

LA ATALAYA DEL CONOCIMIENTO: EL ASCENSO POLÍTICO DE LA CIENCIA DURANTE LA REVOLUCIÓN FRANCESA

*The Watchtower of Knowledge: Science's Political Ascent
During the French Revolution*

Javier LEIVA BUSTOS
Universidad Complutense de Madrid
jleiva.1990@gmail.com/jleiva01@ucm.es

Fecha de recepción: 04/01/2025

Fecha de aceptación: 14/11/2025

RESUMEN: Eclipsada por sus acontecimientos sociopolíticos, la Revolución francesa constituyó igualmente un punto de inflexión científico. A partir de ella la ciencia cayó definitivamente bajo el control del Estado y se consagró como un valor espiritual que situó a los *savants* en un elevado puesto dentro de la jerarquía social. Cuando la nación necesitó ser salvada de la crisis, fueron los «científicos» quienes ocuparon los cargos políticos y guiaron al pueblo hacia su liberación. La ciencia, antes periférica, se situaba en el centro de la política. El presente artículo enfatiza el cambio de relaciones Ciencia-Poder que opera en esta época, así como plasma el modo en que el fallido intento de establecer una «ciencia democrática» llevó a dichos científicos a elevarse a una suerte de atalaya desde la que sentían que debían guiar a la humanidad.

Palabras clave: Académie Royale des Sciences; Antiguo Régimen; ciencia; poder; Revolución francesa; *savant*.

ABSTRACT: Overshadowed by its socio-political events, the French Revolution was also a turning point for science. Since then, science fell under the control of the State and became enshrined as a spiritual value that placed *savants* in a high position in the social hierarchy. When the nation needed to be saved from crisis, «scientists»

occupied the political positions and led the people toward their liberation. Science, once peripheral, was placed at the centre of politics. This article emphasizes the changes in Science-Power relations at work in this era and how the failed attempt to establish a «democratic science» led scientists to ascend to a sort of watchtower from which they could guide humanity.

Key words: *Académie Royale des Sciences*; French Revolution; Old Regime; power; *savant*; science.

A Javier Ordóñez y María Luisa Ortega,
savants

1. INTRODUCCIÓN

Oppenheimer, minuto 27:33 de la película. El equipo de científicos de la Universidad de Berkeley donde se integra el físico estadounidense, parte del futuro Proyecto Manhattan, recibe una noticia procedente del periódico. Los alemanes han logrado dividir el núcleo de uranio bombardeándolo con neutrones hasta lograr una fisión nuclear. Cuando Luis Walter Álvarez pregunta qué significa la reacción en cadena que tanto desasosiega a sus compañeros, la respuesta de Robert Oppenheimer es tan clara como tajante: «A bomb». Era el inicio de la carrera por la creación de la bomba atómica.

A través de este ejemplo cinematográfico –ficticio, pero de cierto anclaje en la realidad– se ilustra paradigmáticamente la vinculación que existe hoy día entre ciencia, poder... y –al decir de von Clausewitz (2005: 7, 31)– la extensión de la política por otros medios, esto es, la guerra. Más allá de los casos que puedan ponerse del último siglo, como la citada bomba atómica, la carrera aeroespacial durante la Guerra Fría o el actual dominio de las redes y formas de comunicación –medios, aplicaciones, telefonía, internet, etc.–, resulta una verdad tan sólida como innegable que, a lo largo de la historia, aquel que poseía las mejores armas y producción –luego, industria– armamentística tenía también la baza principal para detentar u ostentar el poder. Quien controlara el fuego predominaba sobre los que no; quienes poseyeran armas de largo alcance aventajaban a los que únicamente se valían de armas para el enfrentamiento cuerpo a cuerpo; y quienes dominaron la pólvora para el uso bélico, a su vez, se impusieron sobre aquellos. Cítese cualquier ejemplo que se quiera, hasta llegar incluso a las dos guerras mundiales que asolaron el siglo XX. Lo importante es que todos estos desarrollos técnicos y tecnológicos –entendiendo por «tecnología» la aplicación de principios científicos a la técnica, y, por tanto, hablando propiamente de ella desde finales del siglo XVIII y eclosionando en la Revolución industrial– se han encontrado siempre indisolublemente ligados al desarrollo científico, en cualquiera de sus modos. Un suceso que se hace especialmente notorio durante la Modernidad.

Recuérdese el caso de Galileo, quien no casual ni vanamente se amparó en el poder político de los Médici –profesor e íntimo amigo de Cosimo II, hijo de Fernando I de Médici y Cristina de Lorena, grandes duques de Toscana (Ríoja y Ordóñez, 1999a: 228)– para publicar y difundir sus descubrimientos telescópicos, y dando a conocer, entre otras cosas, los llamados «astros mediceos» (Galilei, 2007: 46-47) –las cuatro mayores lunas de Júpiter: Io, Europa, Calisto y Gamínedes–. Pero, aparte de eso, en el pisano operaba ya un cambio de mentalidad con respecto a épocas pasadas: la naturaleza y sus leyes, las mismas que estaban escritas en lengua matemática para su universal lectura (Galileo, 1981: 63), podían ser dominadas y aprovechadas por el ser humano si este controlaba la ciencia y la empleaba en su favor. Es así como su última obra, los *Discorsi*, transcurre narrativamente en el arsenal de Venecia, el lugar donde se doblega a la naturaleza en nuestro beneficio; pues es allí, comienza diciendo el personaje de Salviati, donde su actividad

ofrece un gran campo para filosofar a los intelectos que especulan, especialmente, en aquella parte que se denomina mecánica, en donde se construyen continuamente todo tipo de instrumentos y de máquinas por medio de un gran número de artesanos, algunos de los cuales han de ser muy entendidos y con un talento muy agudizado debido tanto a las observaciones que sus predecesores hayan hecho como a lo que van descubriendo ellos mismos sin interrupción. (Galileo, 1976: 67)

A lo que responde Sagredo:

Vuestra Señoría no se engaña en absoluto: y por lo que a mí se refiere, siendo como soy curioso por naturaleza, visito frecuentemente, para recreación mía, este lugar, fijándome en lo que hacen aquellos que nosotros, a causa de cierta preeminencia que ostentan sobre el resto de artesanos, llamamos principales. Hablar con ellos me ha ayudado muchas veces a investigar la causa de efectos no solamente maravillosos, sino ocultos también y apenas creíbles. (*Ibid.*: 67-68)

Pero quien quizá ilustra mejor este cambio de *Weltanschauung*, esta manera de, por decirlo heideggerianamente, hacer del mundo una «imagen» u *objectum* sometida a las categorías impuestas por un *subjectum* autoerigido como primordial y preponderante (Heidegger, GA 5: 81, 101-102), al tiempo que ciencia y poder quedan aunados, es la figura del británico Francis Bacon. Por todos es conocido el adagio a él atribuido «el conocimiento es poder», y que no hace sino sintetizar un pasaje de su *Novum Organum*; menos directo, pero igual de relevante:

Por tanto cabe esperar muy bien que en el seno de la naturaleza hay muchos secretos de uso excelente que no tienen ningún parentesco o paralelismo con las cosas ya descubiertas, sino que están totalmente al margen de las vías de la fantasía, y que hasta el presente no han sido descubiertos. Sin duda, con el paso del tiempo, terminarán por salir a la luz al igual que salieron los inventos anteriormente mencionados, pero la vía que ahora proponemos podrá anticiparlos y presentarlos de manera apresurada, súbita y simultáneamente. (2011: 151-152)

Sin embargo, quizá se haya reparado menos en la portada de la *editio princeps* de 1620 (Londres) de la obra (*ibid.*: 2) [Fig. 1]. En ella se observan un par de navíos ingleses que van más allá de las Torres de Hércules –nuestro estrecho de Gibraltar–, hacia el Nuevo Mundo, al amparo de la leyenda «*Multi pertransibunt et augebitur scientia*» –«Muchos irán más allá y la ciencia (el conocimiento) aumentará»–. En el fondo, el mensaje que se transmite es claro: resultaba evidente que, a raíz del descubrimiento y la explotación de recursos de América, ningún otro imperio podía competir económica o expansivamente con el español; si se le quería derrocar del trono geopolítico mundial, la vía para ello era el «Nuevo Mundo» que la ciencia podía descubrir. Solo así el Imperio británico podría hacer frente al de los Austrias. De este modo, lejos del trabajo en solitario, hacía falta esa labor conjunta de una comunidad científica (Arana, 2023: 154) que Descartes anhelaba en su *Discurso del método* (2023: 65, 72-75; 1989: 29), pero de la que todavía se carecía por la falta de recursos económicos (Sanfélix y Sánchez, 1983: 61). Una situación que comenzaría a cambiar con el tránsito del Barroco a la Ilustración (Rioja y Ordóñez, 1999c: 15-23; Navarro, 2008: 322-341; Arana, 2023: 153-155) y, principalmente, las respectivas creaciones de la *Royal Society* de Londres –1662– y la *Académie Royale des Sciences* de París –1666, por mandato de Luis XIV y a cargo de Jean-Baptiste Colbert– (Rioja y Ordóñez, 1999b: 84-93). Al margen, por supuesto, de otras instituciones posteriores como las de Berlín, San Petersburgo, Estocolmo, Bolonia, Montpellier, Burdeos o Lyon; o de universidades ilustradas como la de Gotinga, inaugurada en 1737. A lo cual, además, vendrá a unirse la divulgación de la filosofía natural y su creciente dimensión comunicativa (Arana, 2023: 155-156).



Figura 1. Frontispicio del *Novum organum scientiarum* de Francis Bacon (Londres, 1620). Dominio público.

De hecho, quien aquí resultará un personaje crucial no es otro que sir Isaac Newton, por una doble razón. En un primer lugar, sus *Principios matemáticos de la filosofía natural* (2022) –respuesta al planteamiento cartesiano de *Los principios de la filosofía* (1995)– erigirán la ciencia natural –la física– como modelo, a la cual el resto debía emular para alcanzar «el camino seguro de la ciencia» (Kant, *Crítica de la razón pura*, B XIV), tal y como harán las principales academias científicas continentales. Y, en segundo lugar, el que fuera presidente de la *Royal Society* ya reconocía al final de su *Óptica* la estrecha conexión existente entre la ciencia, la filosofía moral y la política:

No sólo la filosofía natural se perfeccionará en todas sus partes siguiendo este método, sino que también la filosofía moral ensanchará sus fronteras. En la medida en que conozcamos por la filosofía natural cuál es la primera causa, qué poder tiene sobre nosotros y qué beneficios obtenemos de ella, en esa misma medida se nos aparecerá con la luz natural cuál es nuestro deber hacia ella, así como hacia nosotros mismos. No cabe duda de que, si el culto a falsos dioses no hubiese cegado a los paganos, su filosofía moral habría ido más lejos de las cuatro llamadas virtudes cardinales y, en lugar de enseñar la transmigración de las almas y adorar al Sol, la Luna y los héroes muertos, nos habrían enseñado el culto al verdadero Autor y Benefactor, del mismo modo que lo hicieron sus antecesores bajo el gobierno de Noé y sus hijos, antes de que se corrompiesen. (1997: 350)

Ahora bien, naturalmente nada de lo anterior pretende invalidar las aportaciones, los descubrimientos y ciertos nexos con determinadas esferas de poder previos al último cuarto del siglo XVIII. Lo que tendrá lugar en el periodo revolucionario francés –con unas sólidas bases asentadas en la Ilustración, primero británica y posteriormente gala– se trata de un punto crucial y de inflexión en la historia social de la ciencia que, si bien y claramente no puede considerarse como un momento cero, tampoco cabe juzgar como una suerte de «momento final» iniciado durante épocas culturales como el Renacimiento o la Revolución científica. Dicho con otras palabras, lo que pretendo enfatizar a continuación es –valiéndome de la metáfora arendtiana (Arendt, 2005: 176, 327-343, 371-393, 481, 485, 488, 501; 2010: 34, 502, 592)– cómo todos los elementos anteriores –tales como el nuevo marco científico, la incipiente institucionalización científica o los nuevos avances realizados– *cristalizaron* en la consolidación de la ciencia como institución, así como en la estrecha relación –no ya una meramente general, parcial o colateral– con el poder político. O lo que es igual: hablo de los *orígenes* de este fenómeno, no de sus *causas* (Arendt, 2005: 387, 485). Resultaría ingenuo, tanto como erróneo, concebir que el desarrollo científico moderno, aunque rupturista con la tradición, se desarrolló siempre extramuros de la universidad y ajeno a las esferas políticas. Quizá la muestra más notoria sea la de la medicina –terreno que a los soberanos y gobernantes, por su propia salvaguarda, siempre les ha interesado tener a la vanguardia–, donde, allende las aportaciones arábricas, encontramos innovaciones tales como las realizadas por Paracelso y su incipiente introducción de la terapia química (Navarro, 2008: 245-247;

Elena, 2023); las del español Gómez Pereira (2023: 433); las de Vesalio, especialmente en anatomía, que le valieron su cercanía a la corte de Carlos V (Teruel, 2023); la producción filosófica que rodea al contexto renacentista después de la pandemia de peste bubónica (Carmichael, 1986)¹; o el impacto que las contiendas tuvieron en la medicina de campaña, como ocurrió durante la guerra de los Treinta Años (Murdoch, 2017)². Sin embargo, nada de lo expuesto puede llevar a la afirmación de una sólida e integradora conexión entre el marco y la institucionalización de las nuevas y diversas ciencias –muchas de ellas todavía incipientes– y el poder político propiamente dicho. Prosiguiendo con los ejemplos, no olvidemos que la formulación y los cálculos de Nicolás Copérnico para su sistema helioestático fueron realizados en la más estricta privacidad, temeroso de lo que las autoridades pudieran decir y/o hacer por su atentado contra el geocentrismo –como intenta prevenir Andreas Osiander con su polémico prólogo–, y que el propio *De revolutionibus orbium coelestium*, de 1543, fue introducido en el *Index librorum prohibitorum* en el año 1616 a raíz del juicio a Galileo³. Hablando del pisano, aparte de su consabida condena y los datos anteriormente citados, este tuvo que diseñar y elaborar su propio telescopio, puliendo las lentes y corrigiendo las aberraciones cromáticas sin más ayuda que sus conocimientos, como también le sucedió con sus estudios sobre la caída de graves. Coyuntura similar la acontecida con Johannes Kepler, quien con su sola habilidad y saber construyó su telescopio, y cuyos descubrimientos astronómicos contaron con la única asistencia de un particular como fue –*post mortem*– el llamado «tesoro observacional» de Tycho Brahe. Igualmente, Isaac Newton llevó a cabo sus descubrimientos en óptica en la intimidad de su hogar –durante la «Gran Plaga» o «Gran Peste de Londres», entre 1665 y 1666–, como también su estudio sobre la ley de gravitación universal; y, pese a su pertenencia a la *Royal Society*, la publicación de sus *Principia* únicamente fue posible a instancias de su amigo Edmund Halley, quien sufragó todos los gastos. Y cabría hablar también de cómo Descartes, al margen de la universidad y de cualquier gobierno, hacía sus estudios de anatomía, de matemáticas o, al igual que Spinoza, pulía sus lentes para cuestiones de óptica; de los desarrollos matemáticos de Robert Hooke; de la simbiosis entre ciencia y técnica

1. Con su obra, Carmichael ofrece una muestra de cómo la peste cambió profundamente las estructuras sociales, culturales y también de conocimiento en una de las ciudades centrales del Renacimiento. En este sentido, se puede afirmar que ilustra cómo un momento de crisis suscitó toda una serie de reflexiones filosóficas a propósito de la enfermedad, la fragilidad humana y la relación sociedad-conocimiento-poder. No obstante, en modo alguno puede juzgarse que la medicina estaba institucionalizada y amparada por el poder, más allá del puro interés personal de los correspondientes señores y dirigentes.

2. Murdoch ofrece una evidencia concreta del impacto de la guerra en la medicina de campaña, al igual que el desarrollo de la práctica médica bajo condiciones militares, lo que demuestra un entrelazamiento de la ciencia médica con la política y el poder que nunca ha pretendido negarse aquí. De cualquier modo, lo que ello refleja es una vinculación e influencia temprana, pero todavía insuficiente, entre ciencia y poder. Esto es, un ejemplo o antecedente más de lo que sucederá en la Revolución francesa.

3. Inclusive cabe decir que la Inquisición no ordenó la quema del libro, sino tan solo la censura de su heliocentrismo hasta que este último pudiera ser corregido.

del astrónomo, filósofo y artesano holandés Christiaan Huygens; de la química de Robert Boyle; de la «bomba de vacío» de Otto von Guericke; y, así, un largo etcétera.

Dicho lo cual, aclarado ya todo lo que antecede, estamos en disposición de adentrarnos en el periodo histórico en el que Ciencia y Poder quedarán definitivamente matrimonios; lo cual nos lleva a atender, inicialmente, a la transición que acaece entre el Antiguo Régimen y el periodo revolucionario francés⁴.

2. LA CIENCIA EN EL ANTIGUO RÉGIMEN

Mucho antes de que en sus *Tesis sobre Feuerbach* Carlos Marx reprochase al colectivo filosófico haber perdido la oportunidad de transformar el mundo por empeñarse en comprenderlo, hubo grandes pensadores que sintieron la motivación de intervenir en la vida pública y convertir en verdad práctica las presuntas verdades teóricas que habían vislumbrado. El caso de Platón y sus frustrados intentos de inspirar a los gobernantes de Siracusa es quizá el más representativo de todos, pero con cierta frecuencia hubo filósofos involucrados –a veces bien a su pesar– y damnificados por los avatares de sus patrocinadores, amigos o discípulos, como ejemplifican la relación de Anaxágoras con Pericles, la de Aristóteles con Alejandro Magno, la de Séneca con Nerón, o la de Boecio con Teodorico. A veces ocurrió a la inversa: algunos monarcas y magnates quisieron sumar a su condición de profesionales de la política el amor a la sabiduría y salieron en busca de quienes mejor la representaban. El caso más relevante en este sentido fue el de Marco Aurelio, quien decidió llamar a Roma a cualquiera que pudiera iluminarle. [...] Sin embargo, ha habido por lo menos un momento histórico en que la relación de los filósofos con el poder no ha dependido de alianzas fortuitas o decisiones personales. Durante el siglo XVIII los trabajadores del pensamiento llegaron a constituir lo que por aquel entonces se llamó el «partido filosófico», que intervino muy activamente en los grandes debates sociales de la época, así como el nombramiento de magistrados y cargos de responsabilidad. Este grupo de presión declaró y gestionó sus propias guerras, trató incluso de modificar el curso de la historia. Hasta qué punto lo consiguió es objeto de disputa, aunque el mero hecho de debatirlo ya de por sí da qué pensar. Es conocida la réplica de Thomas Carlyle a un hombre de negocios cuanto este rechazó sus reflexiones por ser «meras palabras». «¿Sabe usted?, hace cien años se publicó en Francia una *Enciclopedia* en 28 volúmenes que solo contenía palabras. Pues bien, los ejemplares de la segunda edición se encuadernaron con la piel de los que se habían reído de la primera...». (Arana, 2023: 152-153)

4. Antes de proseguir, cabe mencionar que el presente artículo se encuadra en lo que cabría catalogar como una historia social de la ciencia en este tiempo revolucionario que Bernadette Bensaude-Vincent describe «como una suerte de laboratorio de experimentación social» (1998: 178). No pretende abordarse aquí un nuevo estudio exclusivamente histórico o filosófico que se añada a los ya existentes. Para una muestra de ambos, remito al lector al artículo de Ángel Ramón del Río Aldaz (2009), sobre los usos históricos de la Revolución; y al libro de Bernard Groethuysen (1993), a propósito de la filosofía del periodo.

Si bien la Revolución francesa supone un replanteamiento de las relaciones entre los científicos y el poder político, su base se encuentra en los profundos cambios que tuvieron lugar a lo largo del siglo XVIII; concretamente, en el característico rasgo ilustrado de primacía de la razón. En efecto, junto a otros atributos como el modelo humanista o la libertad de pensamiento, aquella se convierte en la fuente primordial para la adquisición del auténtico saber; es lo que identifica a los seres humanos y les dota de su autonomía, de modo que no es raro que sobre ella se depositen las esperanzas de progreso y renovación del mundo. Al amparo de este pensamiento, los llamados *philosophes* contemplan cómo las ciencias, frente a otros campos, sí han dado debida cuenta de sus logros y contribuido a la mejora de la humanidad, de tal manera que el foco de atención empieza a depositarse sobre ellas y la técnica.

Ahora bien, que se diera más importancia a las ciencias es solo la mitad del mensaje; la otra mitad es su logro en detrimento de las humanidades. La filosofía, las artes y las letras resultaban campos estériles en comparación con el avance de disciplinas como la física o la química. En palabras de Michel Serres: «La ciencia se impuso a la razón y se convirtió, en ese momento, en su única beneficiaria: fuera de sus límites sólo quedaba lo irracional. [...] La sociedad se consagra a la razón, la razón se abandona a las ciencias, y las ciencias expulsan las culturas. Lo universal se impone a lo singular» (1998: 385). El resto de ámbitos, como fueran las artes, la metafísica o la teología, si bien habían contribuido en la construcción de los pilares del racionalismo, estaban ahora abocados a las tinieblas, expulsados de la recta razón. Por ende, mientras las humanidades perdieron esta pugna y hubieron de retirarse humilladas a un segundo plano, la ciencia logró apoderarse de la razón hasta el punto de que se las concibiera como iguales⁵. Igualmente, a ello se añade el interés utilitario que los gobiernos ponían en actividades tecnocientíficas, dadas las mejoras en materia armamentística, de manufacturación, infraestructuras, administrativas, agrícolas, etc., que aquellas proveían (Navarro, 2008: 325). O lo que es igual: las ideas procedentes de la ciencia no eran únicamente aplicables al mundo natural, sino también al mundo social.

En este contexto, y gracias a instituciones como la citada *Académie Royale des Sciences*, la Francia del Antiguo Régimen fue uno de los países donde la ciencia encontró un mayor desarrollo, tal y como prueban los numerosos nombres que cabe citar a lo largo de los siglos XVIII-XIX: Lavoisier, Laplace, Lagrange, Berthollet, Buffon... (Bensaude-Vincent, 1998: 179)⁶. Asimismo, el éxito que supuso

5. De hecho, este es el planteamiento que criticará Jean-Jacques Rousseau en su famoso ensayo *Sobre las ciencias y las artes*, donde defiende justamente lo contrario: ante la pregunta «¿Ha contribuido el restablecimiento de las ciencias y de las artes a depurar o a corromper las costumbres?» (2008: 171), el ginebrino responderá que el desarrollo científico no ha mejorado moralmente a la humanidad.

6. Para un desarrollo más sistemático y compendiado, tanto de estos autores como de los científicos que se citarán a lo largo del escrito, remito al lector a las obras de Michel Serres (1991) y las ediciones de Juan Arana (2021, 2022, 2023). Igualmente, remito al lector a la obra de Paola Bertucci

una obra como *L'Encyclopédie*, de la mano de autores como D'Alembert, Diderot, Voltaire o Rousseau, donde se buscaba compendiar alfabéticamente todo el saber conocido, revela hasta qué punto la ciencia llegó a penetrar en el tejido social de la población (*ibid.*).

Los últimos años del Antiguo Régimen habían dotado a Francia prácticamente del conjunto de instituciones más elaboradas y especializadas que podían encontrarse en el continente europeo, la mayoría dedicadas exclusivamente a las ciencias exactas y naturales, y que promocionaban su actividad científica de diversas formas: reuniones, publicaciones –como la *Histoire et Memoires*, de la *Académie*–, certámenes, etc. Del mismo modo, elegían a miembros honorarios y realizaban proyectos comunes, tanto dentro como fuera del país, para así establecer una red de academias y sociedades tanto a nivel nacional como internacional (Navarro, 2008: 327), y que mostraban las características estructurales del propio régimen político de país: monárquico, jerárquico, prescriptivo y privilegiado (Gillispie, 1980: 81). Ejemplo paradigmático de ello eran la propia *Académie*, el *Jardin du Roi* –dirigido por Buffon, posteriormente *Jardin des Plantes*–, el *Observatoire de Paris*, el *Collège de France* o el *Muséum National d'Histoire Naturelle* (*ibid.*). La actividad científica francesa comenzó, pues, a caracterizarse por una organización del saber donde los *savants* recapitularon, sistematizaron, clasificaron y organizaron las diferentes áreas del conocimiento (Bensaude-Vincent, 1998: 180). Además, la filosofía ilustrada, en su intento de trasladar el método racional a todos los aspectos, potenciaba un fuerte vínculo entre las ciencias «duras», las reformas socioeconómicas y la vida pública (*ibid.*). Por ello no resultaba extraño que un administrador del Reino como Lavoisier fuese también químico; o que un diputado de la Convención y posterior miembro del Comité de Salud Pública como Lazare Carnot fuese adicionalmente matemático. En esencia, «toda la ciencia se introduce de golpe en la política, no individualmente, sino en bloque» (Serres, 1991: 388-389).

Finalmente, una última característica prerrevolucionaria era la tendencia que la ciencia tuvo hacia la profesionalización y la especialización (Arana, 2023: 154), sobre todo en el último tercio de siglo. La idea de un genio solitario y creativo se dejó atrás para que los pensadores pasaran a identificarse con una determinada escuela. La mayor prueba de ello la tenemos con la *Encyclopédie méthodique*, editada entre 1780-1790 y donde cada tema era redactado por el mejor especialista en la materia, generalmente vinculado con la *Académie* (Bensaude-Vincent, 1998: 182). Con todo, esto significó una amenaza y el comienzo de la ruptura con el enciclopedismo ilustrado: por una parte, las ciencias arrebatában todo el protagonismo a las humanidades, plasmando el desequilibrio entre ambas; por otra,

Artisanal Enlightenment: Science and the Mechanical Arts in Old Regime France (2017) para un estudio más exhaustivo sobre la intersección entre ciencia y artes mecánicas, destacando la contribución de los artesanos ilustrados para el avance científico y tecnológico de la época.

consecuencia de las exigencias de los especialistas, la enciclopedia se convertía en una obra inmensa, que no llegó a terminarse debido al inicio de la Revolución. Sea como fuere, su proyecto revela cómo esa red de *savants* nació en el *Ancien Régime*, distribuidos en especialidades y que compartían tanto los ideales ilustrados como la voluntad de extender el conocimiento a toda la sociedad.

3. DE LA *ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES* AL *INSTITUT DE FRANCE*

A partir del 14 de julio de 1789 hubo una ambivalencia respecto a la ciencia. De una parte, estaban aquellos sectores de la sociedad que mantenían que era una actividad aristocrática, reservada a privilegiados; de otra, quienes la defendían como medio para lograr la liberación popular y nacional. Ahora bien, aunque en primera instancia la Revolución trajera consigo la abolición de instituciones científicas como la *Académie*, la ocupación del *Observatoire de Paris* o la purga de científicos en los comités y la muerte de otros tantos, la mayoría de *savants* vio con buenos ojos la simbólica toma de la Bastilla (Bensaude-Vincent, 1998: 183). Pocos emigraron y la mayoría se unió a la *Société* fundada por La Fayette, en la medida en que el medio científico veía en el movimiento revolucionario la oportunidad de poner en práctica sus proyectos de racionalización sociales y económicos.

Se pasó, entonces, a elaborar todo tipo de cambios en la sociedad, como la reforma del calendario; o la conservación y ampliación del patrimonio y colecciones –no limitado al terreno científico, pues la *Commission Temporaire de Arts* en 1793 recolectó bienes artísticos y religiosos confiscados a los emigrados y al clero (*ibid.*: 185)–. Pero, sin duda, la repercusión más conocida fue el establecimiento del sistema métrico. Tras ocupar Condorcet el puesto de secretario perpetuo de la *Académie*, puso esta al servicio del Estado mediante la creación de la *Commission des Poids et Mesures*, cuyo propósito era unificar las más de 800 unidades de medida que había en el país, cumpliendo con los requisitos de universalidad y objetividad. Para ello, se recurrió a una magnitud natural como era el meridiano terrestre; y gracias a expediciones como las de Dunkerque o Barcelona, en 1799 una comisión internacional en París pudo verificar y dictaminar que la nueva medida sería la diezmillonésima parte de un cuadrante de meridiano entre el Polo Norte y el Ecuador. Había nacido el «metro» (*ibid.*: 184).

No obstante, nada de esto quiere decir que la investigación científica no se resintiese durante el periodo revolucionario o que los acontecimientos no provocasen un buen número de ataques inmediatos al mundo de la erudición. Evidentemente, desde el comienzo de las revueltas la actividad académica se ralentizó y muchas publicaciones dejaron de imprimirse por dos motivos. El primero radica en que algunos consideraban que los tiempos que se vivían no eran propicios para el ejercicio de actividades «esotéricas», como veían a la ciencia. Pero el motivo fundamental fue que las imprentas y los editores empleaban todos sus recursos en la elaboración de panfletos y propaganda política, lo que relegó a las

publicaciones científicas a un segundo plano. Más graves resultaron todavía las medidas adoptadas durante «el Terror», sobresaliendo el decreto del 8 de agosto de 1793 por el cual se procedía al cierre de todas las academias reales –tachadas de feudos de privilegiados incompetentes y de charlatanes– y de veintidós universidades (*ibid.*: 189). Ahora, pese a su carácter «real», en modo alguno puede decirse que las treinta y cinco academias provinciales fuesen bastiones de la tradición y de los privilegiados; es cierto que tenían una intrínseca dependencia del Antiguo Régimen, pero se trataba de comunidades impregnadas de nociones para la reforma social y material, así como del espíritu transformador de la *Enciclopedia* (Fox, 1998: 195).

De otra parte, debido a su utilidad en la defensa militar y la investigación científica, y al establecimiento de las unidades de medida, la *Académie* confiaba en poder escapar al decreto; pero la radicalidad de los jacobinos, encabezados por Robespierre, Danton y Saint-Just, ignoró cualquier tipo de consideración. Aparte de su dependencia administrativa de la casa real, en cierto sentido la institución sí que se había convertido en un selecto grupo. Si bien en sus inicios se había caracterizado por una actividad crítica y por regirse meritocráticamente –no solo por el derecho de nacimiento–, estos rasgos se fueron diluyendo con el tiempo hasta caer en el favoritismo, la adulación, la arrogancia y el corporativismo; atributos obviamente incompatibles con los ideales revolucionarios de «igualdad» y «fraternidad» (Gillispie, 1980: 83-84). Además, ejercía poca o nula influencia en materia de educación, inclusive los asuntos tocantes a las preocupaciones científicas, cerrando su aproximación a los procedimientos de los profesionales (*ibid.*: 88). Sin embargo, el mayor poder de la *Académie*, y principal motivo del ataque jacobino, era el dominio que poseía sobre la difusión y el desarrollo científicos en la nación, gracias a un doble aspecto. Primero, controlaba el desarrollo técnico y artesanal; pues, en ausencia de cualquier derecho previo, tenía el privilegio de concesión de patentes para la utilización de las máquinas, a través de las cuales podía beneficiar a determinadas empresas y, consecuentemente, adquirir una gran relevancia dentro del patrocinio industrial. Y, segundo, también ostentaba el privilegio real de la autorización de publicaciones (Bensaude-Vincent, 1998: 181), a través del cual, y siempre en estrecha relación con la Corona, determinaba qué se daba y qué no a conocer. Como afirma Charles Coulston Gillispie, «la publicación en la Francia del Antiguo Régimen era un privilegio, no un derecho» (1980: 98). Asimismo, aunque la *Académie* tenía la originaria pretensión de que sus miembros trabajasen en común para que posteriormente sus resultados fuesen publicados sin necesidad de obtener los permisos reales de la Sorbona, el anonimato y la colectividad resultaban poco propicios para la escritura, de modo que comenzó a certificar la fiabilidad de las publicaciones individuales que realizaban sus miembros. Práctica que se extendió para conceder su sello a personas ajenas a la institución hasta que, por su vinculación con la monarquía, obtuvo el monopolio de las publicaciones científicas. En pocas palabras, en su proceder restrictivo a una pequeña proporción de la creciente comunidad científica; su predominio sobre

las publicaciones, que dificultaba el aumento de conocimientos; sus prerrogativas con la Corona; y su impedimento de la especialización, la *Académie* simbolizaba el antiguo modo de hacer ciencia: privilegiado y antidemocrático (*ibid.*: 187).

Aun así, que el cierre de instituciones supusiese un retraso importante no significa que la actividad científica permaneciera totalmente paralizada hasta la rehabilitación de las academias en 1795 bajo la forma del *Institut de France*. Muchos científicos juzgaron que el inicio de la Revolución tan solo significaría una breve pausa y que todo recobraría su equilibrio en el futuro (Hahn, 1971: 273)⁷. En cambio, esto no fue más que el comienzo de la desaparición del sentido de comunidad entre los propios científicos. Pese a sus defectos, la *Académie* había conformado y dotado de manifestación concreta a la imagen del sabio como un «servidor público», que ponía la ciencia al servicio del Estado; por ello su disolución originó una profunda crisis psicológica dentro de la comunidad científica. En este sentido, los más de dos años entre el cierre de aquella y la fundación del *Institut* resultan fundamentales no solo para comprender el carácter del último (*ibid.*: 252), sino también porque es un periodo en el que comienzan a surgir pequeñas sociedades ilustradas –por ejemplo, las denominadas «sociedades libres» o «fraternales», cuyo desarrollo había bloqueado precisamente la propia *Académie*– y empieza a formarse una nueva red de relaciones entre los *savants* que toma el relevo de las antiguas instituciones. Mediante estos cambios se trataba de orientar la ciencia más democráticamente; un intento que, sin embargo, acabará con el triunfante regreso de las instituciones controladas por el Estado –el Directorio o el Imperio–, especialmente en la educación superior, para llenar el vacío dejado por la *Académie*. O lo que es lo mismo: el experimento de la ciencia democrática, diseñado fundamentalmente por Fourcroy y Romme, terminará revelándose como un rotundo fracaso, pasando a ser gradualmente reemplazado por un modelo de organización planificada que responderá a los intereses de la nación y la comunidad científica.

De esta forma, a finales de 1795 las urgentes demandas del momento hicieron caer en el olvido las razones políticas originales del programa científico democrático para establecer una nueva relación entre Ciencia y Poder. Así, el Estado brindaba su apoyo a la primera, pero a cambio de exigir su participación en tareas de gobierno, dando con ello lugar a una movilización sin precedentes de los científicos y de los recursos al servicio del propio Estado. Al borde de la crisis social, los científicos acudieron a la salvación de la nación (Bensaude-Vincent, 1998: 185), incorporándose a labores de apoyo, militares, consejos, misiones, expediciones –como la de Egipto– y decisiones políticas, perfilándose como un grupo de poder, prestigio e influencia. Dejado atrás «el Terror», estos nuevos *savants* iniciaron un proceso de reconstrucción y resurrección de las instituciones científicas, docentes

7. Gran parte de los sucesivos análisis a propósito de la «ciencia democrática» se han apoyado en el escrito de Roger Hahn, especialmente entre las páginas 252-273.

e investigadoras, con la meta de restaurar el liderazgo y la expansión de la ciencia francesa. Y es que el cierre de la *Académie* había entrañado el riesgo de que todo el talento científico desapareciera del país. Aquellos que no fueron perseguidos o no acabaron como mártires de la Revolución habían dejado de ser funcionarios estatales, de manera que la mayoría de exacadémicos pasó a depender de los salarios para la enseñanza que recibían de las pocas instituciones científicas que permanecían en funcionamiento, como el *Collège de France* o el *Muséum National d'Histoire Naturelle*. Una realidad a la que los intelectuales, liderados por Fourcroy y Romme, se dirigieron en primer lugar.

Dentro de sus funciones políticas, hazañas como las de Carnot y Prieur de la Côte-d'Or en el ámbito militar servían como ejemplo de la utilidad de la ciencia. Los logros que se iban obteniendo constituían la principal justificación pública para la reemergencia de la ciencia como una actividad nacional y permitían renovar la imagen pública del científico académico del *Ancien Régime* por la de aquel que servía como fundamento de la nueva sociedad (Hahn, 1971: 257). Este nuevo grupo de científicos ya no pertenecía a academia alguna, sino que actuaba individualmente sirviendo al Comité de Salud Pública. No obstante, esto no surgió a raíz del periodo del Terror, sino que las semillas de este cambio se habían sembrado meses antes del cierre de la *Académie*, cuando el químico y diputado Louis-Bernard Guyton de Morveau nombró a cuatro ciudadanos expertos en química y mecánica para llevar a cabo tareas de investigación y pruebas de nuevas técnicas de defensa. Entre esos ciudadanos estaban las figuras de Berthollet y Fourcroy; y una vez que Carnot y Prieur fueron nombrados miembros del *Comité*, se incorporaron otros nombres como Monge, Darcet, Pelletier, Vandermonde, Vauquelin, etc. Así, durante el año y medio que este grupo operó, se elaboraron numerosos proyectos de vital importancia en materia de guerra, al igual que sus éxitos fomentaron notablemente la variedad de actividades en otros ámbitos de la sociedad.

En este orden de cosas, el florecimiento de la actividad científica dentro de la nueva nación emergente parecía desmentir la predicción realizada por Lavoisier de que el gobierno sufriría gravemente la destrucción de la *Académie* (*ibid.*: 262). El talento académico fue reclutado en gran medida por el propio gobierno y muchos científicos obtenían salarios comparables a los que percibían antes de la Revolución. Sin embargo, el plan de Fourcroy y Romme para lograr una ciencia democrática solo supuso un éxito en parte, motivo por el cual acabó desmoronándose. Sí, la mayoría de científicos estaban empleados en tareas relacionadas con su talento y la nación podía capitalizar su experiencia; pero, simultáneamente, la nueva práctica de contratar al *savant* en calidad de empleado al servicio de determinadas agencias y labores inquietó por igual a la población y a la comunidad científica. Como resultado de los cambios institucionales, los académicos se habían transformado en auténticos *fonctionnaires* y burócratas, obligándoles imperceptiblemente a redefinir sus obligaciones y asumiendo un conjunto de valores que difería considerablemente de sus tiempos académicos. Mientras las opiniones políticas habían sido, por lo general, irrelevantes, ahora la lealtad se

tornaba requisito *sine qua non* para ocupar el cargo; y aquellos que no pasaban estas «pruebas» políticas eran ignorados, excluidos, perseguidos e incluso ejecutados, independientemente de sus méritos intelectuales. Quienes no pudieron librarse del pasado de sus afiliaciones políticas, como Bailly, Lavoisier, Condorcet, etc., estaban condenados a desaparecer, a pesar de su palmaria utilidad. Nuevas líneas de autoridad comenzaban a surgir, las cuales hacían depender al científico burócrata directamente de los legisladores, forzándoles a responder a sus demandas. En consecuencia, la resistencia era mal vista y fácilmente interpretada como deslealtad. Como mantenía el botánico Bosc, «uno debe ser ciudadano antes que ser naturalista» (*ibid.*: 263).

Toda esta transformación provocó un efecto psicológico en los propios científicos mayor del que Fourcroy y Romme habían podido imaginar. Aun con sus defectos estructurales, la *Académie* era parte vital de la comunidad científica, por lo que su desaparición provocó que el científico, como individuo, pasase a identificarse más con sus compañeros funcionarios que con una comunidad que había perdido su fundamento. Es decir, fue llevado a abandonar su lealtad a la actividad científica por su total dedicación a los asuntos gubernamentales. Al mismo tiempo, otras fuerzas habían comenzado a operar también en el seno de la comunidad, ya que el crecimiento de la ciencia había dado origen a subgrupos de especialistas que formaban pequeñas sociedades, cuyos miembros seguían identificándose como científicos. Así las cosas, el plan de Fourcroy y Romme de la realización de actividades por medio de asociaciones de voluntarios habría tenido éxito de no ser por el desaliento y el miedo que siguieron al cierre de la *Académie*. Pese a los esfuerzos de personas como Lavoisier o Lakanal para evitar su clausura, tras esta un sentimiento de parálisis invadió a la comunidad científica, debido tanto a la pérdida del gran referente como al vilipendio, persecución y detención que sufrieron muchos de los que habían defendido la institución (*ibid.*: 263-265). Consecuentemente, los ya exacadémicos se vieron obligados a buscar una nueva estructura organizativa para realizar su actividad. Tras rechazar el *Lycée des Arts* y la *Société d'Histoire Naturelle* por su fuerte inclinación utilitaria, su excesivo patriotismo, su interés limitado y la grandilocuencia de sus oradores, las esperanzas se depositaron en las *sociétés libres*, aquellas asociaciones voluntarias que Fourcroy y Romme habían propuesto como los legítimos sustitutos de la extinta *Académie*, dentro de las cuales cobró especial relevancia la *Société Philomatique*, en la que se inscribieron ilustres pensadores como Laplace, Monge, Lamark, Lavoisier o Berthollet. No obstante, el que muchos académicos no apoyasen estas sociedades y que las labores políticas impidiesen a los miembros más importantes asistir a las reuniones precipitó el fracaso de estas asociaciones.

Ahora bien, el significado de este fracaso va más allá de la desintegración de los modelos de asociación científica del Antiguo Régimen. Es verdad que el concepto de *société libre* había sido anunciado por los pensadores más republicanos como la alternativa más viable, por ser el mayor exponente de ciencia democrática guiada por los ideales de «igualdad» y «fraternidad». Alejadas de la aristocracia

académica, eran totalmente abiertas, de adhesión ilimitada, con reuniones públicas, normas para evitar oligarquías y una amplia comunicación con otras instituciones de la sociedad. Sin embargo, el fracaso de la *Société Philomatique* puso de manifiesto que este experimento estaba abocado al desplome; no por la falta de *sociétés* o por su dedicación a la ciencia en perjuicio de las humanidades, sino porque los acontecimientos y las crisis posrevolucionarias llevaron a la comunidad científica a tomar otro rumbo. Aquellos que más sobresalían eran reclutados por el Estado para aprovechar su talento en misiones gubernamentales, a expensas de su actividad científica normal. Igualmente, algunos buscaron introducir consideraciones políticas en las asociaciones voluntarias, transformándolas en sociedades de debate; otros fueron asustados, detenidos, ejecutados o condenados al ostracismo por su «odio insuficiente de la realeza»; y, por su propia seguridad, otros tantos tuvieron que exiliarse, especialmente tras la ley de 1794 que prohibía residir en París a todo aquel que hubiese tenido o tuviese algún título nobiliario (*ibid.*: 267-271).

Todo ello provocó una serie de pérdidas intelectuales que no pueden dejarse de mencionar: la de aquellos *savants* que, a pesar de su total compromiso y abnegación con la Revolución, fueron víctimas de ella. Jean Sylvain Bailly, astrónomo, alcalde de París y presidente de los États Généraux de 1789, murió apedreado por una masa encolerizada. Marie-Jean-Antoine Nicolas de Caritat, marqués de Condorcet, miembro de la Asamblea legislativa y la Convención, fue condenado a muerte tras el ascenso al poder de los jacobinos, falleciendo misteriosamente en su celda –posiblemente suicidándose con un veneno–. Antoine Lavoisier, antiguo *fèrmier général* y *régisseur des Poudres et des Salpêtres*, fue primero detenido; cuando se solicitó su liberación para continuar las investigaciones sobre el procedimiento de obtención de hidrógeno para fabricar globos, fue expulsado de la Convención por el Comité de Salud Pública, junto a Borda, Laplace, Coulomb, Brisson y Delambre; y, finalmente, fue guillotinado en 1794⁸. De hecho, el ejemplo de Lavoisier, donde sus colegas de la *Convention Nationale* no solo no hicieron nada por salvarle, sino que además posteriormente desvalijaron su casa, indica claramente cómo la solidaridad científica de los miembros de la *Académie* fue sustituida por una solidaridad política de los miembros del *Comité de Salut Publique* (Bensaude-Vincent, 1998: 189-190).

Retomando la cuestión, la escasez de mano de obra científica cualificada en París impedía la continuación y el progreso de la actividad que había realizado la

8. En este sentido, resulta ilustrativa la leyenda según la cual, cuando ante su sentencia a muerte Lavoisier imploró clemencia apelando a sus méritos científicos, el presidente del Tribunal revolucionario, Pierre-André –conocido como Jean-Baptiste– Coffinhal-Dubail, respondió: «La République n'a pas besoin de savants; il faut que la justice suive son cours» –«La República no necesita sabios; la justicia tiene que seguir su curso»; traducción propia– (Goupil y Horeau, 1990). No obstante, aunque verosímil a tenor del clima político del momento, la mayor parte de estudios considera apócrifa esta declaración. Acerca de la génesis y la difusión de este relato, véase Guillaume, 1900 y 1908; Guerlac, 1973: 85; Bensaude-Vincent, 1993 y 1996; Bret, 1995.

Académie. Fue entonces necesario implantar un nuevo modelo de organización planificada, interviniente en la educación desde sus fases más elementales hasta sus niveles más desarrollados, y que respondiese tanto a las urgentes necesidades que tenía la nación como a los intereses de la propia comunidad científica. El colapso del experimento de la ciencia democrática favoreció entonces el regreso de una institución que controlase los organismos de educación y actividad científica; el retorno de una nueva y renovada *Académie*. Fue así como, tras el golpe de Estado termidoriano dado por el Directorio en 1794, el 25 de octubre de 1795 vio la luz el *Institut de France*, que rehabilitaba las antiguas academias con una división en tres clases: Literatura y Bellas artes; Ciencias Morales y Políticas; y la más importante, la *Classe des Sciences Physiques et Mathématiques*. Con ello, la historia natural, la anatomía, la química, etc., quedaban subordinadas a la ciencia reina de la mecánica triunfante de Laplace, que podía observarse paradigmáticamente en obras como su *Exposición del sistema del mundo* de 1796 (2005) o su *Ensayo filosófico sobre las probabilidades* de 1814 –basado en sus lecciones de 1795– (1985).

Por lo tanto, aunque los *savants* se vieron obligados a interrumpir sus investigaciones personales durante los años revolucionarios, su actividad no quedó totalmente suspendida, sino que se orientó hacia la difusión. La utilidad pública de la ciencia había quedado patente, especialmente a través de la defensa del país, y los científicos obtuvieron puestos de profesores que mejoraban sus condiciones laborales pretéritas al poder trabajar en laboratorios y museos mejor equipados. Gracias a su pragmatismo la ciencia era vista como el medio para alcanzar el poder y la gloria, logrando tal reconocimiento social que en la Francia napoleónica los *savants* pugnarán en prestigio con los propios militares. En este sentido, cabe decir que la Revolución reforzó el vínculo, ya existente en el Antiguo Régimen, entre la Ciencia y el Estado (Bensaude-Vincent, 1998: 191-192).

4. LAS NUEVAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Con las convulsiones sociopolíticas que agitaban el país y el cierre de la *Académie*, la educación científica y el desarrollo de sus instituciones se convirtieron en un tema prioritario para Francia. Además, a ello venía a unirse la urgente necesidad de formar cuadros militares, civiles y médicos, así como una preferencia política por la democratización de la enseñanza pública. De este modo, la *Convention Nationale* emprendió la construcción de un nuevo sistema educativo, desde su base hasta la cumbre, en la que los *savants* contribuyesen en todos los niveles, tanto redactando los proyectos como formando a los futuros pedagogos. Empresa para la cual fueron elegidos como profesores científicos de la talla de Gaspard Monge, Joseph-Louis Lagrange, Claude Louis Berthollet, etc. (*ibid.*: 187).

Los nuevos patrones de organización empezaron así a tomar forma, viendo en el París revolucionario la oportunidad perfecta para llevar a cabo el proyecto por sus previas bases de profesionalización y especialización de la ciencia (*ibid.*:

181). Las recién creadas instituciones reflejaban el esfuerzo para ampliar la base de la participación pública en asuntos tecnocientíficos, al tiempo que se dirigían a las inmediatas necesidades de la sociedad, sin por ello dejar de servir a los nuevos intereses de la ciencia. No obstante, la jerarquización de la educación también contó con detractores que abogaban por instituciones privadas, amparadas por la ley, pero sin control gubernamental; aunque la predicción de que estas sociedades acabarían sustituyendo a las públicas nunca se vio confirmada por los acontecimientos. En todo caso, la preocupación básica de los intelectuales pasaba por lograr una estructura educativa que impidiese la continuación del control monopolístico que otrora había mantenido la aristocracia. En este contexto será donde nazcan las *Grandes Écoles*, dirigidas a la formación de profesionales a través de una educación científica avanzada; y las *Écoles Révolutionnaires*, destinadas a la rápida difusión de conocimientos relativamente elementales, y que solo se aplicaron por un breve periodo de tiempo.

Estas *Écoles révolutionnaires* fueron en su mayoría creadas por el *Comité de Salut Publique* a fin de colaborar en los esfuerzos bélicos del país, estableciendo cursos como la *École Révolutionnaire des Armes et Poudres* o la *École de Mars*, dedicado a entrenar jóvenes en menos de cuatro meses para desempeñar oficios del ejército. Sin embargo, el paradigma venía constituido por la *École Normale*, inspirada en el curso revolucionario para la fabricación de salitre, y que consistía en la formación acelerada de entre 1.200 y 1.500 ciudadanos llegados a París desde todos los rincones de la nación. La finalidad era enseñarles en poco tiempo los aspectos esenciales de determinadas materias para que, ulteriormente, pudieran impartirlas a sus estudiantes cuando regresasen a sus lugares de origen; para lo cual utilizaban modernos métodos pedagógicos, como abundantes debates, escasas lecciones magistrales o el empleo de la taquigrafía. Sin obviar, como se ha dicho, que contaban con las máximas eminencias científicas del país como docentes. Por lo tanto, que el gobierno se viera obligado a recurrir a los exacadémicos para garantizar el éxito de estas escuelas resultó igualmente crucial para el futuro de la comunidad científica. Hecho que, de un lado, llevaba la semilla del citado fracaso de la ciencia democrática; y, de otro, reforzaba la creciente convicción, ya expresada por el *Comité*, de que los científicos y su talento eran vitales para la supervivencia y el progreso de la nación.

Aunque poseían un carácter diferente, un sentimiento similar presidió la creación de las *Grandes Écoles*, destacando la *École Centrale des Travaux Publics* y las *Écoles de Santé*. Ambas empleaban técnicas que habían resultado exitosas en las *Écoles Révolutionnaires*, especialmente a la hora de inscribir estudiantes, pero las similitudes no iban más allá. Por la naturaleza de sus operaciones, dichas escuelas dividían a sus estudiantes según sus logros y méritos, así como elegían a examinadores externos que prestaran más atención a sus capacidades y propiedades intelectuales que a su cuna u opiniones políticas. De este modo, se introducía en el sistema educativo la distinción basada en la formación y el nivel intelectual,

sin necesidad de justificación ideológica, al tiempo que la meritocracia evitaba un enfrentamiento con los valores igualitarios que habían de presidir la República.

La *École Centrale des Travaux Publics*⁹ se creó en 1794 con objeto de sustituir las antiguas *École du Génie Militaire* y *École des Ponts et Chaussées* por una organización más racional que proporcionase una educación científica de alto nivel y que formase a todo tipo de ingenieros, tanto civiles como militares. Entre sus profesores contaba también con las figuras de Monge, guía de la institución y que impartía geometría descriptiva; Fourcroy y Berthollet en química, que, con la anterior, constituían las dos ciencias privilegiadas de la institución (*ibid.*: 188); o Lagrange en matemáticas. Con el tiempo esta *École* adquirió progresiva importancia, ampliando su formación a la ingeniería naval o minera, e incluso llevando a revisar el resto de escuelas y normas de educación en ingeniería. Tanto fue así que en 1795 se transformó en la actual *École Polytechnique*, la cual adquirirá tal trascendencia que será totalmente militarizada por Napoleón en 1805 para poner a los ingenieros al servicio del Imperio (*ibid.*: 191).

Similares circunstancias presidieron la creación de las *Écoles de Santé*, pues la necesidad de médicos era quizás todavía más urgente que la de ingenieros. Tras el cierre de la Facultad de Medicina en París durante «el Terror», en año y medio las guerras se habían cobrado la vida de más de seiscientos sanitarios, por lo que la apremiante necesidad de reestablecer la profesión coincidió con el deseo de reelaborar los patrones de la educación médica, dentro de la cual persistía una estricta separación entre la formación de médicos, cirujanos y farmacéuticos. Así, las nuevas *Écoles de Santé* proporcionaron un aprendizaje común para todos, incorporaron una formación clínica y eliminaron la desfasada división del Antiguo Régimen; en una frase, consiguieron una de las más significativas y duraderas reorganizaciones institucionales de la época, al igual que marcaban el comienzo de una época brillante en el progreso y la educación médica parisinas.

Si a estas instituciones añadimos el *Conservatoire des Arts et Métiers* y las *Écoles Centrales* –actuales liceos–, puede observarse la amplitud del esfuerzo en materia de educación científica. Un esfuerzo que devolvió la confianza a las instituciones educativas y el confort psicológico y económico a los antiguos académicos, quienes ahora se identificaban con una determinada escuela o profesión; bases, todas ellas, para la creación del *Institut de France*.

5. LA DEFENSA NACIONAL

En 1793 Francia se encontraba flanqueada por una doble amenaza: exteriormente, los ejércitos enemigos acosaban sus fronteras; internamente, los ejércitos

9. Para una exploración más detallada sobre la fundación y las implicaciones posteriores de la *École Centrale des Travaux Publics*: Ordóñez (1999).

contrarrevolucionarios y la crisis de autoridad amenazaban la estabilidad de la República. La nación estaba al borde del desastre y en el horizonte atisbaba la posibilidad de la restitución monárquica. Ante ello, y con el objetivo de preparar al país para la guerra, el gobierno francés respondió con una movilización sin precedentes de sus recursos. El *Comité de Salut publique* nombró a Lazare Carnot responsable del armamento y a Prieur de la Côte d'Or su ayudante, encomendando a sendos ingenieros militares la resolución de los complejos problemas de logística, estrategia y falta de armamento que afectaban al ejército. Rápidamente comenzaron a reunir a compañeros como Monge, Berthollet, Adet, etc., y se rodearon de un pequeño grupo científico digno de su confianza, que se convirtió en el auténtico cerebro tecnocrático de los frenéticos esfuerzos gubernamentales por defender la patria (Hahn, 1971: 256-257).

A través de esta organización nunca antes vista invirtieron todo su empeño en potenciar la producción de artillería, municiones y armamento, llegando incluso a obtener cobre de las campanas de las iglesias. El ejemplo paradigmático lo ilustran sus medidas para resolver la escasez de pólvora, donde se pidió a los ciudadanos que echasen lejía sobre las paredes de sus sótanos para recuperar el valioso salitre; llamamiento que dio lugar a una de las canciones más populares de la época, la *Marseillaise du Salpêtre*, con música de Cherubini. Asimismo, dada la necesidad de instrucciones precisas y obreros cualificados para el tratamiento del salitre y la obtención de pólvora, se organizó en París un *Curso Revolucionario* de un mes que formó a 800 personas de los distintos departamentos franceses en dichos métodos, con objeto de que instruyesen a los conciudadanos a su vuelta (*ibid.*: 260; Bensaude-Vincent, 1998: 186-187).

Por otra parte, no solo sobresalían las nuevas invenciones, sino que resultaba incluso más sorprendente la rapidez con la que se explotaban las nuevas técnicas, como el telégrafo de Chappe o el procedimiento de Leblanc para la fabricación de sosa artificial (Bensaude-Vincent, 1998: 186). El caso más espectacular venía dado nada menos que por el uso del globo aerostático. En 1793, Guyton de Morveau, primer presidente del *Comité*, lanzó un programa de desarrollo de aerostatos, para el cual hacían falta enormes cantidades de hidrógeno; un proyecto que habían iniciado Lavoisier y sus ayudantes, pero cuyo procedimiento industrial todavía no satisfacía las demandas militares. Para resolverlo se conformó un equipo formado por Guyton, Berthollet, Fourcroy, Monge y dos ayudantes. Paralelamente, el *Comité* designó el castillo de Meudon y sus alrededores como enclave nacional secreto, estableciendo laboratorios donde elaborar diferentes pruebas. Así, en menos de un año se lograron solucionar todas las dificultades, se entrenó intensivamente a un conjunto de personas para dirigir aerostatos y la nueva arma quedó lista para funcionar. En junio de 1794 un globo aerostático logró examinar las maniobras de la batalla de Fleurus, como hará Francia en otras tantas batallas, y tres meses más tarde nacerá la *École Nationale d'Aérostation* (*ibid.*; Hahn, 1971: 261-262).

En una palabra, la eficacia en la labor de los *savants* no se debió únicamente a sus conocimientos científicos, sino también a su competencia en materia de organización y dirección de los programas de defensa. La movilización del talento

supuso un gran éxito para la nación, la denominada «victoria de la organización» (Hahn, 1971: 257; Bensaude-Vincent, 1998: 177), y los titánicos esfuerzos de los citados científicos en la defensa del país serían largamente recordados. La élite de los *savants*, animada por un impulso revolucionario, se apartó de la investigación pura para instruir al pueblo y difundir con ello las aplicaciones de la ciencia¹⁰.

6. LA EXPEDICIÓN A EGIPTO¹¹

La expedición a Egipto comandada por Napoleón¹² –y sucesores– entre 1798 y 1801 supuso la enésima muestra de cómo la eficacia científica caía bajo control gubernamental como máxima aliada. Tanto en el marco de una campaña colonial como por su servicio al poder, ciencia y tecnología se convertían en instrumentos del Estado; al igual que el viaje se desmarcaba de los ilustrados por su carácter de dominación, pero al amparo ideológico de que aquellas –ciencia y tecnología– eran universales y, por ende, podían convertirse en instrumentos de civilización. En esta situación, Francia acudió a Egipto, no ya con la intención de realizar un inventario global del país y la cultura –que también–, sino con la de occidentalizar, es decir, de «civilizar» al resto del mundo. De hecho, entre sus proyectos el Directorio encargó dos puramente militares, como fueron la creación del canal de Suez y la elaboración de una carta del territorio egipcio. Pero esto supuso que en la expedición no solo se encontrasen fuerzas armadas, sino que su auténtico núcleo venía compuesto por

187 científicos, artistas y estudiosos de distintas disciplinas que fundaron el Instituto de Egipto, encargado de difundir las «luces» en el país y que, además, llevaron a cabo un inapreciable trabajo de estudio y de investigación que se plasmó más tarde, desde 1809, en la publicación de los célebres volúmenes de la *Description d’Egypte*. Y es sabido que una estela de piedra descubierta por la expedición francesa (la famosa piedra de Rosetta) permitió descifrar la escritura jeroglífica. (Criscuolo, 2003: 45-46)

La aventura egipcia constituía el inicio de una nueva era colonial, ahora sobre los países islámicos que unían el Mediterráneo con la India, para así romper el dominio

10. Para un análisis detallado sobre la labor de los *savants* durante la Revolución francesa: Guedj (1988).

11. Para evitar un reiterativo uso de referencias, el presente apartado se apoya especialmente en el texto de María Luisa Ortega «Técnica e Imperialismo: La Aventura Egipcia de Bonaparte» (1993), reforzado con el artículo de Gillispie «The Scientific Importance of Napoleon’s Egyptian Campaign» (1994).

12. En palabras de Michel Serres: «El Emperador no sólo encarna la primera batalla perdida entre la vencida Europa del sur y la triunfadora Europa del norte, sino también el segundo combate ganado por la ciencia ante las humilladas humanidades» (1991: 385). Sin embargo, obviamente, para el corso actuaron otras motivaciones a la hora de dirigir su misión a Egipto, no las científicas en particular. Como recoge Vittorio Criscuolo: «Indudablemente, sobre él actuaron la sugestión de Oriente y la fascinación por una gran empresa siguiendo los pasos de Alejandro Magno; pero aceptó el encargo, sobre todo, basándose en consideraciones realistas: era consciente de que su momento aún no había llegado y consideró que la empresa de Egipto era un paréntesis útil y no demasiado arriesgado para su prestigio militar» (2003: 44).

comercial británico. Charles Maurice de Talleyrand, ministro de Exteriores, dirigió su mirada a la creación de un nuevo imperio que comenzaría con un sueño largamente acariciado por Francia: la conquista del valle del Nilo, la «cuna de la civilización», que daría pie a la primera alianza entre colonización y ciencia. Egipto pasaría a ser un nuevo laboratorio de las relaciones Ciencia-Poder, un «centro de cálculo» para la relocalización de la actividad científica, que se situaría ya en la misma colonia. En este contexto, poniendo propiamente nombres, la *Armée d'Orient* se vio acompañada por la llamada *Commission des Sciences et Arts*, entre los que se encontraban los más eminentes *savants* de Francia –Monge, Fourier, Berthollet, Desgenettes, etc.– y cuya tarea, más que la altruista búsqueda del saber, era el servicio a la patria.

En la misma línea, el Directorio puso al servicio bonapartista a todos los ingenieros, artistas y miembros del ministerio del interior, por lo que los gestores pensaron inmediatamente en la *École Polytechnique* y las escuelas de aplicación como fuente para la mayoría de efectivos. Así, dentro del personal civil, Berthollet reclutó a miembros de la *École de Mines*, la *École de Ponts et Chaussées*, el *Muséum d'Histoire Naturelle*, la *Imprimerie de la République*, el *Observatoire de Paris*, etc.; Fourier adscribió a un gran grupo de *polytechniciens* y alumnos del resto de las escuelas, representantes de la nueva generación de ingenieros formada en la *École Polytechnique* y las escuelas de aplicación a las que daban acceso; y Caffareli se encargó del suministro de libros e instrumentos necesarios. De este modo, ingenieros y *techniciens* se convirtieron en los auténticos protagonistas de la expedición, centralizando su labor en la institución que regía la actividad científica de la colonia: el citado *Institut d'Égypte*. Realizado a imagen y semejanza del *Institut de France*, aquel se dividía en las secciones de Matemáticas, Física, Economía política y Literatura y Artes; tenía a Fourier como secretario perpetuo; y sus propósitos eran el progreso y la propagación de las Luces en Egipto, la investigación y la publicación de los hechos naturales, industriales e históricos del país, y proporcionar consejo sobre las diferentes cuestiones gubernamentales. Además, como en París, sus colaboradores no solo trabajaban en las cuestiones planteadas por Napoleón, sino que tenían también libertad para desarrollar sus propias áreas de interés.

Aunque, como se ha dicho, esta no era una expedición ilustrada, el espíritu de elaborar un reconocimiento del país en todos sus aspectos estaba presente en la campaña, motivo por el cual se definió una carta topográfica de Egipto y se trató de establecer allí una colonia duradera. Tarea para la cual eran necesarios una mejora de las infraestructuras portuarias y civiles; el desarrollo de una metalurgia; la explotación de recursos naturales; canales de navegación; y, especialmente, la apertura del istmo del canal de Suez para asegurar la libre posesión del mar Rojo a la República Francesa.

Finalmente, la conversión de la población nativa al credo «progresista y civilizatorio» pasaba por plasmar la superioridad de la ciencia y la técnica europeas, lo que implicaba una manifestación tal del poder de los nuevos conocimientos que provocase un sentimiento de admiración y un deseo de sumisión frente a una nación –la francesa– más poderosa tanto militar como intelectualmente. Ciencia y

técnica pasaron a ser, pues, armas políticas que buscaban sorprender a los egipcios a través de muestras en público y en el *Institut d'Egypte*. Sin embargo, los intentos de exhibir esta superioridad se encontraron mayormente con la misma respuesta, resumida en la sentencia atribuida al cronista Abd al-Rahman al-Jabarti: «Nosotros tenemos magos mejores»¹³. En efecto, las muestras científicas francesas resultaron fallidas a la hora de atraer la atención de los africanos. Ahora bien, tal vez

las reticencias en la aceptación del carácter maravilloso de los nuevos logros de la ciencia y la técnica no se debían a un «instinto natural», sino quizás al peso de una tradición islámica que condena la innovación a no ser que suponga ventajas sustanciales para la guerra santa; o tal vez la manifestación del simple rechazo a una ciencia y una técnica que encarnaban el poder y la voluntad de dominio de los opresores. (Ortega, 1993: 42-43)¹⁴

Más éxito tuvieron en otros aspectos de su propaganda tecnológica, como el caso de la imprenta, en la cual los egipcios vieron la oportunidad para reproducir y traducir a otras lenguas sus textos sagrados, sin que la asunción de esta innovación significase una sumisión hacia la ciencia occidental. Por otra parte, el desarrollo cotidiano de la ocupación francesa, las demoliciones, las reconstrucciones y las rehabilitaciones de las ciudades ofrecían a los ciudadanos pruebas del poder científico-técnico europeo; pero estos asistían a estas transformaciones como si de una representación teatral se tratase, permaneciendo ajenos a las instalaciones construidas. En síntesis, la manifestación de la cultura europea no sedujo al pueblo sometido.

Sea como fuere, esta puesta en escena tecnocientífica sentó las bases del posterior imperialismo cultural, únicamente posibilitado por el conjunto de valores y creencias asociados al saber europeo. A través de la expedición a Egipto se empezó a vislumbrar que el conocimiento no era una manifestación de poder solo por su capacidad de transformar el territorio, dominar la naturaleza o construir máquinas, sino también por su poder retórico y metafórico. El conocimiento tenía la capacidad de transmitir un significado añadido, se había convertido en un símbolo que contribuía a reforzar el dominio social; un poder que ya había intuido Bonaparte.

7. CONCLUSIÓN

El objetivo primordial de este artículo ha sido el de hacer patente cómo el acontecimiento de la Revolución francesa supone un hito esencial en el marco

13. Para una exploración más profunda de la reacción egipcia a la conquista francesa: Al-Jabarti (1993).

14. A este respecto, consultar la tesis doctoral de la propia María Luisa Ortega, dedicada íntegramente a la cuestión: *Ciencia y civilización: la expedición de Bonaparte y el Egipto moderno* (Ortega, 1997).

de una historia social de la ciencia occidental, en tanto en cuanto implica la consolidación definitiva de las relaciones entre Ciencia y Poder que se venían fraguando anteriormente y que resultan perfectamente visibles en nuestros días. A partir de ese momento los *savants* se agruparon alrededor de la autoridad como nunca antes lo habían hecho, introduciéndose plenamente en materia política. La ciencia, expresión máxima de la razón, se convertía en el instrumento mediante el cual había de regirse y organizarse la sociedad, pasando a convertirse prácticamente en propiedad del Estado. A través de las diversas reformas educativas, la renovación de instituciones y la plasmación de su utilidad en esferas como la defensa nacional, la vida cotidiana o la colonización y expediciones, esta Ciencia –en mayúscula– y sus integrantes adquirirían una insólita notoriedad, remodelando la imagen que se tenía de ella. Si había de convertirse en guía directriz de la nación es porque, como formulaba Condorcet al final de su *Bosquejo*, y dentro de ese ideal ilustrado de necesario progreso temporal hacia lo mejor, podía mejorar todas las facetas de la existencia, hasta el punto de incrementar casi indefinidamente la vida humana (1980: 247-248). Con todo ello, comienza a dibujarse el espíritu positivista que Auguste Comte expondrá en textos como su *Discurso* (2007: 17-34), donde el estadio científico corona el decurso histórico del hombre. Un estadio en el cual el *savant* y la ciencia se han convertido en la nueva religión, alcanzando el más alto grado de la jerarquía social. Resulta evidente que este positivismo, así como sus versiones renovadas y ulteriores, se encuadran en un determinado contexto histórico, ya divergente del revolucionario francés –aunque, a la luz de lo expuesto, no casualmente con nacimiento en la nación gala–; al igual que resultaría terriblemente polémico, cuando no moralmente pernicioso, reivindicarlo como ideal actual, aunque solo sea por su marcado europeísmo, su racismo o su ingenua idea de progreso. Pero tampoco es menos cierto que en nuestra sociedad occidental contemporánea dicho ideal se encuentra –aunque sea equivocadamente– muy marcado en no pocas derivas y empresas tecnológicas para las cuales el progreso humano se limita exclusivamente al científico. Así las cosas, tal vez todavía hoy sigamos bebiendo, en parte, de ese espíritu positivista; y si queremos replantearnos lo adecuado o no de esta senda, y los oscuros destinos a los que podría abocar, haremos bien por empezar reconociendo sus propios orígenes. Bien pudiera ser cierto, como advertía Wittgenstein en el §6.51 de su *Tractatus*, que «aún cuando *todas las posibles* preguntas científicas hayan obtenido una respuesta, nuestros problemas vitales ni siquiera se han tocado» (2008: 274-275; destacado del autor).

8. BIBLIOGRAFÍA

- Al-Jabarti (1975 [1798-1799]), *Al-Jabarti's Chronique of the First Seven Months of the French Occupation of Egypt, Muḥarram-Rajab 1213/15 June-December 1789*, Shmuel Moreh (ed., trad.), Leiden: E. J. Brill.

- Arana, Juan (dir.) (2021), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX*, Madrid: Tecnos.
- Arana, Juan (dir.) (2022), *La cosmovisión de los grandes científicos de la Ilustración*, Madrid: Tecnos.
- Arana, Juan (2023), *Filosofía natural*, Madrid, BAC.
- Arendt, Hannah (2005 [1994]), *Ensayos de comprensión 1930-1954*, Agustín Serrano de Haro (trad.), 1.^a ed., Madrid: Caparrós Editores.
- Arendt, Hannah (2010 [1951/1958]), *Los orígenes del totalitarismo*, Guillermo Solana (trad.), 1.^a ed., 4.^a reimpresión, Madrid: Alianza.
- Bacon, Francis (2011 [1620]), *La Gran Restauración (Novum Organum)*, Miguel Á. Granada (trad.), Madrid: Tecnos.
- Bensaude-Vincent, Bernadette (1993), *Lavoisier. Mémoires d'une révolution*, Paris: Flammarion.
- Bensaude-Vincent, Bernadette (1996), «Between History and Memory: Centennial and Bicentennial Images of Lavoisier», *Isis*, 87(3), pp. 481-499.
- Bensaude-Vincent, Bernadette (1998), «La ciencia bajo la Revolución francesa», en Alberto Elena, Javier Ordóñez y Mariano Colubi (comps.), *Después de Newton: ciencia y sociedad durante la Primera Revolución Industrial*, Barcelona, Anthropos, pp. 177-193.
- Bertucci, Paola (2017), *Artisanal Enlightenment: Science and the Mechanical Arts in Old Regime France*, New Haven: Yale University Press.
- Bret, Patrice (1995), «Trois décennies d'études lavoisiennes. Supplément bibliographique (1965-1995)», *Revue d'histoire des sciences*, 48(1-2), pp. 169-205.
- Carmichael, Ann G. (2014), *Plague and the Poor in Renaissance Florence*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Comte, Auguste (2007 [1844]), *Discurso sobre el espíritu positivo*, Julián Marías (trad.), Madrid: Alianza.
- Condorcet (1980 [1795]), *Bosquejo de un cuadro histórico de los progresos del espíritu humano*, trad. Marcial Suárez, Madrid: Editora Nacional.
- Criscuolo, Vittorio (2003), *Napoleón*, trad. Ángel Sánchez-Gijón, Madrid: Alianza.
- Del Río, Ramón (2009), «Historias de la revolución francesa. Avances científicos y visiones ideológicas en los siglos XIX y XX», *Història Moderna i Contemporània [MHIC]*, VII, pp. 95-114.
- Descartes, René (1989 [1664/1677]), *El mundo. Tratado de la luz*, Salvio Turró (ed., trad.), Barcelona: Anthropos.
- Descartes, René (1995 [1644/1647]), *Los principios de la filosofía*, Guillermo Quintás (trad.), Madrid: Alianza.
- Descartes, René (2023 [1637]), *Discurso del método*, Guillermo Quintás (ed., trad.), Oviedo: KRK.
- Elena Ortega, José Manuel (2023), «Paracelso, médico, alquimista, filósofo de la naturaleza, astrólogo y mago», en Juan Arana (dir.), *La cosmovisión de los grandes creadores de la ciencia moderna*, Madrid: Tecnos, pp. 322-333.
- Fox, Robert (1998), «Las academias provinciales y la supervivencia cultural en la Francia revolucionaria y post-revolucionaria», en Alberto Elena, Javier Ordóñez y Mariano Colubi (comps.), *Después de Newton: ciencia y sociedad durante la Primera Revolución Industrial*, Barcelona: Anthropos, pp. 194-204.
- Galilei, Galileo (1976 [1638]), *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, Javier Sádaba (trad.), Madrid: Editora Nacional.

- Galilei, Galileo (1981 [1623]), *El ensayador*, José Manuel Revuelta (trad.), Buenos Aires: Aguilar.
- Galilei, Galileo (2007 [1610]), *La gaceta sideral*, Carlos Solís (trad.), Madrid: Alianza.
- Gillispie, Charles (1980), *Science and polity in France at the End of the Old Regime*, New Jersey: Princeton University Press.
- Gillispie, Charles (1994), «The Scientific Importance of Napoleon's Egyptian Campaign», *Scientific American*, 271(3), pp. 78-85.
- Goupil, Michelle y Horeau, Alain (1990), «La République n'a pas besoin de savants: légende ou réalité?», *La Vie des Sciences*, 7(3), pp. 231-236.
- Groethuysen, Bernard (1993), *Filosofía de la Revolución francesa*, trad. Carlota Vallée, México, D. F.: FCE.
- Guedj, Denis (1988), *La Révolution des savants*, Paris: Gallimard.
- Guerlac, Henry (1973), «Lavoisier», en Charles C. Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 8, New York: Charles Scribner's Sons, pp. 66-91.
- Guillaume, James. (1900), «Un mot légendaire: "La République n'a pas besoin de savants"», *Révolution française*, 38, pp. 385-399.
- Guillaume, James. (1908), «Un mot légendaire: "La République n'a pas besoin de savants"», *Études révolutionnaires*, 1.^a serie, Paris, pp. 136-155.
- Hahn, Roger (1971), *The anatomy of a scientific institution: The Paris Academy of Sciences, 1666-1803*, Berkeley: University of California Press.
- Heidegger, Martin (2008 [1935-1946]), GA 5, *Holzwege* (1935-1946), F.-W. von Herrmann (ed.), 1977. Vers. cast. Helena Cortés y Arturo Leyte, *Caminos de bosque*, Madrid: Alianza.
- Kant, Immanuel (2010 [1781/1787]), *Crítica de la razón pura*, Pedro Ribas (trad.), Madrid: Taurus.
- Laplace, Pierre-Simon (1985 [1814]), *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Pilar Castriello (trad.), 1.^a ed., Madrid: Alianza.
- Laplace, Pierre-Simon (2005 [1796]), *Exposición del sistema del mundo*, Javier Ordóñez y Ana Rioja (eds.), trad. José Luis Arángueta Tamayo, 1.^a ed., Barcelona: Crítica.
- López Corredoira, Martín (2023), «Gómez Pereira: de que los animales no tienen alma», en Juan Arana (dir.), *La cosmovisión de los grandes creadores de la ciencia moderna*, Madrid: Tecnos, pp. 432-441.
- Murdoch, Steve (2017), «"Medic!" An insight into Scottish field surgeons, physicians, and medical provision during the Thirty Years' War, 1618-1648», *Northern Studies*, 48, pp. 50-65.
- Navarro, Víctor (2008), «La "revolución científica" de los siglos XV-XVII» y «El siglo XVIII: la ciencia en la época de la Ilustración y los comienzos de la revolución industrial», en Javier Ordóñez, Víctor Navarro, José Manuel Sánchez Ron, *Historia de la ciencia*, Madrid: Espasa, pp. 207-261 y 322-373.
- Newton, Isaac (1977 [1704]), *Óptica*, Carlos Solís (trad.), Madrid: Alfaguara.
- Newton, Isaac (2022 [1687]), *Principios matemáticos de la filosofía natural*, trad. Eloy Rada, Madrid: Alianza.
- Ordóñez, Javier (1999), «Sobre lo que pensamos que pensaban los fundadores de l'École centrale de travaux publics de l'an III y sus inmediatos sucesores», en Javier Aracil (ed.), *Ingeniería y Pensamiento*, 1.^a ed., Sevilla: Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, pp. 45-67.

- Ortega, María Luisa (1993), «Técnica e Imperialismo: La Aventura Egipcia de Bonaparte», en María Luisa Ortega, Alberto Elena y Javier Ordóñez (eds.), *Técnica e Imperialismo*, Madrid: Turfan, pp. 23-48.
- Ortega, María Luisa (1997), *Ciencia y civilización: la expedición de Bonaparte y el Egipto moderno* (Tesis doctoral dirigida por el Dr. Alberto Elena Díaz. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Lingüística, Lógica y Filosofía de la Ciencia).
- Rioja, Ana y Ordóñez, Javier (1999a), *Teorías del universo* (vol. 1), Madrid: Síntesis.
- Rioja, Ana y Ordóñez, Javier (1999b), *Teorías del universo* (vol. 2), Madrid: Síntesis.
- Rioja, Ana y Ordóñez, Javier (1999c), *Teorías del universo* (vol. 3), Madrid: Síntesis.
- Rousseau, Jean-Jacques (2008 [1750]), *Sobre las ciencias y las artes*, Mauro Armiño (trad.), Madrid: Alianza.
- Sanfélix, Vicente y Sánchez, Nicolás (1983), «A priori, deducción y experiencia (La metodología de la Física cartesiana)», *Cuadernos de Filosofía y Ciencia*, 4, pp. 57-63.
- Serres, Michel (1991), «París 1800» en Michel Serres (ed.), *Historia de las Ciencias*, M.^a José López y Jerónima García (trads.), 2.^a ed., Madrid: Cátedra, pp. 381-409.
- Teruel, Pedro Jesús (2023), «Imágenes que cambiaron el mundo. Vesalio y la anatomía de una revolución», en Juan Arana (dir.), *La cosmovisión de los grandes creadores de la ciencia moderna*, Madrid: Tecnos, pp. 451-460.
- von Clausewitz, Carl (2005 [1832]), *De la guerra*, trad. Carlos Fortea, 1.^a ed., Madrid: La Esfera de los Libros.
- Wittgenstein, Ludwig (2008 [1921/1922]), *Tractatus logico-philosophicus*, Luis M. Valdés Villanueva (trad.), Madrid: Tecnos.