructuró con más racionalidad el edificio docente español. En ella se califica a las ingenierías como enseñanzas superiores y se reconoce el nombre de ingenieros a las carreras que ya se habían creado. Es necesario recordar que la Ley Moyano estuvo en vigor muchos años y no se vio sobresaltada por cambios de gobierno, como desgraciadamente no ocurre ahora en España donde hay cambios legislativos en educación al producirse cambios de gobierno de signo ideológico distinto.

Las Escuelas de Ingeniería creadas llevaron paralelamente el establecimiento de Cuerpos Nacionales de carácter profesional para los ingenieros titulados en ellas, pasando a denominarse Escuelas Especiales, en donde se formaban los funcionarios de esos Cuerpos. Para su ingreso en las Escuelas se establecían una pruebas muy exigentes, lo que hacía que fuesen pocos los admitidos en relación con los inscritos. Esta importante selección y unas buenas enseñanzas hicieron ganar en prestigio los profesionales de estas carreras y además limitó la creación de otras Escuelas en España, de tal manera que en la mayoría de las ingenierías solo existía la Escuela de Madrid.

En la década de los cincuenta del Siglo XX, España empezaba a tener un amplio programa de industrialización, se estaba produciendo un despegue económico, que exigía la necesidad de técnicos de contrastada preparación profesional, como así reconoce el preámbulo de la Ley del 20 de julio de 1957 sobre ordenación de las enseñanzas técnicas. La situación existente, antes comentada, de un número reducido de titulados y de centros hacía muy difícil abordar esta necesidad. Además, se consideraba que las Escuelas Especiales, desarrollaban su labor de forma muy aislada unas de otras y de la propia universidad, habiéndose orientado algunas de ellas a la formación de funcionarios públicos con un marcado carácter administrativo. En este sentido esta Ley establece un sistema totalmente distinto al existente en la ordenación de las enseñanzas técnicas, desapareciendo el ingreso automático de los titulados en los Cuerpos Nacionales y sustituyendo el ingreso antiguo a las Escuelas por un curso selectivo de formación científica en la universidad y un curso de iniciación a los estudios elegidos impartido en el mismo centro.

La Ley crea los título de Doctor Arquitecto y Doctor Ingeniero, que no existían en las enseñanzas técnicas, y en la disposición transitoria séptima se establece que los Arquitectos e Ingenieros que cursen o hayan cursado sus estudios por los planes vigentes con anterioridad a la promulgación de la misma podrán obtener los títulos de Doctor con la presentación de una tesis, que podrá consistir en un trabajo original anteriormente realizado.

Posteriormente a esta importante Ley ha habido numerosos cambios legislativos referentes a las enseñanzas técnicas, que no es motivo de análisis en este trabajo, como tampoco lo es la aplicación del Espacio Europeo de Educación Superior que establece la llamada Declaración de Bolonia, que ha supuesto un cambio radical en la ordenación de las enseñanzas técnicas en España.