

MEMORIAS DE LA AUTOMÁTICA

La automática es una rama de la ingeniería que florece a lo largo del siglo XX y que, por tanto, posee unos orígenes muy recientes que se pueden explorar contando incluso con los recuerdos y testimonios de muchas de las personas que los vivieron de primera mano. Si limitamos nuestro campo de acción a un país, España, o incluso a un área más amplia como la iberoamericana, podemos encontrar aún personajes vivos que pueden aportar sus memorias de cómo se produjo el nacimiento de esta rama de la ingeniería. En esta nueva sección se va a tratar de incorporar los recuerdos de quienes participaron en la gestación de esta nueva disciplina ingenieril, limitándonos al ámbito geográfico al que se dirige esta revista.

Pero antes de adentrarnos en las memorias de las personas que vivieron los albores de la automática en España es conveniente dedicar algún espacio a recordar la figura pionera del ingeniero Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) en cuya obra se puede ver de forma incipiente el sustrato de lo que luego sería la ingeniería de control automático. Funda en 1910 un Laboratorio de Automática (cambiando la denominación del Laboratorio de Mecánica Aplicada que previamente él mismo había creado en 1901, y ubicado en los locales que hoy ocupa la Escuela Técnica Superior de Industriales de Madrid) al tiempo que proyecta y construye una serie de máquinas calculadoras que permiten “resolver” determinadas ecuaciones algebraicas mediante la construcción de un modelo mecánico de esas ecuaciones. Posteriormente incluye un integrador, lo que le permite integrar ecuaciones diferenciales, aunque sus máquinas no son de carácter general sino específicas para determinadas funciones de las que puede construir un modelo mecánico analógico. Además de estas contribuciones, que son referencia obligada en la historia de las máquinas de cálculo automático, se le debe una célebre memoria titulada *Ensayos sobre la Automática*¹ en la que expone sugerentes consideraciones sobre los autómatas y la estructura de realimentación. A Torres Quevedo cabe asignarle la paternidad de la adopción en español del término automática en sentido moderno, es decir, como sustantivo que designa un cuerpo de conocimientos, y no como mero adjetivo que se predica del funcionamiento de ciertas máquinas.

Para Torres Quevedo la automática se ocupa de la construcción de autómatas, máquinas a las que considera dotadas de una *vida de relación* con el entorno que las rodea. En este sentido, la concepción de Torres Quevedo resulta excepcionalmente moderna y precursora, ya que hoy entendemos el control automático como la interacción efectiva con el entorno: una máquina o proceso está automatizado si su comportamiento es el deseado con independencia de las perturbaciones del entorno; así un avión en vuelo, con el piloto automático, o una gran factoría química automatizada, son ejemplos de interacciones artificiales efectivas con el entorno para alcanzar un objetivo determinado --en un caso el vuelo con la trayectoria deseada, y en el otro el funcionamiento autónomo del proceso manteniendo razonablemente constantes las variables (presiones, temperaturas, caudales,...) deseadas--. Para que esta interacción sea efectiva, las máquinas automatizadas deben estar dotadas de *sentidos*, instrumentos o aparatos de medida con los que determinar las magnitudes cuyo comportamiento es relevante para los fines perseguidos; también deben tener *miembros* mediante los

Figura 1. Leonardo Torres Quevedo (1852-1936)

¹ Publicada en la *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* de Madrid en el número correspondiente al mes de enero de 1914, pp. 391-419. Se tradujo al francés con el título “Essais sur l’Automatique” en la *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées*, Vol. 2, 15 de noviembre de 1915, pp. 601-611. También se ha publicado en inglés en la compilación de Bryan Randel *The origins of digital computers. Selected papers*. Springer-Verlag, 1973. Hay una reedición reciente de las tres versiones española, francesa e inglesa, realizada por INTEMAC en 1996. También se incluye, con otros escritos interesantes, en Francisco González de Posada (Ed.), *Leonardo Torres Quevedo*, Biblioteca de la Ciencia Española, Fundación Banco Exterior, 1992.

cuales actuar sobre la máquina; y por último, y resumiendo mucho, Torres Quevedo postula, empleando un término muy sugerente, que deben tener *discernimiento*, de modo que a partir de las impresiones que reciben decidan las actuaciones adecuadas. Cada una de estas funciones --medir, decidir y actuar-- presenta problemas tecnológicos específicos.

La caracterización que hace Torres Quevedo de la automática hoy puede resultar un tanto ingenua, pero en ella se encuentran en germen conceptos que debidamente reelaborados constituyen el núcleo de esta disciplina. La idea fundamental que subyace al planteamiento de Torres Quevedo es que un autómatas actúa procesando las impresiones que recibe y decidiendo, a partir de ese procesamiento, una actuación. Por tanto, el gran problema es el del “discernimiento”, la adopción de una decisión a partir del procesamiento de las señales percibidas, para producir la actuación adecuada a los fines perseguidos. El problema con el que se encontró Torres Quevedo es que pretendió resolver este procesamiento con tecnología mecánica (en algunos casos electromecánica) y esa tecnología era manifiestamente insuficiente para los propósitos que Torres Quevedo pretendía. Se podían resolver casos particulares, pero se carecía de una concepción general. Ya durante el siglo anterior, Charles Babbage (1791-1871) había fracasado en el intento de construir con tecnología mecánica una máquina calculadora, aunque en su concepción se apuntasen los rasgos que caracterizan a los modernos ordenadores electrónicos.

Sin embargo, pese a las precursoras e innovadoras concepciones y realizaciones de Torres Quevedo, acaso su mayor deficiencia haya que buscarla en que aunque percibió el mecanismo de realimentación no fue capaz, sin embargo, de vislumbrar los cruciales problemas de estabilidad que la incorporación de esta estructura comportaba. Además, su contribución no llegó a plasmarse en una escuela de investigación técnica dotada de continuidad ni en aportaciones de orden metodológico que soportasen ulteriores desarrollos conceptuales. De Torres Quevedo se puede decir que pertenece a la protohistoria de la automática en España ya que de él no parte una línea directa que conduzca al florecimiento actual de esa disciplina. Para buscar esta línea hay que remontarse a tres focos diferentes, que conducen inequívocamente a los tiempos actuales, y que en sucesivas entregas revisaremos con detalle. Vamos, sin embargo, a esbozarlos someramente.

Por empezar con uno de ellos conviene recordar a otro ingeniero importante de la primera mitad del siglo XX en España: Esteban Terradas. Ingeniero industrial (posteriormente se hizo ingeniero de Caminos de forma casi honorífica, en una sola convocatoria, para poder firmar determinados proyectos). Empezó su carrera prácticamente como un científico (pertenece al grupo selecto y minoritario que introdujo la física moderna en España; y, en particular, es el responsable de la venida de Albert Einstein a España en 1924) si bien en la segunda mitad de su vida se dedicó plenamente a la labor de ingeniero en un sentido muy general y amplio, liderando proyectos en campos muy variados. Entre otros es uno de los introductores de la electrónica en España, al promocionar el Instituto Nacional de Electrónica en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Allí contó con la colaboración de Antonio Colino, otro ingeniero industrial, íntimo colaborador de Esteban Terradas en el mencionado Instituto, y Profesor Titular de Electrónica en la Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Madrid. A él se debe lo que hoy es una joya bibliográfica: el libro *Teoría de los servomecanismos* editado en una fecha tan temprana como 1950 y cuyo contenido puede ser asumido en la actualidad en un curso introductorio a los sistemas realimentados, acaso con la única variación de cambiar la variable de Laplace para la que emplea la letra *p*, como era habitual entonces especialmente en la literatura de origen francés, por la actualmente implantada *s*. Este libro ha sido acogido en la publicación *Historic Control Textbooks*², realizada para la celebración del cincuentenario de la IFAC y en la que se han recogido los primeros textos de Control automático publicados en los distintos países del mundo. España está oportunamente representada por el libro de Colino, como puede comprobar cualquiera que consulte esa publicación.

El grupo de asignaturas que formaban la cátedra de Electrónica en las Escuelas de Ingenieros Industriales, incluían la de Servomecanismos, como entonces se llamaba lo que hoy conocemos como Control automático. En la Escuela de Madrid y en los años 50 del siglo pasado esta cátedra la detenta el profesor Eugenio Andrés Puente. A mediados de los 60 se separan Electrónica y Servomecanismos, creándose una Cátedra con esta última denominación cuyas oposiciones tienen lugar en la primavera de 1965 y que se cubre por el profesor Gabriel Ferraté en la Escuela de Barcelona y por el profesor Juan Peracaula en la de Madrid. El profesor Puente, que al secesionarse la cátedra en Electrónica y Servomecanismos puede optar entre cualquiera de ambas, lo hace en una primera instancia por la de Electrónica. Ya en los años 70 se reincorporará a la Automática. Pero ello es algo sobre lo que volveremos en números sucesivos.

Además de esta vía, originada en la Escuela de Industriales de Madrid, se inician en los años 50 y 60 otras dos. Por seguir con Madrid, una de ellas tiene lugar en la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense y fue conducida por el profesor José García Santesmases. Una de las contribuciones de este grupo que tuvo en su

² Janos Gertler, Ed. *Historic Control Textbooks*, Elsevier 2006.

momento considerable repercusión mediática es el proyecto y construcción de un analizador electrónico diferencial, máquina de cálculo híbrida analógica-digital, a la que se considera una de las aportaciones pioneras al cálculo electrónico en nuestro país. El profesor Sebastián Dormido de la Universidad Nacional a Distancia, ha aceptado encargarse de reconstruir la historia de este grupo. Por otra parte, en Barcelona, en torno a la activa figura del profesor Gabriel Ferraté, empieza a articularse otro de los focos de irradiación de la ingeniería de control automático en España, cuyos orígenes, así como los de la propia CEA-IFAC va a evocar en próximos números el profesor Luis Basañez, de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Así, vamos a recabar las memorias de los implicados en este proceso y a tratar de reconstruir los orígenes en España de la disciplina a la que está dedicada esta revista. Se incluirán aportaciones variadas que comprenden desde entrevistas con personajes especialmente significados hasta contribuciones más estructuradas sobre diferentes aspectos de este proceso. La sección esta abierta a cuantas sugerencias se estime oportuno hacer.

Por otra parte, sería deseable que iniciativas semejantes se llevasen a cabo en los distintos países de habla hispana. Esperamos con interés las propuestas que puedan realizarse al respecto.

Javier Aracil
Escuela Superior de Ingenieros
Universidad de Sevilla
aracil@esi.us.es