

TEMA 2

CIENCIA Y REVOLUCIÓN FRANCESA

Antonio Sánchez Martínez

Este texto recoge los puntos 2.1 y 2.2 del tema 2 del programa. Ambos puntos están dedicados exclusivamente a la actividad científica desarrollada en tiempos de la llamada 'Revolución Francesa'.

Ciencia y Revolución

A pesar de que no se ha tenido muy en cuenta la aportación de la ciencia en tiempos de la Revolución Francesa no se puede ocultar el valor de la adopción del sistema métrico ni el significado institucional de la *École Polytechnique*, símbolo francés del éxito y de la élite. En las disputas entre los historiadores de la ciencia que han trabajado el periodo revolucionario conviene resaltar una frase legendaria que jamás fue pronunciada: “la Revolución no necesita de los sabios”.

En el periodo que va entre 1789 y 1799 cabe preguntarse cuál fue el papel y cómo reaccionaron los científicos y los *savants* franceses ante la convulsión política que se estaba produciendo ¿Cómo se desenvolvió la ciencia en ese laboratorio de experimentación social donde las relaciones entre la ciencia y la política se produjeron en ambientes extraordinarios? ¿Cómo se adaptó la ciencia a los diversos regímenes políticos?

Antes bien, cuál era la situación de la ciencia francesa antes de la Revolución. Durante el siglo XVIII francés la ciencia gozó de una socialización sin precedentes donde los nombres de Laplace, Lavoisier, Buffon o Lamarck se hicieron con una gran reputación. Además, la *Encyclopédie* gozó igualmente de un éxito sin precedentes. Los experimentos sobre electricidad en los gabinetes de física y los experimentos químicos de Lavoisier en el Jardín du Roi movilizaban a los parisinos.

Lo característico de las disciplinas del periodo anterior a la Revolución fue la forma en que estaba organizado el saber. El nuevo sistema de nomenclatura química propuesto por Lavoisier en los *Annales de Chimie* o en su *Traité élémentaire de chimie* (1789) o la adopción de la actividad taxonómica desarrollada por Linneo tras la muerte de Buffon en historia natural evidencian este nuevo giro hacia la clasificación, la sistematización y la ordenación de las diferentes ramas del saber.

Tres aspectos son de destacar en cuanto a la organización de la ciencia en los años previos a la Revolución, es decir, bajo el Antiguo Régimen. Por un lado, la *filosofía ilustrada* estableció algunas *conexiones entre las denominadas ciencias duras y los intentos dieciochescos por reformar la economía y la sociedad*. Eruditos de la ciencia como Turgot (economista fisiócrata) o Lavoisier (químico) llevan a cabo propuestas económicas y financieras.

Por otro lado, la organización de la ciencia mantiene una *estrecha relación de dependencia con el gobierno*. El poder lleva a cabo una política de desarrollo y control de las ciencias y las técnicas. Ya antes de la Revolución se crearon *escuelas* donde se formaba a *futuros ingenieros civiles* que trabajarían para el Estado y a *ingenieros militares* de los que hizo uso Napoleón para su famosa expedición a Egipto. También cabe destacar que gran parte de la actividad científica se desarrollaba en la *Académie Royale des Sciences* (fundada en 1666), donde trabajaban en torno a sesenta sabios o funcionarios del Estado que habían sido nombrados previamente por el Rey. En tanto que funcionarios tenían un sueldo establecido y eran considerados consejeros o expertos al servicio de la Corona. La importancia científica de la Academia se debía fundamentalmente a dos factores: uno, la Academia era la encargada real de *autorizar las publicaciones* científicas que se hacían en el reino; y dos, tenía el privilegio, a nivel técnico y artesanal, de *conceder patentes* para la utilización de máquinas. En cualquier caso no se puede olvidar el papel jugado por las treinta y tres academias de provincias, pequeñas sociedades tanto de letras como de ciencias que se regían por el sistema de valores de la nobleza, del clero o del tercer estado. Estas sociedades jugaran un papel primordial en la Revolución. Si en 1789 pretendían universalizar su consenso a la totalidad de la sociedad, en 1793 apoyaron a las minorías militantes como portadores de la nueva legitimidad.

Finalmente, una fuerte tendencia hacia la *especialización y la profesionalización científica durante la década de los setenta*. Para ello basta con observar la diferencia entre la generalista *Encyclopédie* de D'Alambert y Diderot (eruditos al fin y al cabo) con la *Encyclopédie méthodique* que se editó como revisión de la anterior por un editor profesional (Joseph Pankcoucke) entre los años ochenta y noventa. Esta última ya no se rige por un orden alfabético, sino un diccionario especializado de cada disciplina. Los contribuyentes ya no son sabios que escriben de todo, sino los mejores especialistas en cada una de las ramas. En resumen, *la nueva noción de disciplina autónoma y su consecuente profesionalización* provocan dos problemas al enciclopedismo ilustrado.

Uno, que las ciencias pasan a protagonizar este nuevo género. Y dos, la enciclopedia se convierte en una voluminosa obra de muchos volúmenes como resultado de las exigencias de los especialistas.

En general, el medio científico vio con buenos ojos la toma de la Bastilla en julio de 1789. Unos pocos deciden emigrar y otros se agrupan en torno a una sociedad moderada llamada la *Société* de 1789, fundada por La Fayette. Los sabios franceses ven en la Revolución una oportunidad inmejorable para llevar a cabo *un plan de aplicación de sus ideas científicas a nivel social y económico*. Al menos así lo manifestaban en el periódico de la sociedad que dirigía Condorcet. El objetivo último era *la propagación del bienestar y felicidad de la sociedad mediante la contribución de todas las ciencias*.

El mismo Condorcet se convirtió en secretario perpetuo de la Academia de Ciencias de París con el fin de poner al servicio del Estado la *Comisión de Pesos y Medidas*. Esta comisión creada a mediados de 1790 tenía como finalidad normalizar y unificar las 800 unidades de medida que existían en Francia en este período (Ver para esto Ken Alder, *La medida de todas las cosas*). Para establecer un consenso en torno a la medición de todas las cosas Condorcet propone dos condiciones: una, que *las nuevas unidades de medida deben ser universales*, es decir, aceptadas por todos los ciudadanos franceses; dos, *no deben ser arbitrarias* como lo era la pulgada del rey. De estas propuestas surge la idea de implantar una medida natural en la totalidad del globo. Se recurrió al *meridiano terrestre*. La nueva medida se llamó *metro* o, lo que es lo mismo, una diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano entre el Polo Norte y el Ecuador. En pleno período revolucionario se envió una expedición científica para medir con precisión la longitud, entre Dunkerque y Barcelona, del meridiano que pasa por París. En 1792 Jean Baptiste Delambre partía hacia Dunkerque y Pierre Méchain hacia los Pirineos. Los dos científicos franceses comienzan sus trabajos ayudados por numerosos instrumentos geodésicos y con el famoso repetidor de Borda. Tras gran cantidad de aventuras en territorio español en 1799 se adopta como unidad de medida universal el metro. Eso sí, tras la tardanza de las mediciones en ambos lugares por lo pesado de la aplicación del método de la triangulación sobre el terreno, se estableció un metro provisional. La resolución de un sistema unificado de pesos y medidas era una cuestión que afectaba a la vida cotidiana, a la economía del Estado, a los impuestos, a los salarios, a las deudas, a las herencias.

También en 1792 (año I en el nuevo calendario) se introdujo un *nuevo calendario revolucionario y se dividieron los horarios diarios en subdivisiones*

decimales. Se abolió así el antiguo sistema de cómputo del tiempo. Se pretendía acabar con cualquier elemento del Antiguo Régimen y con toda referencia cristiana al calendario. En el nuevo calendario *se pasó a un año que comenzaba con el equinoccio del otoño, dividido en meses de treinta días y estos en secuencias de decenas de días* en un intento de conjurar la semana bíblica. También *se intentó subdividir la hora en cien minutos y los minutos en cien segundos*. El calendario se usó durante doce años. Sin embargo, trastocar las costumbres de una sociedad era algo más complicado de lo que pensaron en un primer momento aquellos revolucionarios. *Modificar hábitos tan enraizados como la medida del tiempo sin contar con las tradiciones humanas y sus complejidades les llevó inexorablemente a un fracaso estrepitoso*. Los revolucionarios acertaron al descubrir que *el sistema de cómputo del tiempo es un artificio tecnológico*, pero se equivocaron al pensar que esas referencias tecnológicas pueden cambiarse al antojo de una política revolucionaria.

Pero *el sistema métrico* y la introducción de un nuevo calendario revolucionario, pese a ser unos acontecimientos muy conocidos, *no fueron las únicas actividades científicas de la Revolución*. Varias misiones científicas fueron encargadas a los sabios franceses entre las que pueden distinguirse tres grandes grupos.

Por un lado, *la conservación de las colecciones existentes hasta el momento y la creación de otras nuevas*. Por ejemplo, en junio de 1793 la Convención Nacional o gobierno provisional convierte el antiguo Jardín del Rey en el Museo de Historia Natural y en 1794 se crea una colección zoológica. La conservación del patrimonio nacional no se limitaba a objetos e instrumentos científicos, sino también a objetos artísticos o religiosos confiscados a los emigrados y al clero. La clasificación, conservación e inventariado de todo este tipo de objetos constituye la base de los museos nacionales de la actualidad.

Por otro lado, se le confió a los sabios *la defensa nacional*. Se llegó incluso a decir que las ciencias francesas habían salvado al país del acoso que recibía de los ejércitos enemigos. En este período sorprende la gran organización y rapidez con la que se explotaron los inventos técnicos que habían sido descubiertos recientemente, como por ejemplo *el telégrafo de Chappe, el procedimiento Leblanc para la fabricación de sosa artificial y sobre todo los globos aerostáticos*. La ascensión en globo aerostático diseñado por los hermanos Joseph y Etienne Montgolfier fue considerado un *asunto de Estado*, los militares lo consideraban de gran valor estratégico y mientras tanto los franceses disfrutaban con el espectáculo. *Los globos se consideraron en general una*

prioridad para la seguridad nacional y un elemento de orgullo y esperanza para luchar por una superioridad tecnológica en la guerra con las potencias centroeuropeas.

Como una anticipación del proyecto Manhattan, la ciencia revolucionaria se caracterizó por la organización, la rapidez, el secretismo y la colaboración entre los científicos y los militares. Las dos caras de los *savants*, sus conocimientos científicos y su competencia en materias relacionadas con la organización y dirección de programas de defensa, resultó ser muy eficaz. Resulta curioso ver como en un momento dado de escasez de pólvora, los sabios y científicos franceses de la élite hacen un llamamiento a la ciudadanía para que todo el mundo eche lejía sobre las paredes de los sótanos para recuperar el salitre. Se impartieron incluso cursos para enseñar a los ciudadanos la recuperación y el tratamiento del salitre con fines militares.

Y tercer lugar, se encomendó a los sabios el desarrollo de las instituciones educativas. A partir de 1793 se emprende la construcción de un sistema educativo que iba desde la enseñanza primaria hasta las grandes escuelas. Un sistema que se caracterizaba por nuevas prácticas pedagógicas, especialmente en *l'École Normale*: utilización de la taquigrafía en los cursos, pocas lecciones magistrales y muchos debates y discusiones. *L'École Normale* no tuvo el éxito esperado. En cambio, si lo tuvo la *École Centrale des Travaux Publics* creada en 1794 y que un año más tarde se convirtió en la *École Polytechnique*, dedicada a la formación de ingenieros con una educación científica de alto nivel. En sus programas se privilegiaban fundamentalmente dos ciencias: la *geometría descriptiva de Monge* muy útil para trabajos de fortificación y para la preparación de ingenieros y artesanos; y la *química* con importantes prácticas de laboratorio. Es de subrayar el esfuerzo llevado a cabo en la época revolucionaria en lo que respecta a la creación de institutos de educación científica, a los que podríamos sumar, además de los ya mencionados, las *Écoles de Santé*, el *Consevoir des Arts et Métiers* y las *Écoles Centrales* o actuales liceos. En estos años los *savants* ejercieron el control de la historia de Francia a tres niveles: controlaron el pasado mediante la conservación del patrimonio cultural, dominaron el presente a través de la protección de la defensa nacional y proyectaron el futuro en relación a la programación del sistema educativo.

Es evidente que durante los años álgidos de la Revolución la producción científica francesa se vio afectada, así como todos los sectores de la sociedad francesa. Tanto la actividad académica como el ritmo de publicaciones se vieron ralentizadas e incluso, en el segundo caso, paralizadas. Debido a las publicaciones políticas como

panfletos y demás, la *Imprimerie Nationale* detuvo la publicación de dos importantes publicaciones periódicas: el *Journal des Sçavans* y los *Annales de Chimie*.

La etapa del Terror fue aún peor para la investigación científica. Incluso *La Académie des Sciences* sufrió las consecuencias de este período de radicalidad que fue *contra las academias reales por considerarlas feudos de privilegiados*. En esta *violenta campaña de prensa política* contra las academias y los *savants* muchos científicos y sabios que habían ocupado un papel relevante durante la Revolución fueron condenados a muerte o guillotizados, tal es el caso de Condorcet o Lavoisier. Sus colegas de profesión no hicieron mucho por aquellos que fueron condenados lo cual muestra también la escasa solidaridad científica.

En 1795, tras su parcial paralización, las academias se rehabilitan bajo la forma del *Institut de France*. Incluso durante la paralización de la Academia de la Ciencias de París prosperaron un buen número de *sociedades ilustradas* que se habían visto bloqueadas por la misma Academia. Por ejemplo, la *Société d'Histoire Naturelle* o la *Société Philomatique* que contaban entre sus miembros con los nombres más emblemáticos de la ciencia francesa como consecuencia del cierre de la Academia durante el período del Terror. Durante esta época también florecen *sociedades que se llamaron libres o fraternales*. Tal es el caso del *Lycée des Arts*, cuya finalidad era llevar a cabo aplicaciones científicas e impartir una especie de cursos a distancia que se difundían a través del periódico *Le Magazin Encyclopédique*. Tras el bloqueo estatal por parte de Marat y Louis David también se buscaron alternativas al problema de la imprenta. *Durante el Terror la ciencia sobrevivió gracias a iniciativas privadas, locales y no centralizadas*.

Tras este breve paréntesis la ciencia volvió a manos del Estado manteniendo aún una relación más estrecha, esta vez con el Imperio de Napoleón Bonaparte. Bonaparte se llevó consigo un buen grupo de sabios a su expedición de Egipto. *La figura de Napoleón tuvo una gran presencia dentro del mundo de la ciencia francesa tras la Revolución*. El emperador militarizó la *École Polytechnique* y se preocupó por las innovaciones técnicas que le ayudaran a mantener su vasto imperio. *A partir de entonces los científicos gozaron no sólo de seguridad, sino también de grandes privilegios honoríficos, aunque, eso sí, bajo los límites del imperio*.

Durante los años de la Revolución cabe destacar que los científicos franceses no se limitaron a sus trabajos de laboratorio ajenos a todo acontecimiento. Más bien lo contrario. *Sus investigaciones no se vieron totalmente paralizadas, pero si modificadas*

en virtud de las necesidades políticas del país. Sus trabajos se orientaron *hacia la difusión mediante los cursos de formación acelerada y hacia las aplicaciones de sus conocimientos con el objetivo de resolver problemas prácticos*. El balance debe ser positivo ya que desde entonces *se reforzó la idea de la utilidad pública de la ciencia*. A nivel institucional y educativo quedó patente el reconocimiento social de dicha utilidad. Aunque bien es verdad que los acontecimientos de 1789 provocaron no pocos problemas al mundo de la erudición contemporánea y, en consecuencia, a la ciencia institucional de las academias. Entre 1800 y el comienzo del imperio en 1804 muchas de aquellas academias que habían sido clausuradas resurgieron con fuerza. La característica fundamental de todas estas academias fue su *compromiso con la utilidad material*. A partir de ahora *la ciencia y la práctica se unen a favor de la resolución de problemas técnicos concretos*. Para ello se llevan a cabo un gran número de informes anuales, discursos presidenciales y competiciones que tenían como estímulo premios económicos. El objetivo era la *sofisticación y perfeccionamiento material* tanto de nuevas técnicas como de problemas de economía regional y salud pública.

Especialmente a partir de la llegada de Napoleón al poder se probó que *la ciencia era una gran herramienta política*. Y también a partir de entonces *los científicos comenzaron a rivalizar con los militares por una mejor posición en la escala social del prestigio*.

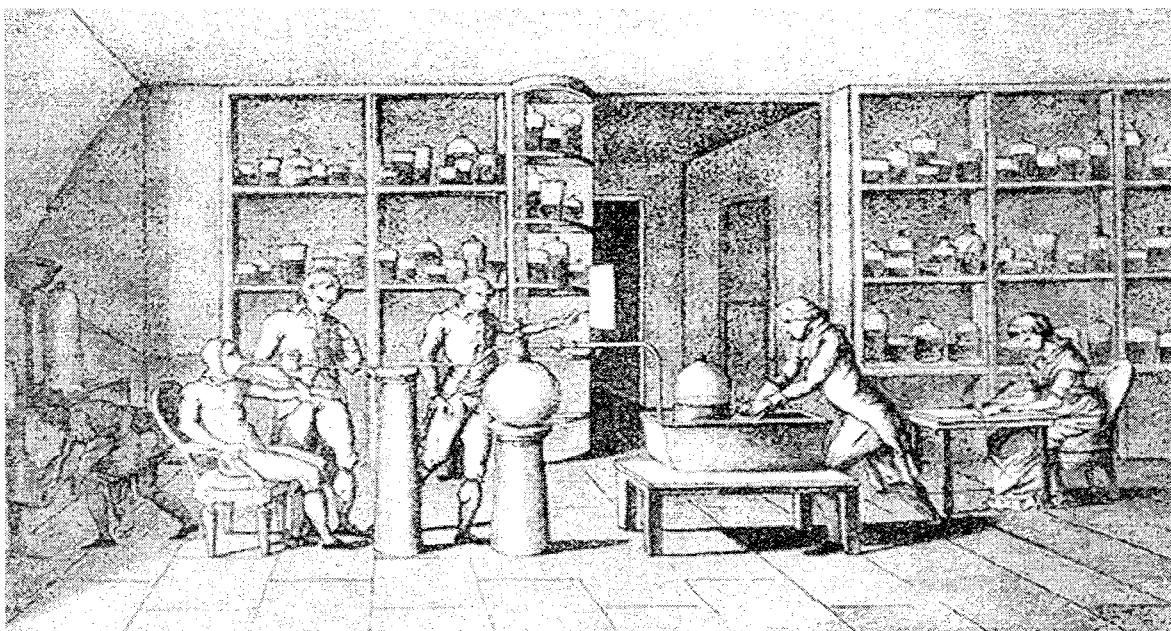
En definitiva, se podría afirmar que *la Revolución Francesa no revolucionó*, en el sentido rupturista de la palabra, *la ciencia francesa*, sino que *reforzó el vínculo* que ya mantenía la ciencia *con el poder*, con el Estado. Pero sí se produjo un cambio. En el Antiguo Régimen la ciencia era una fuente de eficacia y de legitimidad para enfrentarse, desde las pequeñas sociedades y comunidades, tanto a la nobleza como al clero. Tras la Revolución y la demolición de los privilegios de estos dos grandes órdenes, la ciencia se convirtió en la única fuente de legitimidad dentro de la sociedad. *La Revolución Francesa hizo de la ciencia no sólo una fuente de valor material, de riqueza y de poder, sino también una gran fuente de valor espiritual que colocó a los científicos por encima de cualquier otra posición en la jerarquía social*.

La Revolución química: Antoine-Laurent Lavoisier 1743-1794

Desde sus primeros manuscritos en 1763 Lavoisier comenzó a interesarse por la *vertiente práctica de la ciencia*. Poco después de finalizar su formación química intentó

llevar a cabo la *aplicación de instrumentos de la física a los estudios cuantitativos de los fenómenos químicos*. Un ejemplo conocido fue el del *pirómetro*, un instrumento que medía la acción del fuego. Si hasta entonces la química había estado ligada a un poderoso aparato teórico soportado por la inspección sensorial de procedimientos y resultados -el gusto, el olor, los colores- *Lavoisier ahora insistía sobre la necesidad de especificar en detalle cada paso tomado durante un experimento dado*. Lo importante aquí ya no es tanto la vertiente experimental o teórica de Lavoisier que se ve en sus primeros trabajos, sino su aproximación a la química y en particular *sus ambiciones por llevar a cabo investigaciones con los métodos e instrumentos de la física experimental*, lo cual constituía *un importante cambio con respecto a la enseñanza que él había recibido*.

En 1768 Lavoisier se unió a la corona trabajando para una compleja y corrupta oficina de impuestos y en 1771 se casó con Marie Anne Pierrette Paulze (1758-1836), hija de un viejo recolector de impuestos y un filósofo radical. En 1775 el Ministro reformista liberal Turgot colocó a Lavoisier a la cabeza de la oficina de Estado para la pólvora situada en el Arsenal de Paris. Allí, Lavoisier tenía un laboratorio bien equipado y comenzó a rodearse de jóvenes asistentes. Su mujer formó parte activa de los experimentos que él realizaba en su laboratorio. Además Lavoisier comenzó una vida política muy activa escribiendo incluso proyectos para reformar la economía del reino, el sistema electoral y la Academia de Ciencias a la que pertenecía desde 1768.



La descomposición y recomposición del agua

A través de sus experimentos Lavoisier descubrió, como una evidencia, *la centralidad del oxígeno en los fenómenos químicos y en la estructura de la materia*. En febrero de 1785 reunió a unos treinta químicos y físicos en su laboratorio y llevó a cabo un complejo experimento que le permitió *descomponer el agua en oxígeno e hidrógeno, y posteriormente obtener agua de nuevo*. Estableció entonces que el agua contenía 85 partes de oxígeno y 15 de hidrógeno.

Lavoisier contempló este resultado como la evidencia última no sólo para demostrar que *el agua era un elemento primario, sino que también estos elementos primarios podrían ser encontrados en la naturaleza de los estados fluidos, sólidos y gaseosos*.

Una filosofía y un lenguaje para la química

La revolución química de Lavoisier se completó con *la creación de una nueva nomenclatura, un nuevo lenguaje para la química*. En este caso Lavoisier no fue tanto un descubridor como *un continuador* y sintetizador de las ideas de Linneo y de Condillac. Para Condillac el lenguaje era tanto un instrumento del razonamiento y del análisis racional como de descubrimiento. En 1787 se publicó el *Méthode de nomenclature chimique* escrito por cuatro autores: Guyton de Morveau (que ya en 1782 había iniciado la reforma de la nomenclatura), Lavoisier, Bertholet y Fourcroy. *La nueva nomenclatura estaba formada por un alfabeto de 33 nombres simples para las sustancias simples. Las sustancias compuestas se designaron con un nombre compuesto, yuxtaponiendo los nombres de sus constituyentes, y se clasificaban en géneros y especies*.

Pero, *¿cuál fue la aportación de Lavoisier?* Introdujo dos cambios en el proyecto iniciado por Morveau. En primer lugar, *transformó el proyecto colectivo de reforma del lenguaje de la química en un arma de guerra contra la teoría del flogisto*. Y en segundo lugar, *modificó la filosofía del proyecto, es decir, para Lavoisier la nomenclatura no era meramente un asunto de convención lingüística como pensaban algunos de sus antecesores, sino que debía ser un fiel reflejo de la naturaleza, de los fenómenos naturales*.

El Traité élémentaire de chimie y la recepción de la Nueva Química

En 1789 Lavoisier decidió publicar todos los resultados obtenidos tras varios años de investigación y tras sufrir duras críticas. En ese año publicó su *Traité élémentaire de chimie* donde se anunciaron varios principios fundamentales que ya hemos ido viendo. Primero, que *los elementos primarios no existen en la naturaleza*. Segundo, que *en algunas manipulaciones químicas o experimentos realizados por él mismo la cantidad de materia no cambió, por lo tanto el químico tiene que medir y pesar cuidadosamente todas las sustancias que forman parte del proceso químico, los gases en particular*. Y tercero, *los instrumentos y aparatos requeridos para los experimentos químicos adquieren a partir de Lavoisier un nuevo y crucial estatus*. Lavoisier describió cientos de instrumentos que él había usado, algunos de ellos extremadamente sofisticados y caros. Se iniciaba una nueva era en la instrumentación química.

La Revolución Química y la Revolución Francesa

Cuatro años después de la toma de la Bastilla y de la publicación de su gran obra, Lavoisier fue *guillotinado*. A pesar de que formó parte activa en las primeras fases de la Revolución, ya que trabajó en los comités de organización de los esfuerzos militares o en el comité que estableció una nueva unidad de medida, Lavoisier fue condenado a muerte por *su relación sospechosa con la oficina de cobro de impuestos que pertenecía a Luis XVIII*, también ejecutado el 21 de enero de 1792. En un ambiente tan crispado pronto se pensó que su fortuna se debía a los robos realizados desde que llegó a los puestos oficiales de la corona. Fueron muy pocos los pupilos de Lavoisier los que intentaron salvar su vida. A pesar de ser víctima de la Revolución, *Lavoisier se convirtió, en el período que va entre 1789 y 1815, en un héroe político y científico de la misma Revolución Francesa que le condenó*. Se le reconoció como un gran reformador del sistema educativo del país y de su economía.

La ciencia institucional y la ciencia de los ingenieros: las escuelas revolucionarias

En la Francia revolucionaria se confeccionaron y desarrollaron muchas de las tradiciones en ingeniería que han llegado hasta la actualidad. En este período se llevó a cabo una *refundación de la ingeniería* a la manera de un proceso político como

consecuencia del *impulso de las instituciones que habían sido creadas durante la Revolución*. Los promotores de este proceso fueron los *savants* dedicados a la acción política, pero no sólo aquellos que eran miembros de la Academia, sino también ingenieros militares al servicio de la corona. Estas nuevas formas de concebir la ingeniería y la ciencia representan los precedentes de los futuros científicos y de los futuros ingenieros que desembocan en altas cotas de profesionalización. *Las ciencias se beneficiaron del entusiasmo que estos nuevos ingenieros mostraron por las ciencias* lo que provocó, a la postre, una enriquecida *fusión de actividades con repercusiones* no sólo *sociales*, sino también *epistémicas*.

La nueva República de 1792 tenía el objetivo de llevar a cabo una *renovación en todos los dominios* del saber y especialmente en el de *la formación de los nuevos ciudadanos* surgidos de la nueva República. El cambio empezó a producirse en el año II de la República, es decir, 1793, en pleno período del Terror. Pero las verdaderas transformaciones se produjeron al año siguiente.

Científicos de renombre como Monge, Berthollet o Fourcroy convertidos ahora en políticos de la Revolución decidieron *desarrollar una reforma educativa desde la base que permitiera fundar la nueva Francia y relanzar el papel del Estado*. Esta reforma tenía la característica de estar *teñida de actividad práctica, de lo artesanal y de lo tecnológico* que durante mucho tiempo, en la tradición occidental, estuvo relegada a un segundo plano y fue incluso menospreciada por las élites académicas. La reforma de la educación se produjo entonces en un nuevo ambiente donde *el conocimiento tenía una importante dimensión práctica*. Los franceses revolucionarios estaban fascinados por las nuevas tecnologías.

Este fue el caso de la máquina llamada *guillotina*, inventada, por error, por el doctor Joseph-Ignace Guillotin. Y digo por error porque lo único que hizo este señor fue mejorar su funcionamiento, estudiar si era conveniente su empleo, aunque acabó siendo un impulsor de su uso por motivos supuestamente humanitarios, o al menos eso decía él. La guillotina se convirtió en un *icono tecnológico de la revolución* como *aparato democratizador de las ejecuciones*. La guillotina hacía a *todos los ciudadanos iguales ante la ley*. Todos tenían *el derecho de ser ejecutados de la misma manera*. Fue una tecnología que provocó muchas discusiones en torno a si su uso eliminaba el dolor en el reo, si la muerte era lo suficientemente rápida o si la cabeza mantenía la consciencia una vez separada del cuerpo. Aunque era un espectáculo público al principio defraudó por

su rapidez. Sin embargo, gozó de una gran popularidad. El hecho lamentable es que sólo unos pocos defendían la abolición de la pena de muerte.

Otras tecnologías de gran repercusión pública, además de las ya mencionadas, fueron *la campaña para la vacunación de la viruela* o *la fabricación de la pólvora* que requirió la ayuda del pueblo francés.

En toda esta pasión ferviente por las nuevas tecnologías, tanto con la monarquía como con la república, *el Estado seguía usando los conocimientos de los sabios*. Los eruditos estaban en continuo contacto con la industria. El ejemplo más notorio fue *Lavoisier*, el científico más poderoso de Francia en 1789. Aunque no fue el único. Había otros científicos y eruditos comprometidos con las prácticas científicas, tecnológicas y políticas. Merecen especial mención *Gaspard Monge*, quien escribió un manual sobre geometría descriptiva que el gobierno consideró de alto valor para la seguridad del Estado; o *Lazare Carnot*, el matemático que estudio la posibilidad de que las máquinas hidráulicas fueran más eficientes que las de fuego, es decir, que las máquinas estáticas de vapor. En resumidas cuentas, estamos en una época en que los ciudadanos franceses disfrutaban con las tecnologías, y en que se hablaba, tanto en los salones como en los reservados, de los nuevos conocimientos de la astronomía, la navegación, la química, la geometría, las artes y la industria como la base de la sociedad.

Pero, ¿cómo se produjo toda esta reforma educativa y formativa que miraba hacia el futuro? Se produjo básicamente desde una *reforma institucional*. Los sabios franceses aprovecharon su influencia para crear *instituciones que determinaron la vida cultural europea*. En 1794 o año III de la República se fundó (aquellos que dieron el golpe de estado el 9 de thermidor y provocó la caída de Robespierre) la *École centrale de travaux publics* que después se convertiría en la *École polytechnique* con el objetivo de formar a ciudadanos que pudieran dirigir las obras del Estado. Hay que tener en cuenta que no fue la única fundación. Al mismo tiempo se crearon la *École Normale*, las *escuelas de salud* y el *Conservatoire national des arts et métiers*. Todas ellas tenían en común que se concibieron como *escuelas revolucionarias*. Así el año III fue un año fundacional de nuevas instituciones que se dedicaron a formar a los ciudadanos con cursos cortos e intensos de unos pocos meses. Estos cursos eran herederos de los *cursos revolucionarios* que se habían impartido para el adiestramiento de los ciudadanos en la fabricación de armas, salitre y pólvora.

Los profesores de los cursos revolucionarios como Monge y Fourcroy fueron los mismos que los que llevaron a cabo la reforma institucional, *savants*, bien relacionados con los jacobinos (eran una micro-élite, un grupo heterogéneo formado por trabajadores independientes, artesanos y obreros que formaban parte de un grupo político defensor de la revolución extrema). Ahora, en cambio, estaban más a favor de *una formación regular* y ya no tanto de cursos ocasionales y dispersos. El problema de estos sabios era que temían que se les relacionara con el Terror y por eso *se desmarcaron de los radicales jacobinos utilizando una vieja estrategia política: acusando a sus antiguos aliados tratándolos de bárbaros y anticientíficos*.

Paradójicamente el conocimiento ilustrado desarrollado durante el Antiguo Régimen debía ser el modelo y el impulsor de la nueva sociedad. La *École de travaux publics* fue el centro de todas las miradas y *la que más creció*. Los conocimientos que allí se impartían tenían un *fuerte carácter técnico* y estaban enmarcados en un *proyecto de unificación* dirigido a que *la formación de los ingenieros franceses fuera lo más uniforme posible*.

Era necesario crear un *nuevo programa de estudios* con lo que se llamó *ciencias revolucionarias*, es decir, las matemáticas y la física. En febrero de 1795 se crearon los *Programes de l'Enseignement Polytechnique de l'École Centrale de Travaux Publiques*. Se trataba de un conjunto enciclopédico de tecnologías con una base científica común. *La referencia a las ciencias fue el aspecto más notable dentro de la organización de la enseñanza de los nuevos ingenieros*. Esta fue la gran revolución de las ciencias.

Durante todo el período de reformas se mantuvo la preeminencia de las ciencias. El programa educativo estaba dividido de la siguiente manera: la programación de la *geometría descriptiva* estaba a cargo de Monge, de la *química* se ocupaba Fourcroy y después Berthollet. Estos eran los estudios fundamentales del programa, aunque también se impartían clases de *análisis y mecánica*, de *dibujo* y de *física*. Según el plan de estudios los alumnos dedicaban aproximadamente la mitad del tiempo a la geometría, una cuarta parte a la química, un diez por ciento al análisis matemático y a la mecánica, y el resto al dibujo y a la física.

A lo largo de 1795 la escuela cambió de nombre y se llamó *École Polytechnique*. Y a partir de 1805 se militarizó y fue ganando una gran reputación, una época en que los jacobinos habían casi desaparecido de la vida pública. En 1804 se reintrodujo el calendario gregoriano y se abolió el revolucionario. *Con el paso de los años las matemáticas fueron ganando influencia y consiguieron un gran prestigio social gracias*

a los ingenieros matemáticos como Monge y Carnot, pero también gracias al apoyo de Napoleón y especialmente a la progresiva influencia de Pierre-Simon Laplace.

Pierre-Simon Laplace (1749-1827): el matemático del Imperio y la física de Napoleón

Ya a comienzos del nuevo siglo, alrededor de 1802 o 1803, se había iniciado el período napoleónico, la gran *época de dominación laplaciana en la cultura científica francesa*. Laplace, con su influencia, creó una *auténtica y genuina filosofía política*.

Laplace nunca fue profesor de la Escuela Politécnica, aunque sin embargo Napoleón se fiaba de su criterio y le pidió opinión para desarrollar la enseñanza de la escuela. En su idea de la organización del conocimiento estuvo la clave de la evolución de la Escuela. Bajo la influencia de Laplace la escuela sufrió no pocas transformaciones y pasó de ser un centro de formación de ingenieros a la vieja usanza a un centro promotor de las ciencias y las artes de forma más general. Las ciencias sirvieron para ilustrar la nueva Francia y a la vez para emprender una tarea civilizatoria. Lo que más asombro provoca es la conexión que se dio entre ingeniería y ciencia en los planes de estudio y en la voluntad política por hacer del conocimiento científico y técnico una nueva cultura para la nueva sociedad.

*Laplace nunca fue un jacobino y nunca enseñó en la escuela de ingenieros, sino en la École Normale. Allí Laplace impartió diez lecciones de matemáticas. Más concretamente las primeras ocho lecciones eran explicaciones sobre aritmética, álgebra, teoría de ecuaciones y geometría elemental, es decir, la aplicación del álgebra a la geometría. La novena sesión estaba dedicada a los fundamentos del nuevo sistema de pesos y medidas fundado sobre la medición de la longitud del meridiano terrestre. Y la décima, y tal vez la más significativa, es donde presentaba su *Essai philosophique sur les probabilités*, es decir, la aplicación de las matemáticas a los números que expresaban características cuantitativas de las sociedades humanas. En otras palabras, las matemáticas servirían a la sociedad para la elaboración de estadísticas. Las estadísticas serían los números del Estado. Los diversos factores de la sociedad se hacían mensurables.*

En cuanto a las labores de carácter más político de Laplace también se dedicó a la *organización de otras instituciones* que fueron creadas en 1795, como el *Institut de France*, que sustituyó a la antigua Academia de Ciencias, y el *Bureau de Longitudes*, que modificó y amparó el antiguo Observatorio de París. Se trataba de *dos instituciones*

republicanas creadas bajo el nuevo espíritu revolucionario. Eran las encargadas de reunir todos los descubrimientos y perfeccionar las artes y las ciencias. Los antiguos *savants* se transformaron en ciudadanos y los nuevos científicos en funcionarios del estado.

A través del *Institut de France* Laplace comenzó a ejercer su influencia que consistía en una renovación moral y educadora de la República mediante los científicos. Laplace reunía en una sola persona la erudición matemática de Lagrange y el saber hacer de la organización científica que había aprendido de Lavoisier.

El prestigio de Laplace tras la publicación, en 1799, de la *Mécanique celeste* fue enorme, así como también lo fue la influencia que ejerció sobre el emperador Napoleón Bonaparte. Como hemos visto, su poder se manifestó explícitamente en la política científica francesa y se proyectó, junto con un buen número de colaboradores, en la producción de conocimiento dentro de lo que se ha llamado la *física laplaciana*. Este programa laplaciano se podría resumir de la siguiente manera: la física general debe poseer para los fenómenos terrestres la misma perfección matemática que la mecánica celeste ostenta para los fenómenos planetarios y para el sistema del mundo. Todas las leyes del mundo visible no sólo deben matematizarse, sino que además deben poderse deducir de forma matemática. Laplace pretendía para el mundo terrestre el mismo rigor científico que regía en los cielos para poder, así, instaurar una unidad metodológica en las ciencias que explicaran los diferentes aspectos del mundo.

republicanas creadas bajo el nuevo espíritu revolucionario. Eran las *encargadas de reunir todos los descubrimientos y perfeccionar las artes y las ciencias*. Los antiguos *savants* se transformaron en ciudadanos y los *nuevos científicos* en *funcionarios del estado*.

A través del *Institut de France* Laplace comenzó a ejercer su *influencia* que consistía en una *renovación moral y educadora de la República mediante los científicos*. Laplace reunía en una sola persona la erudición matemática de Lagrange y el saber hacer de la organización científica que había aprendido de Lavoisier.

El prestigio de Laplace tras la publicación, en 1799, de la *Mécanique celeste* fue enorme, así como también lo fue la *influencia* que ejerció sobre el emperador Napoleón Bonaparte. Como hemos visto, su poder se manifestó explícitamente en la *política científica* francesa y se proyectó, junto con un buen número de colaboradores, en la producción de conocimiento dentro de lo que se ha llamado la *física laplaciana*. Este programa laplaciano se podría resumir de la siguiente manera: *la física general debe poseer para los fenómenos terrestres la misma perfección matemática que la mecánica celeste ostenta para los fenómenos planetarios y para el sistema del mundo*. Todas las leyes del mundo visible no sólo deben matematizarse, sino que además deben poderse deducir de forma matemática. Laplace pretendía para el mundo terrestre el mismo rigor científico que regía en los cielos para poder, así, instaurar una unidad metodológica en las ciencias que explicaran los diferentes aspectos del mundo.