

LA REVOLUCIÓN FRANCESA EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Julio TÉLLEZ VALDES

La ciencia, en su sentido más amplio, es la dimensión cultural necesaria para la modernización, si no es que la causa de ésta como lo piensan muchos. Francia es un país donde la Revolución marcó una línea de división histórica entre las políticas moderna y tradicional; sin embargo, ¿cuáles fueron las aportaciones mutuas de la Revolución francesa y de la ciencia en esos tiempos, así como en el curso de los dos siglos posteriores, aunadas a la reciente incorporación de la llamada “Tecnología”?

En 1789, la comunidad científica más connotada a nivel mundial vivía en París. Así tenemos que con la Academia Real de Ciencias, el Jardín del Rey, el Museo de Historia Natural, el Colegio Real de Francia y el Observatorio de París, ninguna otra capital disponía de un conjunto tan importante de instituciones científicas, sin contar con las academias de provincia y aquellas de otras ciudades como Berlín o Turín, en donde los trabajos eran elaborados en francés.

Los nombres franceses están a la cabeza de la ciencia mundial en las dos generaciones contemporáneas de la Revolución, la cual, y a pesar de lo que muchos pudieran pensar, le da un lugar muy significativo a la ciencia dentro de la sociedad.

De esta manera tenemos que desde la toma de la Bastilla hasta la caída del imperio, algunos sabios destacados también participaron activamente en la política, gentes como Bailly, astrónomo e historiador, diputado en los Estados Generales, presidente de la Asamblea Nacional y primer alcalde en la historia de París, injustamente procesado y guillotinado durante el régimen del terror; el matemático Condorcet, consejero de Turgot, signatario de la Convención y con una obra política equilibrada en volumen, sino es que en valor respecto a sus teorías probabilísticas; Lazare Carnot (padre de Sadi Carnot), analista y topólogo, quien presidió el Comité de Salud Pública desde donde organizó la victoria del ejército, así como el astrónomo Laplace, quien fue miembro del Senado; Fourier, integrante de la prefectoría y creador, asimismo, de un bello teorema de

geometría, también un Lavoisier, excelente químico que siguió la misma suerte que Bailly.

Fiel a los postulados de la Enciclopedia, de Diderot y de Voltaire, la Revolución francesa marca un reto a la ciencia, con sabios considerados como un grupo solidario y decidido en la política y, por momentos, libres de presiones. Con paradojas como las de Marat, un químico verdaderamente mediocre o Arago, excelente ministro y físico a la vez.

Otros científicos importantes en esa época, pero no tan involucrados en la política, lo son el matemático Lagrange; el astrónomo Delambre; el químico Vauquelin; Daubenton y Vicq d'Azir en anatomía humana y animal; Lamarck en botánica; Dolomieu en mineralogía; Demarest en Geología, así como el físico Coulomb.

En ese mismo 1789, el sentido del término “física” es tan médico como experimental; la palabra “biología” queda por surgir. Construir esas disciplinas será obra de la generación siguiente, la primera perteneciente al Instituto de Francia con gentes como Ampère, Arago, Fourier, Sadi Carnot y una veintena de otros desarrolladores de una física convertida en matemáticas, o personas como Cuvier, Savigny, Dutrochet y otros más, creadores de una fisiología y de una zooloía con postulados cercanos también a la botánica en aquello que constituiría una especie de biología exacta.

Aunque menos audaz y menos amplia de lo que habrían deseado sus promotores, esta reforma dotó a Francia de un sistema de educación adaptado a la situación social de la época y al estado de la ciencia; el sistema fue imitado luego, en diversas formas, por varios países. Esta reforma se inspiraba a la vez en el deseo de los “filósofos” de conceder más lugar a las ciencias y a las técnicas, instrumentos de emancipación y de progreso social, y en la general aspiración a una enseñanza abierta a todo el mundo. Por otra parte, al confiar importantes responsabilidades a ciertos hombres de ciencia, la Revolución había mostrado el eminente papel que desempeñarían los científicos y técnicos en un Estado moderno, y sentó las bases de una organización de la investigación aplicada.

Mientras que los colegios del antiguo régimen ignoraban la ciencia, las nuevas escuelas centrales se destinaron a impartir una enseñanza elemental de las matemáticas y las ciencias físicas y naturales. Al mismo tiempo fueron creados o modernizados numerosos establecimientos de enseñanza superior y técnica de gran categoría: la *École Polytechnique*, varias escuelas técnicas o militares, las *Écoles de Santé*, el *College de France*, el *Muséum National d'Histoire Naturelle*, etcétera. Estas institu-

ciones contaron con un personal docente de gran categoría, que incluía a los científicos más eminentes de la época; sus programas se trazaron en función de los más recientes desarrollos de la ciencia, y su equipo permitió a su vez la formación teórica y práctica de los alumnos y la realización de trabajos de investigación. La Revolución francesa hizo del hospital el centro mismo de los estudios médicos, inaugurando así una nueva fase en la historia de la medicina. La creación de laboratorios de enseñanza y de investigación en la *École Polytechnique* constituyó una innovación tan espectacular, que inspiró la mayor parte de las reformas posteriores; bajo la dirección de Berthollet, de Gay-Lussac y de Thénard, el laboratorio de química de esa escuela se convirtió en un centro muy activo, que acogió a numerosos químicos extranjeros. Reorganizada en 1795, la *Académie des Sciences* siguió siendo, a la vez, el prestigioso foco de la ciencia francesa, capaz de dar a los trabajos originales una consagración preciosa, y un organismo que aconseja al poder público acerca de diversos problemas técnicos y científicos. La importancia de su papel se puso de manifiesto con la elaboración del sistema métrico, iniciativa de la Revolución, que recibió, en el curso del siglo, la adhesión de numerosos países.

Aun consolidando una parte de esas instituciones y mostrando una innegable simpatía por los científicos, Napoleón comprometió parcialmente aquel esfuerzo por una centralización excesiva y por su política de conjunto, que sacrificaba un tanto la investigación teórica. La creación de institutos y la militarización de la *École Polytechnique* significan un claro retroceso, mientras que la fundación de las Facultades de Ciencias fue, por de pronto, un mero gesto sin consecuencias inmediatas, pues la investigación estaba prácticamente excluida de la actividad de esos centros. La fama de sus diversas instituciones, que formaban científicos de valía, hizo de París, durante el primer tercio del siglo, el centro indiscutido de la ciencia mundial, la *École Polytechnique*, el Museo, la Escuela de Medicina y el *College de France*, sobre todo, gozaron de un prestigio excepcional debido a la fama de sus profesores, a la novedad de los métodos de enseñanza y al entusiasmo de sus alumnos.¹ Por ello esas instituciones fueron modelos de diferentes establecimientos creados en varios países de Europa. El hecho de que esta reforma de la enseñanza y de la investigación estuviera vinculada a la obra de emancipación de la Revolución Francesa, contribuyó mucho a la calurosa acogida que recibió en

¹ La *Société d'Arcueil*, especie de Academia privada que se reunió en casa de Berthollet entre 1804 y 1821, fue también un foco muy activo que animó las investigaciones físico-matemáticas e influyó en la organización de la ciencia francesa.

los medios intelectuales europeos; la elaboración de una política científica nacional será, por lo demás, uno de los objetivos de los movimientos revolucionarios del siglo.

Pero en la propia Francia, las condiciones de conjunto se hicieron pronto menos favorables para continuar la política iniciada por la Revolución. Aun conservando la organización anterior, la restauración mostró muy escasa simpatía por la ciencia. Los regímenes posteriores mostraron más comprensión por ella, pero sin concederle el sostén financiero indispensable. Aunque la capital francesa siguiera siendo durante todo el siglo un hogar científico muy brillante, su supremacía fue perdiéndose rápidamente, en beneficio de las universidades alemanas. Las causas esenciales de esa decadencia son la excesiva centralización del sistema universitario francés, la rigidez de los programas, el insuficiente lugar concedido a la investigación científica y la evidente insuficiencia del equipo material. Mientras que en Alemania iban multiplicándose laboratorios e institutos de investigación muy bien equipados, en el *College de France* científicos tan eminentes como Magendie y Claude Bernard no disponían más que de locales insuficientes y de un material rudimentario.

También fue un obstáculo para el progreso la influencia del positivismo de Auguste Comte sobre muchos científicos franceses. Aunque aparentemente favorable a la ciencia, esta filosofía, basada en concepciones demasiado estáticas, engendró un estado de ánimo hostil a ciertas direcciones de la investigación que eran precisamente las que abrían camino a la física moderna.

A pesar de todo, se manifiestan signos de renovación: el rápido florecimiento de la Escuela Normal Superior, en la que Sainte-Claire Deville organizó un laboratorio moderno; el lento, pero constante, despertar de las facultades de provincia; la fundación de la *École Pratique des Hautes Etudes*, orientada exclusivamente a la investigación; la apertura de la Escuela de Antropología, etcétera. A fines de siglo, la audacia de una nueva generación de físicos de gran talento, la de Curie, Perrin y Langevin, rompió con aquella tradición esterilizadora y permitió a la física francesa enlazar de nuevo activamente con las tendencias más modernas de la investigación.

El contraste entre el brillante éxito de las reformas revolucionarias y la decadencia de la ciencia experimental resultante del abandono de aquella política, ilustra claramente sobre la naturaleza de los imperativos de la investigación científica moderna, al demostrar la necesidad de una continua adaptación de la organización de la ciencia a las nuevas vías de progreso.

Parece evidente que en el curso de los 25 años posteriores a la convocatoria de los Estados Generales, luego de la derrota de Waterloo, es esencialmente en las ciencias en donde la vitalidad de la cultura francesa se manifiesta aun por encima de las manifestaciones literarias, pictóricas o artísticas.

Algunos eventos significativos en esa época, son la aparición en julio de 1789 del *Tratado elemental de química*, elaborado por Lavoisier; la publicación en 1791 de la ley francesa sobre propiedad industrial. Para 1793 se suprime brutalmente la existencia de la Academia de Ciencias, fundamentalmente a causa de Marat, para dar paso al Instituto Científico y Técnico Francés. Posteriormente, el 28 de septiembre de 1794 surge por decreto la Escuela Politécnica que se convertiría a la postre en el recinto más destacado en el área de las ciencias exactas como las matemáticas, mecánica, física y química, convirtiéndose en el pasaje obligado para toda carrera científica o técnica (una especie de monopolio sino que un privilegio).

Así tenemos que para 1800, existe la “clase de ciencias” (así conocida en la época) compuesta por 60 sabios a manera de una tribuna donde se mostraba la ciencia “en marcha”, funcionando más que nada como una especie de tribunal en donde se defendían teorías y postulados para recibir una etiqueta de calidad científica que justificara un apoyo económico a nivel de investigación.

Expositores de los politécnicos, lo constituyen científicos destacados como Gay-Lussac en química, la familia Becquerel (Antoine Cesar, Edmond, Henri y Jean), así como los matemáticos Gaspar Monge, Louis Cauchy y Evariste Galois, que vienen a enriquecer la ciencia francesa y mundial durante la primera mitad del siglo XIX; posteriormente, en la segunda mitad de este mismo siglo, tenemos al eminente Louis Pasteur, químico de formación y especialmente interesado en los trabajos sobre microorganismos, y cuya labor es más que conocida por la sociedad, en este mismo periodo tenemos al médico Charcot, creador de los principios de la llamada anatomía clínica.

También, en el siglo pasado, son significativos los trabajos emprendidos por gente como Henri Poincare en álgebra, geometría, termomecánica, óptica, electricidad y mecánica celeste, y qué decir de Pierre Curie y su esposa Marie de origen polaco, descubridores de la radioactividad del átomo entre otras cosas.

Asimismo, es importante señalar en los inicios del siglo XX las investigaciones articuladas en el desarrollo de la industria bélica (por momentos, el principal motor de la ciencia, infortunadamente), motivado por

las continuas amenazas de guerra, por la situación estratégica francesa, así tenemos desarrollos en materia de defensa, movilidad estratégica y táctica, telecomunicaciones y logística en general.

También destacado es el caso de Alexis Carrel, uno de los fundadores de la cirugía moderna y ganador del Premio Nobel de Medicina.

Asimismo, a Paul Langevin, físico, considerado como el padre del sonar y la ecografía; desarrollador del sistema de ultrasonido a partir de las teorías de Einstein.

Destacan de igual forma los trabajos de Frederic Joliot e Irene Curie (hija de los Curie) en materia de fisión nuclear, con el descubrimiento de la radioactividad artificial y el desarrollo de la medicina nuclear tan importante en la actualidad y manifestada a través de las cada vez más comunes radiografías y tomografías.

Leon Brillouin y sus trabajos sobre ondas electromagnéticas, acústicas y teorías de la información.

Hecho relevante, fue la creación en el año de 1939 del Centro Nacional de la Investigación Científica (CNRS) el 19 de octubre de ese año, según decreto del entonces presidente de la República, Albert Lebrun, gracias a la perseverancia de científicos, tales como Jean Perrin (Premio Nobel de Física en 1926) y Jules Breton, ingeniero, creador de la oficina de investigaciones científicas e industriales y de invenciones, institución que entre otras cosas, se dedicó a apoyar los trabajos de los científicos y técnicos franceses a fin de obtener las, por momentos controvertidas, patentes de invención a nivel mundial.

Impulsores de la física nuclear, la genética y otras ramas del conocimiento, la ciencia francesa es recompensada con el otorgamiento de otros premios Nobel, tales como el de Medicina en 1965 a tres pasteurianos, como André Lwoff, Jacques Monod y François Jacob por sus descubrimientos en la regulación genética de la actividad celular.

Más recientes, y también ganadores del Premio Nobel, tenemos a Gérard Debreu en 1983 y Maurice Allais en 1988 en Economía, así como Louis Neel en Física en el año de 1970 por sus trabajos sobre ferrimagnetismo.

El CNRS, dirigido por Gaston Dupouy de 1950 a 1957, inspirador del microscopio electrónico entre otras cosas, impulsa de manera significativa la descentralización de dicho centro. Ya para 1964, y con un presupuesto significativo, el CNRS se constituye por 11 mil investigadores y técnicos, prosiguen la línea de excelencia científica en Francia, con gentes como Alfred Kasler, Nobel de Física en 1966 o Jean Marie Lehn en Química,

en el año de 1987. Ocho premios Nobel, que testifican la presencia francesa en los más altos niveles de la ciencia internacional.

Por otra parte, por cuanto concierne a la investigación industrial, cabe destacar que Francia ocupa en la actualidad, el séptimo lugar a nivel mundial en relación al volumen del producto interno bruto. Si bien disminuida en cantidad, este tipo de investigación se caracteriza por ser muy sustanciosa, con una presencia muy significativa en materia aeroespacial, electrónica, telecomunicaciones y nuclear, cuatro sectores muy competidos y con implicaciones directas a nivel económico laboral.

En la industria informática y más específicamente en el área de programación, Francia mantiene una presencia muy activa, así como en las telecomunicaciones, en especial con el proyecto MINITEL, el cual ha invadido literalmente muchos campos de actividad cotidiana y en redes de transmisión de voz, texto, datos e imágenes.

Este proyecto administrado por la Dirección General de Telecomunicaciones, provisto en forma gratuita y con 4 millones de aparatos instalados en este año y más de 100 millones de horas de conexión en 1988, demuestran la vanguardia francesa en materia de tecnología.

A este respecto, cabe recordar las palabras del anterior director de telecomunicaciones de la empresa Hewlet Packard en Francia en el sentido de que “la educación francesa, a diferencia de la enseñanza norteamericana, a la del resto de otros países europeos, tiene una especial inclinación a la reflexión intelectual y a la invención, con una estructura de línea cartesiana que propicia el análisis de los problemas, a diferencia de los norteamericanos en donde prevalece un espíritu mercantil.

Con todo y ello, Francia requiere la integración con el concepto mundial, porque tal y como lo expresa el actual ministro de Investigación y Tecnología y también presidente del Consejo de Investigación de la Comunidad Económica Europea, Hubert Curien, Francia requiere, a pesar de su investigación científica de alto nivel, del intercambio y cooperación a nivel científico y tecnológico con otros países europeos, y de aquí el surgimiento de proyectos de integración como EUREKA a fin de coadyuvar en investigaciones en áreas tan importantes como la aeronáutica, electrónica y el mismísimo SIDA, mediante la inversión de miles de millones de ECUS (1 ECU = 7 francos).