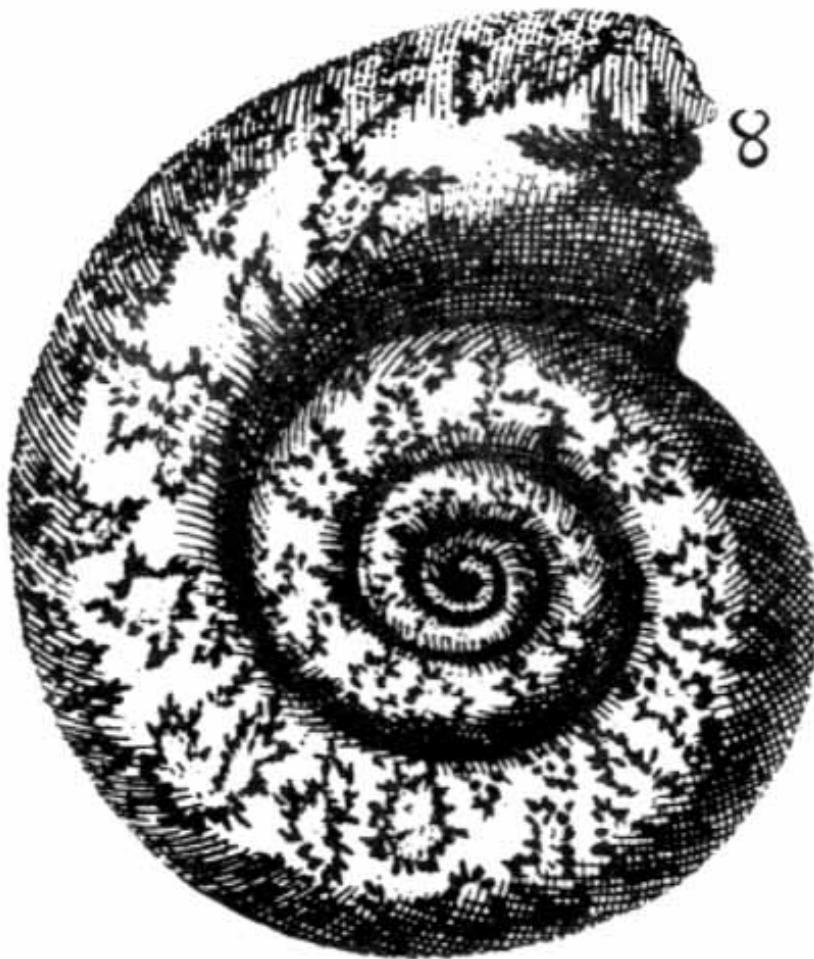


LOS MUNDOS DE LA CIENCIA EN  
LA ILUSTRACIÓN ESPAÑOLA



Producción editorial: Residencia de Estudiantes

Diseño: Montse Lago

Impresión y encuadernación: Artegraf, S. A.

© del texto: Antonio Lafuente y Nuria Valverde

© de la edición: FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, 2003

ISBN: 84-688-3907-8

Depósito legal: m.47.012-2003

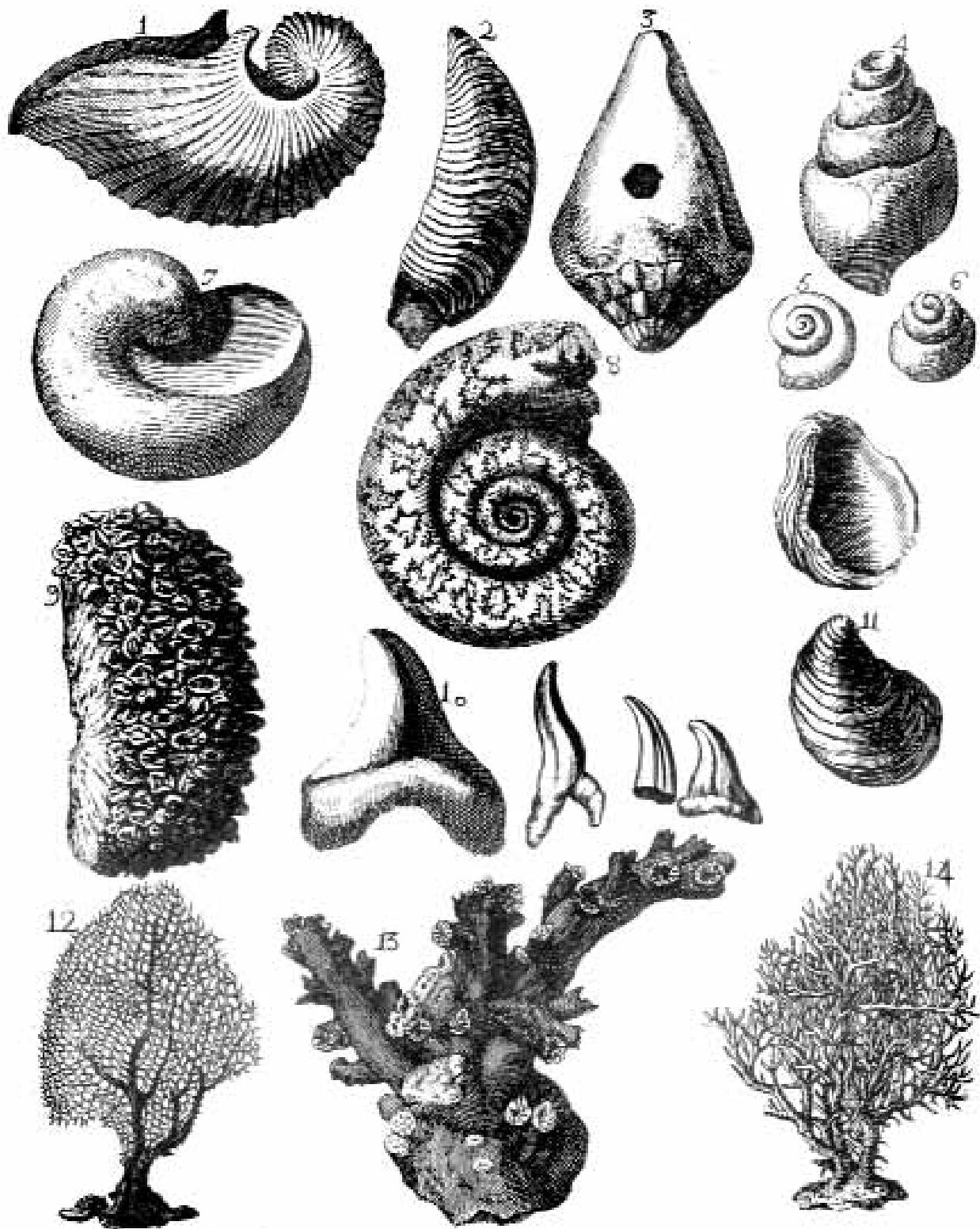
**LOS MUNDOS  
DE LA CIENCIA  
EN LA ILUSTRACIÓN  
ESPAÑOLA**

FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

**AUTORES**

ANTONIO LAFUENTE

NURIA VALVERDE



Aparato para la Historia natural española, Joseph Torrubia, Madrid, 1754.

LA CIENCIA COMO OFICIO	21	ACTORES Gestos Cualidades
	41	LUGARES Interiores Exteriores
	61	SABERES Astros, meteoros, elementos Fauna, flora y gea
	93	PRÁCTICAS Instrumentos Redes Expediciones
LA CIENCIA COMO CULTURA	135	OPINIÓN Corte Pública
	163	ESTADO Población Gobernanza Territorio
	203	NACIÓN Tecnología Patrimonio
	233	SENSIBILIDAD Exotismo Inocencia



Ilustran este texto de introducción rosas de los vientos extraídas de diversos mapas y planos del siglo XVIII.

## INTRODUCCIÓN

Durante gran parte del siglo XVIII, con ánimo resignado y apocalíptico, se admitió que los conocimientos venían de Europa siguiendo la misma ruta que las máquinas, ya fuesen curiosas, ya fuesen útiles. Pero la visión es parcial. Evidentemente, España se nutría de las aportaciones extranjeras, pero la adaptación de las técnicas a un nuevo medio exigía una labor adicional, pues ningún conocimiento se traslada de ubicación sin alterarse o tener alguna repercusión social.

Al iniciarse el siglo, España no contaba con una clase comerciante dispuesta a financiar y estimular la ciencia como, por ejemplo, sucedía en Inglaterra o Francia. Para emularlas, como era el sueño que alimentaron algunos de nuestros *novatores*, se requería un esfuerzo gigantesco. Ponerse al día significaba crear un cuerpo más o menos estable para la recepción de los saberes modernos, capaz de transmitirlos entre las instituciones docentes e integrarlos a la producción fabril, tanto en la práctica institucional (hospitalaria, universitaria, municipal o náutica) como en la industrial (manufacturas y oficios). Y quedaba por último el punto más relevante: los ilustrados españoles tenían que ganar crédito y aparecer como un instrumento insustituible si el objetivo era la felicidad pública y el progreso de la Monarquía. Serán los militares y marinos los que, durante la mayor parte del dieciocho español, se hagan cargo de este proyecto. Ingenieros, médicos, cartógrafos, cosmógrafos, conseguirán que las grandes ciudades españolas del dieciocho conozcan una efervescencia directamente relacionada con el desarrollo de dichas actividades profesionales, así como con la práctica de tareas más propagandísticas o divulgadoras. De este proceso resultaría no sólo la transformación de esas mismas ciudades —Madrid, Barcelona, Cádiz, Sevilla, San Sebastián, Málaga—, sino la preparación de sus habitantes para asimilar un torbellino de conocimientos y de actitudes favorables al desarrollo de cualquier empresa científico-técnica.

Fue una etapa de la historia científica española llena de contradicciones, de disputas y desacuerdos, pero apasionante. El tránsito se caracterizó por la aparición de un nuevo actor social y un nuevo tipo de instituciones que intentaron rescatar el ideal de un conocimiento sensible a las necesidades del país y conectado con los saberes en boga en París y Londres. Así, pues, utilidad, cosmopolitismo y bienestar común parecían ser los pilares que sostenían la promesa de reformas que trajo la nueva dinastía Borbón.



#### LA CIENCIA COMO EMPRESA

Nada más comenzar el siglo sólo había dos cuerpos que pudieran canalizar la nueva ciencia: el ejército y la Compañía de Jesús. Al mismo tiempo está surgiendo un nuevo grupo social que, proveniente de la pequeña nobleza, principalmente letrados y juristas, ve la urgente necesidad de promover actividades menos aristocráticas en ciudades como Sevilla, Valencia, Madrid y Barcelona, planteándose problemas que la cultura del Barroco heredada no supo abordar adecuadamente. Eran retos relacionados con la gestión de las grandes urbes, con la prevención de enfermedades y su curación, con la educación popular, la aper-

tura de comunicaciones o la dinamización de la economía y, desde luego, con la búsqueda de nuevas fuentes de riqueza, incluyendo el aprovechamiento de los recursos energéticos o la utilización de fuerzas como el vapor y la electricidad.

La simbiosis entre los intereses de esta clase emergente y la nueva dinastía se pone de manifiesto cuando Felipe V, apenas llegado al reino, decide convertir una tertulia erudita de provincias en la Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla (1700). Este gesto, seguido de la fundación de las academias de Ingenieros Militares de Barcelona (1715), de Guardiamarinas de Cádiz (1717) y el Real Seminario de Nobles de Madrid (1725), comprendía el impulso que la corona quiere dar a la educación de sus súbditos, iniciando la sustitución de la alcurnia por el talento como vía de ascenso social.

El proceso se vio muy influido por el hecho de que el nuevo monarca vino acompañado por una cohorte de científicos y técnicos (médicos y cirujanos, pero también relojeros o arquitectos) cuya función consistía en aportar nuevos saberes mientras sosténían un sinfín de polémicas que contribuyeron a introducir el lenguaje moderno, forzando la cohesión del grupo proclive a las reformas y un ambiente de expectación respecto a la ciencia moderna. Se inicia así la senda de la asimilación y desarrollo de distintos saberes a partir de un doble modelo: instituciones pequeñas, compuestas por esta incipiente élite letrada, pero también por militares y nobles, agrupados en centros académicos al servicio de la Corona, —como, por ejemplo, la Academia Médico Matritense y la Real Academia de la Historia— y, alternativamente, instituciones docentes de carácter militar donde se cultivan materias eminentemente prácticas (fortificación, dibujo, matemáticas, artillería, náutica, cosmografía, uso de instrumentos y construcción naval). Durante esta primera etapa de tanteo el principal logro no traspasó la frontera del *aggiornamento* de nuestra cultura científica, si bien los

problemas crecían conforme aumentaba la conciencia del empobrecimiento generalizado de la población y del des- crédito militar de España como potencia imperial.

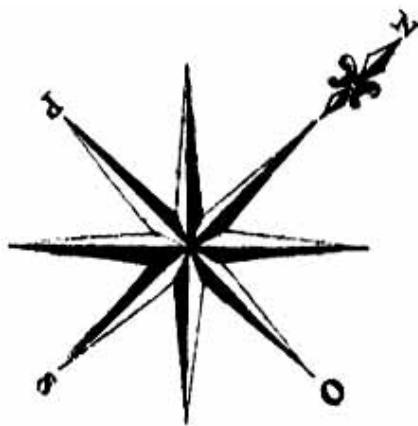
Durante las dos décadas siguientes y hasta finales de los años cuarenta, no sólo surgen algunos centros que aseguran una difusión más estable para las nuevas ideas, sino que algunas personas (José Cerví y Benito Feijoo, por ejemplo) logran tanta influencia y eficacia para sus propuestas que cabría considerarlas como instituciones de la vida cultural y científica española. Comienza a manifestarse la doble urgencia de, por un lado, promover una divulgación que intente captar lealtades hacia la nueva monarquía y, por otro, imponer políticas de centralización de las instituciones que ayuden a combatir la tradicional transmisión gremial de prácticas profesionales. La principal demanda de técnicos cualificados procede de la Armada que, en consonancia con los planes reformistas, reorganiza o crea los arsenales, los hospitales departamentales o de campaña y promueve la formación de oficiales, cirujanos y pilotos. Pero será entre 1748 y 1767 cuando, gracias al impulso inicial de Ensenada y a la gran diversidad de funciones asignadas al Ejército y la Armada, se consolide el proceso de militarización de la ciencia española. Desde el punto de vista institucional, las novedades más importantes serán los colegios de Cirugía de Cádiz (1748) y Barcelona (1760), el Observatorio de Marina de Cádiz (1753), la Asamblea Amistoso-Literaria de Cádiz (1755), la Real Sociedad Militar de Madrid (1757), el Colegio de Artillería de Segovia (1762) y las academias de Guardias de Corps de Madrid (1750), Artillería de Barcelona (1750) y de Ingenieros de Cádiz (1750). Y no sólo los militares se interesan por la ciencia, como lo demuestra la aparición en 1752 de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, una iniciativa que, junto al Real Jardín Botánico (1755), compendiará todo el discurso ilustrado sobre los vínculos entre sabiduría, buen gusto, naturaleza y utilidad.

Paralelamente, da comienzo el proceso de popularización de una cultura trufada de términos científicos que se transmite a través de noticias de prensa o libros divulgativos y en las tertulias de salón o rebotica. El periodismo científico daba sus primeros pasos en 1736 con las *Memorias eruditas para la crítica de Artes y Ciencias*, de Juan Martínez Salafranca, de la Real Capilla de San Isidro de Madrid, o la traducción de Mañer del *Diario de La Haya*, y la de José de la Torre de las *Mémoires de Trevoux*. Hacia el ecuador del siglo, el papel periódico ya cobra importancia como instrumento de difusión y son varios los periódicos que se empeñan en una información actualizada, como en el caso de los *Discursos mercuriales político-económicos* (1752-56) de Graef, el *Diario phísico-médico- chirúrgico* (1757) de Juan Galisteo y Xiorro, o el *Diario noticioso, curioso-erudito y comercial, público y económico* (1758) de Francisco Mariano Nipho. Y lo cierto es que su audiencia crece, aun cuando hablamos de empresas de poca estabilidad.

Hacia el último tercio del siglo nos encontramos con que, además del tremendo esfuerzo realizado en el sector educativo (y no sólo universitario), se dan las condiciones para la puesta en marcha de múltiples proyectos que logran trabar con eficacia las iniciativas civiles y militares, creándose una esperanzadora red de conexiones. Ningún ejemplo es más evidente que el ambicioso programa de expediciones científicas que, además de responder al interés de los botánicos en la flora americana o en la mejora de la farmacopea tradicional, también satisface la necesidad de la Marina de explotar las maderas coloniales en la construcción naval, o de las manufacturas reales en las plantas tintóreas o industriales. Y todo ello mientras se experimentan nuevos recursos técnicos —como los relojes de longitud— que dan seguridad y rapidez a los viajes transoceánicos. Como dice David Landes, «a finales del siglo [xviii] la ciencia entra en una fase de desarrollo empresarial, cuya más cumpli-

da expresión fue un nuevo vehículo de experimentación e investigación: la expedición». Un instrumento muy empleado por los militares desde tiempo atrás. Pero hay otros casos muy notables de interconexión como, por ejemplo, el que se establece entre las Sociedades Patrióticas, destinadas a identificar los problemas específicos de cada provincia y comprometer a la nobleza provincial y al clero rural en un triple programa de reforma educativa, agraria y técnica —en el mejor espíritu del *Discurso sobre la industria popular* (1774) de Campomanes—, y los intereses de la Corona y la Milicia en la activación de los cultivos industriales y el desarrollo de las manufacturas.

Buena muestra de esta interdependencia es el apoyo que, desde distintas instituciones, se presta a la Química, Mineralogía y Metalurgia. Todos los ministerios financiarían la creación de cátedras y laboratorios de química, comenzando por la Secretaría de Marina, que auspiciaría las cátedras fundadas en el Seminario Patriótico de Vergara a partir de 1776, y continuando por la de Guerra al ser promotora en 1784, en la Academia de Artillería de Segovia, de un espléndido laboratorio que no iniciaría sus actividades hasta 1792. La Real Escuela de Mineralogía de Indias (1789) fundada por la Secretaría de Indias, la cátedra de Química Aplicada a las Artes (1787), dependiente de Hacienda, y el laboratorio de química del Jardín Botánico (1788) financiado por la Secretaría de Estado, completan, junto a las cátedras establecidas en la Universidad de Valencia (1786) y en el Colegio de Cirugía de Cádiz (1789), el primer plantel de instituciones que atenderán las urgencias tanto de formación de técnicos como de reforma o control de calidad de las manufacturas. Por ellas pasaron algunas de las más destacadas personalidades científicas de nuestro setecientos, como L. Proust, D. García Fernández, F. Chavaneau, M. de Aréjula, A. Thunborg o los hermanos Elhuyar.



#### LA CIENCIA COMO TENTATIVA

Todas estas instituciones tienen su contexto social y político. Todas mantienen un programa docente, pero su actividad está dominada por las urgencias del momento. En primer lugar, dado que las ciudades no estaban preparadas para asimilar la población flotante —muchas veces menesterosa y enfermiza— que huía de las malas cosechas, fue prioritario sanear las urbes. En segundo término, era preciso mantener el imperio colonial, lo cual significaba resistir la competencia comercial europea y sustituir sus mercaderías por las fabricadas en las manufacturas metropolitanas. Por último, era perentorio incrementar la producción agraria sin utilizar el viciado recurso a la roturación de nuevas tierras, sino aumentar la demanda abriendo adecuadas vías de comunicación y mejorando la oferta por la introducción de abonos, maquinaria moderna o distintos cultivos. No era pequeña la tarea, si había urgencia en completar este triple programa de reformas urbanístico, colonial y agrario.

El panorama de principios de siglo, sin embargo, era desolador: el 85% de los niños ingresados en hospicios morían por falta de higiene y atención. La decadencia había sido tan profunda que incluso en manufacturas de

cierta tradición faltaba mano de obra cualificada. Por lo que a la agricultura se refiere, no había mercado interior, las carreteras, cuando las había, estaban vacías. Por ello, la apertura de las vías a Reinosa y a Valencia, así como el puerto de Guadarrama o el Canal de Castilla, tuvieron un efecto multiplicador de la demanda que influyó en la planificación de estrategias intensivas de cultivo. Las nuevas poblaciones creadas en Sierra Morena también ayudarían a establecer una red de comunicación activa. Por otro lado, el desarrollo de las manufacturas textiles, unido a la necesidad de crear tinturas competitivas con las calidades inglesas, propició nuevos cultivos de rubia o de barrilla. Y para qué hablar de las colonias adonde, en la práctica, sólo llegaban mercancías no producidas en España.

Las reformas, sin duda, requerían grandes sumas de dinero. Durante el siglo XVIII la burocracia o las inversiones en infraestructura no corrían directamente a cargo de algo parecido a una especie de presupuesto de la Monarquía. Hasta el primer tercio del siglo XIX la mayor parte del gasto —entre dos tercios y tres cuartos— estaba destinado a los ministerios de Guerra y de Marina. Las funciones de estos cuerpos eran distintas a las que hoy les atribuimos. A la Marina le correspondía, por ejemplo, la tarea de combatir el contrabando y defender el intercambio de bienes con las colonias, para lo cual era imprescindible reforzar la flota. Al Ejército le pertenecían tareas relacionadas con la política exterior, entre las que se incluyen las labores de espionaje y diplomacia, como también la dirección de las obras públicas. Milicia y Armada no sólo disponían del dinero, los conocimientos y la infraestructura, sino que, unas veces por ser ellas quienes contrataban a los técnicos, y otras por ser los clientes más importantes en el mercado español, podían orientar la demanda e influir sobre las fábricas, produciéndose una simbiosis entre intereses productivos y militares que no dejó de reforzarse durante toda la centuria. Veamos por ejemplo el caso de la minería.

A mediados de siglo la siderurgia española se enfrenta con un problema de alcance europeo: la deforestación. Cuando los bosques comienzan a mermar peligrosamente, se plantea seriamente la necesidad de buscar un combustible alternativo para los altos hornos. A partir de 1777 comienzan a realizarse estudios, impulsados por Campomanes y el conde de Toreno, sobre la posibilidad de explotar las minas asturianas. El asunto no era sencillo. Los ingleses estaban utilizando carbón de hulla purificado —carbón de *cok*— lo que no sólo les permitió resolver el problema de la escasez de madera, sino abaratar considerablemente los costes de fundición. No es difícil imaginar la importancia del problema, así como la convergencia de intereses que concitó: la nobleza asturiana promovía una nueva industria, mientras la siderurgia vasca especulaba con un incremento de la producción y el Ejército calculaba una notable reducción de sus gastos. El primer paso de los miembros de la recién creada Sociedad Económica Asturiana fue pedir asesoramiento al Conde de Aranda, entonces embajador en París. La consulta se trasladó inmediatamente al ingeniero militar Agustín de Betancourt quien en 1785 remitiría su *Memoria sobre la purificación del carbón, y modo de aprovechar los materiales que contiene*. En efecto, para purificar el carbón es preciso un horno. Y son los problemas relativos a la construcción de este horno —ya fuera por la inoperancia de los artesanos, ya fuese por la inadecuación de los materiales o el desconocimiento de la materia— los que retrasan las investigaciones. El fracaso fue relativo porque, si bien no se logró descubrir el secreto de la fundición con *cok*, sí se acumuló un caudal de conocimientos que serían más tarde utilizados para el alumbrado de ciudades. De cada experiencia realizada por la Sociedad Económica Asturiana recibirá puntual información el ministro de Marina. Pero sigamos indagando en la posición que ocupa la Armada en relación con el desarrollo de estas investigaciones. Es necesario, para valorarlo, tener en

cuenta el asunto más importante que se trae entre manos: la construcción en los arsenales.

Desde mediados de siglo se está trabajando intensamente en la creación de tres arsenales que modernicen la producción de buques en Cartagena, Ferrol y Cádiz. Los técnicos necesarios para la construcción de estas fábricas serán contratados en Londres por Jorge Juan y, hasta 1770, cuando se establezca el Cuerpo de Ingenieros de la Marina, ellos serán los responsables de la construcción de la nueva flota. Pero son precisamente las condiciones geográficas del arsenal de Cartagena las que —dado que el Mediterráneo no tiene mareas acentuadas— originen nuevos problemas. Para desaguar el dique de carenar era preciso una bomba. Inicialmente la succión del líquido se hacía mediante una máquina que funcionaba por tracción humana, empleando a reos y esclavos, pero el alto índice de mortandad y la lentitud del proceso convencieron a los altos mandos para ordenar la construcción de una bomba de vapor según el modelo de James Watt. Instalada en 1773, tuvo el mérito de haber sido probablemente la primera en uso en un arsenal europeo.

Y mientras la Sociedad Económica Asturiana se ocupa de estudiar las posibilidades del carbón mineral bajo el ojo atento de los marinos, nuevos frentes de interés se abren con el anuncio de que el correcto funcionamiento de los instrumentos de precisión requería su tratamiento mediante técnicas de amalgamación desconocidas en España. No podemos extendernos más en estas consideraciones. Baste aquí con insistir en cómo el fortalecimiento del poderío militar de la Monarquía conduce a la Marina a tejer una red actividades de carácter científico que lleva hasta la química, pasando por la astronomía, la relojería, la construcción naval, la ingeniería hidráulica, la botánica o la minería y la industria. Y así iremos encontrándolos, junto a los ingenieros del ejército, en un sin fin de actividades que recorren la práctica totalidad del espectro institucional español. Detengámonos en el caso

paradigmático de los laboratorios de química. La Sociedad Vascongada dedicó, desde su constitución en 1765, mucha atención al sector minero, incluyendo la apertura de nuevos yacimientos o la introducción de maquinaria moderna, así como el estudio de los rendimientos, los sistemas de medida, la técnicas metalúrgicas o la producción de nuevos metales. Sus cátedras de Química y Metallurgia y de Mineralogía y Ciencias Subterráneas acabarían siendo financiadas por el Gobierno a cambio de atender objetivos estratégicos y desempeñar misiones de espionaje industrial. Los primeros contactos los establecen en 1771, cuando contactan con algunos artífices como John Dowling, contratado por la casa real en calidad de «ingeniero hidráulico por su Magestad de las Fábricas del Reyno, Director de las Limas, Herramientas y Acero en el Real Sitio de San Ildefonso», para que los ponga al tanto de las nuevas técnicas de producción de acero —superiores a las de Réamur, según el propio Dowling. Simultáneamente, varios jóvenes, como el propio hijo del conde de Peñaflorida, son enviados a estudiar al extranjero. Y para completar este panorama de intereses e inquietudes sobrepuertas, ese mismo año se funda en Madrid, dependiente de la Junta de Comercio, la Real Escuela de Relojería. Después vendrán las comisiones de estudios de los Elhuyar, o la contratación de Proust.

Dejando a un lado la genialidad o mediocridad de los logros mecánicos, el esfuerzo para propiciar una dinámica de desarrollo científico sostenido se había articulado sobre dos estrategias fundamentales: de una parte, favorecer los intercambios con el exterior, ya sea por las vías de la pensión de estudios en el extranjero o de la comisión de espionaje industrial, ya sea mediante la contratación de técnicos y científicos extranjeros; y, de la otra, reclamar resultados prácticos a corto plazo, lo que probablemente hipertrofió la importancia de los planteamientos utilitaristas. A causa de la primera de estas estrategias, el desarrollo de la ciencia y la técnica del siglo

XVIII español se convirtió en un gran experimento sobre traslado de saberes que, además, tuvo ramificaciones hacia América. Por su parte, la exigencia de resultados inmediatos, mientras acentuaba la movilidad de los sujetos que se estaban preparando y obstaculizaba el desarrollo de los saberes teóricos o de un cuerpo estable de profesionales altamente cualificados, tuvo como efecto positivo una valoración social favorable de la cultura científico-técnica.

Dentro de este esquema de traslado de saberes y producción inmediata de resultados, las fábricas se convirtieron en auténticas experiencias piloto en las que se comprobaba la eficiencia de los nuevos procedimientos. Eran, en cierto sentido, el epítome de los logros buscados por los ilustrados y funcionaron como símbolos del progreso nacional, es decir, como potentes instrumentos de propaganda de la Corona. A los lectores de prensa se les regalaba la vista con noticias sobre la calidad alcanzada por la cerámica de Alcora, o con los últimos logros de las Reales Fábricas de cristal. Y aunque no fueran muchos los que podían adquirir tan suntuosos objetos, comenzaba a ser importante el número de lectores informados de estas políticas de desarrollo industrial y que estaban familiarizados con el lenguaje específico que nombraba los artilugios y a sus artífices. Una incipiente cultura meritocrática se abría camino entre artesanos que podían alegar años de experiencia en una fábrica con alguno de los maestros citados en la prensa. También se crearon algunos espacios de encuentro entre la ciencia y sus públicos. Siempre se citan el Jardín Botánico y Gabinete de Historia Natural, pero también hay que mencionar el Real Gabinete de Máquinas, una institución que nace a partir de los modelos y planos reunidos por Betancourt y un equipo de ingenieros, artesanos y dibujantes que se había desplazado a París con la intención de inventariar y maquetar todas las máquinas e innovaciones que sustentaban la Revolución Industrial. Parece que Carlos IV estu-

vo entre los visitantes más entusiastas del nuevo museo, aunque también tuvo mucho éxito entre todo tipo de artífices, curiosos y técnicos.



#### LA CIENCIA COMO CARRERA

Poner en marcha tan gruesa maquinaria institucional, exigió, literalmente, un ejército. Un cuerpo de militares o marinos ingenieros (Jorge Juan, Betancourt), químicos, botánicos (Hortega, Quer) y médicos (Virgili). Todos ellos se vieron sometidos a la exigencia de la versatilidad, sin menoscabo de una formación intensiva y moderna. De hecho, fue el Ejército el que puso en marcha e hizo habitual la práctica de enviar expertos a recorrer las cortes europeas en misiones secretas, ya fuese el objetivo el espionaje industrial, ya lo fuese la contratación de técnicos para la gestión de manufacturas o para la docencia en instituciones que casi nunca sobrevivieron lo suficiente como para preparar al personal autóctono de reemplazo. Esta práctica, encaminada, como hemos visto, a la obtención de resultados puntuales e inmediatos, generaba una insólita presión sobre este grupo, lo que, unido a las características propias de un cuerpo altamente jerarquizado, tuvo repercusiones en la recepción de los conocimientos y en la creación de un nuevo tipo de científicos.

Será frecuente, por tanto, en la España ilustrada, un tipo de hombre de ciencia provisto de un *ethos* peculiar.

Debido a su encuadramiento militar tenían que admitir la posibilidad de frecuentes traslados, lo que, unido a la exigencia de que sus conocimientos tuvieran inmediata aplicación práctica, afectó negativamente a la posibilidad de que se asentaran las disciplinas teóricas. Incluso no sería exagerado decir que se extendió la convicción de que los saberes básicos eran de naturaleza aristocrática y, por tanto, ociosa. Las instituciones científicas vinculadas al aparato militar representaban una novedad muy esperanzadora, pero también eran fruto de muy difíciles equilibrios. La superposición de una estructura académica dentro de una organización militar era una fórmula probablemente necesaria, aunque también contradictoria, que muchas veces convirtió a estos centros en teatros de la pugna entre las noblezas de espada y de pluma, cuando no en escenarios de la competición entre los distintos cuerpos militares. Los profesores nunca sintieron que su labor fuese respetada por unos oficiales (y muchas veces por los mismos cadetes) que tendían a invadir las competencias del director y maestros, o a exaltar las tradicionales virtudes castrenses del militar de «traza y baza». No menos influyentes serían las pugnas entre artilleros e ingenieros que, por ejemplo, arruinaron en sólo tres años la original fórmula institucional representada por la Sociedad Matemática-Militar de Madrid, como tampoco podemos olvidar la incidencia que sobre la vida de una institución tenían los cambios en la pirámide jerárquica de mando.

Por supuesto, la militarización no fue la única característica reseñable de la ciencia española de la Ilustración. El utilitarismo, sin duda, también ejerció su influencia. A comienzos de 1700 era útil todo cuanto no fuera especulativo ni estuviese vinculado a la escolástica; hacia mediados del siglo XVIII, el énfasis es desplazado hacia el carácter experimental o no de las ciencias, produciéndose un cier-

to descubrimiento de Bacon. Pero es entonces, coincidiendo con el relativo auge de los experimentos particulares, cuya finalidad era maravillar al público asistente, cuando empiezan a perfilarse una serie de argumentos que darían como fruto la desvinculación entre este uso lúdico de la ciencia y otro más genéricamente utilitario. Se concibe la imaginación propiamente científica como aquella que involucra soluciones. Por ello el Padre Martín Sarmento dirá a propósito de los trabajos de Franklin sobre la electricidad: «entablada bien la Analogía, se abrirá un nuevo, y espacioso, campo para discurrir; y no admirar tanto los malignos Juguetes de los Rayos y Centellas». Admitir una analogía ayuda a descubrir los fallos o precauciones hacia un sistema. El científico quedaba así asociado a una imagen ya conocida y de mucho éxito: la del patriota y proyectista. Tenemos, pues, en nuestra Ilustración, un modelo de científico que combina el estatuto de militar / agente de la corona que intenta representaciones extensivas de la realidad (mapas, catálogos, museos), con el rol de experto / patriota que ensaya soluciones parciales a problemas locales (discursos, memoriales y manuales).

Finalmente, los marinos darán con el perfil de hombre de ciencia que querían promocionar. Tras algunos intentos para crear una docencia estable de calidad, y como fruto de años de reflexión, la Marina consigue en torno al último cuarto de siglo que la formación de pilotos se ligue a un plan de estudios cargado de contenidos teóricos elevados. Estos estudios no sólo favorecieron la instrucción técnica de una élite en un conjunto de destrezas y saberes, sino que aportaron el marco teórico desde el cual dichos ilustrados pudieran organizar las metáforas imprescindibles —relativas al Rey, las Colonias y a su Progreso— para afrontar proyectos científicos de envergadura, sin las cuales difícilmente hubieran podido recabar los apoyos requeridos. En efecto, el newtonianismo en España fue un gran generador de analogías desde mediados de

siglo: el equilibrio como combinación de fuerzas, la atracción como cohesión de las partes, la reacción como resistencia al cambio, lo blanco como suma de todas las tonalidades de luz, el experimento como una prueba ante testigos, la naturaleza como revelación y, para terminar, la ciencia como teología natural. Un archipiélago de metáforas que insinuaba el camino a la reflexión política y que elevaba el rango de la reflexión científica desde su consideración como mero instrumento útil al estatuto de eje vertebrador de todas las retóricas sobre la realidad. Una evolución que ya se insinuaba en el publicista Feijoo o el marino Jorge Juan, pero que alcanza su madurez en la figura de Malaspina, y que nos habla de otro tránsito, el que conduce hasta la ciencia como norma moral, después de haber atravesado una etapa en la que primero sedujo en tanto que teatro de maravillas para dilectantes y, segundo, como símbolo del avance técnico para patriotas.

Dada la carencia de una academia general de ciencias que cumpliese la función de integrar el proyecto ilustrado español, tan diverso y exhaustivo como pretendía ser; serán los militares, al igual que los médicos y los arquitectos, quienes constituyan una pluralidad de organismos consultivos situados en el vértice de la pirámide administrativa y capaces de tomar decisiones en materia científico-técnica. Sus propuestas, sus acciones y sus soluciones, sin embargo, no aspiraban a cotas de excelencia teórica, ya que en cuanto miembros del cuerpo militar se hallaban sometidos a demasiadas servidumbres. Pero, precisamente, su figura era fruto y cobraba sentido en el marco de una empresa estatal cuya concepción de la ciencia convertía a los protagonistas no sólo en gestores sino también en agentes de los intereses de la Corona. Sin esta labor de identificación y organización de los problemas, probablemente no hubiera sido posible integrar las distintas actividades en una fórmula institucional tan compleja como la expedición científica.

Un buen resumen de la evolución que sufre el científico ilustrado nos la ofrece, precisamente, José Radón, encargado de la formación de los estudiantes del taller mecánico del Observatorio Astronómico de Madrid, en su *Tratado de matemáticas necesarias a los artífices para la perfecta construcción de instrumentos astronómicos y físicos* (1795). En esta pequeña obra se ponen de manifiesto tres características importantes de este proceso aparentemente caótico de transmisión y uso del conocimiento: la diferencia de rango entre los científicos (calificados por Radón de «matemáticos profundos» y para los que se reclamaba dedicación exclusiva), los técnicos («artífices» que sólo necesitaban un conocimiento parcial de la disciplina y del lenguaje específico) y, finalmente, los aficionados, a quienes correspondía la tarea de «recoger en volúmenes cortos y con un método sencillo todas las noticias que contribuyan a la perfección de esta profesión que intentamos fomentar, y de todas las obras que pueden perfeccionarse con las noticias de ciertos ramos de Matemáticas y Física». Esta división del trabajo, que se ha ido formando a lo largo del siglo, bifurca el camino de la ciencia entre la investigación, la técnica y la divulgación. Un tridente que irá ampliando la distancia entre los diversos transeúntes y cuya consecuencia será la aparición de los mismos objetos científicos con significado diferente según el escenario.



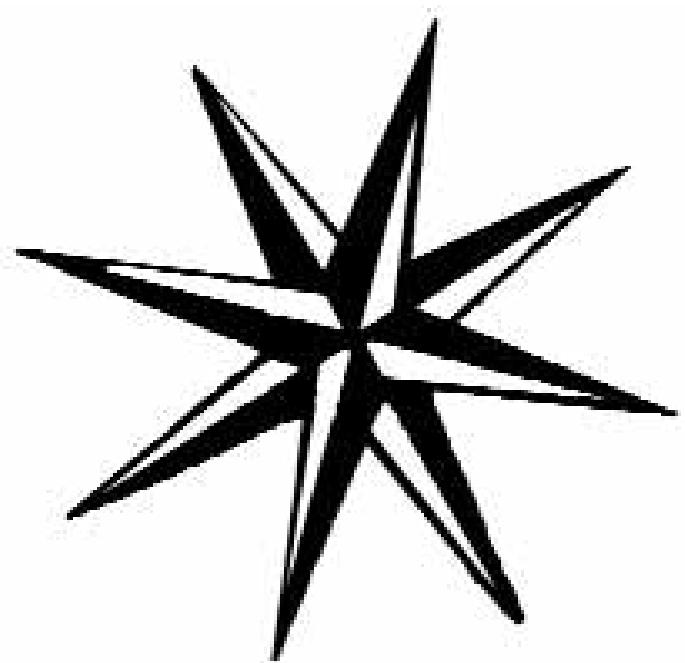
## LA CIENCIA COMO CULTURA

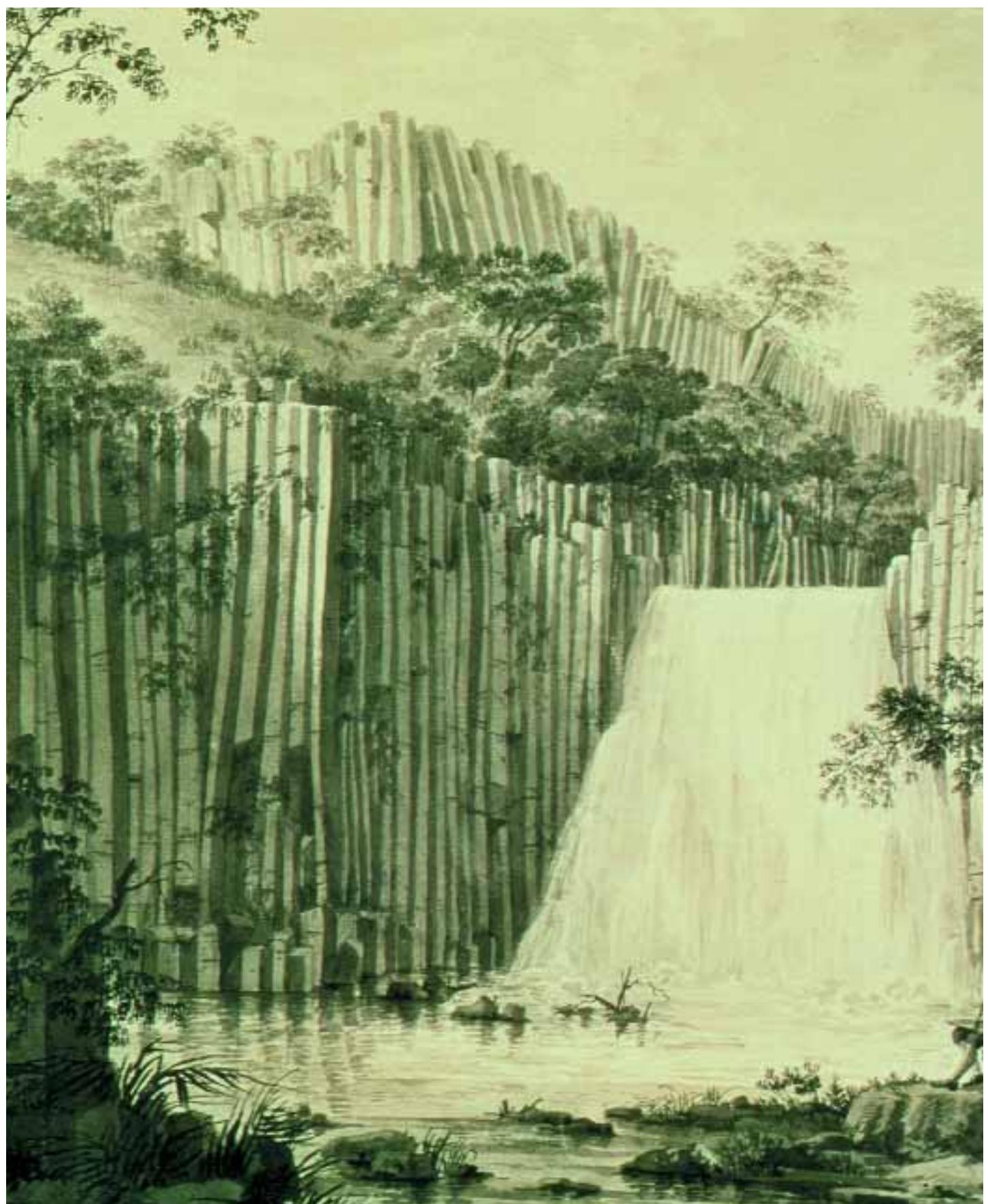
Los científicos no evolucionan solos. Se mueven al socaire de los problemas, los intereses y, desde luego, los auditórios. A lo largo del siglo XVIII, la divulgación de la ciencia y la técnica en España encontrará tantas barreras como posibilidades de expansión. Fueron precisas todo tipo de estrategias para hacer inteligible y hasta interesante un discurso que, no formando parte todavía del contingente de saberes que llamamos sentido común, tenía las mayores posibilidades de ser reputado de inútil, abstruso o foráneo. Como en el resto de Europa, España se vio inmersa en un amplio esfuerzo de seducción de públicos, para comprometerlos con la causa de los nuevos valores asociados con la cultura de la ciencia (utilidad, veracidad, salubridad y publicidad, entre otros), tanto como con sus portavoces (los científicos y técnicos) y sus patrones (los nuevos funcionarios de corte). Tres nuevos actores que se apoyaban en la credibilidad que alcanzara la ideología del progreso y la felicidad públicas.

Uno de los discursos que más impacto tuvo sobre la población y los viajeros que nos visitaron fue el urbanístico. Las ciudades más importantes sufrieron una profunda modificación que alteraría definitivamente las costumbres, las mentalidades e incluso los atuendos de sus habitantes. La presencia de escuelas y centros de estudio, fábricas, pósitos y hospitales, marca una diferencia radical con el siglo anterior. Las sucesivas pestes habían puesto en guardia a unas autoridades por fin dispuestas a combatir la «putrefacción de las calles» y las «impurezas del aire». Las canalizaciones del agua, la creación de pozos de agua potable, el ensanche de calles, la ventilación en los edificios o la disposición de los cementerios, serán empresas que aspiren a una ciudad higiénica, moral y arquitectónicamente bella. Cada fuente ornamental, cada paseo arbolado, cada calle empedrada, cada jardín público, refleja y promueve no sólo un cambio en la urbe, sino también una nueva forma de habitarla. La estética

responde a un ideario, y todo este ideario levantado en piedra supuso, como contrapartida, una exigencia de modernización a la población. Se le pide que asuma los conocimientos adquiridos y la autoridad de quienes los sustentan, y se le exige que adopte nuevas formas de sociabilidad que incluyan el paseo dominical, mayor funcionalidad en el vestir, la alfabetización de los hijos, un cierto afeminamiento en las costumbres, el consumo de cerámicas o textiles nacionales, y también, ¡cómo no! que ayudase a la higiene pública barriendo las calles o adoptando nuevos usos funerarios. Aquí no podemos olvidar el esfuerzo propagandístico realizado por miembros de todas las academias —la de la Historia, la de Buenas Letras de Sevilla, la de San Fernando, la de Barcelona— para justificar el traslado de los cementerios a las afueras de los núcleos urbanos.

La población no siempre aceptó de buen grado las directrices. Cambiar el gusto y los usos tradicionales no se hizo sin resistencia. Sin embargo, presos de la férrea convicción de que el conocimiento entra por los ojos, de que la bondad de las leyes saltaría a la vista, los ilustrados españoles no dejaron pasar ninguna ocasión para demostrar, a través de sus edificios y avenidas, que la suya era la vía adecuada. A finales de siglo la capital del imperio contaba con unos ciento setenta y cinco mil habitantes que ya podían disfrutar de numerosas calles arboladas que marcaban los bordes urbanos (reemplazado el corsé de la muralla) y, sobre todo, del ensanche de los Prados, una intervención que había destinado a equipamientos culturales la colina donde hoy se encuentran el Jardín Botánico, el Museo del Prado (inicialmente concebido para Academia de Ciencias) y el Observatorio Astronómico. Unos edificios científicos que ennoblecían la capital del reino y que siguen siendo una seña inconfundible de su identidad.





LA CIENCIA COMO OFICIO





## ACTORES

En la ciencia no todo es complicado. De hecho, se pueden decir cosas obvias como, por ejemplo, que es un oficio poblado de actores. Los hay humanos (los científicos, los administradores, el personal de apoyo) y no humanos (los objetos, los instrumentos, las redes, los valores). Pero aquí queremos comenzar caracterizando a una parte de los primeros. Nos interesan, por el momento, los científicos. Y, claro, lo primero que queremos saber es si se distinguen en algo o, en otros términos, cómo podemos diferenciarlos del resto de los expertos o del común de los humanos. El asunto admite muchos considerandos y algunos son más fáciles de entender. Por ejemplo, un científico es alguien que elabora teorías (científicas), maneja instrumentos (científicos) o escribe textos (científicos), y cosas parecidas. Ya se ve a donde queremos llegar, porque ahora el problema es saber quién, cómo y dónde decide lo que metemos dentro de la categoría de científico. Porque, justo es recordarlo, el término tiene una historia y su definición encierra un proceso secular.

En el siglo XVIII las cosas no estaban claras todavía. Había catedráticos de universidad que eran catalogados de ignorantes, médicos calificados de antiguos, matemáticos que sólo eran pescadores, filósofos que rechazaban a Copérnico, boticarios que ejercían sin examen, cirujanos que sólo eran respetados en el ejército, astrónomos sin instrumentos internacionalmente homologados y botánicos cuyo único interés era farmacológico. En fin, que poco a poco toda esta diversidad de situaciones comenzó a juzgarse como caótica, es decir contraria al buen gobierno y, en definitiva, inmoral. Porque estamos hablando de profesiones en cuyas manos estaban, en parte al menos, la salud y la educación de país. Es decir, que a nadie sorprenderá que cambiaron las cosas y que también estos asuntos fueran decidido objeto del reformismo borbónico. Para cambiar España había que cambiar sus instituciones o, con mayor justicia, crear algunas de Nueva Planta y, en cambio, condenar al olvido las identificadas como culpables del atraso.

Muy desde el principio, incluso antes de la llegada de los borbones, el río estaba revuelto. Muchos perdían lo que otros aquilataban. Lo importante por el momento es decir que surgieron instituciones y proyectos, con y sin apoyo oficial, de naturaleza cortesana unos y provinciales otros, vinculados a la Iglesia algunos y muchos estimulados desde el ejército o la marina, que dilucidaron lo que se debía estudiar o en qué posición en el orden jerárquico y estamental situar a quienes deten-

Silueta de Tadeus Haenke por V. R. Grüner.

taban puestos de ingenieros, boticarios, hidrógrafos o mineralogistas. Es decir, que ser científico era un asunto de cualidades y de gestos.

### CUALIDADES: FILÓSOFOS, EXPERTOS, HÉROES

Las actividades, los objetos, las estructuras, podían ser científicas, pero siempre para calificar y nunca para sustantivar. El científico es una creación relativamente reciente, propia del siglo XIX, una centuria donde también se inventaron otras categorías de éxito, como la de Ciencias exactas para nombrar lo que hoy (con mucho respeto, pero sin tanta veneración) llamamos Matemáticas, o la de Física para federar un haz de tradiciones y prácticas unificadas alrededor de las nociones de campos y fuerzas fundamentales. En fin, siempre hubo médicos, boticarios, astrónomos, geógrafos, geométricas, ingenieros y arquitectos, pero nunca estuvo muy claro lo que tenían en común todas estas actividades. ¿Métodos? ¿Formación? ¿Corporaciones? Sí y no.

Los boticarios eran desdeñados por los médicos, quienes a su vez se ganaron el desprecio de los cirujanos y de los botánicos. Conste que todavía estamos hablando del siglo XVIII y que sabemos que fue una época que heredó muchos problemas de etapas anteriores. El que aquí tratamos es uno de ellos. ¿Había alguien que inequívocamente pudiera ser nombrado físico o matemático? Desde mediados del siglo XVIII, la respuesta afirmativa cuenta con muchos partidarios. Quizás hubiera más químicos y botánicos que expertos en óptica, electricidad o meteorología, porque sencillamente se sabía mejor qué pedirles o qué esperar de sus conocimientos. De todas maneras en la química, por ejemplo, confluyan varias tradiciones completamente inconexas y las tres con sus adeptos, sus autoridades, sus modelos, pues las prácticas mineralógicas, farmacológicas y pneumáticas pertenecían a mundos tan rotundos como perfectamente incomunicados. Pero también es cierto que tras la obra de Lavoisier o de Priestley nuevos puentes crean vínculos insospechados entre amalgamadores, formulistas y físicos experimentales. O sea, que los puentes favorecen los contactos pero no los imponen. Y, en otros términos, puede decirse que la mayor parte de las prácticas cognitivas estaban como pulverizadas cuando apenas algunas academias y



Félix de Azara (1742-1821), militar, miembro de la Comisión de Límites con Portugal (1781) y naturalista. Retrato de Francisco de Goya.

Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824), militar e ingeniero. En 1784 se trasladó a París con un grupo de ingenieros, dibujantes y maquetistas para reducir a plano y modelar los ingenios de la Revolución Industrial. Las 270 maquetas y 359 planos realizados fueron el fundamento del Real Gabinete de Máquinas (1791) y un precedente de la Escuela de Ingenieros de Caminos, creada por él en 1802. Profesor de la nueva École Polytechnique de París, en 1808 se trasladó a Rusia, donde llegó a ser director del cuerpo de ingenieros.



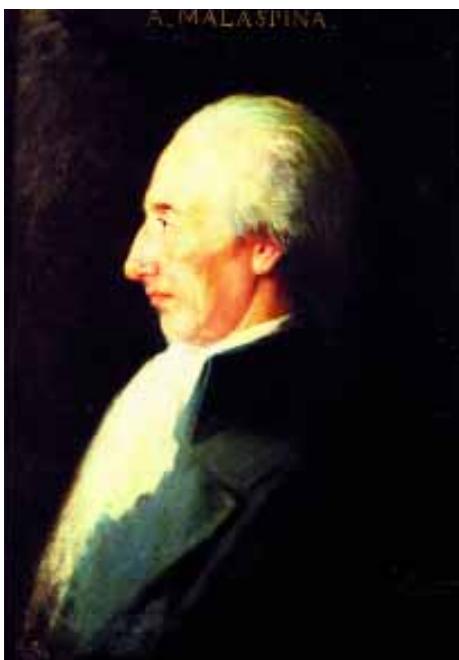


Jorge Juan y Santacilia (1713-1773), marino, matemático y astrónomo.

Fue miembro de la expedición hispano-francesa al reino de Quito para determinar la figura de la Tierra (1735-1744). En 1749 fue enviado a Londres en misión de espionaje. Reformador de la construcción naval española, fue director de la Academia de Guadiamarinas de Cádiz —que convirtió en un verdadero centro superior de estudios, dotado con observatorio y biblioteca— y autor de *Examen marítimo* (Madrid, 1771). En 1766 aceptó el cargo de embajador en Marruecos y en 1770 la dirección del Seminario de Nobles de Madrid, colegio expropiado a los jesuitas tras su extrañamiento.



Vicente Tofiño y Vandewale (1732-1795), director de la Escuela de Estudios Mayores del Observatorio de Marina de Cádiz.



Alejandro de Malaspina (1754-1810), marino de origen italiano.

sociedades trataban de agruparlas alrededor de las nociones de veracidad y utilidad. Dos valores de tan alta repercusión económica como moral, pues de su estricta aplicación cabía esperar que la autoridad emergiese como una compromiso muy novedoso entre los académicos y los políticos, un pacto entre la República del Saber y la Monarquía.

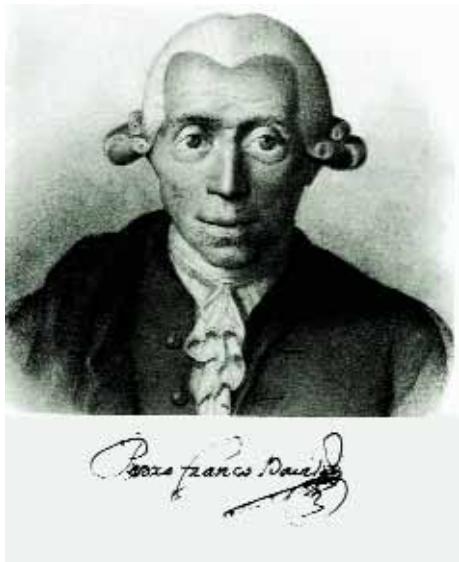
Ya podemos decirlo si más circunloquios. La Iglesia y la corte podían dispensar al alguien el trato de sabio y otorgarle privilegios reservados para la aristocracia de estirpe. Pero para ser cirujano había que obtener un título, cursar estudios y, en muchos casos, hasta internarse en una escuela. Esto es importante porque implicaba aceptar que el talento no es innato sino adquirido y que la instrucción tenía que ser disciplinar; los aspirantes, o caballeros cadetes como se les llamaba en el ejército y la marina, eran educados fuera del hogar familiar y según un plan de estudios aprobado en algún ministerio. O sea, que la formación era disciplinar en los dos sentidos, por especializada, uno, y por compulsiva el otro. Cuando hay una institución que otorga títulos, el problema de las identidades se transforma en un asunto inteligible: el de los roles socio-profesionales, y toda esa aparente complejidad que estábamos tejiendo se disuelve en una maraña administrativa de decretos, títulos, plazos y escalafones. Por ejemplo, en Cádiz la armada fundó una escuela de cirugía y otra de guardiamarinas para dotarse de los profesionales adecuados, es decir, para crear una oficialidad adiestrada en las nuevas ciencias.

El saber siempre fue una cualidad muy apreciada. La novedad es que durante el siglo XVIII se hace corporativa. Aparecen, así, cuerpos de hidrógrafos, de ingenieros, de oficiales científicos, de cirujanos de la armada y de cartógrafos. Los astrónomos y los botánicos son alojados en sumptuosos edificios especializados, adaptados desde su mismo diseño a la función que iba a serles asignada. Los químicos o los naturalistas crean revistas donde dar a conocer el resultado de sus investigaciones. Y todo esto se nota en la imagen que proyectan al exterior. Muchos hombres de ciencia son universitarios y se presentan dentro de una orla con los atributos asociados a las grandes instituciones monárquicas de los Austrias. Son indistinguibles de un abogado. Y es que, en efecto, su auto-imagen coincide con la de un juez. Sus atributos son libros u objetos de salón. Por eso la imagen de Gutiérrez Bueno es tan interesante, porque integra la tradición de la orla universitaria y la del instrumental de laboratorio.

Pocos científicos movieron sus pasos por los claustros universitarios. Baste con pensar que Madrid, sede de la corte y del imperio, atravesó el siglo sin contar con Universidad. Una singularidad que nada tiene que ver con la calidad o abundancia de las actividades científicas, sino con la aparición de nuevos actores institucionales. Ninguno fue más decisivo que el ejército en la promoción de nuevas técnicas y de saberes modernos. Si volvemos a los retratos, vemos que muchos científicos muestran galones y porte militar, pues ciertamente la hegemonía política y la expansión territorial europeas pendieron del largo idilio entre tecnología, economía e imperio. Pero aunque sea difícil exagerar la importancia de los militares en ciencia, no todo el saber tuvo su origen ni su norte en decisiones que atravesaban alguna dependencia en las secretarías de Guerra, Marina o Indias.

La iglesia tuvo su papel y, especialmente, los jesuitas de muchos colegios, entre los que destacaron el Imperial de Madrid, el de Santiago de Cordelles en Cataluña, o los que establecieron en Azcoitia, Valencia y Sevilla. Los jesuitas fueron un factor de innovación, tanto por los métodos o contenidos (experimentales) de la enseñanza, como por la práctica de los ejercicios públicos ante la nobleza local. Además de los regulares hay que mencionar a los *amateur*, gentes ganadas para la causa de la ciencia y que lentamente se hicieron devotos de los gabinetes, la prensa de divulgación, los ascensos en globo, las sesiones de experimentos, la filosofía para princesas, la jardinería exótica o los salones de la duquesa de Osuna o del marqués del Infantado. Nada entenderíamos de la Ilustración si limitásemos nuestro relato al doble concurso de oficiales y catedráticos: nos quedaríamos sin Feijoo y su mundo, desaparecería también el entrañable Franco Dávila, un criollo guayaquileño que formó un colección de objetos que luego vendería a Carlos III para crear su Real Gabinete de Historia Natural, a cambio de mucho dinero y del nombramiento como primer director del museo.

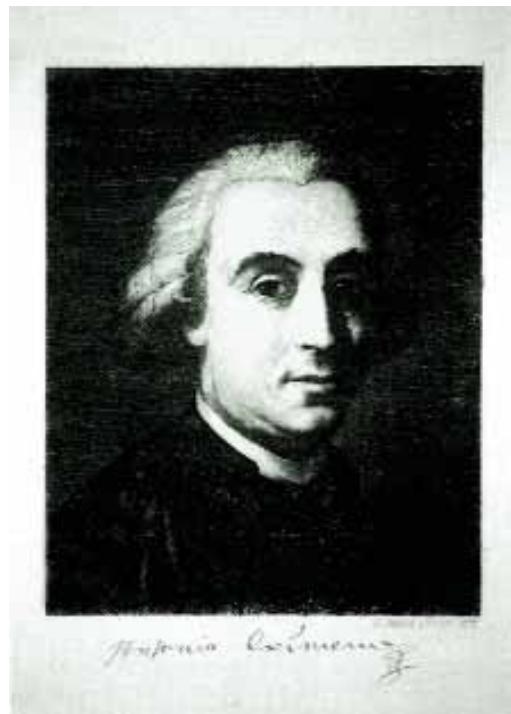
Nos quedan para el final dos actores inevitables: el sabio extranjero y el héroe caído. No importa qué época de nuestro pasado queramos considerar. Hay una constante que la tentación endogámica tiende a ignorar: la contratación de científicos extranjeros fue decisiva en la modernización de la ciencia ilustrada. Siempre hubo alguien dispuesto a desacreditarlos y, haciéndose eco de quienes por ultramontanos los calificaron de afrancesados, han arrojado dudas sobre su trayectoria



Pedro Franco Dávila (1711-1786), naturalista de origen guayaquileño. Formó en París una magnífica colección de objetos que luego vendió a Carlos III (1771). De ahí su nombramiento como director del Real Gabinete de Historia Natural, cuya sede estuvo en el mismo edificio que la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Pedro Gutiérrez Bueno (c. 1745-1822), químico.





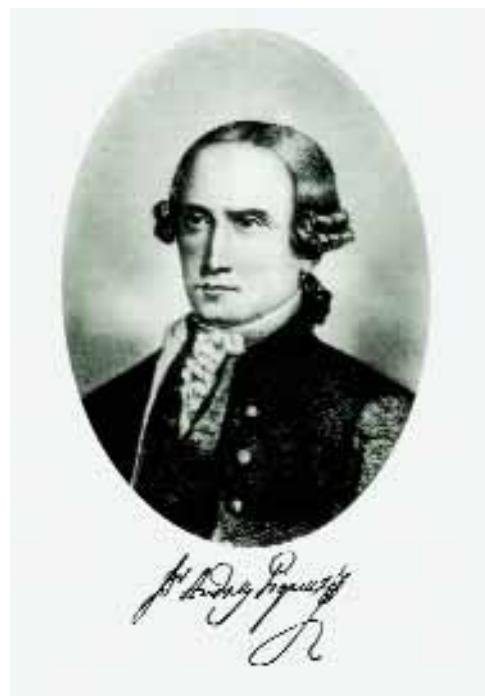
Joseph Louis Proust (1754-1826), químico francés.

Fue director, sucesivamente, de los laboratorios de Vergara (1778), en la Sociedad Vascongada de Amigos del País; Segovia (1786), en la Academia de Artillería, y Madrid (1799), en el laboratorio creado tras la reunificación de los de las secretarías de Hacienda, de Estado y de Indias. Fue codirector de los *Anales de Ciencias Naturales*.

Antonio Eximeno (1729-1808), matemático y jesuita.

Formado en el Colegio Imperial de Madrid, fue profesor del Real Seminario de Nobles que la compañía tenía en Valencia y, después, en la Academia de los Ingenieros Militares de Segovia.

Andrés Piquer y Arrufat (1711-1772), médico.





Francisco de Sabatini (1722-1795), ingeniero militar y arquitecto.

Fue director de la Academia de San Fernando y autor de importantes proyectos arquitectónicos (como el Hospital General de Madrid, la puerta de Alcalá o la fábrica de porcelanas del Retiro) y urbanísticos (Plan de saneamiento de la corte).



Tomás Vicente Tosca (1651-1723), matemático.

Catedrático en la Universidad de Valencia y referencia obligada en las reformas de la educación científica durante la primera Ilustración española.



Antonio Pineda (1751-1792), militar y naturalista de origen guatemalteco.



Tadeus Haenke (1761-1816), botánico. Retrato de V. R. Grüner.



Alejandro de Malaspina por Juan Ravenet.

profesional y discutido su excelencia profesional. Y seguro que hay más de un reproche merecido, pero no es menos cierto que su presencia ayudó a quemar etapas con buen ritmo. La nómina es impresionante y, sólo para los escépticos, hemos traído aquí algunos nombres: Cervi, Godin, Bowles, Sabatini, Gaultier y Proust. Estábamos hablando de valores, roles y cuerpos, y ahora, sin solución de continuidad, hacemos listados de nombres propios. Y los retratos corroboran el cambio, pues nuestros personajes se muestran ya sin atributos ni detalles que nos recuerden sus privilegios corporativos. Un tránsito que alude al carácter más urbano y no tan cortesano de la ciencia.

Muchos fueron científicos porque aceptaron ser expedicionarios. Vamos a tratar este asunto en otros momentos de este libro. Ahora queremos fijar la mirada en tres científicos que fueron mártires y alcanzaron por méritos propios la condición de héroes. Pineda, Malaspina y Haenke no tuvieron el fin que esperaban. Uno, el naturalista español, porque fue alcanzado por unas fiebres malignas; otro, el astrónomo de origen italiano, porque a su vuelta fue víctima de una conspiración pálaciega que le llevó a la cárcel y, el tercero, alemán y también miembro de la expedición Malaspina, porque de expedicionario pasó a nómada y acabó como un sabio errabundo por tierras americanas.

El tránsito que va desde catedráticos a héroes es el mismo que tuvo que recorrer la ciencia moderna. El viaje fue real y al mismo tiempo es una metáfora de lo que sucedió a nuestros científicos. Hubo un desplazamiento, porque sin las expediciones es muy improbable que las prácticas científicas hubiesen adquirido en la España del siglo XVIII la centralidad que tuvieron. En efecto, los hombres de ciencia aceptaron el rol de agentes de la Corona para no sólo herborizar o cartografiar todo el continente, sino también introducir las reformas que revitalizaran el control metropolitano de las colonias. Estamos entonces hablando de dos transformaciones: la que los llevó desde la discusión claustral a la observación de campo y la que los convirtió en actores decisivos para la práctica del poder. Y, claro, a miles de kilómetros, al aire libre, investidos de un poder vicario y devotos de un saber universalista, se creyeron insustituibles y ensoñaron su autonomía respecto del poder político. Estaban ya muy cerca de que la palabra científico sirviera para definirlos y no sólo, como hasta entonces, para calificar sus actividades. Faltaban algunos mártires que no tardaron en llegar

por toda la geografía occidental, desde el París revolucionario hasta la Bogotá independentista.

### GESTOS: CABALLEROS, TESTIGOS, MEDIADORES

Un hombre de ciencia era un caballero o, en otros términos, se le exigía que fuera gente de palabra, una persona veraz. La República de la Ciencia estaba formada por sujetos de honor. Es lo mínimo que podía exigirse a quienes con sus escritos estaban alterando el sentido de nuestras experiencias más cotidianas. Todo lo que tocaban se metamorfosaba en otra cosa con frecuencia inescrutable para el intelecto ordinario. El cielo estaba fijo y éramos nosotros los que nos movíamos, los planetas giraban obligados por una fuerza que actuaba a distancia, la luz blanca no era simple sino compuesta con todos los demás colores del arco iris, el aire era una sustancia que se hacía con la mezcla de varios gases, los centauros, el continente austral y los patagones no existían y, en fin, todo parecía moverse de su sitio, del lugar donde siempre estuvo la autoridad, a saber: en la Iglesia y, a continuación, en los clásicos. Ahora, no. Ahora, durante la Ilustración, quien quisiera saber de algo tenía que ir a las Academias y entrar al laboratorio.

Imposible. Los instrumentos eran caros y escasos. Los laboratorios estaban cerrados a la mirada pública. Igual que los creyentes confiaban en sus confesores, los nuevos públicos de la ciencia tenían que creer a sus portavoces. De ahí la importancia del honor y la palabra dada. Y, cómo no, del sitio desde donde se predicaba la buena nueva del conocimiento moderno. La cercanía a la corte, la presencia de nobles, el patrocinio Real fueron factores decisivos. La credibilidad tuvo entonces una componente inicialmente vicaria; es decir, la autoridad se adquiría en cierta medida por delegación. Y, claro, quien quisiera merecer el crédito, tenía que adoptar las modas y maneras cortesanas. Convencía el más seductor, quien estuviese equipado con una retórica más exquisita y fuese capaz de presentar sus puntos de vista de la forma más amable. Muchos científicos, como vimos, eran militares, pero sus formas no recordaban las rudas maneras cuarteleras. Y las imágenes corroboran el argumento. Los ingenieros militares, igual que los científicos, se dejan



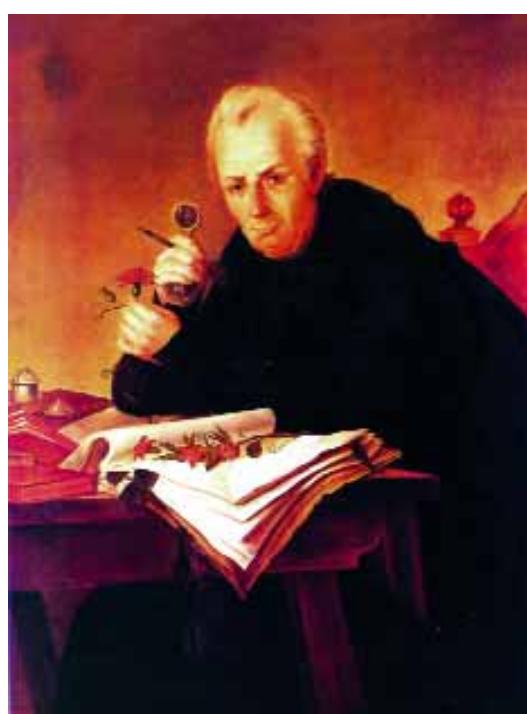
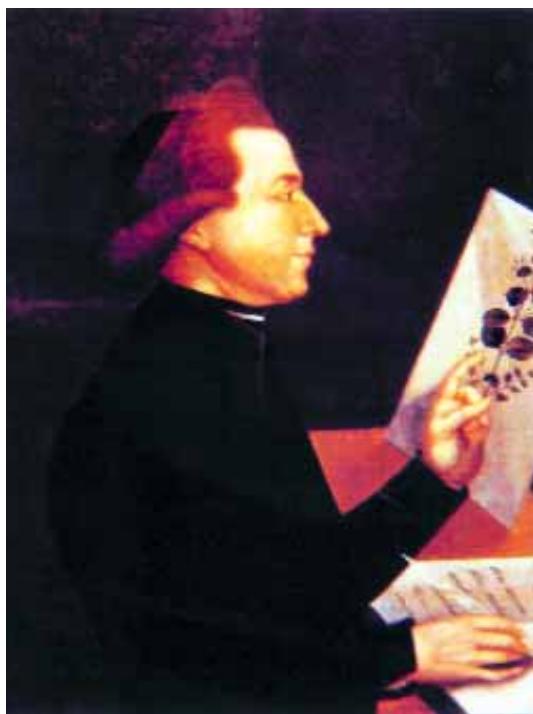
Científico comprobando un catalejo. Cartela del plano hidrográfico de la Laguna de Términos (1760). Museo Naval.



Ingeniero con el uniforme del Cuerpo de Ingenieros del siglo XVIII. Archivo General de Simancas.



Dos guardiamarinas utilizando un sextante, en Santiago Agustín de Zuloaga, *Tratado instructivo y práctico de maniobras navales* (Cádiz, 1766). La navegación científica, mediante instrumentos y tablas, exigió la escolarización de los militares.



retratar adoptando gestos afeminados. No podía ser de otra manera, porque toda la Europa ilustrada pone en circulación nuevos espacios de civильdad que no sólo favorecen el acceso de la mujer a la cultura erudita, sino un afeminamiento generalizado de las costumbres.

Los sabios tenían un lenguaje difícil de entender y, con frecuencia, estaban envueltos en ruidosas polémicas que agitaban los salones y sembraban confusión a los oyentes. Así que sus asertos tenían que venir acompañados de algo más que buenas palabras y gestos recatados. Lo que las gentes esperaban era experimentos, es decir, hechos artificiales producidos con máquinas *ad hoc* que funcionaban como prueba. Pero detengámonos un momento en lo que pudiera significar lo que acabamos de decir sobre los hechos y las pruebas. Supongamos una bomba neumática para producir el vacío o una botella de Leyden con la que provocar una descarga eléctrica. Imaginemos también a una persona que manipula en público alguno de esos artefactos y que obtiene efectos sorprendentes que captan la atención de quienes miran. El manipulador seguramente habrá explicado que la electricidad en la botella, producida con otra máquina, es completamente análoga a la del rayo y que, en consecuencia, todo cuanto está sucediendo en la sala y con la mediación de los artilugios es perfectamente asimilable a lo que sucede espontáneamente en la naturaleza sin la intervención humana. Si el aparato empleado para producir el espectro multicolores un prisma el manipulador dirá que la atmósfera, siguiendo las leyes de la refracción, se comporta como un prisma cada vez que vemos el arco iris. Hay que reconocer que todo es un poco raro, porque ni el vacío, ni la electricidad, ni el prisma, tal como los espectadores lo ven, son fenómenos de la naturaleza, sino productos artificialmente creados para que en el mismo gesto se asienten varias cosas: 1) que el laboratorio es un teatro natural, 2) que la autoridad está relacionada con la manipulación de máquinas y 3) que el carácter público, ante testigos, es una de las claves de la veracidad.

Retrato y detalle del botánico Antonio José de Cavanilles (1745-1804) realizado por Salvador Rizo. Museo Nacional de Colombia.

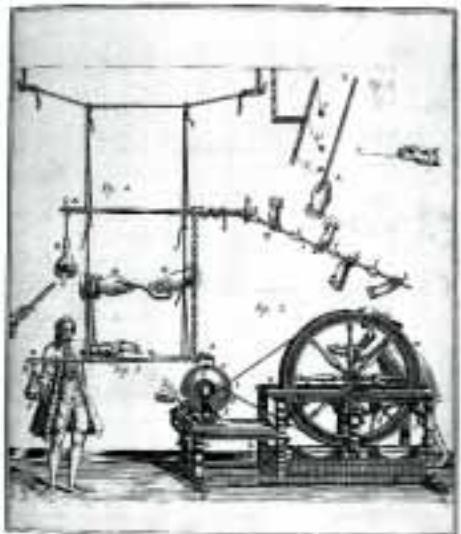
Retrato y detalle del médico y naturalista gaditano José Celestino Mutis. Real Academia de Medicina de Madrid.  
Sin la mediación, sin la lente o, en términos generales, sin el instrumento que cree la distancia, interponiéndose entre el sujeto y el objeto, no hay hechos científicos.

Detengámonos aquí un momento. La palabra testigo (o testimonio) es decisiva. Y sabemos que tal condición está vinculada a dos circunstancias inevitables. Sobre una ya hemos dicho lo sustantivo, pues aunque cualquiera pueda ser testigo de algo, no todos los testimonios tienen el mismo valor. En el antiguo régimen las palabras de un siervo, de una mujer, de un hereje o de un indígena, valían muy poco. Por el

contrario, las de un noble o un militar contaban con la mayor estima y, tras las de ellos, también comenzaban a ganar cierta relevancia las pronunciadas por un artesano y un funcionario, es decir, por usar una terminología frecuente entre los historiadores, las de los burgueses. La otra circunstancia alude al papel creciente, hegemónico podría decirse, que está adquiriendo el ojo en cualquier empresa relacionada con el conocimiento. Los testigos hablan de lo que ven y, si se trata de aportar pruebas, ningún sentido ofrece mayores garantías que la vista. En definitiva, que la asociación de la ciencia con el ojo nunca dejó de crecer desde los albores de la ciencia moderna. Y si el ojo aparece potenciado por una lente, entonces comienza a emplearse el mejor de los vocablos cuando tratamos asuntos científicos: precisión. El rigor tiene que ver con la capacidad para no decir (o sea, apuntar o describir) nada que no esté a la vista, suprimiendo todo lo que la fantasía infantil, femenina, primitiva o fanática, introduce en la narración y anular su potencial carácter de descripción fidedigna de la realidad.

El término precisión introduce una disciplina nueva que tiene correlos de mucha importancia. Primero, porque como ya se dijo, implica introducir una máquina que se interpone entre el sujeto que conoce y el objeto a conocer. Y aunque sea tan simple como una lente hay que saber utilizarla, hay que comprender cómo se construye para utilizarla correctamente. Usar algo correctamente supone aceptar alguna convención, conocer los protocolos comúnmente admitidos, seguir las rutinas prescritas. Porque la ciencia no es sólo asunto de individuos e instrumentos. Hay muchas normas de obligado cumplimiento, y desde el siglo XVIII nadie puede tomar la pluma, otro instrumento que también opera como otra mediación, y escribir de cualquier manera sobre asuntos de ciencia. Hay un estilo que poco a poco se va consolidando y que acabará alcanzando el estatuto de uno más entre los otros géneros literarios. La suma de protocolos de uso y de estilos de escritura es lo que conforma las disciplinas. Y, en cuanto tenemos una disciplina, podemos crear una academia para practicar, un anfiteatro para mostrar. En una palabra, hemos dado pasos cruciales en el proceso de socialización, hemos vislumbrado también la manera de convertirla en compulsiva y, en consecuencia, crear una escuela donde instruir.

La suma de todos estos gestos. La convergencia entre afeminamiento, ocularización, artificialidad y su representación ante testigos y entre



Experimentos realizados con la máquina de electricidad estática del abate Nollet. Grabado de Vicente Pascual y Pérez. Lámina 97 del atlas de la versión castellana del *Diccionario Universal de Física* (1802) de Mathutin Jacques Brisson.

El lenguaje de la ciencia fue doblemente retórico: primero porque se alejó de la lengua común y, segundo, porque aludía a hechos artificiales.

Experimentador contemplando el efecto eléctrico sobre animales y plantas. Dibujo. Museo Municipal de Madrid.

Gran parte de lo que llamamos ciencia está constituida por hechos experimentales, es decir, producidos mediante máquinas en un recinto cerrado que, en vez de llamarse taller, se nombró laboratorio.

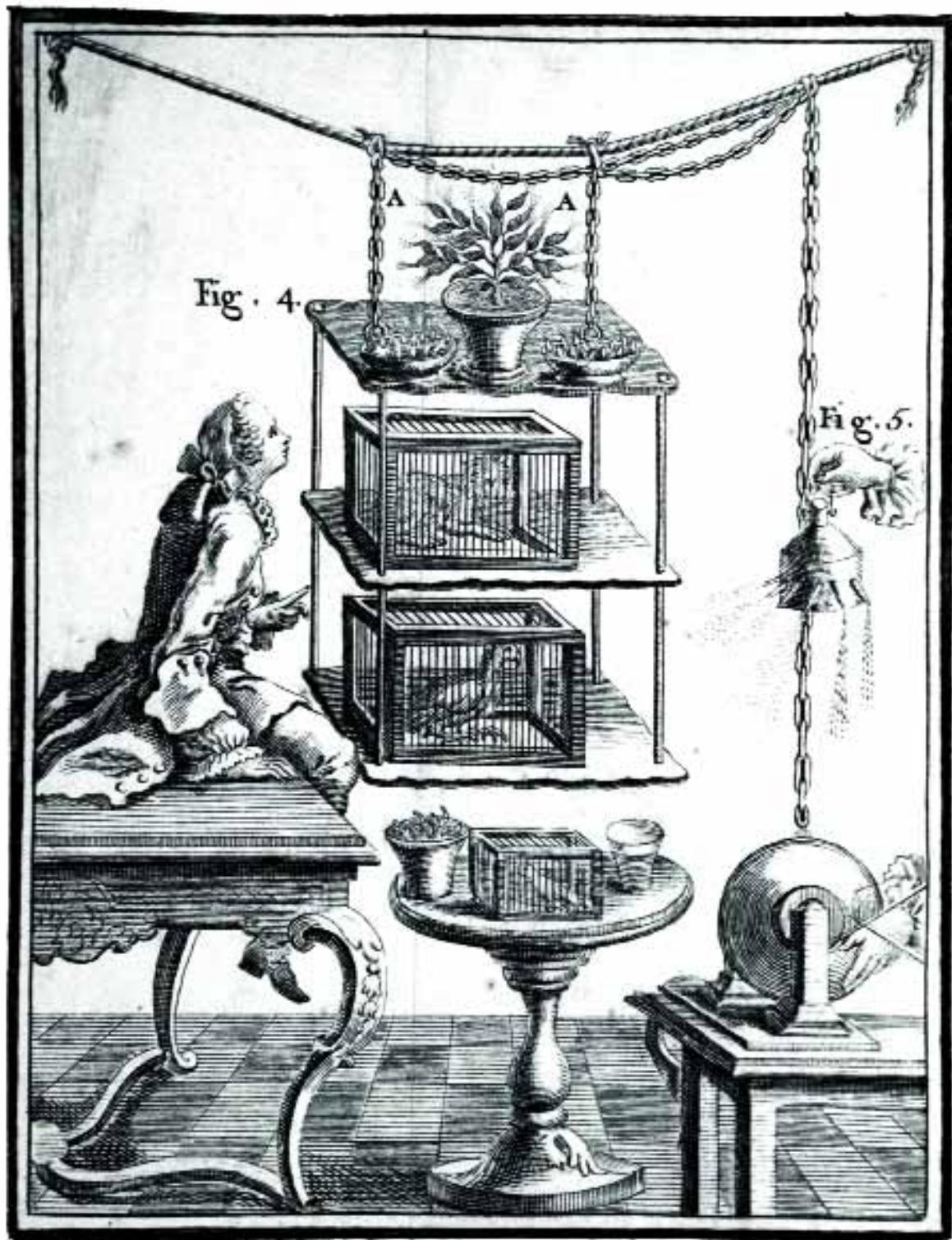
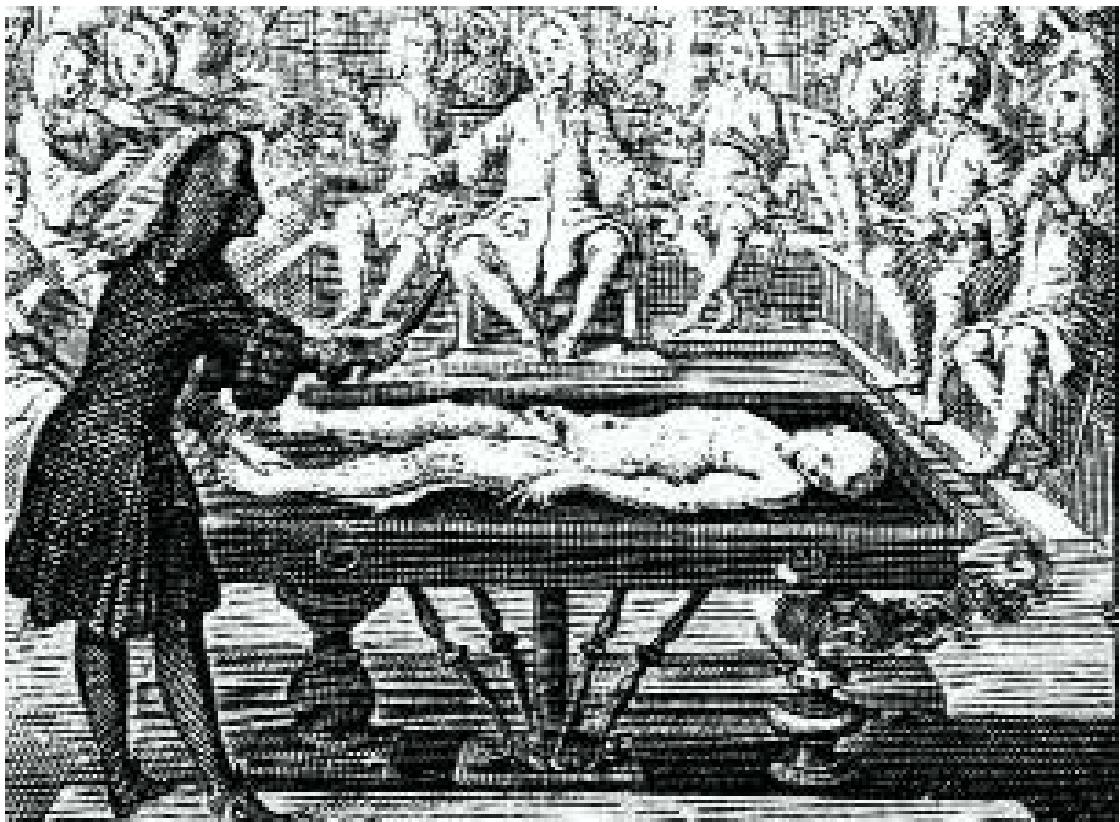


Fig. 4.

Fig. 5.



máquinas produjo una pose de mucho éxito. El científico no sólo era más sensible, más riguroso y más claro, sino que era neutral. El científico se presentaba en público como un mediador muy especial, pues había encontrado la manera de desaparecer como sujeto para que sólo fuera visible el objeto. Era invisible. Su intervención no alteraba la naturaleza, pues a diferencia de los magos y los charlatanes ni creía ni vivía de los milagros. Su mérito era mostrar la naturaleza tal como es. Y de ahí la importancia de su trabajo para nuestra cultura. Lejos de producir espectáculos sobre la naturaleza, continúa la *vulgata* que nos describe la mencionada pose, lo único que ha hecho es convertir la naturaleza en un espectáculo digno de teatros o salones y apto para la prensa o los cafés. Y, en fin, fue tanto lo que se prometía, era tan grande el deseo de seducir, que la pose se hizo moda. Un hecho decisivo, porque hablar de ciencia se convirtió en un signo de distinción y en una manera de estar a la altura del los tiempos. Fue así, más o menos, como los científicos conquistaron espacios públicos y fueron ganando, contra los partidarios de la tradición y la antigualla, la batalla de la opinión pública. Un fenómeno antiguo y que desde entonces tiene tanto que ver con la ciencia como los instrumentos, las fórmulas, las academias y los premios.

Detalle del *Anphitheatum Matritense*. Grabado de Matías de Yrala e incluido en el libro del novator Martín Martínez, *Anatomia completa del hombre*, Madrid, 1728.

Detalle de la *Llave de Albeystería* de Domingo Royo (Zaragoza, Francisco Revilla y José Fort, 1734).

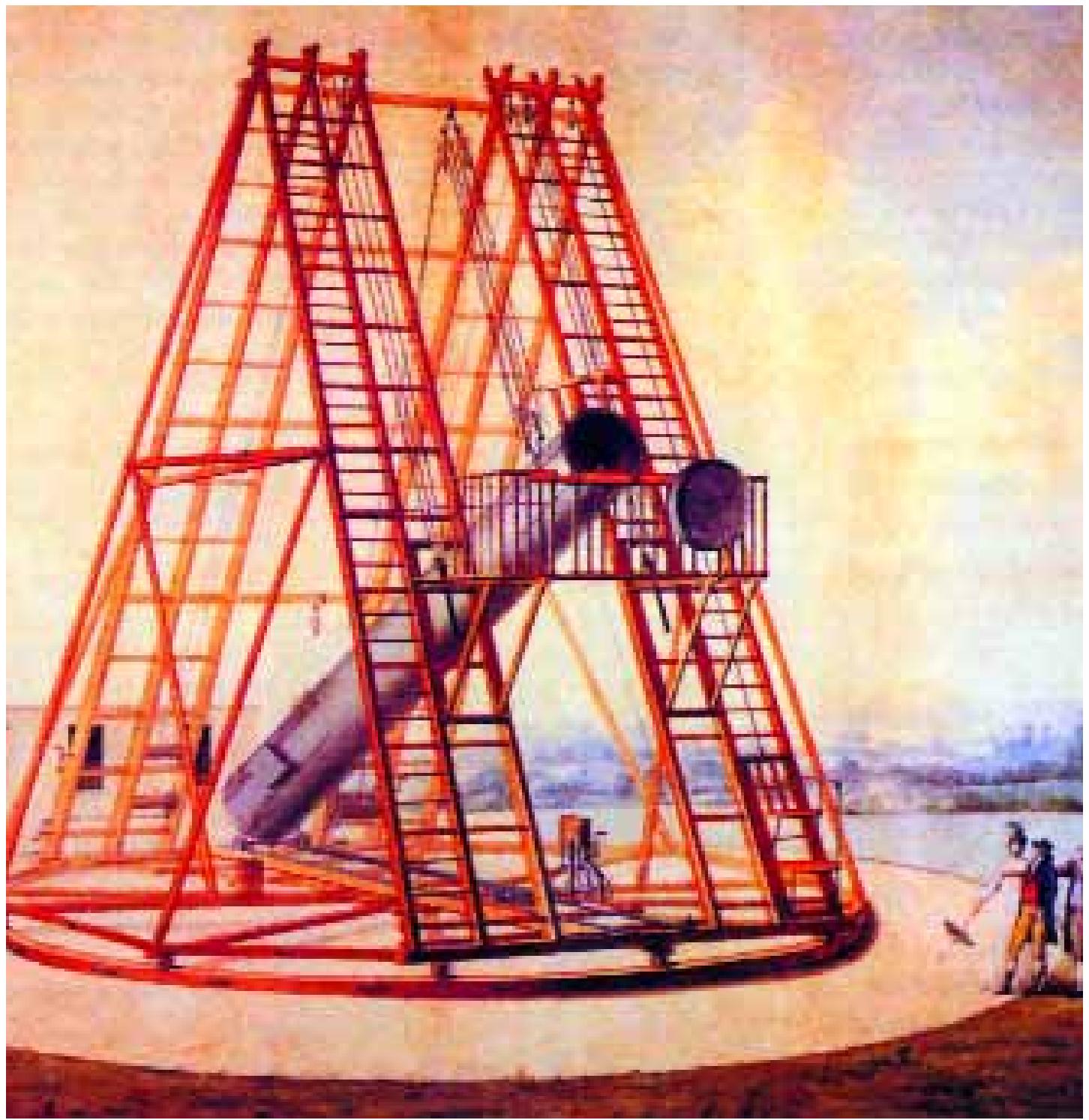


## BIBLIOGRAFÍA

- GOLDGAR, ANNE, *Impolite Learning. Conduct and Community in the Republic of Letters, 1680-1750*, Londres/New Haven, Yale University Press, 1995.
- LAFUENTE, ANTONIO, *Guía del Madrid científico*, Madrid, Doce Calles, 1998.
- LAFUENTE, ANTONIO, y PIMENTEL, JUAN, «La construcción de un espacio público para la ciencia: escrituras y escenarios en la Ilustración española» en Peset Reig, José Luis (dir.), *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, vol. IV, Salamanca, Junta de Castilla y León, 2002.
- LICOPPE, CHRISTIAN, *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*, París, La Découverte, 1996.
- O'MALLEY, J., *The Jesuits: Cultures, Sciences, and the Arts, 1540-1773*, Toronto, UTP, 1999.
- PIMENTEL, JUAN, *Testigos del mundo. Ciencia, literatura y viajes en la Ilustración*, Madrid, Marcial Pons, 2003.
- SHAPIN, STEVE, y SCHAFFER, SIMON, *Leviathan and the Air Pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life*, Princeton, Princeton University Press, 1985.

Detalle de la Cascada de Querétaro. Expedición Malaspina.

La inmensidad del cielo ante el anteojo, o la desproporción entre las dimensiones de la cascada y las del lápiz, dan cuenta de la ingente tarea que estaba dispuesto a asumir el científico. Y es casi un milagro que quepa el país en un mapa, la materia en una tabla, la flora en un herbario, las estrellas en un almanaque y los palacios en un plano.



## LUGARES

Desde fuera, mirando a flancos y fachadas, los edificios establecen relaciones con la ciudad. Cuando se construyen con la intención de marcar una distancia respecto del pasado, tanto por el porte exterior como por los discursos a los que dará acogida, nos dice Foucault que debemos conceptualizarlos como heterotopías. Y es que, en efecto, están allí para predicar lo que la ciudad podría llegar a ser. Desde el punto de vista de su organización interna la planta da cuenta de las jerarquías, refleja órdenes sociales.

Hay sitios desde los cuales se habla y sitios desde donde se escucha. Hay espacios para todos los gustos. Reductos habilitados para el oído de pocas personas, o ámbitos que debieran ser poblados por un ciento. Para la lección magistral, siguen edificándose grandes estrados centrales, rodeados de ojos y cuerpos que se despliegan casi en vertical; si el centro de atención es un catedrático y la actividad es puramente discursiva, entonces se fabrica un teatro que oculta las bambalinas. La estructura que su interior despliega es una arquitectura de la voz, de lo que puede y debe ser dicho, de lo que tiene que ser defendido en el aula magna y lo que solo puede ser susurrado, o resuelto en una fracción de minuto, en los pasillos. El espacio interior de un edificio, el lugar del trabajo, explica el tipo de relaciones que se establecen entre todos los actores implicados y, considerado con atención, suele también explicitar las ideas básicas que conforman la disciplina a la que se dedican tantos recursos.

### INTERIORES: LOS ESPACIOS DEL SABER

El ecosistema del científico es uno de los asuntos más enigmáticos que nos quedan pendientes. Quienes se interesaron por el pasado de la ciencia pusieron mucha pasión en escudriñar las polémicas, las alianzas, los descubrimientos o las luchas de poder dentro de las instituciones. Hay asuntos sobre los que conocemos tantos detalles que, con justicia, es lícito preguntarse por el objetivo de tal historia. Y junto a la exhiberancia de datos, intrigas y pormenores, también encontramos lagunas clamorosas. Aun está reciente la reivindicación que hiciera Bruno Latour de la etnografía del laboratorio, entendida como una disciplina

Telescopio construido por W. Herschel para el Observatorio de Madrid, dibujado por G. Dupont.

obligada a explicarnos el día a día de la ciencia. Y sus conclusiones aún siguen resonando, pues el laboratorio lejos de ser un espacio al margen del entorno social y político que lo rodea, resultó ser mucho más que un simple reflejo de su entorno y pasó a convertirse en el *locus* privilegiado de experimentación e innovación de relaciones sociales de producción y subordinación. El laboratorio entonces, además de productor de hechos artificiales y de textos científicos, es también una verdadera fábrica de lo social. ¿Dónde se ensayó con fruición el papel que asignarle a la competitividad hasta convertirla en el motor de las comunidades académicas? ¿Quién mejor que los científicos para defender que la competencia debe ser el eje que vertebré jerárquicamente la academia? ¿Acaso alguna institución, antes que la ciencia, identificó la productividad como el criterio clave con el que asignar recursos?

Conocer, entonces, el ecosistema del sabio no es un problema secundario. Tal vez no sea nuestro principal objetivo, pero sí merece mayor atención de la habitual, pues es conocido que los estudios de la ciencia muestran planos de edificios para adornar el texto y, muy pocas veces, con ánimo de explicar los valores que sustentan la institución, descubriendo en la planta original algunas de las tensiones jerárquicas y disciplinares.

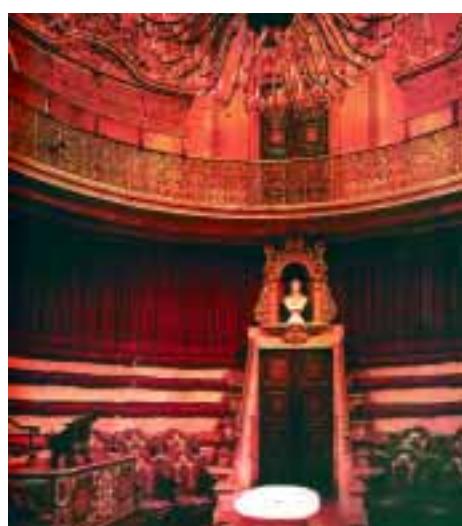
La mayor parte de los espacios del saber institucionalizados durante el siglo XVIII tuvieron un precedente privado. Las reboticas y salones particulares fueron lugares donde lentamente ganó apoyos la tesis de que las reglas de comportamiento en público debían ser estrictas, como también fue sólida la convicción de que tales ámbitos estarían reservados para quienes probásen competencia en el desempeño de las prácticas y compromiso con el cumplimiento de ciertas reglas. Hubo tertulias que comenzaron su andadura con un voto de silencio, para que nadie supiese quién había dicho qué, y terminaron siendo una fuente ineludible de autoridad. No era fácil llegar a ser escuchado en aquellos conventículos, como tampoco lo era ser testigo, pertenecer al público. Nos equivocaríamos, sin embargo, si creyésemos que las influencias sólo iban de lo privado a lo público. También los efectos de las publicaciones, lo probó Feijoo con su Teatro Crítico, hicieron mella en los espacios privados. Los estudios y bibliotecas personales podían disponer de barómetros y termómetros, dos objetos que pasaron a compartir la dignidad de aquellos espacios y a participar inesperadamente de la nobleza conquistada por los relojes y las esferas celestes. Y es que los objetos, como los ins-



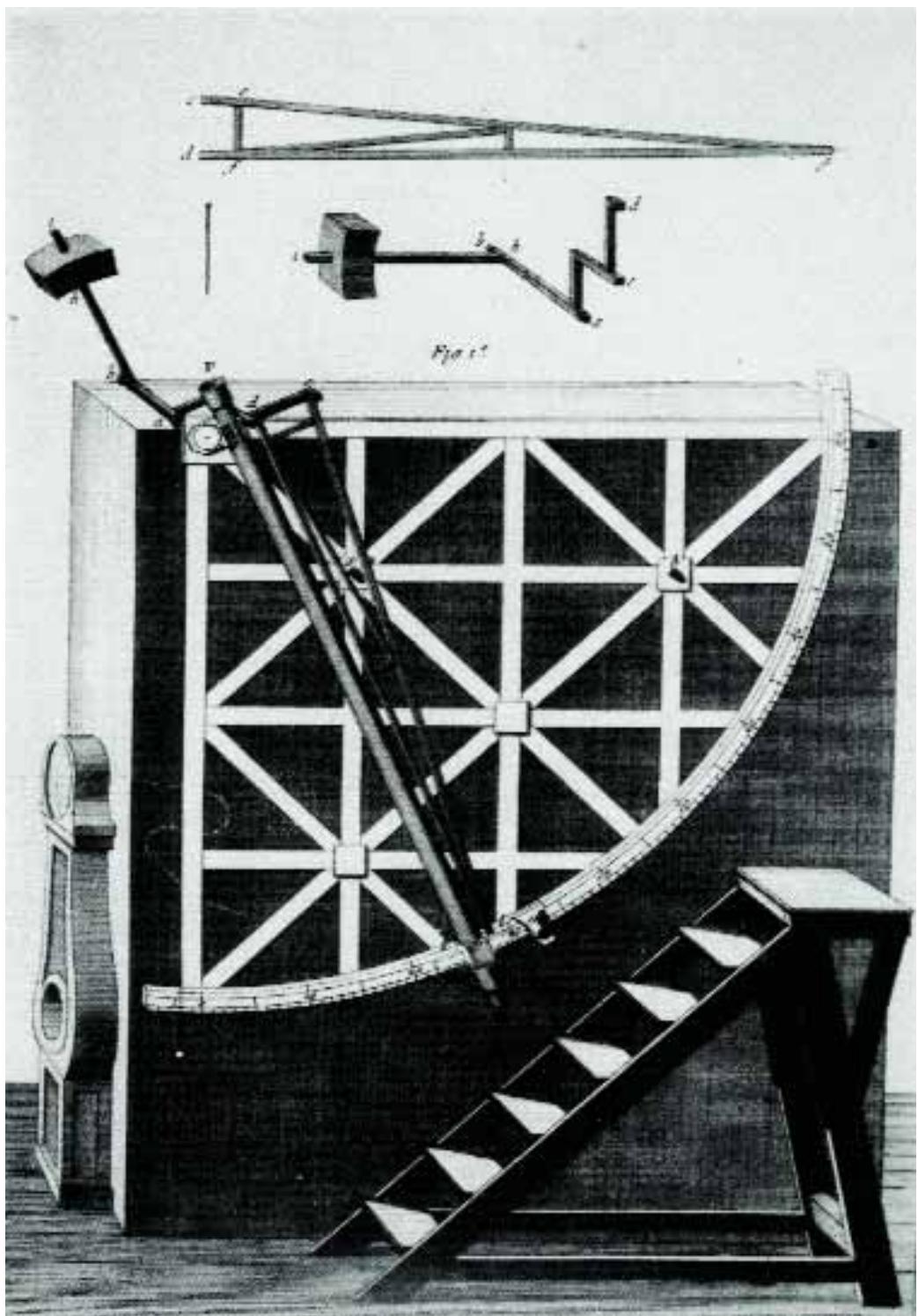
Farmacia del Hospital de San Juan (Astorga). Museo de la Farmacia Hispana. A la derecha, farmacia de finales del siglo xvi. Museo Salvador, Barcelona.

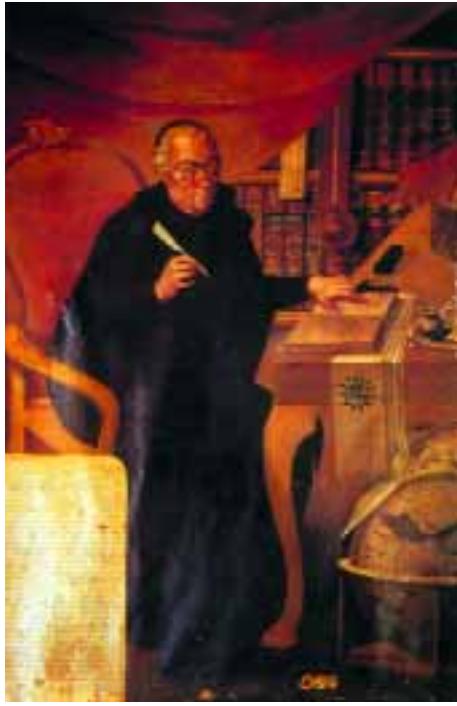
Pocos ejemplos resumen mejor el compromiso entre ornato y utilidad, entre cultura monacal y cultura secular, que una botica del Antiguo Régimen.

Sala de Anatomía del Real Colegio de Cirugía de Barcelona, hoy sede de la Real Academia de Medicina.









Retrato de José Celestino Mutis, conservado en el Aula Máxima del Colegio del Rosario, donde enseñó a sus alumnos la física y geometría newtonianas.

Cuadrante Mural de J. Bird como el que fue instalado en el Observatorio de Cádiz (1753).

trumentos científicos, no se trasladan sólo sino que viajan con las adhesiones de todas las polémicas en las que estuvieron involucrados y, muchas veces, con las publicaciones que documentan su uso. Había objetos, cualidades, que no podían transitar de un ámbito a otro. La mesa de operaciones del anfiteatro anatómico, donde podía concurrir la nobleza más selecta, no podía reubicarse en un salón, como tampoco podía moverse el cuadrante astronómico de J. Bird de seis pies que se instaló en Cádiz. La inclusión de estos elementos definían el espacio y orientaban casi toda la actividad que se desplegaba alrededor de ellos. Terciopelos, ornamentos y doraduras reflejaban la importancia, el extraordinario privilegio de quienes oían y eran escuchados.

Muchas fueron las instituciones que sintieron la necesidad de abrir sus puertas al público, para que la seriedad y la pompa de sus actividades fuese admirada por quienes habitaban fuera de su recinto. Se abrieron así, entre otras, las del Real Colegio de Boticarios de San Lucas en 1751 para que la gente viera el jardín y los laboratorios que tenía en la calle Barquillo de Madrid. Y la iniciativa fue tan celebrada que desde entonces se instauró la costumbre mostrar las dependencias varios días al año. El 13 de mayo de 1749, informa la *Gaceta de Madrid*, se explicó a numerosas personas de distinción lo que era la *Triaca Magna*; y lo que decíamos para los instrumentos meteorológicos vale también para otros objetos como algunos remedios terapéuticos que adquieren una dignidad, al parecer, digna de ser exhibida.

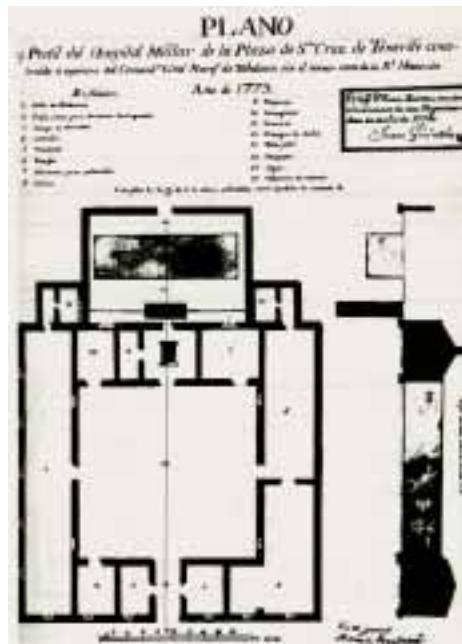
Pero ahora no queremos entretenernos en los espacios donde la frontera entre legos y sabios era porosa, o en donde había un flujo osmótico entre la cultura popular y la cultura erudita. Nuestro tema ahora son los edificios especializados, lugares que por su mera existencia ya prueban que una disciplina o un grupo profesional convirtió en arquitectura emblemática una cultura disciplinar. Veamos algunos ejemplos de lo que decimos, empezando por el Hospital General de Madrid y concluyendo con el Jardín Botánico.

Un estado no puede imponer su legitimidad apelando exclusivamente a la fuerza de las armas. Tampoco puede aspirar a producir y reproducir relaciones de autoridad y subordinación confiando la educación y la salud de la población a la Iglesia. Y ya tenemos los tres pilares sobre los que se asentó la construcción de todos los hospitales con los que quiso identificarse la nueva dinastía Borbón: renovación médica,

legitimidad social y embellecimiento urbano. Así, la ciencia, la salud y la ciudad pasaron a tener la consideración de asuntos de estado. Había un divorcio entre conocimientos médicos y asistencia sanitaria. Y aunque ya circulaban por Europa, y hasta en la corte, muy humanitarias preocupaciones por la salubridad urbana, lo cierto es que no traspasaban la frontera de la página impresa. Se hablaba o se escribía, y poco más.

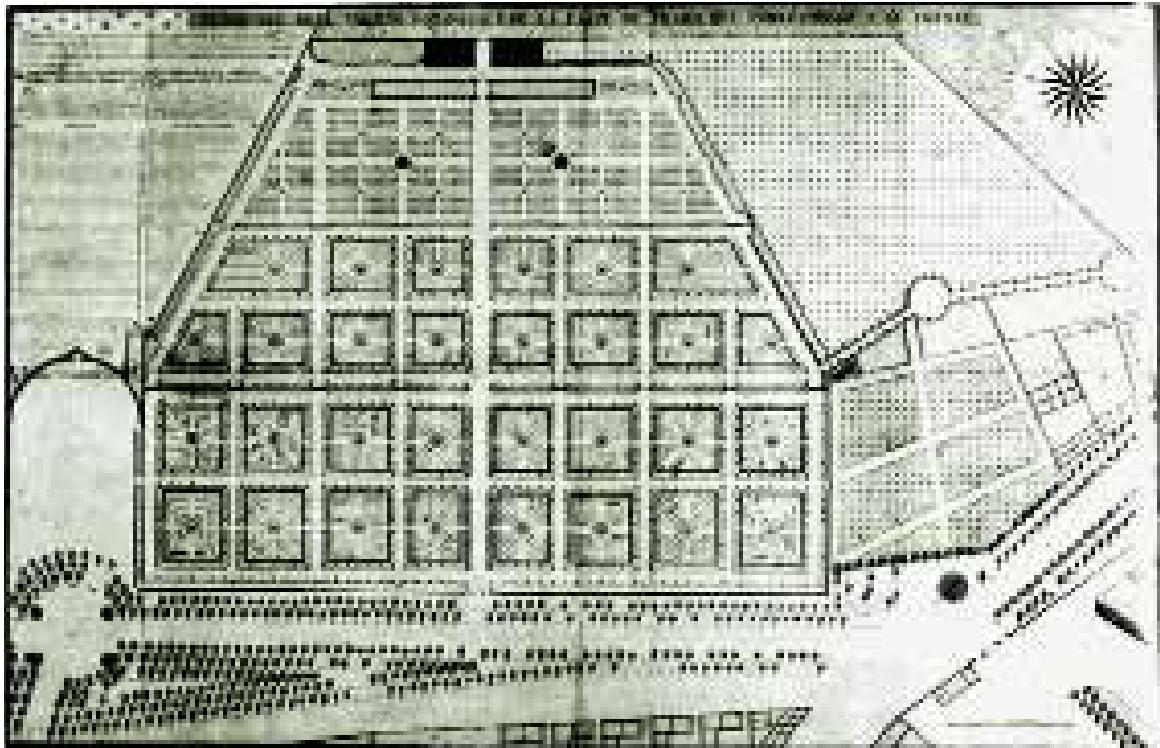
¿Qué era entonces un hospital en la Europa moderna? Se impone una respuesta rápida: una institución de beneficencia, un lugar de acogida, una antesala para la muerte. En sus dependencias se desplegaban los rituales de la despedida y no los de la curación. Su función social era retirar de las calles a los indigentes o *apestados*. Y las gentes, con buen criterio, preferían acudir al yerbero tradicional antes que al hospital. Los nuevos hospitales enfrentaban el reto de cambiar tan pesado estigma y mostrarse como un acto de pulcritud, orden y munificencia. El Hospital General fue concebido como un establecimiento modélico. Su disposición interior, igual que su fachada a la ciudad, debía ser a un tiempo tan funcional como monumental, fundiendo su carácter instrumental con su identidad cortesana. Espacio hospitalario y espacio cortesano se complementaban, proclamando vínculos novedosos entre ciencia, felicidad pública y monarquía. Hay, sin duda, una grandilocuencia en el proyecto de Sabatini que es compatible con el propósito de definir hitos en la trama urbana, de ahí la centralidad de la entrada y la preocupación por la fachada. Sabatini ideó un conjunto gigantesco alrededor de 5 patios, uno posterior de magnitud portentosa y otros 4 anteriores, agrupados en dos bloques partidos por un eje (que separaría a hombres y mujeres) en cuyo centro había una iglesia con fachada monumental y amplio atrio anterior. La mole proyectada incluía biblioteca, aulas, vivienda para los catedráticos y jardín botánico. El arquitecto sabía lo que quería: otorgar magnificencia, otra vez reservada a los palacios, a una edificación pública. Dentro de la nueva óptica higienista ilustrada, además del énfasis en la ventilación del edificio (de ahí las dimensiones de sus patios), se incluyen los baños de hombres y mujeres.

De lo proyectado y realizado en la llamada *Colina de las Ciencias* del Prado, el Jardín Botánico sigue siendo el testimonio más representativo y popular. Ningún proyecto del siglo XVIII refleja mejor la tensión entre Monarquía e Ilustración, ninguna institución expresa de forma tan rotunda el difícil compromiso entre cultura cortesana y utilitarismo



Planta y perfil del Hospital Militar de la plaza de Santa Cruz de Tenerife (1779).

Hasta la Ilustración la cirugía era un saber menor, más práctico que teórico, impropio para una hidalguía que menospreciaba el trabajo manual. Las universidades, todavía dominadas por la Iglesia, no proporcionaban los profesionales que la sociedad requería. En pocos años, los cirujanos le darán la vuelta a la situación y serán ellos quienes, ocupando los mejores puestos, podrán desafiar a los universitarios hasta arrebatarles no sólo la denominación de catedráticos, sino también el otorgamiento de títulos y licencias profesionales.

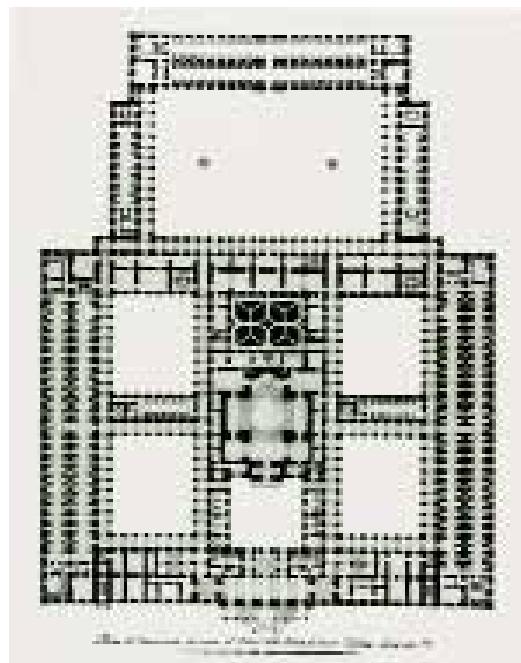


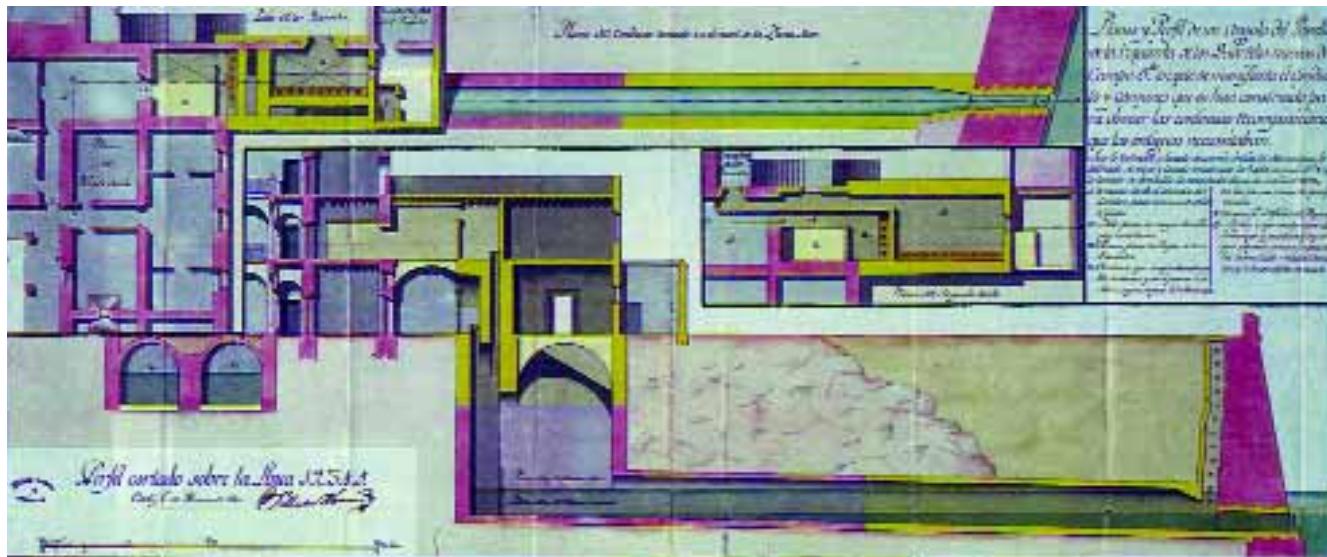
Real Jardín Botánico de Madrid. El plano, de 1876, es obra de Gutiérrez de Salamanca. Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Cuando Villanueva se hizo cargo del jardín, sustituyendo a Sabatini, mantuvo la disposición en tres pisos. La disposición interior, sin embargo, cambió sustancialmente. En el piso inferior, el más cercano al paseo, quedaron dos filas de 8 cuadros cada una. El intermedio contenía otras dos filas de 8 y 6 planteles. Así, las 16 cuadrículas del piso bajo, junto con las 8 inferiores del medio, formarían los 24 planteles que exigía la botánica linneana. Los 6 cuadros superiores del piso medio se destinaron a plantas medicinales.

Planta baja del Hospital General.

Sabatini ideó un conjunto gigantesco alrededor de 5 patios, uno posterior de magnitud portentosa y otros 4 anteriores, agrupados en dos bloques partidos por un eje (que separaría a hombres y mujeres) en cuyo centro había una Iglesia con fachada monumental y amplio atrio anterior. Sabatini sabía lo que quería: otorgar magnificencia, otra vez reservada a los palacios, a una edificación pública.

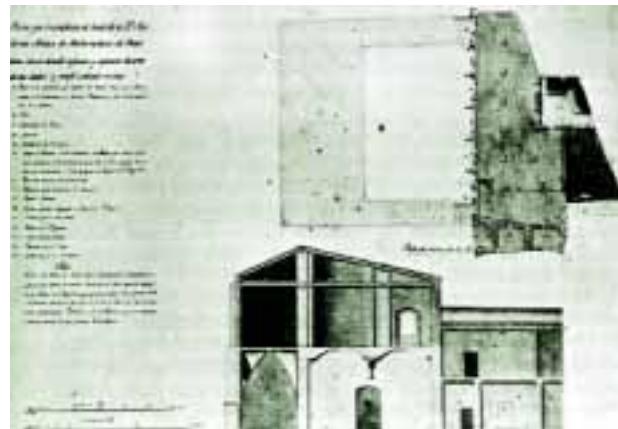




Perfiles del Pabellón de Ingenieros de Cádiz.



Sala de Arquitectura de la Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid.  
El incendio de 1736 del viejo Alcázar árabe, entonces sede de la corte, fue un hito que aprovecharon los reformistas para imponer el estilo neoclásico y, desde la Academia, hombres como Mengs, Sabatini o Ventura Rodríguez, combatir con energía la cultura del Barroco y a sus partidarios.



Academia militar de Matemáticas de Barcelona.  
Fundada en 1711 como cuerpo autónomo del de artillería, sus ingenieros militares fueron pieza central en la nueva política territorial de los Borbones. La Ordenanza de 1718 les concedió atribuciones muy amplias, desde el cuidado de los ríos y los puentes hasta la construcción de caminos y la mejora de los puertos. Y, por supuesto, plazas y fortificaciones. Para su formación se creó en Barcelona la Real y Militar Academia de Matemáticas en 1720.



Laboratorio químico de la Real Botica en el Palacio Real.

científico. Y aunque todas las instituciones trataron de dotarse de edificios representativos y existía el propósito de una monumentalidad que ennobleciese simultáneamente a la monarquía promotora y a la corte que lo albergaba, el Botánico es un caso excepcional por su voluntad de ser una institución abierta al público. El jardín no sólo combinaba el interés por el singularismo exótico con el universalismo de los principios clasificatorios, sino que mostraba la naturaleza en toda su variedad y exuberancia. La retórica que operaba en esta teatralización de la flora era contundente: la ciencia botánica y el arte arquitectónico daban realidad al sueño de recrear el mundo en un plano y mostrarlo con sencillez, orden y belleza. Esta ciencia y este arte no eran primero sublimes y luego vulgarizados, sino populares de suyo, pues ningún botánico podía asegurar que su saber le hiciera más gozoso el contacto con las flores o más remunerador el paseo entre árboles.

Como ocurría en el edificio destinado a Academia de Ciencias, también de Juan de Villanueva, las circulaciones interiores son elementos importantes que definen la propia estructura constructiva. Del eje principal que funcionaba como recorrido propuesto para la generalidad de los visitantes, surgían doce caminos perpendiculares que se bifurcaban en cruz para acceder a los planteles. Los recorridos funcionan como ejes argumentales, combinando así la dimensión pedagógica con la re-creativa, lo que, en otras palabras, convertía al jardín en un museo vivo que apoyaba la función divulgadora que también tenían el Gabinete de Historia Natural y el Gabinete de Máquinas.

Villanueva mantuvo la disposición en tres pisos inicialmente diseñada por Sabatini, quien fue reemplazado de la dirección del proyecto por haber imaginado un conjunto más ornamental y barroco que científico y utilitario. En el andén inferior, el más cercano al paseo, quedaron dos filas de 8 cuadros cada una. El intermedio contenía otras dos filas de 8 y 6 planteles respectivamente. Así, las 16 cuadrículas del piso bajo, junto con las 8 inferiores del medio, formaban los 24 planteles que exigía la botánica linneana. Los 6 cuadros superiores del piso medio se dedicarían a plantas medicinales.

## EXTERIORES: LA CIENCIA, UN HITO URBANO

Durante la segunda mitad del siglo XVIII la ciencia española crece de forma espectacular. Numerosos historiadores han coincidido en un diagnóstico que no es difícil fundamentar, tanto si nos atenemos a los niveles de institucionalización alcanzados, como al creciente número de actores o proyectos implicados. Incluso, contra quienes quieren que sea un fenómeno demasiado minoritario o elitista, puede hablarse del ensanchamiento de una opinión pública favorable o cómplice de la Ilustración. Desde luego no faltan las voces críticas y hay mucho espacio para evaluaciones más bien escépticas. Lo sabemos. No obstante, la mayor parte de las calificaciones pesimistas tienen una carácter retrospectivo difícil de eludir, pues es cierto que el reinado de Fernando VII fue muy concienzudo en la tarea del desmantelamiento de la herencia recibida. Y si aceptamos que lo importante son los resultados, estaríamos obligados a admitir, como ya hizo algún historiador, que la Ilustración española es la expresión de una ilusión quebrada, es decir, que España fue el escenario de valiosas iniciativas que no lograron crear estructuras lo suficientemente sólidas como para resistir los vaivenes políticos del primer tercio de la siguiente centuria. Semejante forma de razonar, sin embargo, no hace justicia a un periodo que legó un patrimonio, incluso arquitectónico, sobre el que más tarde se asentarían los primordios de una política científica liberal. Dejemos, pues, de lado si la actividad científica fue o no relevante, como también si logró o no institucionalizarse definitivamente, para tratar de observarla como un fenómeno cultural y político duradero. Una perspectiva que, por el momento, nos aleja de la historia de las teorías e instituciones científicas, para aproximarnos a las prácticas urbanas y territoriales.

Es difícil negar que un porcentaje extremadamente elevado de las actividades científicas durante la Ilustración española está vinculado a Madrid, por su doble condición de capital monárquica y de centro de un imperio. Los dos términos, corte y metrópoli, son decisivos y muy poco podremos entender de nuestra ciencia sin subrayar las necesidades de ornato cortesano y eficacia colonial que sostuvieron el núcleo sustantivo de las políticas asociadas con la financiación, patronazgo y legitimidad de las empresas científicas. Mucho se ha escrito sobre las expediciones

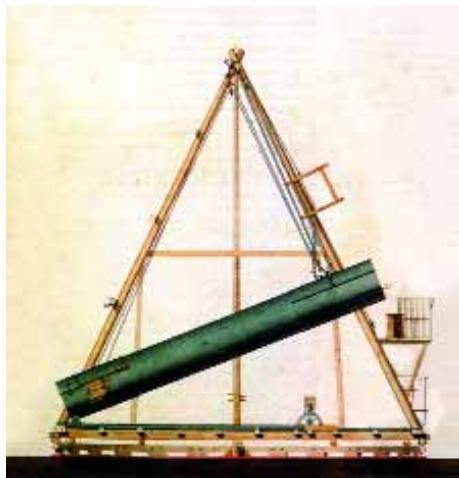
Real Observatorio Astronómico de Madrid.  
Juan de Villena ideó esta obra conmovedora que parece flotar sobre una plataforma circular. Uno de los edificios más sugerentes de la ciudad y de los que más han contribuido a que reine, como se decía entonces, la regularidad y el buen gusto.

Real Observatorio Astronómico de Madrid. Fotografía de Juan de la Sota.





Telescopio construido por W. Herschel para el Observatorio de Madrid.



botánicas, hidrográficas, mineralógicas o sanitarias a América, una iniciativa que dejó en la corte varias toneladas de papel y algunos centros, como el Real Jardín Botánico, el Museo de Historia Natural, la Real Botica, el Depósito Hidrográfico o el Real Observatorio Astronómico. Pero es inútil intentar comprender todo su alcance sin situarlos en la ciudad, sin valorar su significado como hitos arquitectónicos y urbanísticos. Y aquí entramos a considerar el segundo campo de fuerzas que regula la dinámica institucional y que explica la centralidad de Madrid como teatro científico nacional. Es sabido que el ensanche de la ciencia está estrechamente vinculado al de la urbe y que, en consecuencia, cualquiera que sea la calificación que hagamos de aquellos científicos y de sus libros, habrá que reconocer que la apertura del Paseo del Prado y el destino para equipamientos científicos de la colina situada entre la vieja muralla y el Palacio del Buen Retiro, han sido hechos decisivos en la historia de la ciudad. Pero no sólo hablamos de la excepcional arquitectura con la que Juan Villanueva abrió la corte hacia el este, sino también de urbanismo y, por tanto, de la ingeniería necesaria para la construcción de saneamientos, infraestructuras y vías de comunicación.

Y así, podemos darle la vuelta al argumento y afirmar que también el ensanche de la ciudad implicó el de la ciencia. Un punto importante que alcanzará todo su valor a lo largo del siglo XIX y que, entre otras consecuencias, actuará como motor para el desarrollo de las actividades científico-técnicas en otros núcleos urbanos de la península. Nada prueba mejor la nueva relación entre el poder y el saber que la proliferación de nuevos edificios, el lugar donde se levantan y los arquitectos a quienes se les encomiendan. Hay, así, una asociación entre munificencia real, decoro urbano y utilidad pública.

Madrid era antes que nada una corte. Nada prosperaba sin el favor real y aunque ya existían algunos mecanismos de reconocimiento del talento, la proximidad a la corte sigue siendo la principal vía de promoción social. Además se trata de una ciudad todavía pequeña y con inmensas diferencias sociales entre sus habitantes. Cuando hablamos de cultura nos estamos refiriendo a un fragmento minúsculo y a un puñado ridículo de espacios de sociabilidad. Todo el mundo se conocía y, sin duda, la corte tenía que ser un escenario imponente. De un gesto pendían la suerte de proyectos y personas. La opinión se movía de

un lado a otro hasta que el Rey, o alguno de los personajes que le rodeaban y puede que incluso le suplantaran, hablaba o gesticulaba.

Y llegó la buena hora para la ciencia, porque la corte se decantó en el sentido de promover la Ilustración y apoyar el mayor de los proyectos entonces imaginable: la urbanización de los prados y la concepción de la colina de las ciencias. Una iniciativa que estaba conectada con las intervenciones sobre la calle Alcalá y que agruparía en un pañuelo a las instituciones científicas más sobresalientes de la Ilustración española: Jardín Botánico, Academia de Ciencias, Observatorio Astronómico, Gabinete de Máquinas, Gabinete de Historia Natural y Laboratorio de Química, además del Hospital General y de la Academia de Bellas Artes de San Fernando. La simple nómina ya impresiona, pues nos habla de la magnitud del esfuerzo que se iba a realizar y nos invita a reflexionar sobre la importancia que estaban adquiriendo los científicos para la imagen de la monarquía y la construcción del estado. Promover la ciencia implicaba construir edificios. Y no hay propuesta, con o sin éxito, que no comience apelando a la utilidad de la ciencia para el Reino y que no termine recomendando un cambio de imagen para la Monarquía.

En muchas iniciativas parecería que lo único importante era cambiar de tajo el poco crédito internacional que en el ámbito del saber tenía España. Y, tal vez por ello, cuando se decide crear una academia de ciencias se comienza por construir un edificio y se posterga la decisión de nombrar a los sabios o la de dotarlos con alguna sala de reuniones. Lo primero era la dignidad y lo segundo la utilidad. Y así, mientras se levantaba el templo que habría de acoger tanta sabiduría se diluía el propósito para el que era construido.

Veámos algunos detalles. Por encargo del conde de Aranda, nuevo hombre fuerte tras el motín de Esquilache y la expulsión de los jesuitas (1767), Hermosilla comienza en 1767 la urbanización de los prados que separaban la ciudad de las dependencias del Buen Retiro, palacio al que tuvo que trasladarse la corte tras el incendio del Palacio Real (1734). El terraplenado de los terrenos, situados en una cañada desigual, se inició en 1768, operación que terminó con una masiva plantación de árboles que alineó el paseo. Ventura Rodríguez también proyectó su ingenio sobre esta zona y se ocupó de la construcción de la gran alcantarilla, la cloaca máxima de la ciudad, así como de las fuentes que rematarían el trazado en hipódromo circoagonal del nuevo paseo madrileño. Hasta



Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla (1700).



Real Laboratorio de Química de Segovia.



Real Colegio de Cirugía de Cádiz.



cademia de Bellas Artes de San Fernando, remodelada en 1773 con  
lanos de Diego Villanueva. Academia de Bellas Artes de San Fernando.  
ras ruidosas polémicas, se transformó en una especie de agen-  
cia estatal cuya función era fijar un canon técnico y estético,  
sentado sobre tres pilares: utilidad funcional, solidez estruc-  
ural y bienestar público.



Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando, Cádiz (1793). En 1753, bajo la dirección de Louis Godin, se fundó un observatorio anexo a la escuela de guardiamarinas. Conoció algunos momentos de crisis cuyo origen hay que atribuir a la circunstancia de ser, simultáneamente, un taller de prácticas para cadetes y un centro de investigación astronómica y de gestión de expediciones hidrográficas.

Observatorio Astronómico de San Fernando, Cádiz.

Desde la Academia y Observatorio de Marina de Cádiz, Vicente Tofino dirigió importantes proyectos hidrográficos que fueron el semillero de donde saldrían figuras tan relevantes de la ciencia como Espinosa Tello, Malaspina, Alcalá Galiano, Vargas Ponce y Lanz. Pero sus instalaciones se quedaron obsoletas y hubo que trasladarlas a la isla de San Fernando en 1793.

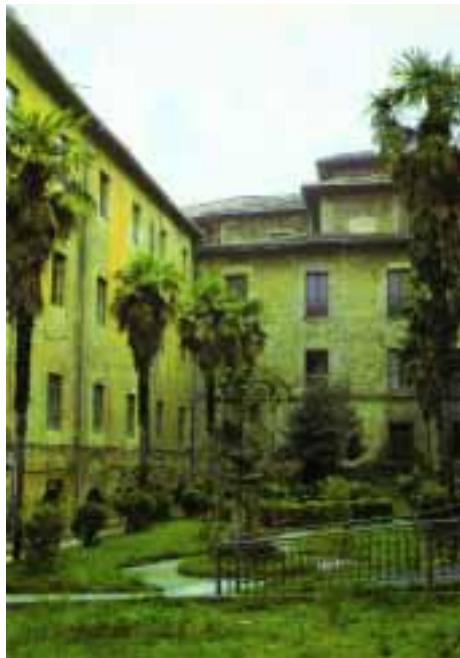
aquí llegaba el proyecto inicial: dotar a la ciudad de grandes paseos arbolados para la expansión pública, trocando la noción de límite urbano cercado por la de límite transicional entre campo y ciudad. Pero hacia 1780 se produjo un cambio de estrategia, pues el Paseo del Prado adquirió la condición de espacio destinado a equipamientos culturales. Empezaremos por el más emblemático: la Academia de Ciencias.

Hay demasiadas incógnitas en relación con este proyecto, tanto si nos referimos a su génesis intelectual, como si nos atenemos a su plasmación arquitectónica. Parece claro, sin embargo, que la llegada del conde de Floridablanca a la recién creada Secretaría de Estado fue un hito decisivo para el desarrollo de la ciencia. En 1780 los hermanos Bernardo y Tomás Iriarte redactaron una propuesta que les había encargado el propio ministro. Pero, aunque fue aprobada, se perdió entre papeles y cabildos. Por demás, con la muerte de Carlos III, Floridablanca es abiertamente criticado y su posición se debilita. Tras ser confirmado en su poderes y prerrogativas, el proyecto de academia vuelve a reflotar. En efecto, las obras del edificio habían comenzado en 1785 y ningún emplazamiento podía competir en nobleza y dignidad. Villanueva había sido elegido arquitecto y el propio Sabatini estaba involucrado. Era muy buena noticia tanta munificencia orientada al saber, aunque ciertamente los gastos que había que acometer eran impresionantes. Los problemas iban y venían, aunque hacia 1791 Floridablanca ya veía el final del túnel, tanto que hasta comenzó a contactar con los científicos. Antes, sin embargo, de que la institución fuese inaugurada, tenía que ser construida.

El programa final del edificio estaba formado por tres volúmenes autónomos unidos por dos alas lineales. Una solución que daba respuesta a la exigencia de reunir en un sólo volumen tres instituciones independientes (Gabinete de Historia Natural, Academia General de Ciencias y Laboratorio Central de Química). Así, el edificio completo puede ser entendido como la integración de tres elementos compositivos (Templo, Basílica y Palacio) con evidente independencia de uso y también de imagen al exterior, los tres con accesos diferenciados y manejando un vocabulario formal, figurativo y espacial propios. Ahora bien, aunque estamos ante un edificio hecho de fragmentos, según el principio de autonomía funcional en boga de la arquitectura del periodo, también puede interpretarse en clave de continuidad con sólo considerar los recorridos interiores diseñados en función del uso al que se

dedican cada una de las partes. La fachada sur, frente a la entrada norte del Jardín Botánico, es ideada como un palacio y daba acceso a la planta baja del edificio en donde estarían instaladas las aulas y laboratorios de química y otras ciencias experimentales.

El terreno en donde se construyó tenía una doble pendiente descendiente hacia el paseo del Prado y hacia el jardín. Villanueva resolvió no aplanar el extremo norte y construir una rampa para salvar el desnivel que resultaba entre el paseo y la planta superior. Por la rampa se accedía a una rotonda jónica en la que se abren ocho puertas, cuya disposición insinúa una direccionalidad en las circulaciones hacia la galería. Tras la rotonda encontramos una antesala, iluminada con cuatro ventanas altas y cubierta con bóveda en vaho. Inmediatamente llegamos a una galería que estaría poblada de vitrinas para exponer los objetos de historia natural y que termina en otra rotunda que nos devuelve hasta la entrada norte. El tercer volumen, situado en el centro, con entrada por el paseo, estaba destinado a ser aula magna o salón de juntas, un ámbito para que los académicos tuvieran sus sesiones públicas de trabajo. El pórtico dórico de la fachada y el vestíbulo intermedio no funcionan como entrada principal del edificio, sino como acceso particular a una gran sala basílical de planta ortogonal, solemne y monumental, que nos recuerda demasiado la arquitectura religiosa, debido a su ábside de cabecera.



Patio del Seminario de Vergara.

No sorprende que entre ferrerías y carbones anidase la necesidad de fomentar el estudio de la química. Fue así como la Sociedad Vascongada de Amigos del País, con fondos procedentes de la secretaría de Marinas e Indias, fundó en Vergara un laboratorio de Química al que, en 1778, llegaron los franceses L. Proust y F. Chabaneau.

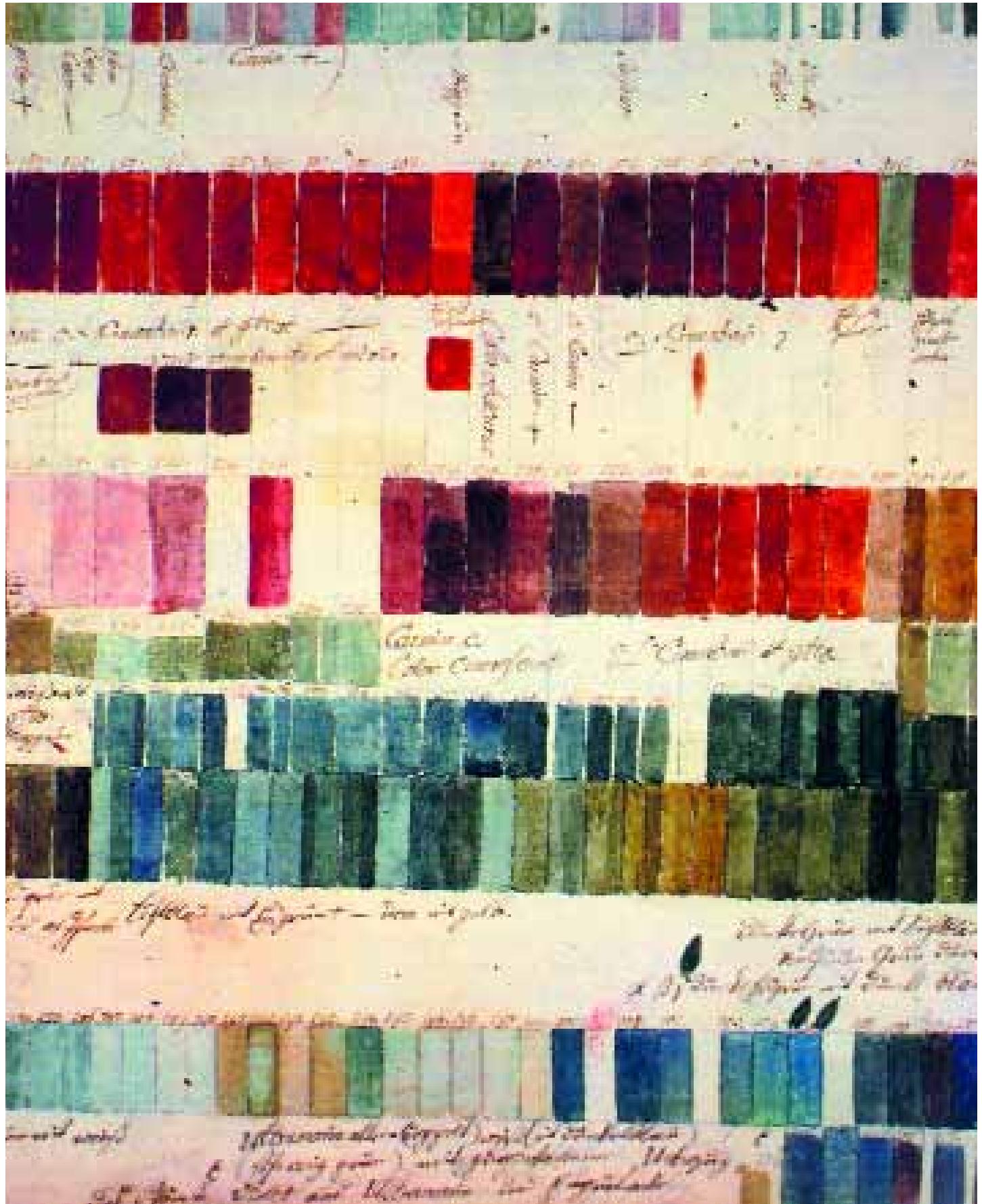
## BIBLIOGRAFÍA

- BONET CORREA, ANTONIO (ed.), *Bibliografía de la arquitectura, ingeniería y urbanismo en España (1498-1880)*, 2 vols, Madrid, Turner, 1980.
- BONET CORREA, ANTONIO (ed.), *Urbanismo e historia urbana en el mundo Hispano*, Madrid, Universidad Complutense, 1985.
- GALISON, PETER & THOMPSON, EMILY, *The Architecture of Science*, Cambridge, MA, The MIT Press, 1999.
- HANNAWAY, OWEN, «Laboratory Design and the Aim of Science: Andrea Libavius versus Thycho Brahe», *Isis*, núm. 77, 1986, págs. 585-610.
- LAFUENTE, ANTONIO, *Guía del Madrid científico*, Madrid, Doce Calles, 1998.
- LAFUENTE, ANTONIO y SARAIVA, TIAGO, «El ensanche de la ciencia (1834-1936)», en Virgilio Pinto Crespo, (ed.), *Madrid. Atlas Histórico de la Ciudad, 1850-1939*, Madrid, Lunwerg Editores, 2001, págs. 140-169.
- LATOUR, B. & HERMANT, E., «Ces réseaux que la raison ignore -laboratoires, bibliothèques, collections», en Christian Jacob & Marc Baratin (dirs.), *Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale*, París, Albin Michel, 1996, págs. 23-46.
- LEFEBVRE, HENRI, *La Production de l'espace*, París, Anthropos, 1974.
- SAMBRICIO, CARLOS, *La arquitectura española de la Ilustración*, Madrid, Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, 1986.
- VV.AA., *Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*, Madrid, CEHOPU, 1996.

Torre de las Lujanes, sede de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País.

A partir de 1763 comienzan a aparecer en España agrupaciones de carácter civil preocupadas por fomentar saberes con aplicaciones a la agricultura y a la industria. Su expansión, sin embargo, comienza a partir de 1774, fecha de la publicación del discurso sobre el fomento de la industria popular de Campomanes. En 1775 nace la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País. Y entre 1775 y 1788 se autoriza la creación de 66 instituciones de este tipo en toda la península.





Los estudios sobre la ciencia han asistido a un cambio muy notable en las últimas décadas. El énfasis ha venido desplazándose desde el análisis del momento de la producción al de los mecanismos de la comunicación intercultural e internacional; así, la historiografía actual se muestra más interesada en la circulación de objetos, imágenes y prácticas que en el tradicional estudio de la transmisión de teorías y métodos. Más próxima al campo de los estudios culturales, la historia de la ciencia se plantea nuevos retos, entre los cuales han venido adquiriendo creciente importancia los relativos a su naturaleza literaria y aquellos que afectan a su capacidad para ensanchar continuamente su órbita de influencia, ya sea entre colegas o entre la ciudadanía, ya sea colonizando otras prácticas discursivas como, por ejemplo, la retórica política o civil.

Y, en efecto, la historiografía ha tenido distintos objetos de estudio y diferentes protagonistas. Desde un predominio casi hegemónico del estado (sus políticas y sus instituciones) y de los propios científicos (sus actividades y sus publicaciones), asistimos a la emergencia de nuevos actores y distintas problemáticas. Destacan entre ellas, el nuevo papel de los públicos y de los objetos, así como el de los lugares y el medio en donde los científicos tienen que proceder a una doble tarea: de una parte, adaptar los recursos disponibles a los propósitos de su investigación y, de la otra, traducir a palabras una serie de prácticas manuales o corporales. No es lo mismo hacer un experimento que describirlo para ser publicado, como tampoco es indiferente el público ante el cual hay que probar una competencia o producir evidencias.

### ASTROS, METEOROS, ELEMENTOS: LOS LABORATORIOS, EN LA TIERRA COMO EN EL CIELO

Durante el siglo XVIII cambia nuestra forma de comprender la materia. No sólo se hace experimental, sino materialista. Y en este punto se cita a Laplace como protagonista de una anécdota (mítica) que muchas veces ha sido presentada como emblemática de los partidarios de la cultura secular y científica. Tras presentar a Napoleón su mecánica celeste, preguntó el emperador asombrado (¡ojo al verbo: asombrado!) por el lugar reservado a Dios en tan espectacular construcción, para saber del científico que era una hipótesis innecesaria. Arrogante o no,

Estudios de escala cromática por el sabio y erudito Tadeus Haenke (S. XVIII).

pero segura de su criterio, la Francia revolucionaria había desterrado a Dios de los cielos. Si tuviéramos tiempo, nos faltaría papel para contar lo todo. Tenemos otra frase con la que también se brindó por la ciencia y contra la alcurnia. Pues en la tumba de Benjamin Franklin, inventor del pararrayos y prócer de la independencia norteamericana, se puede leer aquello de que arrebató el rayo a los dioses y el trono a los tiranos. Otra revolución legislando contra la autoridad sin fundamento. El pueblo estaba a favor de la ciencia. No entendía nada, pero reconocía en esta *vulgata* científica y heroica una fuerza capaz de torcer el rumbo de la historia.

Y no le faltaba razón. Así como la obsesión por pensar los límites entre lo vivo y lo muerto desembocó en un vitalismo que preparó el camino hacia la biología, las ciencias físicas experimentarán una profunda transformación, organizándose alrededor de la noción de fuerzas descritas mediante ecuaciones diferenciales. La pregunta por las causas del movimiento, tan antigua como la más vetusta de las cosmogonías, seguía explorando posibles respuestas dentro del paradigma mecanicista y del newtonianismo. El físico moderno sólo confiaba en las propiedades cuantificables y el álgebra diferencial, y cuando tenía dudas se encendida al gran Newton, o sea a sus portavoces en ambos lados del canal. Hablar de la materia era peligroso, porque lo más fácil era proferir antigüallas sacadas de cualquier manual escolástico (y universitario!). Pocos discutían la veracidad de las declaraciones metafísicas, pero lo cierto es que cada vez tenía mayor crédito quien hablaba desde la experiencia en una explotación minera o en una fábrica de pólvora, sin menospreciar en absoluto a quienes trabajaban con nuevos tintes, depuraban aguas, inventariaban mármoles o aquilataban metales. Quienes habían convertido la manipulación de materiales en su negocio estaban promoviendo un saber menos aficionado a las esencias y más involucrado en la innovación química, farmacológica o metalúrgica.

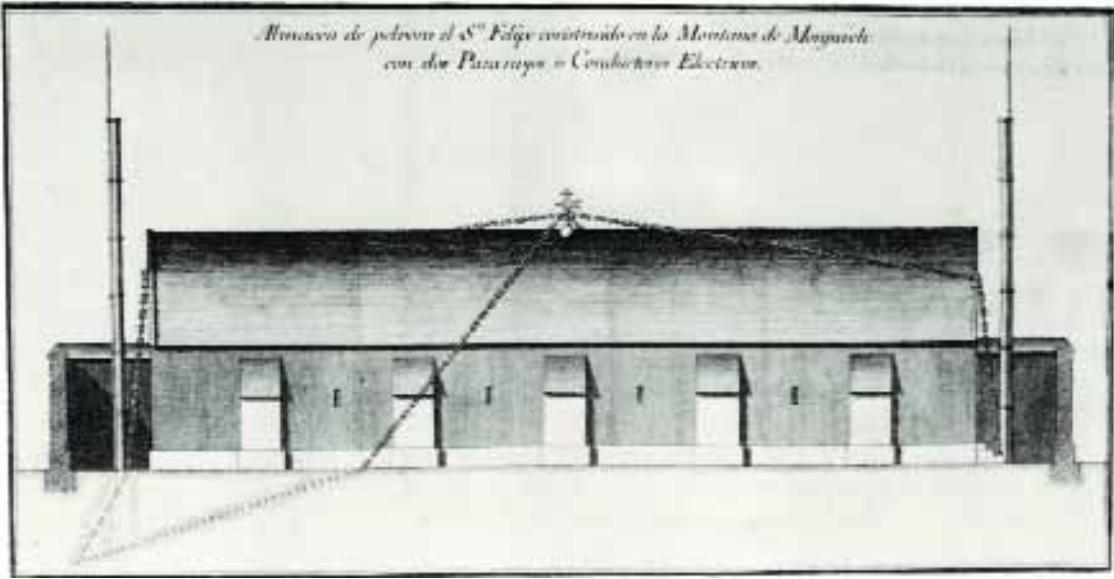
Preguntarse por las causas de cualquier fenómeno y obligarse a responder con enunciados empíricos implicaba la proximidad a algún laboratorio o, en términos más concretos, a un observatorio si pensamos en la astronomía, un gabinete de dibujo y grabado al tratar con la botánica, la geografía o la historia natural, y un anfiteatro si pensamos en cirugía. No bastaba con disponer de un laboratorio para lograr datos incontrovertibles; nunca ha sido, ni es, suficiente, pues en la práctica también

Pararrayos instalado en el polvorín de San Felipe, en el Montjuich. En Antonio Jugla, *Memoria sobre la construcción y utilidad de los pararrayos*, 1787.

El pararrayos fue uno de los artíluguos que más resistencia encontró en la cultura del siglo xviii. Nadie parecía quererlo cerca de su vivienda. No era fácil convencer a la gente de que la materia eléctrica, ya domesticada en el laboratorio, era igualmente fácil de dominar en su estado natural, en el que las proporciones cambiaban sustancialmente. Además, muchos beatos pensaron que el pararrayos desafía el poder de Dios.

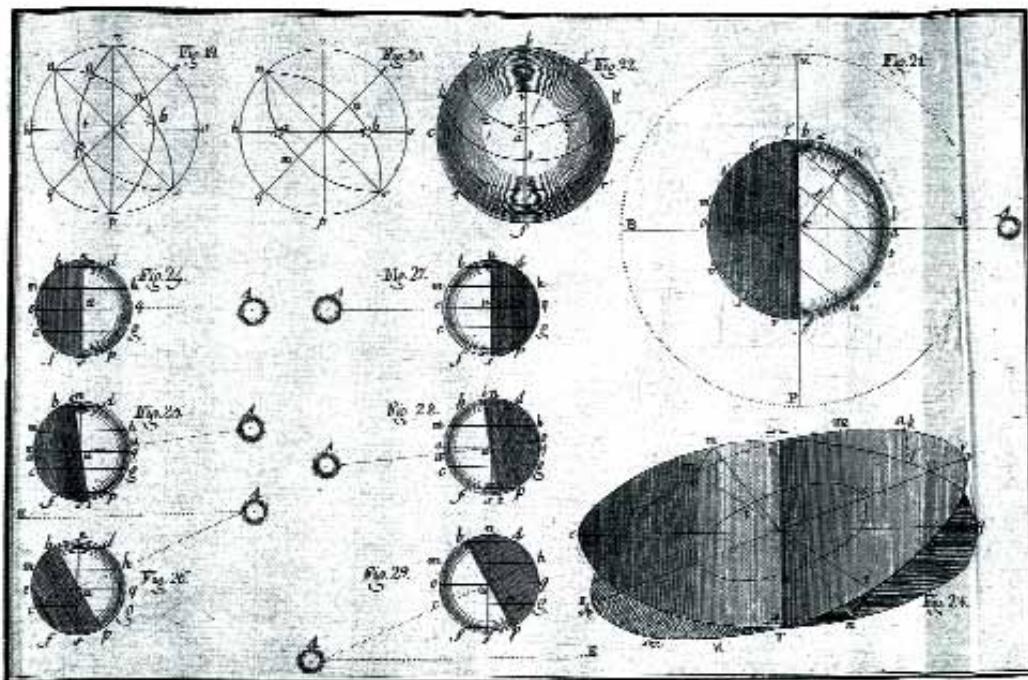
Fragmento de las observaciones meteorológicas hechas por Salvá durante cuarenta años para el estudio del clima y las epidemias. Publicadas en el *Diario de Barcelona* entre 1795 y 1828.

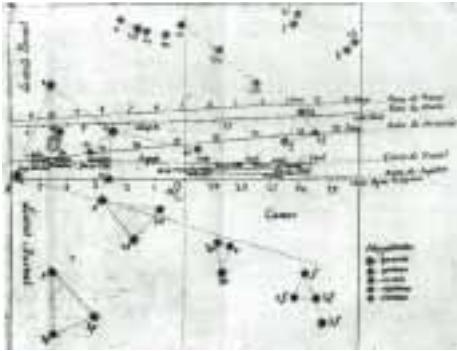
El comportamiento del clima tuvo una importancia crucial en la teorías sobre las enfermedades endémicas. Pero fue la realización de observaciones meteorológicas sistemáticas lo que contribuyó a perfilar la concepción del «tiempo», descomponiéndolo en la sumatoria de algunas variables cuantificables como la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, la dirección de los vientos, o la carga eléctrica.



*Rincón de petróleo el S<sup>o</sup> Edijo construido en la Montaña de Munguich  
con dos Planta solar - Centrales Eléctricas.*

**ESTADO DE LAS VARIACIONES DEL TERMÓMETRO. OBSERVADAS EN BARCELONA  
desde el año 1760 hasta 1795.  
Por el Doctor P. FERRER Y LLOPIS.  
MUY DE BACIENSC.**





Mapa celeste en el que se muestra la trayectoria del planeta. Lámina de Herschel en una de las monografías en las que Tomás Villanova Muñoz y Poyanos expuso sus observaciones sobre dicho astro (1787).

Mapa del satélite lunar. En Jorge Juan Santacilia y Antonio de Ulloa, *Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de S. M. en los reinos del Perú*, Madrid, 1748.

Tabla del *Tratado de Gabriel Ciscar sobre métodos gráficos para corregir las distancias lunares de los efectos de la refracción y la paralaje* (1803), una de sus principales contribuciones a la náutica.

La luna, uno de los objetos celestes que más curiosidad despertaba en la literatura popular, fue un astro pluriempleado por los astrónomos. Su última propuesta fue usarla para encontrar la longitud. El método de las distancias lunares requería profundos conocimientos astronómicos y un instrumental de precisión, además de farragosos e interminables cálculos aritméticos en los que era prácticamente imposible no equivocarse. Para sortear en lo posible este obstáculo se imprimieron tablas que ayudaran a los marinos, automatizando en parte el proceso de computación.

han servido para legitimar «experimentalmente» entes metafísicos como el flogisto de los químicos, el éter de los físicos, los patagones de los naturalistas, el continente austral de los geógrafos y la gran patraña de las razas entre los antropólogos. Han sido errores de mucho mérito. No estamos hablando de fallos, de falta de rigor o impericia, ni de indolencia o chabacanería. No, nos referimos a casos muy trabajados, como cuando se observaron homúnculos en los espermatozoides, canales en la superficie de Marte o se reconstruyeron los restos fósiles de un dinosaurio dándole la forma de un cuadrúpedo. Y, en efecto, los científicos aciertan o se equivocan, pero siempre con mucho método y, si es posible, con los mejores instrumentos.

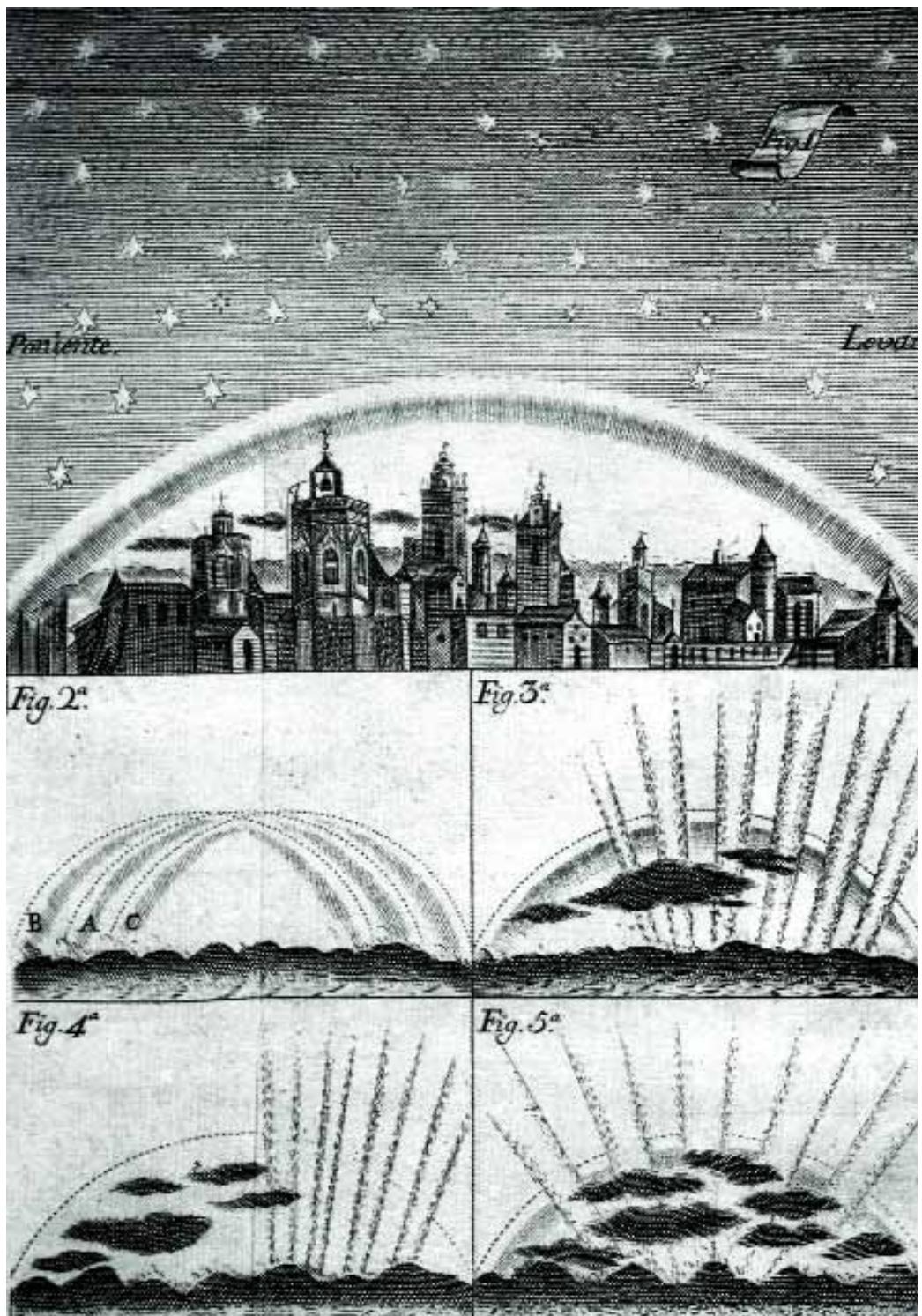
Lo acabamos de decir. Desde los experimentos iatroquímicos a la química de Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) hay un complejo periplo de conceptos y prácticas. Y claro, cada vez que se cambia de protocolos, renovando teorías y prácticas experimentales, aparecen nuevos objetos científicos. Los gases fueron importantes porque, por fin, se supo cómo fabricar tubos y vidrios que pudieran retenerlos, para luego aislarlos, medirlos y pesarlos. Y lejos de ser meras excrecencias, resultaron la pieza clave para entender lo que sucedía en la retorta del químico. El aire acabó ocupando el papel estelar. La combustión era clave porque casi todo lo que tenía interés para los químicos se hacía con fuego. ¿Cómo no iba a interesar la respiración? Y más entonces, en la Europa del siglo XVIII, cuando los químicos dijeron que no veían la necesidad de diferenciar entre combustión, digestión y respiración. Así que si tenían razón, y nos les faltaban buenos argumentos, la química, de repente, deslumbraba. Ya no era un saber útil en las minas o para el textil, los nuevos químicos entendían de abonos, salitres o de aguas, pero lo que más sorprendía era que quisieran opinar sobre el aire que respiramos, el agua que bebemos, o los fármacos y alimentos que ingerimos. Y, para colmo, comienzan su gran andadura sustituyendo el flogisto por el oxígeno y ofreciendo una nomenclatura que asigna a cada sustancia un nombre que describe el proceso que condujo a sus síntesis. ¡Una maravilla que produjo asombro!

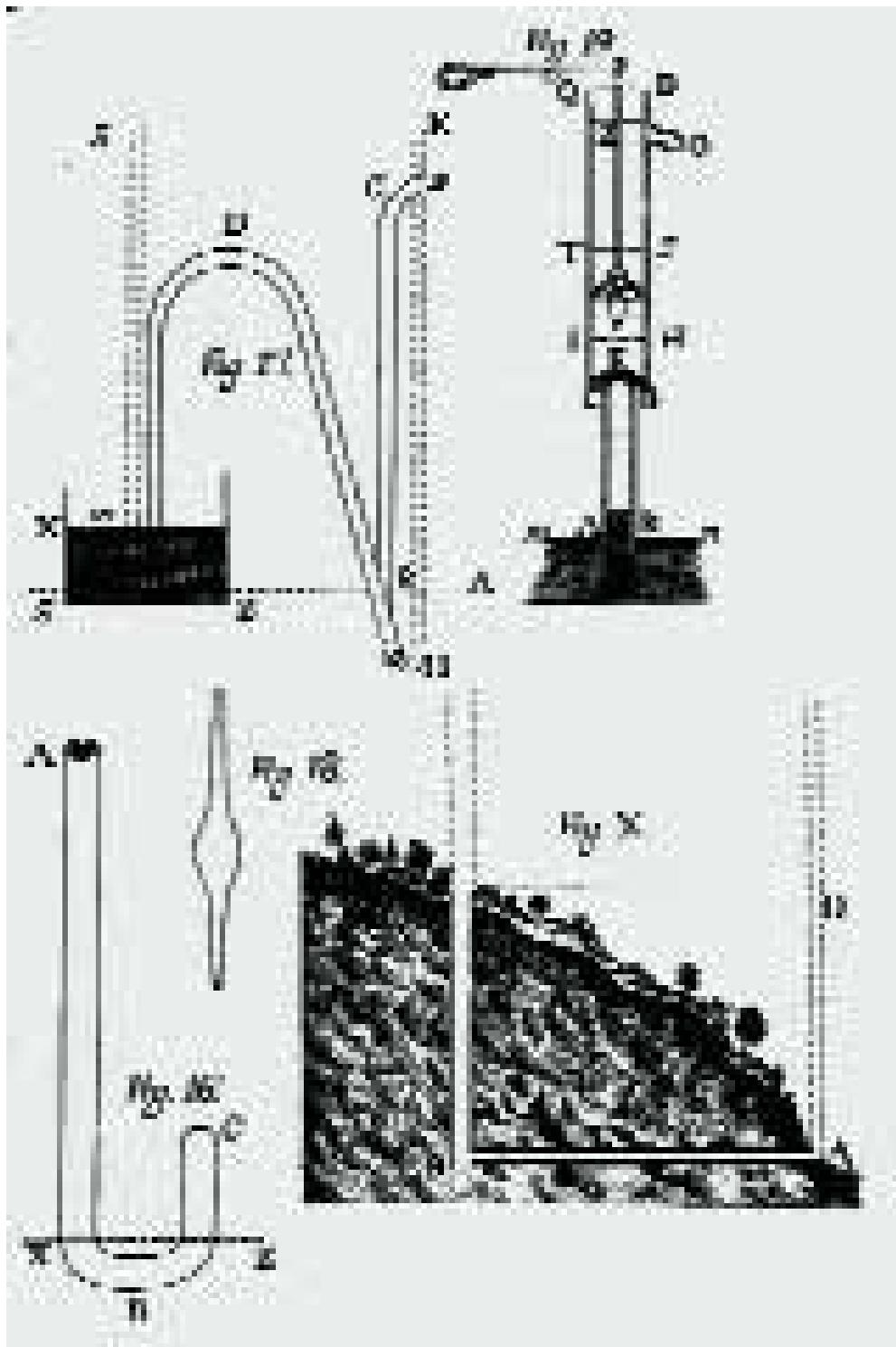
Hubo gente que se opuso a tanto cambio y a tanta prisa, porque todo sucedía demasiado rápido, sin tiempo para que hubiera un cambio generacional. Pero lo cierto es que la mayoría quedó seducida y es que, desde luego, si todo aquello que proponían Lavoisier y los otros quími-

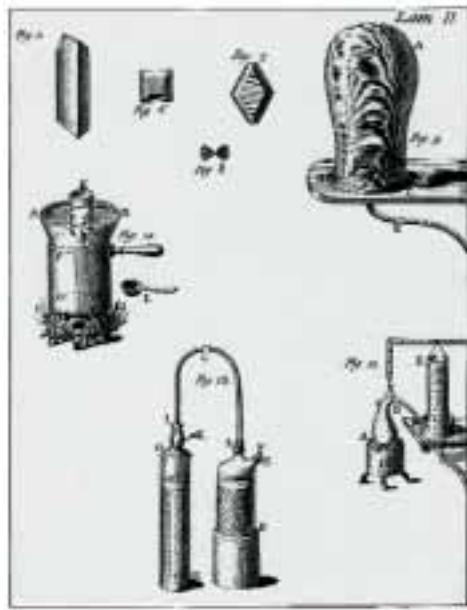
cos franceses no hubiera sido cierto, merecía serlo, aunque sólo fuera por la sencillez y la claridad que traía a ese mundo de la materia, los alambiques y el fuego. Pasó igual con la teoría de la acción a distancia de Newton, una hipótesis absurda porque implicaba aceptar que un pedrusco gigantesco como la Luna, se enteraba de la presencia de otro de mayores dimensiones (la Tierra) y se ponía a gravitar según el principio de gravedad universal. Era absurdo, pero todavía hay gente que se lo cree. Y es que las propuestas del gran Newton merecían el éxito que tuvieron aunque fueran ridículas. Los químicos habían «perdido» varias centurias preguntándose por las causas de las cosas. Parecía que era imposible hacer algo distinto y renunciar a eso que Perogrullo llama empezar por el principio. Pues no. Muchos químicos decidieron empezar por los resultados, lo que siempre dio a la disciplina esa identidad de saber práctico y utilitario.

A nadie sorprenderá entonces que con tales credenciales emergiese por toda Europa una especie de furor químico. Y en España, también. En 1787 la secretaría de Indias decide fundar una cátedra de mineralología con su propio laboratorio químico, a cuyo cargo estuvo el francés Pierre François Chavaneau (1754-1842). No era una excepción. La secretaría de Marina mantenía por entonces el Laboratorio de Vergara (1778) en el que ejercieron el también francés Louis Joseph Proust (1754-1826) —durante el curso 1779/1780— y el citado Chavaneau —entre 1780 y 1786—, así como los hermanos Fausto (1755-1833) y Juan José Elhuyar (1754-1796). Con posterioridad a 1787, las secretarías de Estado, Hacienda y Guerra crearon sus propios laboratorios, respectivamente: el asociado al Real Jardín Botánico y dirigido por Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822); el laboratorio de la cátedra de Química aplicada a las Artes, dirigido por Domingo García Fernández, inspector general de Ensayos de Moneda de la Real Junta de Comercio, Moneda y Minas; y, por fin, el de la Real Escuela de Artillería de Segovia, a cuyo frente estaría el propio Proust. Antes de la llegada de Chavaneau, existía ya en Madrid una Casa de la Platina (1757). Estaba ubicada en la calle Hortaleza, junto a Santa Bárbara, en la manzana 330 del plano de Espinosa de los Monteros (1769). Se supone que allí trabajó Guillermo Bowles, el naturalista irlandés contratado por Antonio Ulloa para formar parte de la plantilla de la Real Casa de la Geografía y del Gabinete de Historia Natural (1752). Sobre la platina siempre hubo muchas

Imágenes y efectos de la aurora boreal sobre Valencia. Lámina de la monografía de Manuel Rosell y Viciano sobre el tema (1764), impresa en Valencia por Benito Monfort.







Aparatos e instrumentos para analizar las aguas, de G. José Gómez de Navia. Calcografía Nacional.

Esquemas sobre las propiedades físicas del aire. En Francisco Chavaneau, *Elementos de ciencias naturales dispuestos de orden del Rey*, 3 vols., Madrid, 1790.

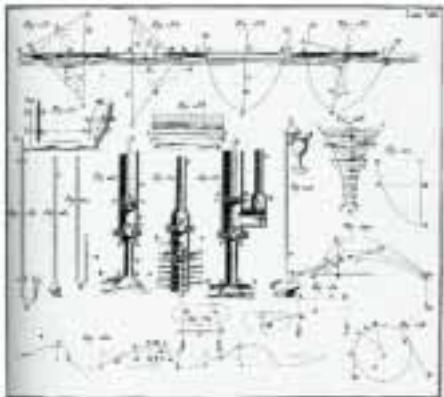
Una vez trasladado a Madrid, el francés Francisco Chavaneau publica esta obra, posteriormente seleccionada por el instituto de Gijón fundado en 1794 por Jovellanos. En ella, y de acuerdo con la opinión también sustentada por Aréjula, se propone el nombre de «pyrogeno», por ser más descriptivo, para sustituir el término «oxígeno» creado por la nueva nomenclatura química.

expectativas. Los más optimistas nunca renunciaron del todo a montar grandes negocios. Por eso cuando Chavaneau descubrió el proceso que hacía maleable el platino, en 1782, fue llamado a la corte. La función primordial del Laboratorio de la Platina será profundizar en el estudio de un mineral del que en 1798, según Barreiro, había almacenadas unas 200 arrobas (2.300 kg) de varias especies en polvo y 23 kg de fundido. En esta fecha el químico francés ya había dejado la corte española, quedando al frente del laboratorio Joaquín Cabezas. Es entonces cuando José Clavijo y Fajardo, vicedirector del Real Gabinete de Ciencias Naturales, propone la unificación del establecimiento con el Real Laboratorio del Jardín Botánico, instalado en la calle Alcalá con Barquillo. Consecuentemente, las cátedras dependientes de Guerra, Hacienda y Estado se refunden en 1799 en la Real Escuela práctica de Química (dependiente de Estado y del Gabinete), formando un único laboratorio al frente del cual se puso a Proust.

La química era importante, pero no logró eclipsar el viejo y merecido prestigio que siempre tuvo la astronomía. Basten dos muestras más de lo que decimos, pues en Cádiz en 1753 y luego en Madrid, se instalaron dos observatorios que fueron concebidos como centros de investigación de referencia. Sobre el primero, por razones obvias, recayó todo lo relativo a las expediciones hidrográficas, tanto peninsulares como americanas. Su ámbito de responsabilidad abarcó muchos pormenores, desde la formación de los llamados *oficiales científicos* en la exigente Escuela de Estudios Mayores, hasta la custodia de los instrumentos y mapas. A finales de siglo, tras la avalancha de datos recopilados en la expedición Malaspina y en las enviadas a la costa noroeste, la Patagonia y el seno mexicano, se creó el Depósito Hidrográfico. La nueva institución asumía el reto de transformar montañas de datos en información y, en consecuencia, no sólo capitalizaba el trabajo de varias decenas de científicos desperdigados en el tiempo, sino que separaba los trabajos de recolección de los de interpretación. Los instrumentos que se adquirieron fueron de calidad excepcional y, sin temor a equivocarse, podemos decir que Cádiz, y luego San Fernando, tuvo la principal institución astronómica de la Ilustración española. Las cosas, sin embargo, podían haber sido de otra manera, pues el proyecto de Villanueva para el Observatorio de Madrid, cuyas obras comenzaron en 1790, hubiera desplazado hacia la corte el principal núcleo astronómico de la pení-

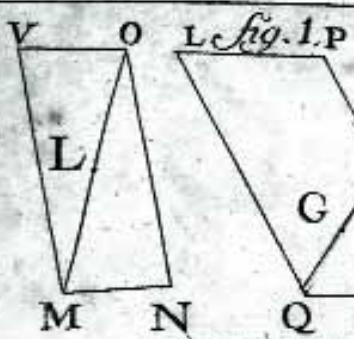
sula. Al igual que la química o la tecnología, piénsese en el Gabinete de Máquinas, como ya sucediera con la botánica o la historia natural, todas las instituciones parecen gravitar con fuerza creciente hacia el centro de la Monarquía. El proceso de centralización científica parecía imparable. La idea de fundar esta institución parece proceder de Jorge Juan, entusiasta promotor del Observatorio de Marina de Cádiz (1753). Sin embargo, nada se hizo. Desde 1785 Salvador Ximénez Coronado había sido pensionado por Europa para visitar observatorios y, por fin, recalcar en París, donde tendría que preparar los cursos que después impartiría en Madrid. Pero la construcción de su observatorio aún ni había comenzado y las obras no parece que llegaran a concluirse antes de la llegada de los invasores en mayo de 1813. Lo que pasó entonces es conocido. El Buen Retiro, así como el museo y el observatorio fueron utilizados como acuartelamientos y destruidos la mayor parte de los enseres que custodiaban. No sabemos mucho sobre estos destrozos, aunque está documentada la quema de libros y papeles del observatorio. Cuando los franceses abandonaron definitivamente la corte, las planchas de plomo y pizarra del techo había desaparecido y, puesto que se instaló un polvorín en su interior que llegó a explotar, podemos decir que su fábrica estaba en la ruina. Más aún. En 1802 llegó un excepcional telescopio Herschel que fue instalado cercano al observatorio, en el antiguo cementerio de San Blas y que también fue pasto de las llamas.

La materia y el universo dejaba de ser asunto universitario y para metafísicos. Los químicos y los astrónomos ya disponían de instituciones propias. Pero no fueron los únicos. Uno de los mayores desafíos de la Ilustración lo planteó el descubrimiento de que la sustancia eléctrica que se experimentaba por fricción en el laboratorio era de la misma naturaleza que el rayo. La electricidad, el último gran fluido, pone en circulación nuevos alardes retóricos que disparan la imaginación. También la fantasía, pero ahora nos interesa recordar los vínculos a que dio lugar entre el cielo y el suelo, entre la el aire y la tierra. Newton ya había logrado reducir a ley otro vínculo, el gravitatorio. Y pronto, Coulomb encontraría otra fórmula que recuerda la ley de gravitación y que daba pábulo a quienes sugerían nuevas relaciones entre lo celeste y lo terrestre. La cuestión de la dirección del rayo, otrora evidente, se hizo confusa, y hasta los periódicos se hicieron eco del debate sobre si los rayos partían desde la superficie o desde las entrañas de la tierra



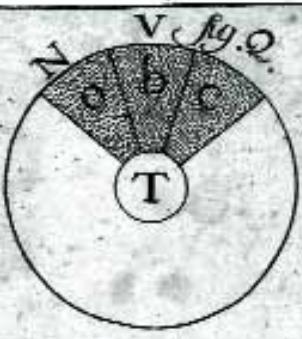
Equilibrios de cuerpos flotantes. Barómetro, bombas de agua, hidrodinámica. Grabado de G. Vicente Mariani y Todolí para la traducción de la obra de Louis Benjamin Francoeur *Tratado de mecánica elemental*, Madrid, 1803.

Figura de los Torbellinos de Cartesio. En Andrés Piquer, *Física moderna, racional y experimental*, Valencia, 1745.

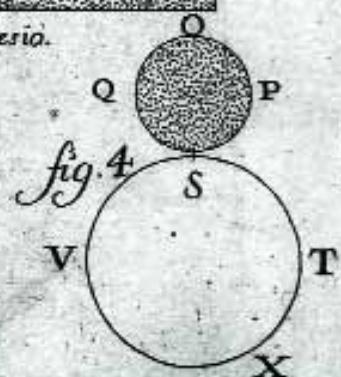
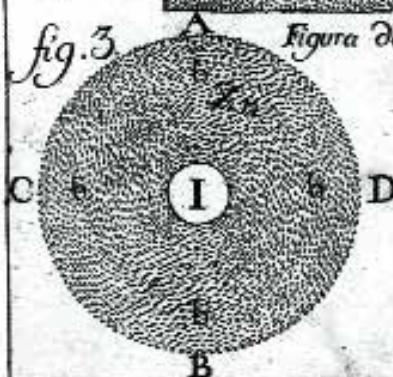


*fig. 1.P*

*Tab. Q.*



*fig. 3.* *Figura de los Tarbellinos de Cartesio.*



*fig. 4.*

Fig. 2.

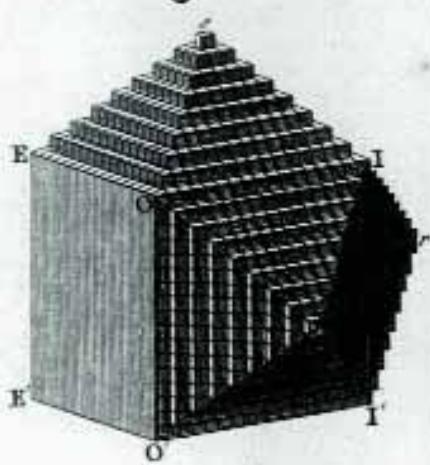


Fig. 5

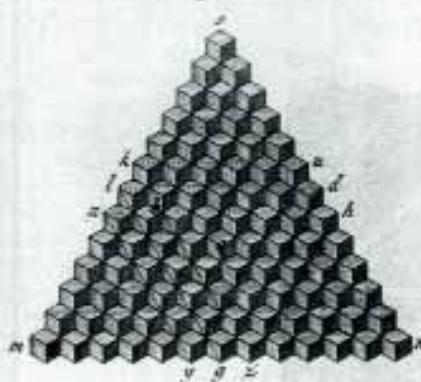


Fig. 4.

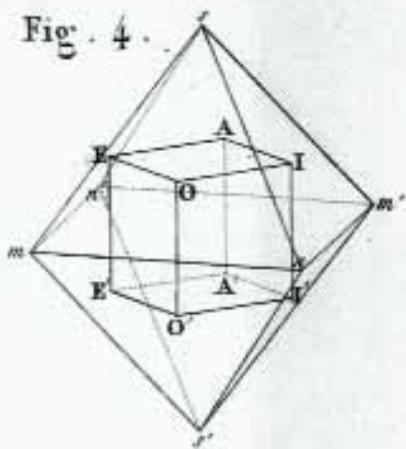


Fig. 1.

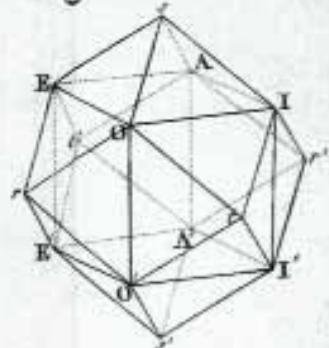
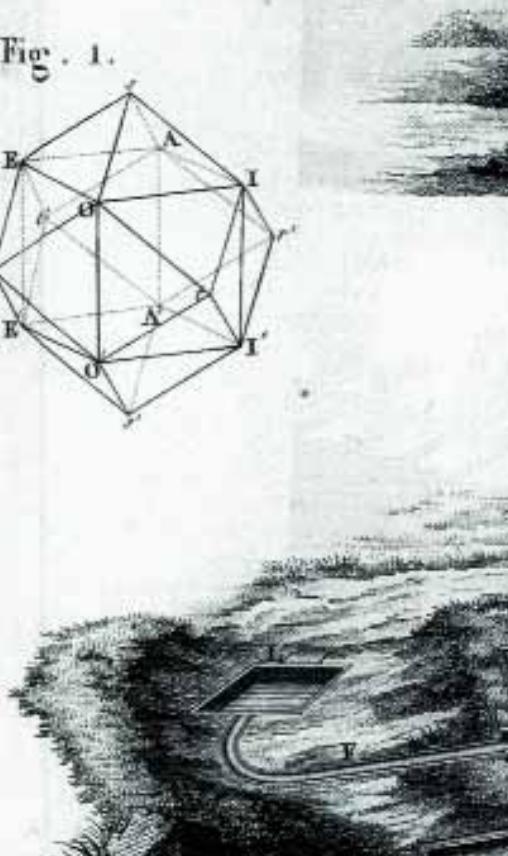


Fig. 3.

O	a	b	
	c	d	
g	e	f	
v	w	x	
K	m	n	
u	p	q	r
	s	t	
y	r	s	t
	z	u	v
O'	d		
	G	D	B



Fragmento de los diversos sistemas de cristalización y preparación industrial de alumbre en Garriga y San Cristóbal, *Curso de Química*, París, 1804.

El recurso de pensionar a estudiantes en el extranjero con el fin de que se formasen en alguna disciplina, permitió a José Garriga Buach y a José María San Cristóbal estudiar química en París con Nicolas Vauquelin y física con Jacques Alexandre Charles. El resultado fue inmediato. En París mismo editaron esta obra en 1804. Garriga llegaría a ser director de las Manufacturas Reales de España.

para ser finalmente absorbidos por nubes cargadas negativamente, o si, al contrario, era en las nubes donde se originaban los rayos que luego se estrellaban contra la corteza terrestre.

La analogía entre electricidad y tormenta eléctrica fue fecunda, pero poco se habría avanzado en la comprensión de las propiedades atractivas o repulsivas del fluido sin poder manipular su fuerza en un laboratorio. La electricidad, que pronto mostró parecidos con la física newtoniana, también dejó entrever aplicaciones médicas que llamaron la atención de una mezcla de investigadores cuya identidad recorrió todo el espectro de posibilidades desde el mago hasta el místico. Y así, antes de que terminara la centuria, la electricidad ya estaba por todas partes, pues los científicos la habían detectado en el cielo, también la encontraron en el propio cuerpo, haciendo que aquél misterioso eflujo fuera una corriente domesticada y sometida a leyes.

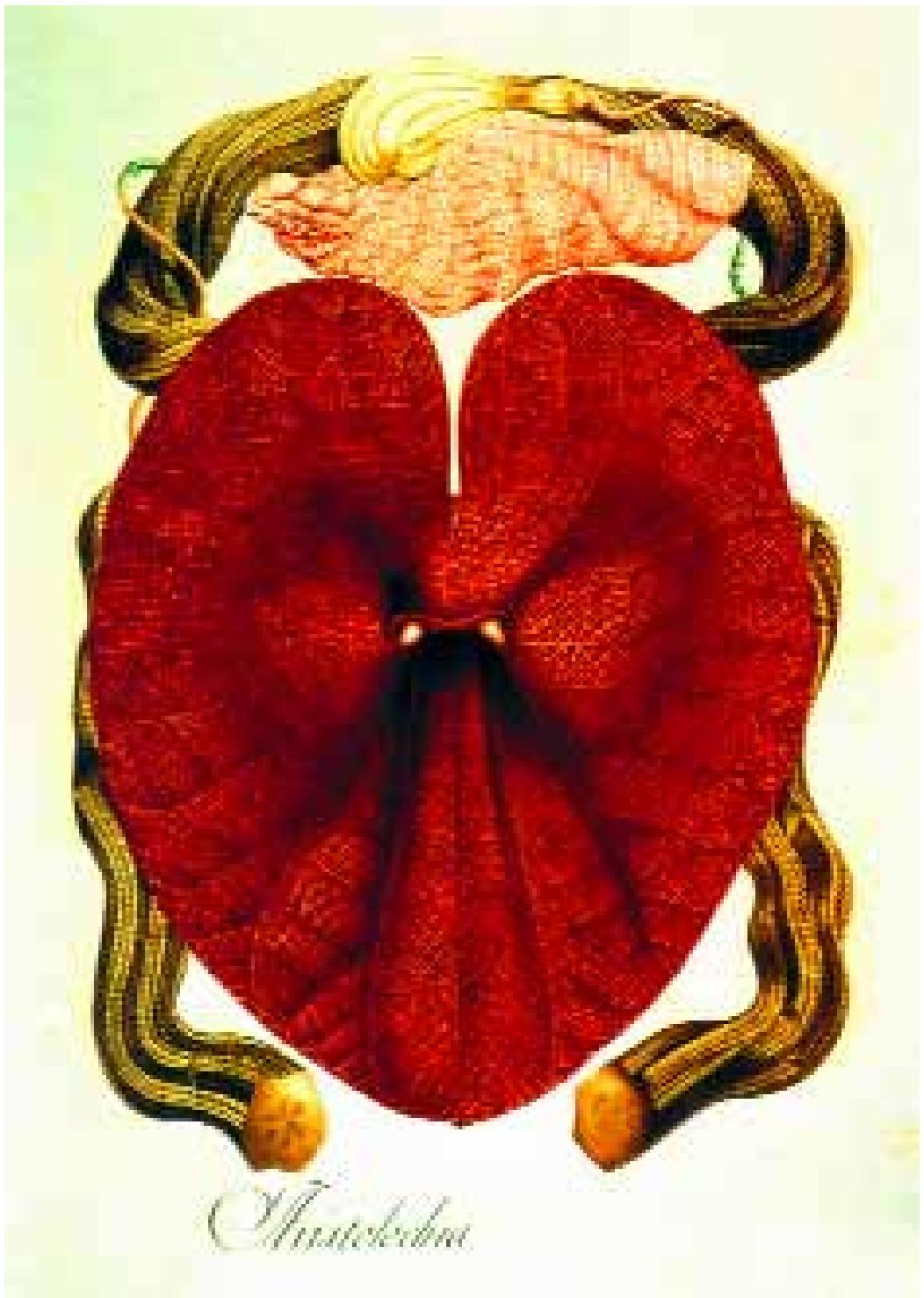
#### FAUNA, FLORA Y GEA: EL TEATRO DE LA NATURALEZA

La mecanización del mundo era hasta hace poco uno de los tópicos que los manuales asignaban como mérito a la cultura de la Ilustración. Decían muchos, tras la estela del influyente Cassirer, que los ilustrados llegaron al convencimiento inopinado de que debía existir en el mundo algún tipo de orden natural que pudiera dar fundamento a nuestra voluntad de adquirir un conocimiento que fuese racional. El modelo a imitar era Newton y, en especial, la mecánica celeste. La teoría de la gravedad era el paradigma dominante. Buffon, Diderot, Maupertuis o La Mettrie, forman parte de una constelación de sabios que, plenamente visible hacia 1740, cuestiona severamente la ideología latitudiana que quería convertir el orden social en una prolongación del natural y que, desdiciéndose de la confianza en el razonamiento matemático, abandonará la llamada filosofía natural en favor de la historia natural. Más aún, para escándalo de médicos, fisiólogos y naturalistas, exalta la diversidad natural (contraria al fixismo linneano o al universalismo newtoniano) ante la mirada inadvertida de una cultura que comienza a dar valor a las demostraciones anatómicas o a las sesiones de experimentos públicas, en detrimento de los tratados de mecánica o los manuales de geometría.

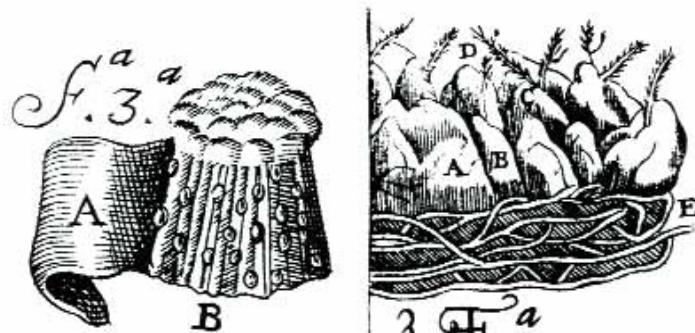
Nadie desdeña nada, pero la mayoría goza, como nunca antes, con la colecta y catálogo de una naturaleza que se desea próxima y que se reconoce como propia. No se cuestiona la utilidad, pero tampoco se obstaculiza un comercio con lo natural menos místico que íntimo y menos religioso que sensual. La naturaleza, a cuyo conocimiento se dirigen tantas y tan costosas expediciones en todas las monarquías, sin dejar de ser una empresa de estado, también se introduce en la esfera de la privacidad, como antes lo hicieran la música o la poesía. La naturaleza fascina. Lo que más emociona es su espléndida diversidad. De tal emoción se derivan gestos que nada tienen que ver con la tradicional (y por cierto muy clerical) piadosa alabanza a la perfección de lo creado. Coqueteando con los aspectos que la vieja Historia Natural había juzgado hasta entonces más obscenos, el nuevo naturalismo ejerce una seducción que el abad Pluche no dudó en describir como «un veneno seductor contra el que ni siquiera los mejores espíritus estaban protegidos» y que hacia mediados de siglo «había ganado a todos los medios y clases de la sociedad francesa».

La naturaleza, insistimos, ya no es la destinataria de encendidas y muy pías alabanzas, ni el cuadro cuyo esplendor nos anonada, sino objeto de apropiación. Primero intelectual, porque la conciencia individual y colectiva se modifican según cambia nuestra manera de percibirla, pues nuevas son las sensaciones que se nos demandan. La educación entonces ha de ser antes que nada una educación sensitiva. El fundamento de la ciencia ya no radica en el uso correcto de un entendimiento desprejuiciado, sino en una expansión radical del universo sensorial. Y lo que vale para el conocimiento de la naturaleza se amplía a la propia vida humana. Así lo recomendó Diderot, quien resumió esta terapia individual y social en un lema radical: *sentir c'est vivre*. La sociedad entera se afeminiza en sus maneras y se extravía en sus gustos. La nueva burguesía urbana quiere verlo y probarlo todo, desde las curiosidades exhibidas en los gabinetes, hasta los nuevos manjares tropicales que vienen de Ultramar. La piña, por ejemplo, causa furor en esa creciente sofisticación de los placeres de la mesa. Se come para vivir, pero también para participar del gran festín de la diversidad de sabores, olores y colores. Esta nueva gastronomía no está orientada a la supervivencia, no se conforma con alagar el cuerpo, quiere alcanzar el espíritu. Es nada menos que una gastronomía trascendental.

Aristolochia, por Celestino Mutis. Real Jardín Botánico.  
La iconografía que nos legaron las expediciones es voluminosa, pues muy amplio fue el ámbito de actividades encomendado a los comisionados, desde la botánica y materia médica hasta la fortificación y cartografiado del territorio, sin olvidar las condiciones sanitarias, administrativas o educativas de los pobladores. No todos fueron igualmente eficientes, ni tampoco todos los expedicionarios tenían la misma formación o facultades. En términos generales, sin embargo, la ilusión que alimenta esta enorme empresa expedicionaria característica de la Ilustración española tiene que ver con la regeneración de la Monarquía, es decir, con la recolonización de sus reinos, la rentabilidad de los dominios y la felicidad de sus súbditos.



*Hibiscus*



*El momotero que aquí se representa es una niña de dos calaveras y media traxo a Madrid conservado en espíritu de vino el año de 1745. El Francisco Du Rocher, cirujano mayor de la Compañía Italiana de los R. Guardias de Corps Nacio de tamaño algo más que regular; en un Lugar del Ducado de Borgoña al término ordinario de nueve meses, vivió veinte y cuatro horas; y la madre más de cinco años después de su parto. Elyo original se halla en el Museo del Conde de Banzá.*

(Izq.) Imagen microscópica del pezón mamario. (Dcha.) Imagen microscópica de la piel (A: Glándulas cutáneas; B: Papillas nerviosas; C: Poros; D: Pelos; E: Vasos subcutáneos). En Martín Martínez, *Anatomía completa del hombre*, Madrid, 1728.

Los microscopios comenzaron a utilizarse con fines científicos en España a finales del siglo xvii. A principios del xviii se pusieron de moda como entretenimiento y curiosidad, suscitando interesantes polémicas sobre qué veracidad otorgar a las imágenes microscópicas.

Niña de dos cabezas en formol, por González (1745).  
Biblioteca Nacional de Madrid.

Esta pieza procede de la colección del conde de Saceda, uno de los gabinetes científicos privados más importantes de la corte en el siglo xviii. Como esta existían otras en las que los aficionados a la historia natural acumulaban objetos con un criterio todavía similar al de los gabinetes de maravillas del siglo anterior.

La nueva comprensión de lo natural vendrá acompañada por la correspondiente reordenación de su narrativa, por la invención de una nueva gramática y de una nueva forma de ver y de nombrar. Las ciudades se pueblan de avenidas arboladas y, junto con los jardines y gabinetes, conforman nuevos espacios públicos de civilidad. La historia natural se expandió desde los gabinetes privados a los museos públicos. Las posturas, los detalles, las formas de representar, todo cambió en este trayecto. Tras los grabados nacidos de manos inexpertas o de la mera acumulación de rarezas, ya sea por monstruosas ya sea por escasas, llegamos a los dibujos minuciosos que nos legó el ojo analítico del científico. Un alud de nuevos detalles se ofrecían a la mirada pública: lo que estaba lejano podía ya contemplarse cómodamente en la ciudad. Incluso lo que no era percibido por común, cobraba singular relevancia; lo interno y lo oculto, se hacían visibles con orden y pulcritud. Y, tras su aparente sencillez, había mucho trabajo. No sólo hablamos de penosas expediciones y largos años de estudio, sino también del adiestramiento que se dio a numerosos artesanos, grabadores, disecadores, jardineros y dibujantes para ampliar el alcance de ese ojo experto y luego público.

Todo tiene su importancia, pero nada podía ser tan impactante, a la par que cercano a la experiencia ordinaria, como un jardín. El jardín no sólo combinaba el interés por el particularismo exótico con el universalismo de los principios clasificatorios, sino que mostraba la naturaleza en toda su variedad y exuberancia. La retórica con la que opera esta escenificación de la flora era contundente: la ciencia botánica y el arte arquitectónico podían dar realidad al sueño de recrear el mundo en un plano y mostrarlo con belleza, sentido y sencillez. Pero un jardín requiere mucha sabiduría y no menos esfuerzo para mantenerlo. No tiene nada de natural: es construido, es un espacio tan cultural como el ocupado por un museo o por un templo. Tanto su disposición, como su conservación, no importa que nos fijemos en la red oculta de regadíos o que nos interesen las especies plantadas, todo obedece a un plan y cada cosa requiere su cuidado. Todo es fruto de una experiencia práctica y de un conocimiento teórico.

Y a eso vamos, porque el siglo XVIII establecerá un canon sobre cómo organizar las plantas. Los jardineros saben de injertos, enfermedades y regadíos. Conocen lo que se traen entre manos y, los buenos, aciertan

al combinar colores, tamaños y texturas. También entienden de utilidades y pueden cultivar un huerto medicinal. Los jardineros, en una palabra, saben de plantas y además entienden los gustos de su amos. Pero había llegado un siglo que les condenaría a la condición de artesanos, por no decir a la de simples practicones e, incluso, ignorantes. Charlar con ellos podía ser divertido e instructivo, pero sus palabras carecían de cualquier valor científico. Lo mismo pasaba con los viejos herbolarios o *florilegia*. Si se quería que la descripción de la naturaleza, con palabras o con dibujos, tuviera dentro de la Monarquía hispánica un valor cognitivo reconocido, entonces había que hacerlo siguiendo escrupulosamente los criterios linneanos.

La idea de Linneo era muy sencilla y aquí la vamos a simplificar un poco más. Dios no se habría entretenido en demasiados detalles creando toda la inmensa variedad de especies visibles, sino que su labor omnisciente y todopoderosa se habría limitado a sentar las bases de un plan que con el tiempo iría desplegándose. En el Edén "plantó" tan sólo un número determinado de especies que posteriormente y por hibridación (o mestizaje) producirían la proliferación de plantas existente. La creación no quedó terminada de una vez y para siempre, sino simplemente esbozado el plan a partir del cual tendría que concluirse. Había plantas que no se podían mezclar entre sí, dando origen a las clases principales e independientes, y la tarea del botánico era descubrirlas para después clasificar las restantes como derivadas de uno de esos grandes troncos o grupos originarios. Y si la variedad procedía de la hibridación, la clave de tan compleja arquitectura divina tenía que estar en el conocimiento de las formas y partes implicadas en la reproducción. Y así descubrió Linneo su sistema sexual de clasificación, pues las plantas iban a ser ordenadas según las partes, forma y número, implicadas en la fecundación. Formaban parte de la misma clase las plantas con el mismo número de elementos masculinos en la flor. Y la variedad, dentro de cada clase, los órdenes en la terminología linneana, se establecían a partir de las diferencias en los elementos femeninos. Cada planta, en consecuencia, podía ser nombrada con dos palabras, una que aludía a su clase y, la otra, a su orden o especie.

El sistema nomenclatural fue un éxito. Posibilitaba con una economía memorable un hecho trascendente: asignar a cada planta un nombre y por el simple nombre predecir algunas propiedades del especimen. La

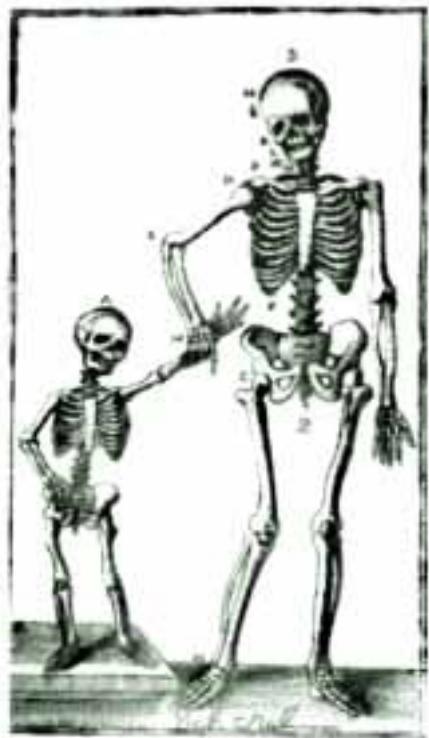
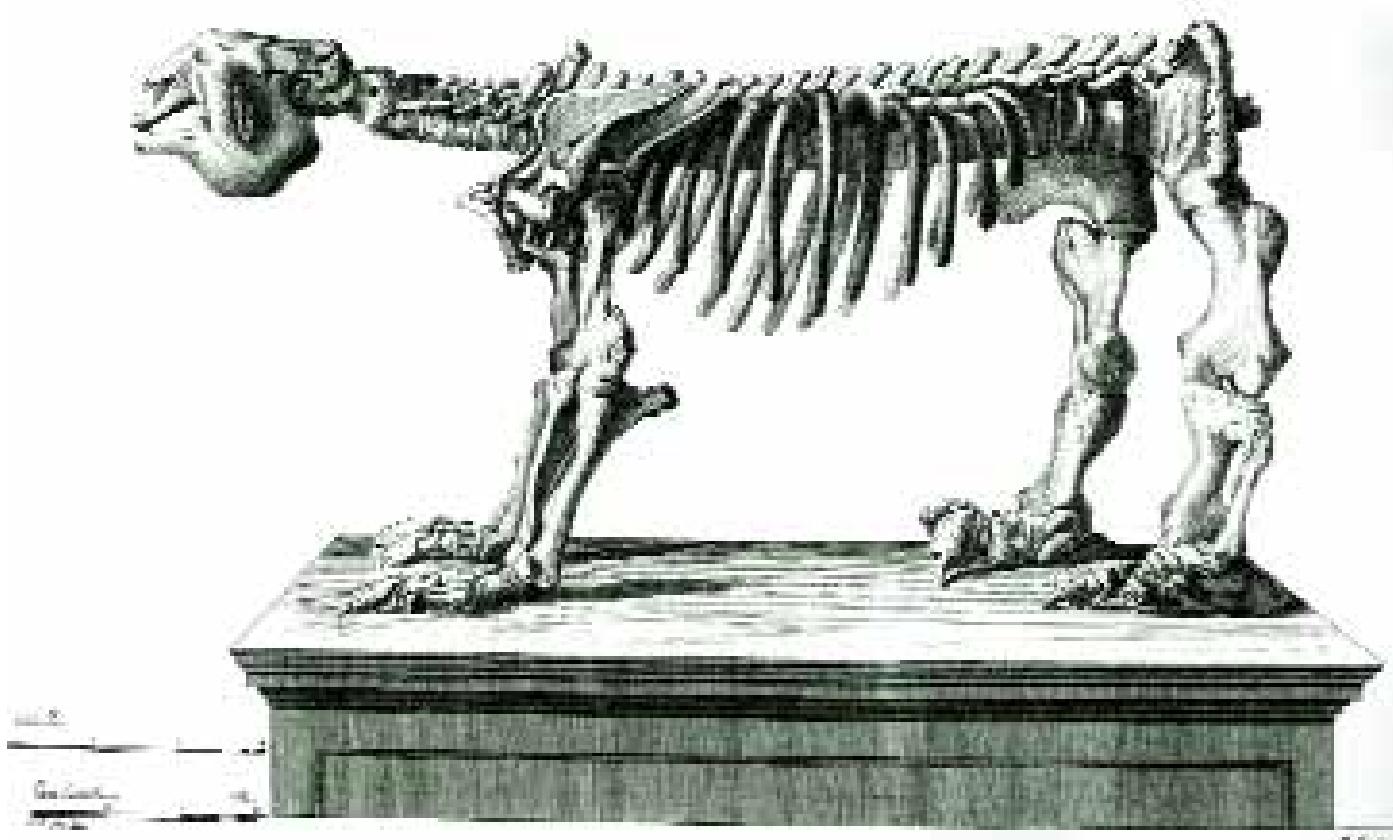
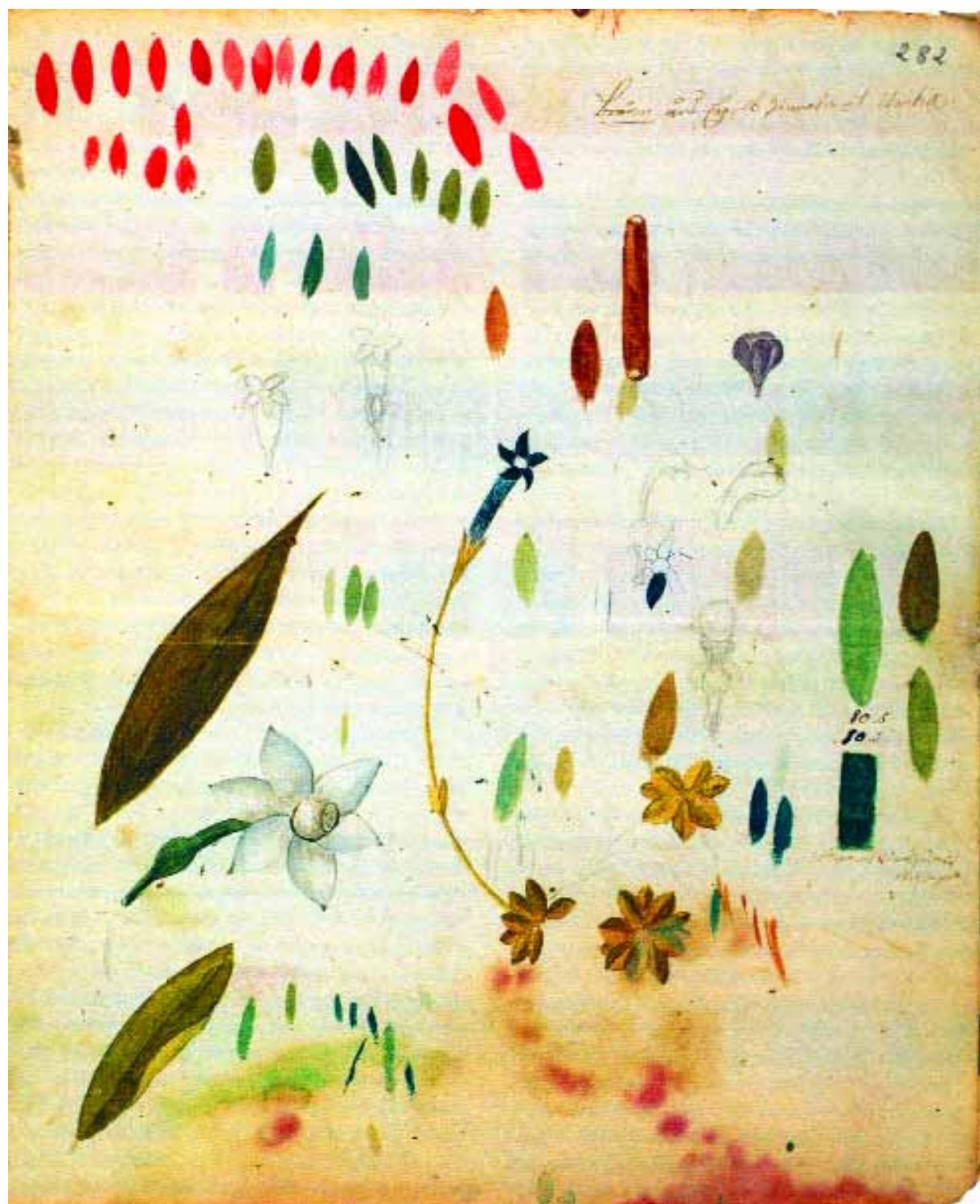


Lámina de la obra de Manuel de Porras *Anatomía Galénico-Moderna*, Madrid, 1716.



Megaterio, por Navarro, según el dibujo de Bru de Ramón.  
En José Garriga, *Descripción del esqueleto de un cuadrúpedo muy corpulento y raro*, Madrid, Jochim Ibarra, 1796. Real Gabinete de Historia Natural de Madrid.

Los huesos se recibieron numerados y acompañados de un croquis que reflejaba la figura que formaban al ser encontrados. El montador fue el experto disecador Bru de Ramón, quien, de acuerdo con distintas teorías, estaba convencido de que el animal tenía que ser cuadrúpedo. Apoyó firmemente sus cuatro patas en el suelo, le dio a la espalda una línea recta horizontal y cometió el error de asignar los huesos de los dedos de la pata posterior a las anteriores, reforzando, así, la impresión de ser un animal bien asentado.





Estudios de escala cromática por el sabio y erudito Tadeus Haenke (S. XVIII).

*Systema colorum tabulare atque comparativum pro expeditione in itinere cum hispanis navibus circa Globum Terraqueum annis 1789-1793.* Expedición Malaspina. Archivo Real Jardín Botánico, Madrid.

Transportar la mirada significaba transportar una muestra de un mineral, animal o planta desde un punto del planeta a otro. Raras veces, sin embargo, podían llegar vivos animales y plantas en viajes tan largos como arriesgados. Había, pues, que disecarlos. El proceso, bastante difícil y lento de realizar en animales, era prácticamente imposible en el caso de, por ejemplo, los reptiles. Las plantas, además, perdían los colores y sus dimensiones quedaban distorsionadas, es decir, cambiaba su apariencia. Había, pues, que dibujar, y ello requería, precisamente porque se pretendía que todos viesen lo mismo, un difícil consenso. Para empezar, llegar a un acuerdo sobre los colores.

botánica podía pues convertirse en un saber internacionalizable y fiar su enseñanza a principios generales. Hubo además otros elementos que hicieron de los textos de Linneo piezas literarias de fortuna, pues tuvo la habilidad de introducir en el árido lenguaje técnico de los especialistas una retórica con continuas alusiones y analogías a la vida sexual y conyugal. Así, por ejemplo, los estambres eran maridos celosos, mientras los estigmas operaban como amantes entregadas. En su obra *Deliciae Naturae* (1772) imaginaba el reino vegetal como templo de una diosa, Flora, que tenía su cabeza adornada por una guirnalda de colores y un palacio cuya alcoba estaba pintada de verde y muchas habitaciones cerradas que aguardaban la llegada del botánico para descubrir sus secretos. También es citada la princesa Andrómeda, completamente desnuda, encadenada a un escollo marino, mientras un dragón la amenazaba con su lengua de fuego. Todo esto parece muy simple, pero sin embargo valía para sugerir pícaras historias y excitar la imaginación de unos lectores ansiosos de literatura libertina. Todo se mezclaba: plan divino, historias de caballeros y concubinas, el deseo de sentir con la voluntad de saber, el utilitarismo botánico con el racionalismo nominalista o la razón con el sentimiento. La fórmula tuvo éxito y Linneo fue saludado como un profeta y un gran legislador, alguien comparable a Newton que también había sometido a leyes estables la gran maquinaria del universo y la materia.

Pero volvamos a España, pues hay que dejar dicho que la apertura de jardines y paseos arbolados no fue un fenómeno meramente cortesano, sino que se extendió a otras geografías. Y así se hablaba de aguacates y chirimoyas en Valencia, plátanos en Almería, piñas en Aranjuez, papayas en Madrid y hasta sen en San Juan de Espí. Se abrieron los jardines de San Telmo en Málaga, el de Trigueros en Carmona, la huerta de Fabián y Fuero en Puzol (Valencia), el de Luis Blet en Algeciras, o el de aclimatación de Gregorio Vacas sostenido por la marina en Cartagena.

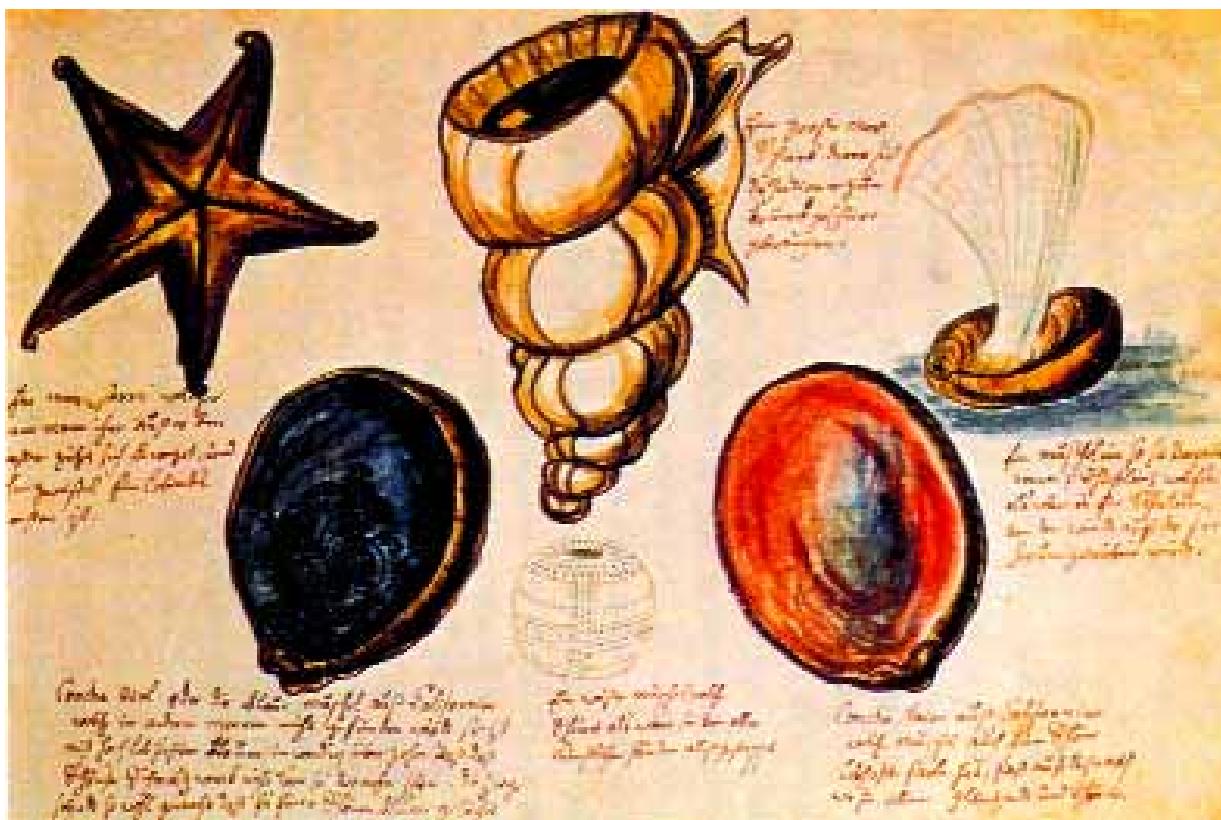
Convertir las plantas en objeto de estudio o transformarlas en símbolos de una nueva sensibilidad pública tenía su importancia. Pero lo que más sorprende es la apertura de museos que custodiaban piedras o rocas, fragmentos de tejidos, osamentas de peces o mamíferos, utensilios usados por gentes primitivas o procedentes de pueblos ya desaparecidos. Todo el mundo puede apreciar el interés de un plátano, pero no es obvia la utilidad de un arco jíbaro, un encochado mexicano, un

basalto chileno o la mandíbula de un mamut peruano. Todo ello por no citar conchas marinas, trajes típicos, piedras con inscripciones, fetos monstruosos en alcohol o el cuerno atribuido a un nerval. Semejante quincallería “natural”, venía siendo acumulada desde el Renacimiento en las llamadas cámaras de maravilla, pero ahora eran el fundamento de una haz de disciplinas que veían tales objetos como hechos probatorios. En efecto, la antropología, la geología, la paleontología, la numismática, la etnografía y la arqueología estaban ya construyendo, cada una a su manera, un patrimonio empírico común y público sobre el que consensuar los límites disciplinares, los datos decisivos y los métodos de búsqueda, conservación y difusión de resultados. Y aunque cada uno de estos saberes tuviese sus autores de referencia y sus peculiaridades metodológicas, lo cierto es que todas compartían la voluntad de reconocer en la diversidad un valor que no sólo merecía ser estudiado, sino también ordenado según algún criterio clasificatorio universal. Todas también encontraron acomodo en los gabinetes de Historia Natural, un tipo de institución a la que la historiografía no da la importancia que merecen.

El fundado en Madrid remonta sus orígenes a 1752, fecha en la que se aprobó la propuesta fundacional de Antonio de Ulloa, quien durante los años que pasó en tierras americanas con motivo de su participación en la expedición hispano-francesa para determinar la figura de la Tierra realizó multitud de observaciones de carácter geográfico, etnográfico, arqueológico y naturalista. Tras la publicación del *Relato del viaje a la América meridional* (1748) se había ganado un merecido prestigio internacional y el favor de la corte. Su propuesta de formar un gabinete que diera cuenta de las maravillas de la naturaleza fue bien recibida. Y así se le asignaron unos locales en la calle de la Magdalena, esquina con Lavapiés. Su ubicación en el corazón del Madrid barroco es significativa, como también el hecho de que se organizara a partir de distintos donativos o colecciones particulares, como las de Bowles, La Planche, Keterlin, Solano, etc. Pronto las colecciones aumentaron y se requirió una instalación más amplia, como la que logró en la Casa de la Panadería de la plaza Mayor.

El impulso fundacional definitivo se produjo en 1771, fecha en la que Carlos III aceptó la compra de la excelente colección que había acumulado el criollo guayaquileño, establecido en París, Franco Dávila. Se-





gún las crónicas, parece que la citada colección había adquirido cierto prestigio en la capital francesa y aunque su propietario exigía una suma desmesurada, acabó aceptando el trueque a cambio del nombramiento como director del museo. En 1772, concluidas las gestiones, llegaron las cajas y se dispuso que pasaran al Buen Retiro. Un año más tarde, sin embargo, tras la adquisición del Palacio Goyeneche en la calle de Alcalá, la colección quedará instalada en la segunda planta, compartiendo el edificio con la Academia de Bellas Artes de San Fernando que ocuparía el resto. La disposición de salas que se ideó nos explica muy claramente el tipo de institución del que estamos hablando. Además de las dependencias para empleados, se solicitaban 10 salas. Una para mostrar el reino animal (cuadrúpedos, aves, reptiles e insectos), otra estaría ocupada por corales, madréporas, esponjas, conchas, cangrejos, moluscos y estrellas de mar. La tercera y cuarta se destinarían a los reinos mineral y vegetal. Las dos siguientes exhibirían piezas de arqueología (broncees, medallas, relieves y estelas) y objetos de etnografía (armas, vestidos y utensilios diversos), respectivamente. Una sala estaba pensada para presentar modelos de máquinas e instrumentos científicos y otra para instalar un laboratorio de química. Finalmente habría otras dos cuya finalidad sería la restauración (con dos máquinas de cortar y pulir piedra) y el almacenaje de objetos duplicados.

Terminadas las reformas y debidamente instaladas las piezas, el 4 de noviembre de 1776, el museo fue abierto al público para "quien gustara de ver y examinar las preciosidades que contiene". Añadía el *Mercurio Histórico y Político* que el propio Franco Dávila, director, suministraría anticipadamente los billetes de entrada "con el fin de evitar la confusión que resultaría si a un mismo tiempo concurriesen juntas muchas personas". Y, en efecto, el éxito público de la nueva institución madrileña fue espectacular y la afluencia tuvo carácter masivo. No nos sorprende que así fuera porque en un mundo en el que los libros eran caros y escasos, acudir a un gabinete era la única posibilidad que tenían los madrileños de contemplar producciones naturales u objetos de civilizaciones lejanas tan exóticos como variados. Es probable que miradas con ojos de ciudadanos del siglo XX, acostumbrados a tanto documental televisivo, revistas o exposiciones divulgativas, aquellas colecciones nos parezcan casi infantiles recopilaciones de curiosidades. Pero es preciso hacer el esfuerzo de trasladarse a la mentalidad de aquella época.

Dorada, *Spartarus aurata*, por Juan Bautista Bru. Museo Nacional de Ciencias Naturales.

El jesuita Ignacio Tirsh, misionero en la Baja California, realizó en torno a 1767 una rica iconografía sobre las producciones naturales de la zona.

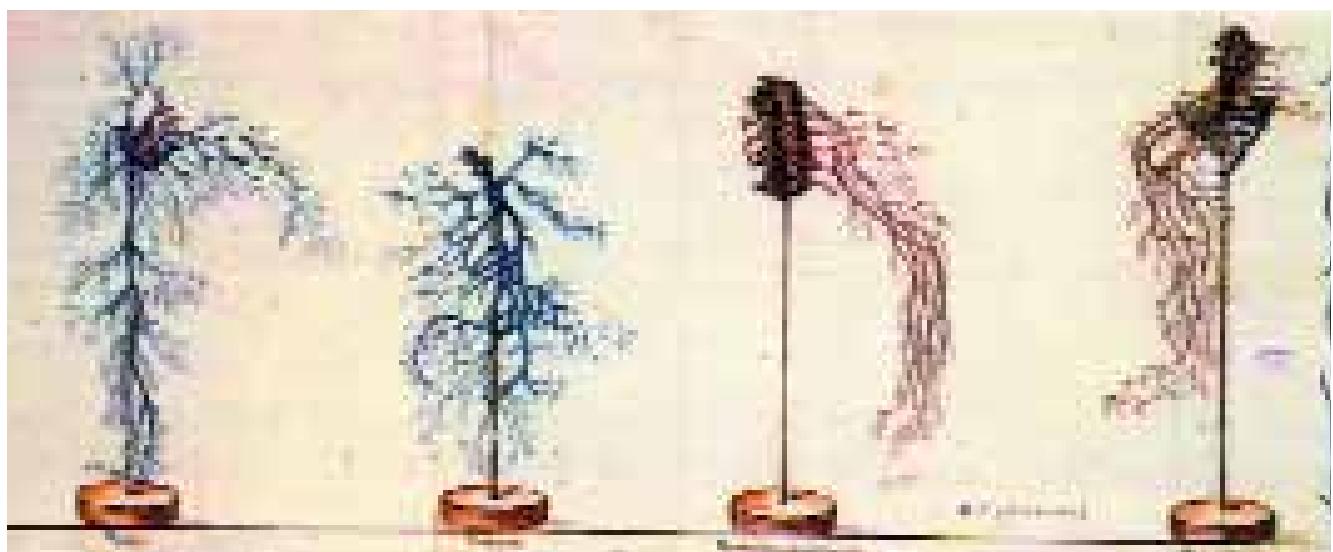
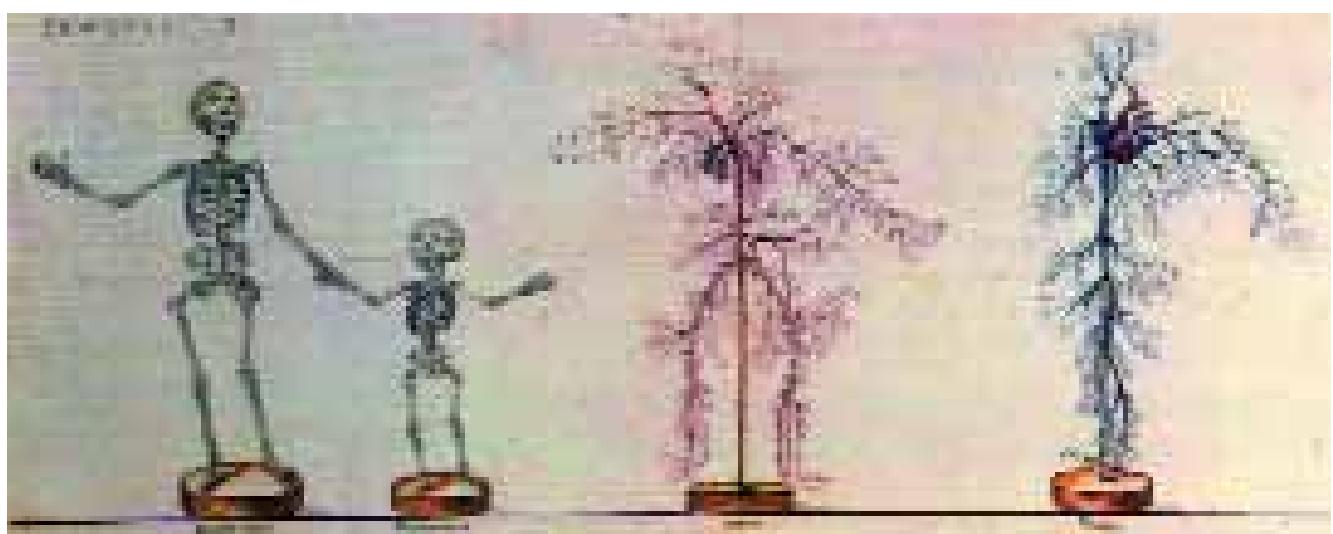
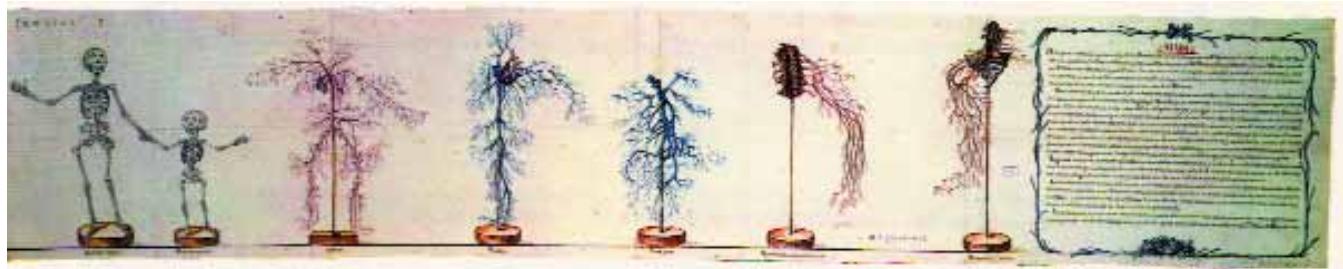
Hay un cambio, no obstante, respecto a etapas anteriores: el carácter popular. Un cambio que además transforma la cultura de las maravillas de naturaleza, según venía siendo moda nobiliaria desde el Renacimiento, en mentalidad que contempla la naturaleza como maravilla. Ya lo hemos citado al hablar de las plantaciones arbóreas en Madrid como signo de esta nueva relación entre ciudad y naturaleza, ahora introducimos otro síntoma de la nueva mentalidad. Que sea popular es muy sintomático, pues en las salas del gabinete podían mezclarse personas procedentes de muy distintos estratos sociales y compartir las emociones que produce esta capacidad para viajar a otros lugares sin salir de tu ciudad. ¿Y qué decir de los objetos exhibidos y puestos en valor por su mera ubicación en un edificio fundado bajo el patrocinio real? Porque, conviene recordarlo, hablamos de piedras, maderas, conchas, ropas o máquinas. Piezas vulgares y cotidianas, puede que incluso muy apreciadas por su valor sentimental o material por la población en su vida privada, pero nunca antes mostradas como tesoros al alcance del público. Y ya concluimos, no sin recordar que son los científicos quienes han descubierto en su recolección, descripción y clasificación, valores intelectuales y civilizatorios antes inimaginables. Y, a nosotros, nos parece fascinante este maridaje entre ciencia y corte, entre cultura erudita y cultura popular o entre objetos de la vida ordinaria (incluso de civilizaciones tenidas por atrasadas o primitivas) y tesoros admirables y preservados del mercado o de su destrucción. Hasta se expande este comercio sofisticado e inaudito, en donde además de objetos de gran valor pecuniario, se intercambian palabras, impresas o no, sobre la experiencia de su contemplación y esta nueva posibilidad de ensayar viajes imaginarios por el planeta.

El gabinete madrileño nacía con buena estrella. El Rey estaba encantado y no tardó en cederle la llamada *Herencia del Delfín*, una colección de 137 objetos formada por piedras duras y cristales que Felipe V había recibido del delfín de Francia. Le seguirían nuevas donaciones, como los encochados cedidos también por Carlos III, una colección de 24 tableros al óleo pintados por Miguel y Juan González que recreaban la conquista de México. España tenía un imperio allende los mares y se elaboraron instrucciones para que las autoridades coloniales remitieran piezas que enriquecieran el gabinete. Interesaba todo y no siempre se dejó al arbitrio de los administradores la selección de objetos, sino que

Anatomía de un ajolote macho, por Antonio Pineda. Expedición Malaspina. Museo Naval.

Nº 31.  
24





Piezas anatómicas de la escuela de Cirugía establecida por el Ayuntamiento de Palma de Mallorca (1792). Archivo General de Simancas.

incluso llegaron a enviarse expediciones por España y América con esta finalidad recolectora. No podía ser menos si en el Prado se estaba pensando en destinar al gabinete una parte del edificio más noble de cuantos se pensó en construir. Quería Carlos III abrir en Madrid un museo que fuese famoso en toda Europa y de visita obligada para quienes quisieran conocer las maravillas del Nuevo Mundo. Con los años, sin que disminuyera el interés por las producciones de la naturaleza, particularmente las minerales, fue adquiriendo mayor presencia la arqueología y la etnografía, y como botones de muestra citaremos las excavaciones mayas que realizó el capitán de artillería Antonio del Río en Palenque o los estudios sobre la cultura incaica del obispo de Trujillo Baltasar Martínez Compañón.

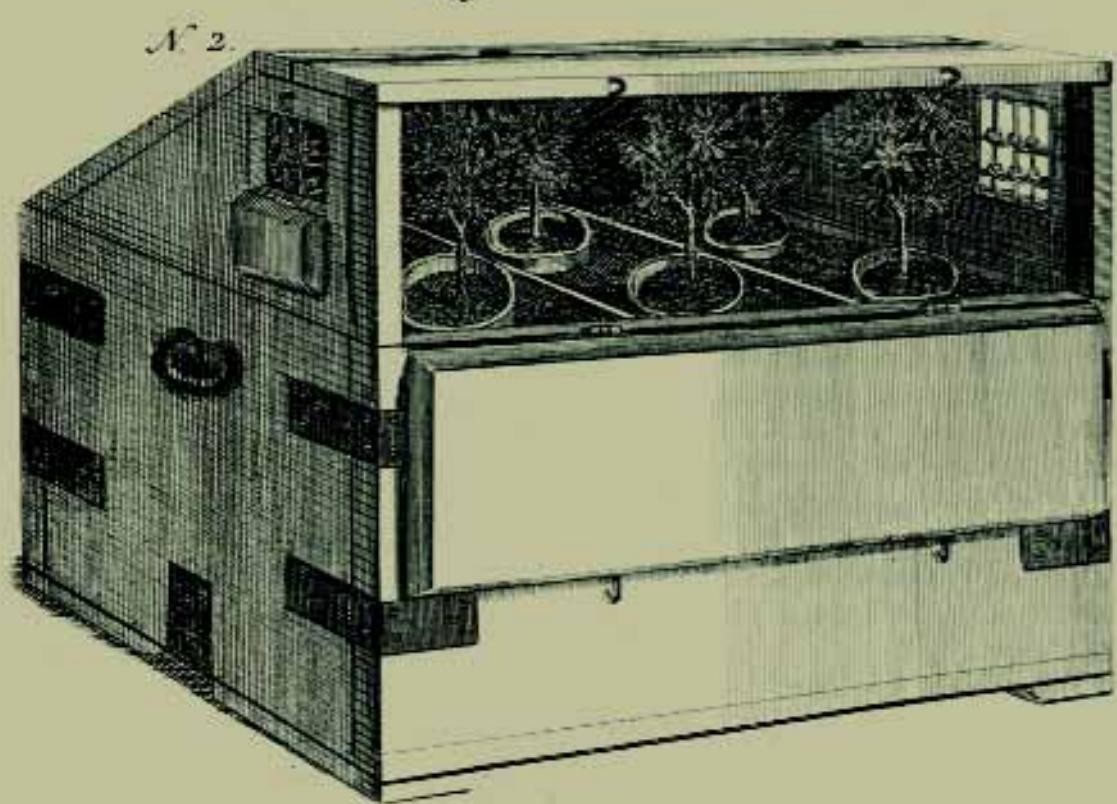
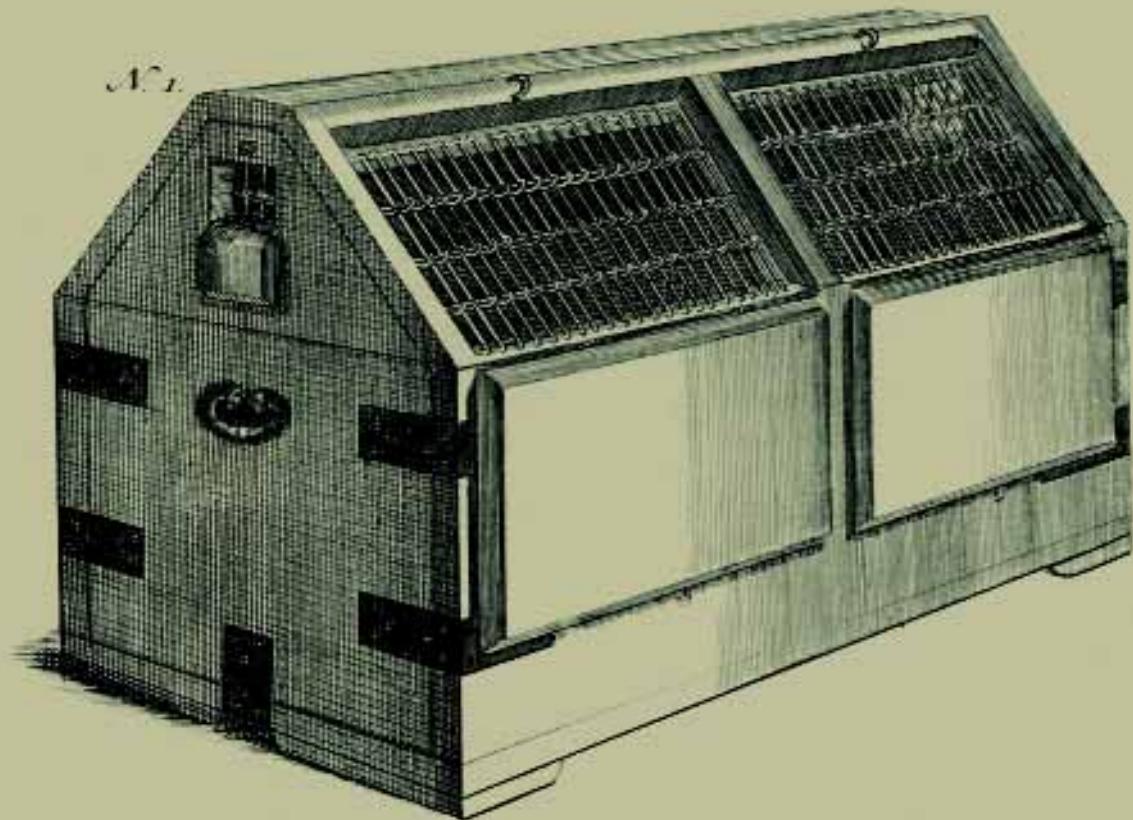
La mineralogía aumentó su importancia en el gabinete conforme José Clavijo y Fajardo aumentó su influencia. Francisco Xavier Molina y Juan Palafox se encuentran entre los primeros comisionados para colectar por Andalucía piezas zoológicas y minerales. Pero no era suficiente. Unas buenas colecciones requerían de un personal capacitado y experto que al no encontrarse en España fue traído de Alemania. Así llegarían los hermanos Enrique y Guillermo Thalaker para explorar en la península y sus compatriotas Christian y Conrad Heuland, quienes serían comisionados por tierras chilenas y peruanas.

Insecto, por J. Guio. Expedición del Conde de Mopox. Museo Naval, Madrid.



## BIBLIOGRAFÍA

- BARREIRO, A. J., *El Museo Nacional de Ciencias Naturales*, Madrid, 1944.
- CALATAYUD, M.ª ÁNGELES, *Pedro Franco Dávila y el Real Gabinete de Historia Natural*, Madrid, CSIC, 1988.
- COHEN, I. BERNARD, *Benjamin Franklin's Science*, Cambridge/Londres, Harvard University Press, 1990.
- FINDLEN, PAULA, *Possessing nature: museums, collecting and scientific culture in Early Modern Italy*, Berkeley, Los Angeles, Londres, University of California Press, 1994.
- GOODING, DAVID, TREVOR PINCH, y SIMON SCHAFER, *The Uses of Experiment. Studies in the Natural Sciences*, Cambridge (Mass.)/Nueva York/Melbourne, Cambridge University Press, 1989.
- HEILBRON, J. L., *Elements of early modern physics*, Los Angeles, University of California Press, 1982.
- JARDINE, N., SECORD J. A. y SPARY E. C., *Cultures of Natural History*, Cambridge (Mass.), Cambridge University Press, 1996.
- LAFUENTE ANTONIO, «Newton a la carta», *Isaac Newton: El sistema del mundo; Voltaire: Los elementos de la filosofía de Newton*, Barcelona, Círculo de Lectores/Biblioteca Universal, 1996, págs. 13-50.
- LAFUENTE, ANTONIO y MOSCOSO, JAVIER, «El sensire aude de Buffon. Escritura y público de la ciencia popular de la Ilustración», en *Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788)*, Madrid, CSIC, 1999, págs. IX-LXXX.
- LAFUENTE, ANTONIO y SELLES, MANUEL, *El Observatorio de Cádiz (1753-1821)*, Madrid, Ministerio de Defensa, 1988.
- LÓPEZ PIÑERO, JOSÉ MARÍA y GLICK, THOMAS F., *El Megaterio de Bru y el presidente Jefferson. Una relación insospechada en los albores de la paleontología*, Valencia, IEDHC, 1993.
- PESSET REIG, JOSÉ LUIS (dir.), *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, vol. IV. Salamanca, Junta de Castilla y León, 2002.
- POUS, ALEJANDRO M. (ed.), *De Gabinete a Museo. Tres siglos de Historia. Museo Arqueológico Nacional*, Madrid, 1993.
- SERRES, MICHEL (ed.), *Historia de las ciencias*, Madrid, Cátedra, 1998.



## PRÁCTICAS

Además de personas y edificios, la ciencia es una empresa que involucra instrumentos, redes e instituciones. Nuestra principal preocupación en las páginas que siguen será explorar los mecanismos de creación de consensos básicos, pues nada funcionaría sin que hubiese un paquete de valores compartido por la mayoría. Los valores son importantes, pero si hubiese un grupo de gentes con voluntad de precisión, tendrían que ponerse de acuerdo en lo que significa esta palabra. Sabemos además que es casi seguro que acabarían decidiendo discutir de asuntos medibles y pesables y que, por tanto, tendrían que obligarse a identificar las máquinas que iban a emplear y los protocolos con los que iban a ordenar y luego comunicar sus datos. En definitiva que una conversación sobre valores puede acabar convirtiéndose en un debate sobre tornillos y ajustes, es decir sobre el calibrado de instrumentos o la aberración de lentes.

Mientras sean pocos y puedan organizarse en estructuras privadas y reducidas, las discusiones pueden ser variopintas. El problema es cuando se juntan muchos, y en muchas lenguas o en sitios distantes. Las circunstancias, como vemos, pueden cambiar. Y, desde luego, nunca diremos que las gentes de ciencia pasan el tiempo sermoneándose unos a otros. ¿Qué hacen? ¿Dejan entonces de interesarse por las cuestiones relacionadas con el rigor, la competencia y la claridad? La respuesta es no. Es cierto, sin embargo, que los científicos trabajan sin considerar (ni tampoco desear) la economía moral en la que están envueltas sus acciones. Pueden hacerlo porque, como el resto de los mortales, también ellos están inmersos en estructuras que incorporan tales valores. Las redes que regulan el tránsito de objetos científicos están construidas para filtrar todo cuanto no se ajuste al canon establecido. Filtrar es un verbo muy mecánico, también se podrían haber usado otros términos nada desdeñables, como disuadir, despistar, engullir o, desde hace menos tiempo, deconstruir. Pues algo sabemos ya de cómo funcionan las cosas e, igual que las bolas de acero pintadas por Magritte en medio de paisajes rafaelistas, los objetos que no pertenecen al cuadro son rechazados por razones estéticas, lógicas y, desde luego, morales.

Cajones utilizados para transportar plantas vivas.

## INSTRUMENTOS: DISCIPLINA, NATURALEZA Y ESTILO

Gran parte de lo que entendemos por rigor se perfiló en el siglo XVIII, y su emergencia no está tan vinculada a la exactitud (de los matemáticos) como al desinterés (de los honestos). Tampoco estaba claro que pudiese ser de otra manera, pues los instrumentos eran demasiado artesanales y nadie podía garantizar que dos telescopios fabricados en el mismo taller coincidieran en el resultado al observar el mismo fenómeno. Es decir, que era ilusoria la pretensión de distinguir entre el *desideratum* de la exactitud y el compromiso de la precisión. ¿Compromiso, honestidad, rigor? Todo palabras que remiten a una escala de valores morales asociada a unas prácticas que prometen (y nos deben) mucha claridad, más acuerdo y mayor rigor. Y sabemos que tales objetivos se buscan, ya sea con determinaciones (medidas) ya sea con cualificaciones (tablas) no tanto para demostrar hipótesis como para ampliar consensos y asentar las formas canónicas de comunicar el saber.

Para comprender el origen de esta nueva sensibilidad hay que analizar el cambio de valores que supuso la introducción de los instrumentos científicos. Durante el siglo XVIII su protagonismo no dejó de crecer, pasando desde no ser más que una ocasional referencia literaria, hasta sostener la convicción de que nada definía mejor la actividad científica que el conocimiento minucioso del instrumental y sus efectos. Y es que, en efecto, las prácticas experimentales —es decir, la observación mediante instrumentos— fueron el principal medio para establecer conexiones entre valores sociales y valores cognitivos. Cada vez que alguien tomaba un anteojos, un reloj o un termómetro no sólo experimentaba con la naturaleza, sino también con la cultura, pues durante la Ilustración se hizo el tránsito desde el conocimiento justo al, hoy considerado moderno, conocimiento preciso.

España, como otros países, participó en los procesos de intercambio de conocimiento a escala europea. Parece sencillo y, de hecho, fue fácil a condición de que se dispusiera de los instrumentos necesarios para participar en cualquier campaña internacional de observaciones correspondientes. Porque ya sabemos lo que sucede en ciencia. Por ejemplo, las leyes de Newton valen en todas partes (son universales), siempre y cuando allí donde se quieran verificar dispongamos del utilaje científico



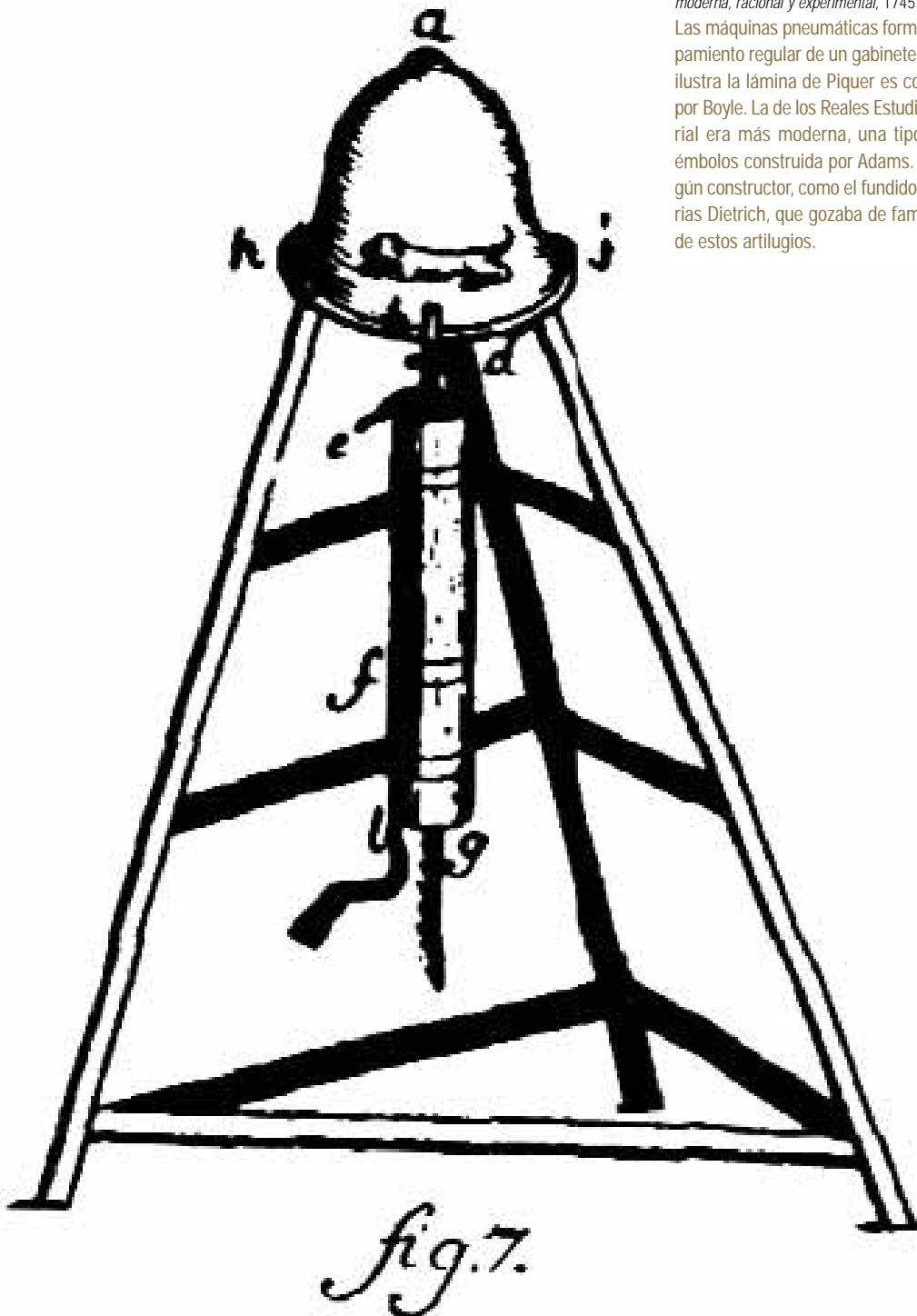
Cuadrante astronómico de Ramsden utilizado en la Expedición Malaspina (1789-1794), Museo Naval.

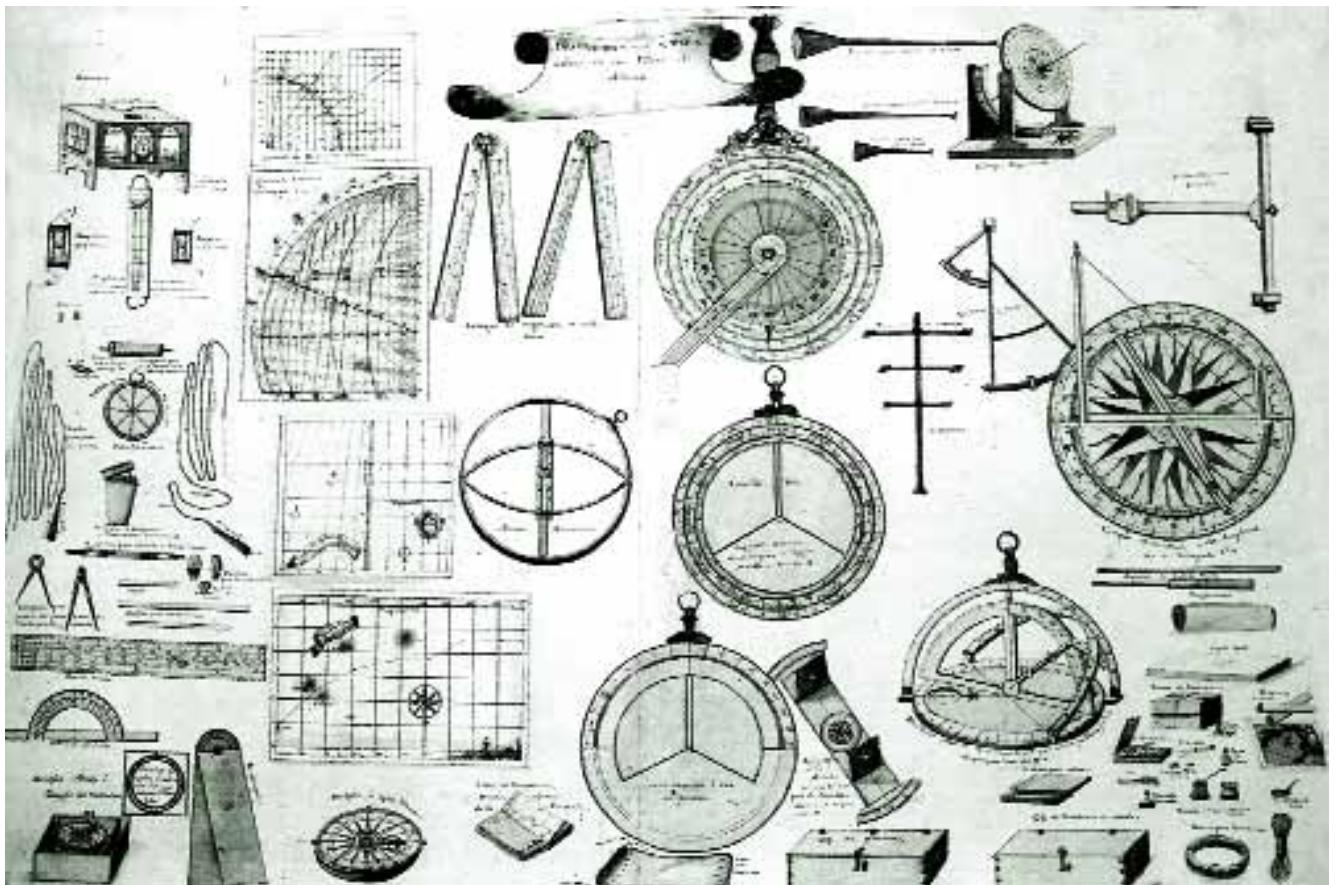


Reloj de péndulo construido por Magellan hacia 1785 para uso del Real Observatorio Astronómico. Observatorio Astronómico Nacional.

Experimento en maquina pneumática, por Andrés Piquer. *Física moderna, racional y experimental*, 1745.

Las máquinas pneumáticas formaban parte del equipamiento regular de un gabinete bien surtido. La que ilustra la lámina de Piquer es como la popularizada por Boyle. La de los Reales Estudios del Colegio Imperial era más moderna, una tipo Hauskbee de dos émbolos construida por Adams. En España hubo algún constructor, como el fundidor de artillería Zacharias Dietrich, que gozaba de fama por la fabricación de estos artílugios.





Caja de compases que perteneció a Felipe Bauzá, Museo Naval.



Goniómetro creado por Diego Rostríaga. Finales del s. xviii. Museo Arqueológico Nacional, Madrid.

Lámina de instrumentos náuticos del siglo XVIII, dibujada por el marqués de la Victoria, Juan José Navarro de Viana, integrada en su célebre álbum.

co necesario. En fin, que cualquier país que quiera involucrarse en la empresa del conocimiento tiene que empezar por adquirir instrumentos para la recabar datos. A continuación tendrá que reforzar la instrucción científica o, en otros términos, la enseñanza experimental, pues no se olvide que la ciencia trata con hechos artificiales producidos en laboratorios; por último, nuestro hipotético país tendrá que renovar la lengua, es decir, favorecer una cultura familiarizada con los nuevos objetos científicos y las palabras que los identifican, una tarea en la que además de la escuela, también habrán de involucrarse otros agentes de cambio social como la prensa, las sociedades privadas o los museos.

En España tales cambios se iniciaron con ímpetu suficiente a partir del segundo reinado de Felipe V. Y los datos que tenemos confirman que el proceso se consolida muy pronto durante el reinado de Fernando VI. Es por entonces cuando los instrumentos científicos van colonizando muchos espacios en donde hasta entonces eran desconocidos y, entre ellos, destacan los periódicos, las academias, los talleres de artesanos y, desde luego, los salones y gabinetes particulares. Nuestra historiografía, a diferencia de la británica o francesa, no nada en la abundancia de datos que confirmen el tránsito aludido, pero tampoco nos faltan las trazas de que también en España, Portugal o Nápoles la cultura experimental contó con el respaldo de la opinión pública. Y es que la fundación de nuevas instituciones, como los observatorios, los jardines y las expediciones, está envuelta en una retórica que confía el éxito de la empresa al costoso equipamiento adquirido. Eso explica por qué llegaron a invertirse más de 600.000 reales en los instrumentos destinados al observatorio del Colegio Imperial (1750) y los que fueron a parar a la Casa de la Geografía (1752).

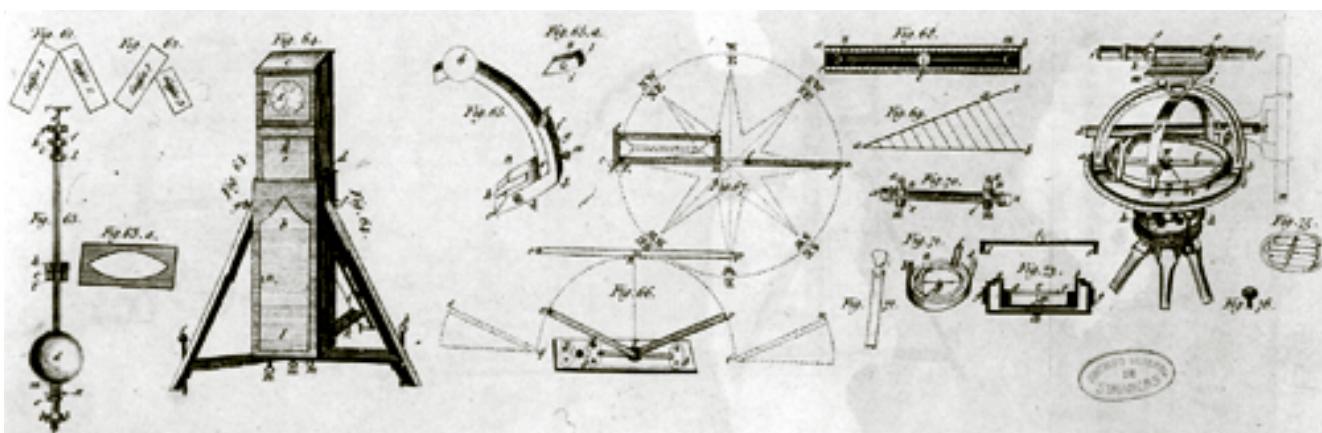
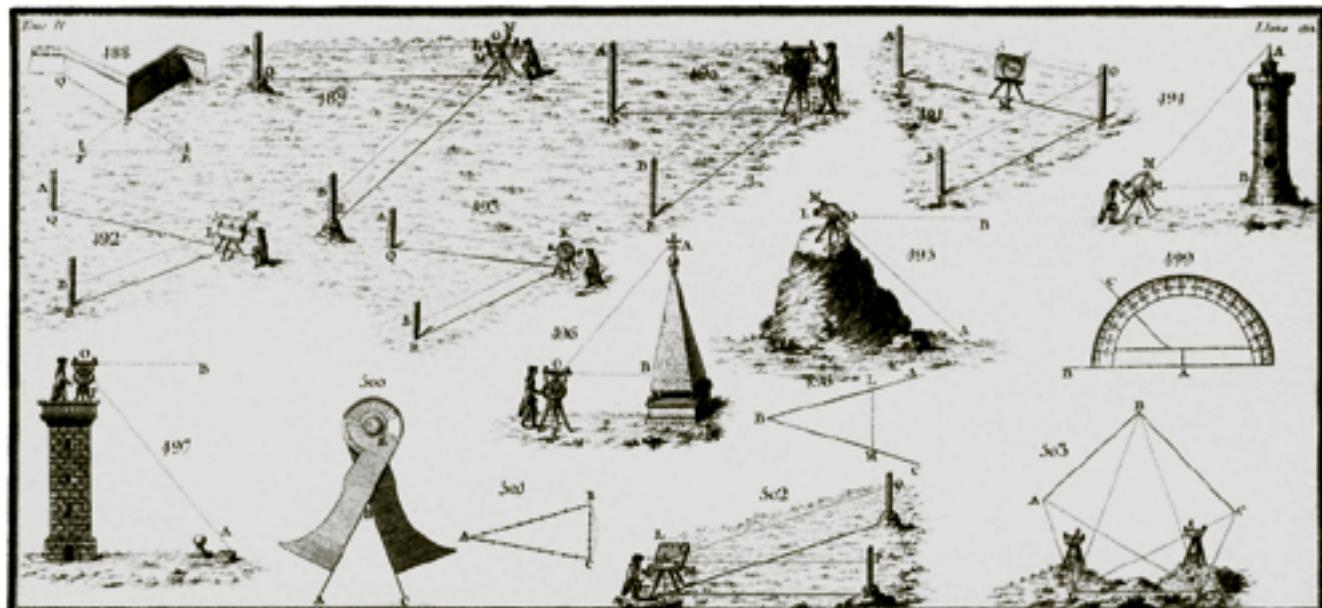
En términos generales, puede decirse que el instrumental que se compró por entonces era para uso geográfico y astronómico y, por tanto, se trataba de máquinas de carácter pasivo en el sentido de que se limitan a registrar posiciones y propiedades (distancias, variaciones e intensidades) sin interactuar con la naturaleza. Gozaban, en consecuencia, de mucha confianza porque creaban un vínculo transparente, incuestionable, entre el objeto al que apuntaban (o medían) y la cifra obtenida. Buena parte de su fiabilidad recaía en la fama del constructor. Si el artífice gozaba de buena reputación, los instrumentos eran vistos como *cajas negras* y neutrales, lo que significaba que nadie ponía en

cuestión que pudieran fallar o provocar errores. Los adquiridos para las mencionadas instituciones fueron encomendados a Jorge Juan durante un viaje a Londres en misión de espionaje y venían firmados por artífices fuera de toda sospecha, como John Ellicott (1706?-1772), John Bird (1709-1776), George Adams (1704-1773) y James Short (1710-1768). Y es cierto que se le encarga adquirir las mejores máquinas entre los mejores artesanos. Los instrumentos parecían poseer, por sí mismos, un halo misterioso, pues como la propaganda se encargaba de difundir, la precisión de calibrado mejoraba constantemente, pasando desde los 15" en 1700 a los 8" en 1725, y ya para mediados de la centuria se alcanzaron los admirables 1" o 2" asignados a los cuadrantes con micrómetro de John Bird.

Muchos de estos alardes técnicos, sin embargo, no tuvieron un inmediato correlato científico. De hecho, como siempre hay mucha diferencia entre las posibilidades teóricas de un instrumento y las probabilidad real de que sean alcanzadas por un observador, el uso de un instrumento de mucha precisión garantizaba más su pertinencia retórica que su potencial experimental. Como además eran piezas raras, su uso no era realmente obligado pues, como se decía entonces, el «grado necesario de verdad» no exigía tan altos niveles de precisión. En estos casos, se manifestaba el desajuste entre la precisión como mito y la precisión como hito o, en otros términos, entre las reglas de producción de conocimiento y las posibilidades reales de cumplirlas.

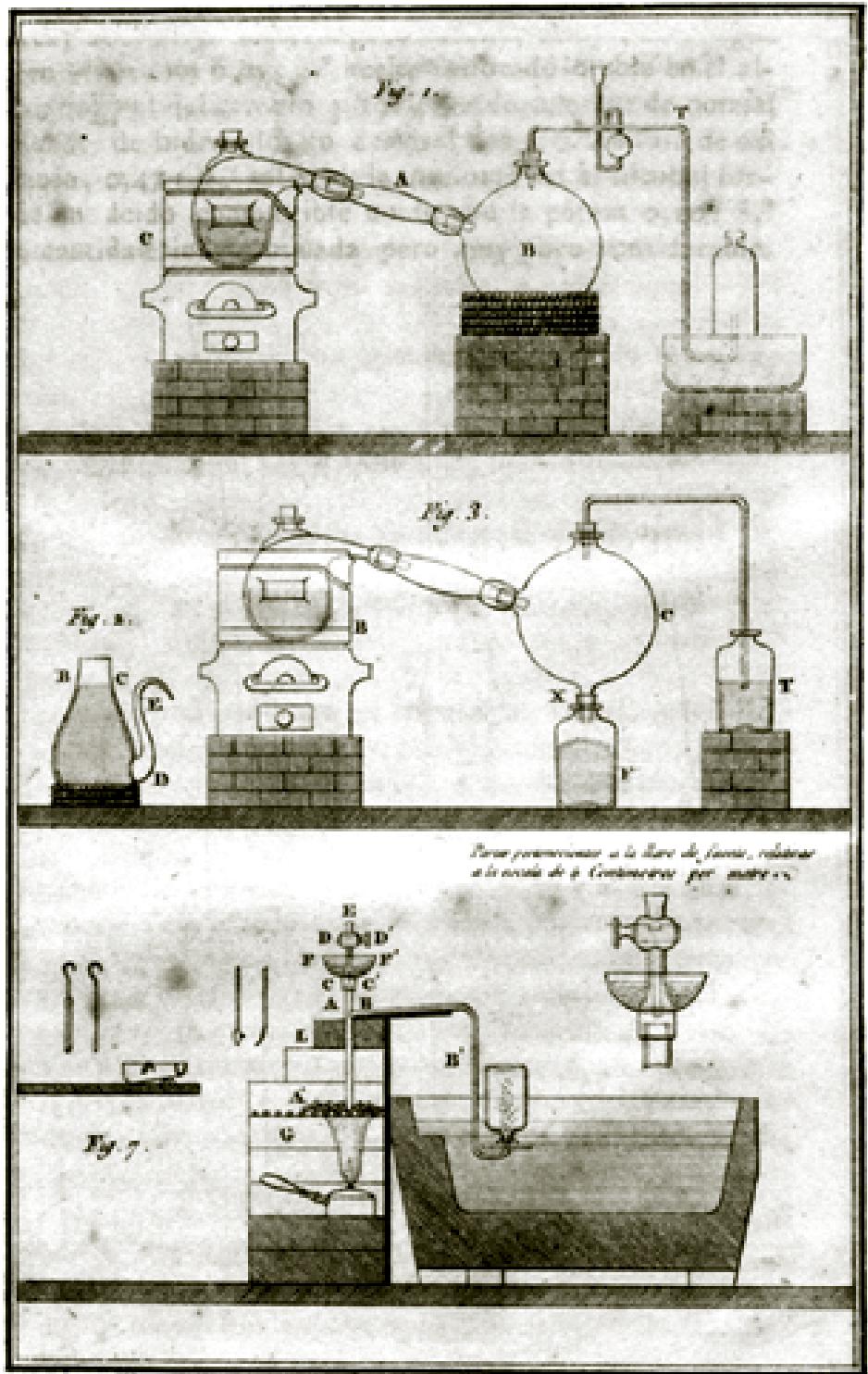
Si los instrumentos más precisos no era fácil ponerlos en funcionamiento, las series de observaciones sistemáticas, tanto astronómicas como meteorológicas, ofrecían interesantes ventajas. En el ámbito de la meteorología, iniciativas de este tipo se remontan a mediados del siglo XVII, cuando el Duque Fernando II de Toscana, miembro de la Academia del Cimento, estableció una red de correspondentes provistos de termómetros florentinos sellados. Es cierto que lo más frecuente era que el interés por algún instrumento no pasara de ser local. Más aún, la comprensión del propio instrumento se convirtió en la principal finalidad de su uso, pues nadie tenía del todo claro qué era lo que se estaba midiendo o cuál era la fiabilidad que debía asignársele a las cifras obtenidas. Todos sabemos que un barómetro mide la relación entre altura y presión, siempre y cuando se fijara correctamente el cero de la escala y luego se marcaran equidistantemente las divisiones del tubo. El asunto,

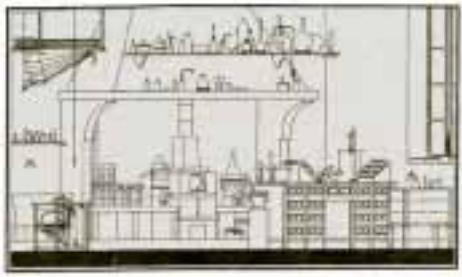
Prácticas de Nivelación (c. 1799). Lámina preparada por D. Tadeo Lope y grabada por José Gómez de Navia para el tomo cuarto del *Curso de Matemáticas para la enseñanza de los caballeros seminaristas del Real Seminario de Nobles de Madrid*, que no se llegó a publicar. Calcografía Nacional.



Instrumentos de Astronomía y Física hechos en Londres por orden de la corte de España. Jean Hyacinthe Magellan. Archivo General de Simancas.

Cuando en 1777 se firma un nuevo tratado entre España y Portugal para determinar los límites de las colonias americanas de ambas Coronas, se organiza una expedición formada por cuatro comisiones dirigidas por José Varela, Diego Alvear, Félix de Azara y Juan Francisco Aguirre, respectivamente. Dado que los cometidos eran fundamentalmente cartográficos, se encargó la adquisición de dos colecciones de instrumentos al agente de la Corona en Londres, Jean Hyacinthe Magellan.





Vista de un laboratorio, por Jose Aparicio. En José María de San Cristóbal y José Garriga Buach, *Curso de química general aplicado a las artes*, París, Crapelet, 1804.

Los laboratorios químicos están ya aquilatados como espacios disciplinares a finales de siglo. Lo que se encuentra en Francia, se halla también en España. Los mismos instrumentos, los mismos hornos, balanzas de precisión, válvulas más complejas y capilares más finos. Todo era parecido porque los encargó la Corona, pero también porque difícilmente se podía ser químico sin disponer de un espacio homologado.

Lamina de experimentos de un laboratorio químico de Orfila. En *Elementos de química aplicados a la medicina, farmacia y artes*, 2<sup>a</sup> edición, Madrid, Cosme Martínez, 1822.

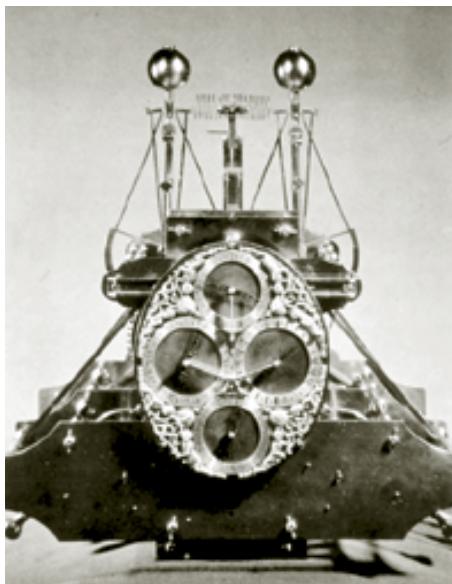
además, es que tampoco estaba entonces muy claro lo que era la presión o, en otros términos, no se sabía con qué otras variables (como la temperatura, por ejemplo) se relacionaba el ascenso del mercurio. En fin, que el uso correcto de un instrumento implicaba una teoría del fenómeno y una teoría del instrumento, además de la puesta a punto de un puñado de técnicas artesanales de precisión, cuyo dominio demandaba notable experiencia y herramientas específicas que había que fabricar *ad hoc*. Y, por fin, a los instrumentos les pasa lo que a las cadenas, pues ambos tienen la fuerza (el valor) de su eslabón más débil. Y ahora se entiende mejor por qué asignar tanta importancia a los instrumentos, pues su irrupción no sólo desvela el desarrollo de sofisticadas herramientas y de tecnologías de precisión, sino que es el mejor signo de que se están produciendo notables avances teóricos y fecundas conexiones interdisciplinares.

Las observaciones sistemáticas, las termobarométricas o las astronómicas, tenían por objeto establecer regularidades. Quien arriesgara la hipótesis de una correlación entre dos fenómenos tenía, primero, que inventar una máquina que cuantificara las variaciones relativas y, segundo, convencer a otros para que adquirieran el mismo artefacto y, tras comparar los números de varios, determinar si el fenómeno tenía un alcance local (como el de la variación de la gravedad en presencia de grandes masas montañosas), regional (como la existencia o no de microclimas que favorezcan una determinada enfermedad o una particular composición de los taninos), nacional (como el carácter más o menos colérico o flemático de los españoles respecto de los ingleses) o planetario (como la relación entre las fases de la luna y las mareas). Y, claro, cuando uno se mete a discutir datos, no tiene más remedio que preguntarse si son comparables o, en otros términos, si son homologables entre sí los instrumentos con los que han sido colectados. No se trata sólo de recoger el mismo tipo de datos, sino que los sitios han de ser equiparables, los protocolos de adquisición consensuados, los códigos con los que expresarlos normalizados y los instrumentos intercambiables. En fin, ya se ve por donde vamos: el uso de instrumentos impone la homologación, demanda normas de obligado cumplimiento. Un instrumento, en definitiva, contiene mucha ciencia y mucha técnica, pero además simboliza la voluntad de orden, es la expresión de una economía moral.

De ahí la insistencia de las academias en dar instrucciones sobre cómo hacer observaciones. Pero tal pretensión de unificar los gestos y las inscripciones presentaba algunos problemas. A principios del siglo, los filósofos experimentales recuerdan el compromiso de la ciencia con la replicabilidad. Los científicos producen maravillas pero no son magos. Son gente de respeto no sólo porque han renunciado al secretismo y abrazan lo público, sino porque todo cuanto hacen es replicable, puede repetirlo cualquiera que logre los mismos instrumentos. La clave entonces está en la disciplina y en la tecnología. Es decir, en la voluntad de homologación y en la capacidad de aculturación. Al desmarcarse la práctica científica del culto a lo excepcional, fue necesario pensar lo universal como constante y definir la identidad de un objeto en función de las regularidades de su comportamiento al ser sometido a pruebas, con independencia del lugar donde se realicen. La noción de replicabilidad se acercó a la de legitimidad.

Los instrumentos se compraban por su utilidad. Lo que estamos diciendo es que no sólo se manifestaron eficaces en los procesos de reorganización territorial del imperio, sino que tuvieron una muy alta consideración política y moral. A finales del siglo XVIII, cualquier consideración que no estuviese mediada por una tecnología gozaba de escasa legitimidad. Es casi seguro que los barcos navegaron con más seguridad tras la introducción de los relojes de longitudes, que la política hacendística fue más racional tras los levantamientos cartográficos o que el beneficio de la plata mejoró tras la apertura de los laboratorios de química. Decimos casi seguro pero no sabemos cómo probarlo fehacientemente. Estamos casi seguros porque sabemos que la cultura estamental, autoritaria y memorística es insufrible ante los nuevos valores burgueses, públicos y experimentales que favoreció la Ilustración. Pero no podemos estar completamente seguros mientras no seamos nosotros mismos agentes de la mencionada racionalización, mientras no seamos científicos. Pero si vemos un instrumento o una máquina, confiamos. Los beatos de esta economía moral de la que venimos hablando, ven en los artefactos al dios de la legitimidad. Y quien invierte en instrumentos compra futuro.

Nosotros, como los ministros de la corte de Carlos III, tampoco negaremos su utilidad económica. Los relojes náuticos, por ejemplo, se convirtieron en una obsesión. De hecho entre 1774 y 1776 la Marina



Cronómetro marino núm. 1 de Harrison. Old Royal Observatory, Greenwich.

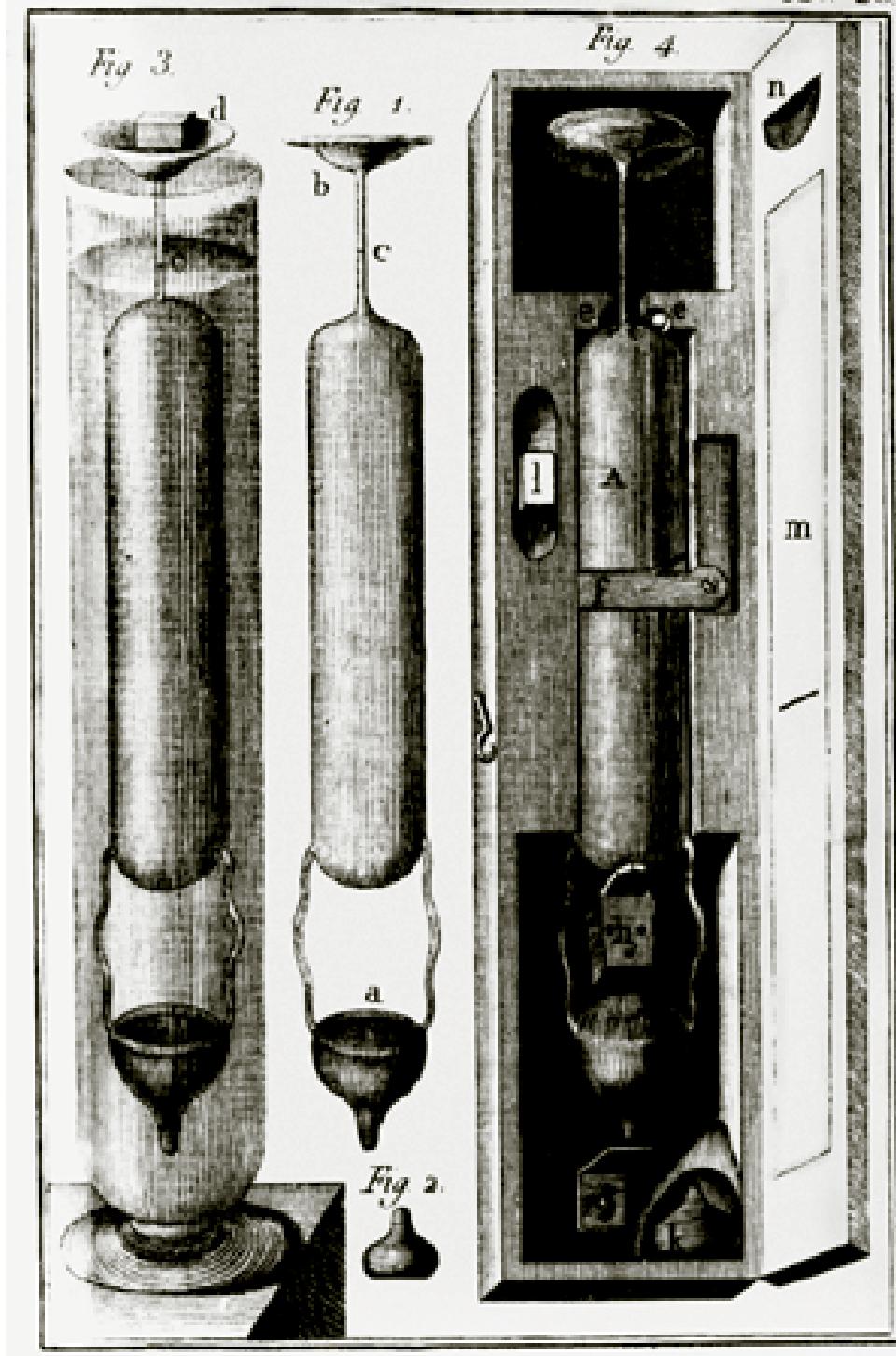
El cronómetro de John Harrison de 1735 fue el primer instrumento que permitió medir con precisión la longitud. Cuatro años más tarde construiría el núm. 2, una pieza más manejable. Jorge Juan, que en 1750 se hallaba en misión de espionaje en Londres, recomendó inmediatamente su adquisición subrayando la importancia de incorporar a la marina las nuevas tecnologías.

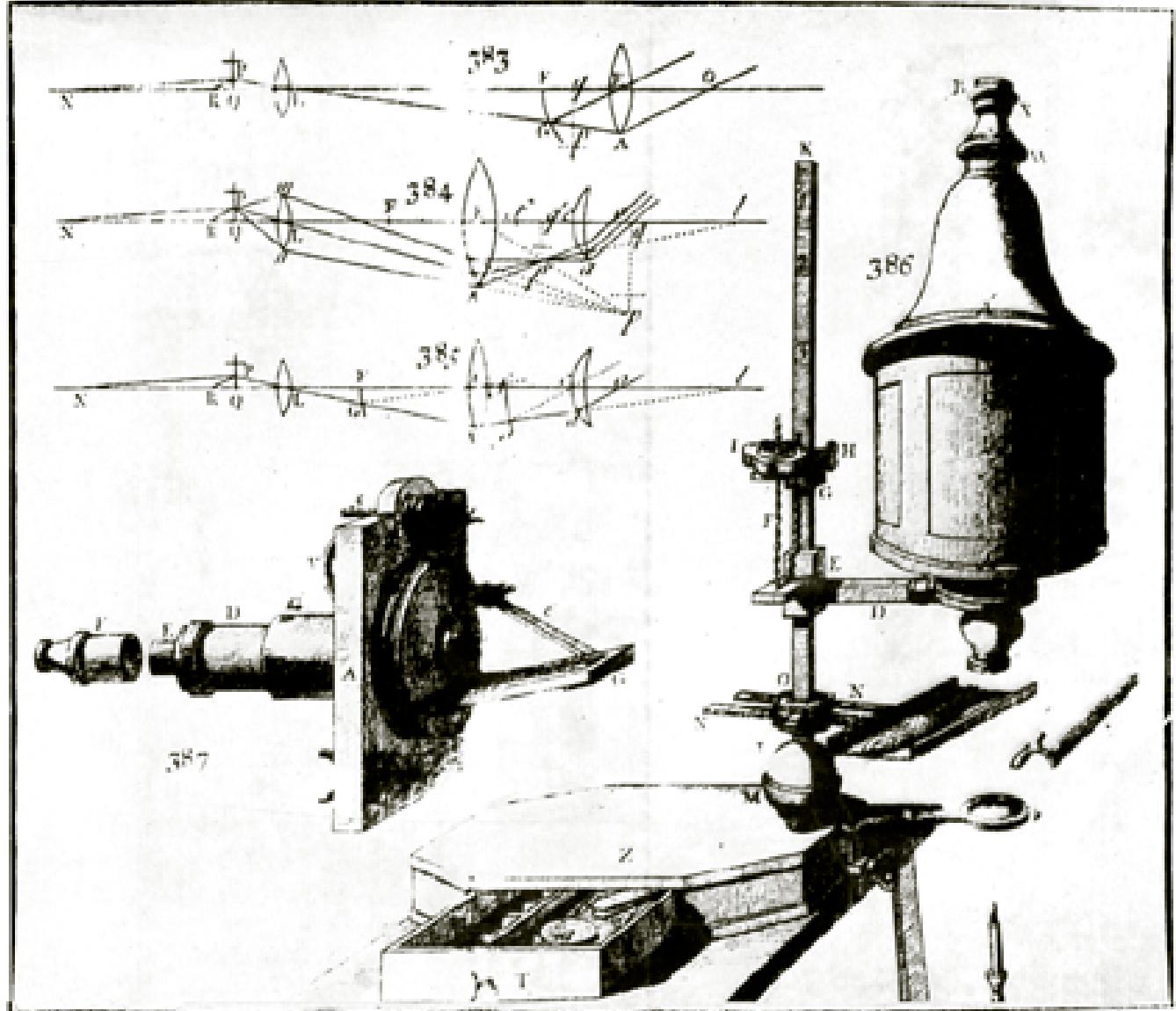
Gravímetro que ilustra la «Descripción del gravímetro o instrumento a propósito para medir la gravedad específica de los sólidos y fluidos por el Ciud. Guitón», traducida del francés por D. Martín de Parraga en *Anales de Historia Natural*, núm. 6-2, 1800, tab.25.

Los gravímetros —nuevo nombre que reciben los areómetros—, al igual que las balanzas de precisión, ilustran el giro hacia la lógica de la cuantificación que experimenta la química a lo largo del siglo. Cuando la noción de calidad fue reemplazada por la de fuerza se abrió la puerta hacia variables que eran ya medibles.

# GRAVIMETR O.

Tab. 25





Microscopio de Benito Bails.

Desprestigiados en los ambientes especializados, los microscopios tenían mucho éxito comercial. Artesanos formados en las reales fábricas hacían negocio fuera de ellas anunciándose como creadores de cajas dióptricas y catóptricas, anteojos de larga vista y microscopios «para ver circular la sangre». Desde el punto de vista técnico, sin embargo, presentaban el problema de que cuanto mayor era la precisión (a finales de siglo se lograron lentes de 3.200 aumentos), menor era el campo de visión y más oscura la imagen. Para ver corpúsculos en la sangre bastaban 275 aumentos. Pero determinar si eran o no seres vivos era otra cuestión: no se sabía qué era exactamente lo que cada uno había visto, y no había un marco teórico que dijera qué es lo que había que ver.

española adquirió 4 barómetros Berthoud (los números 7, 9, 10 y 12) y posteriormente otros tantos (13, 14, 15 y 16), acaparando, en la práctica, la producción francesa. Y quizás fuera una política cargada de sentido, pues con los relojes llegaba una manera distinta de pensar los asuntos navales, incluyendo las cuestiones del saber y las del poder. La organización de la expedición de Malaspina en 1788 impuso una reflexión política sobre la cuestión del rigor científico. Los organizadores se comportaron de acuerdo a una ecuación simple: las buenas políticas demandan los mejores datos y, por tanto, los instrumentos más precisos. O sea, que se creó una nueva autopista que comunicaba el rigor con la utilidad. La ecuación se resolvió como debía: adquiriendo en Londres un lote excepcional de buenos instrumentos. Jacinto de Magallanes (1732-1790) fue el agente encargado por la corona española de adquirirlos en Londres. El inventario de lo que llevaron a América produce emoción. Quienquiera que conozca la historia de los instrumentos científicos, aplaudirá que el péndulo astronómico fuera de Graham, los dos anteojos acromáticos de Dollond o que los dos cuartos de círculo vinieran del taller de Sisson y, el otro, del de Ramsdem. Y como Berthoud no daba abasto, se incluyeron tres cronómetros de Arnold (61, 71 y 72).

El requisito de generar precisión era tan científico como político. No hace falta más que recordar el catastro de Ensenada para identificar esta preocupación —tanto en la Península como en las colonias— por definir sin ambigüedad las lindes y riquezas locales, pues nada hace más feliz a un burócrata que la regla eterna y los datos que la acompañan. Pero, como señala L. Daston, la forma en que se usan los instrumentos (entre ellos, las reglas, las tablas y los lenguajes especializados) tiene también un efecto sobre los observadores, pues cuando ingresan en la red de observaciones están obligados a regularizar sus experiencias, incluidas la forma de leer las acciones de los otros y de describir las suyas propias. Todos los miembros de la red esperan transparencia en la explicación de todos los movimientos tenidos en el laboratorio, pues sin claridad no hay replicabilidad y, por tanto, nos quedamos sin precisión, condenados como los bárbaros a la ley de la fuerza. Sin estilo, en consecuencia, no hay moral. Sin los instrumentos nuestra civilización iría a la deriva.

## REDES: OBJETOS, ESCALAS Y CONOCIMIENTO A DISTANCIA

Los geógrafos saben que un cambio de escala implica un cambio de perspectiva y, claro, cada vez que cambiamos de óptica damos valor a un tipo diferente de información. Es decir, que cambiar de escala equivale a introducir un nuevo cuadro conceptual compatible con el proyecto de visualizar u organizar nuevos datos. Por su parte, los arquitectos utilizan la escala para acreditar objetos en relación a un proyecto aún no construido, algo que se parece más al problema que aquí abordamos, pues los historiadores nunca tienen delante sino noticias fragmentarias de una realidad lejana y que se resiste a ser modelada. La elección de la escala, en consecuencia, es una operación con amplias resonancias metodológicas. Los empresarios hablan de economía de escala para referirse a procesos en los que la introducción de una nueva tecnología otorga ventajas relativas a una economía que logra rebajar los costes mientras aumenta la producción. Habría entonces, desde esta perspectiva, un tamaño al que deberían aspirar las empresas para ganar en eficacia y asegurar su supervivencia.

Pero volvamos con los geógrafos y los mapas. La escala, como decíamos, determina el tipo de relaciones que queremos resaltar entre los elementos de una red de puntos inicialmente incongruente y sólo posteriormente presentada como una totalidad vertebrada e independiente del observador. Pero como hemos aprendido en los estudios postcoloniales (o en los que exploran la construcción de las identidades de género o de raza), la representación que se nos muestra no es natural, sino que es construida. Más aún, con frecuencia, es impuesta por las culturas hegemónicas, que no solamente disponen de las herramientas para fabricar tales *cartografías*, sino de la capacidad para presentarlas como si fueran expresión de un canon universal e inevitable. Elegir la escala de una representación es una decisión inseparable de la que nos lleva a identificar los elementos que configuran la red que dibuja y, como nos han enseñado los estudios de John Law, ninguna red funciona sin estar polarizada hacia un punto. Dicho nodo es el centro que dinamiza la red y, en consecuencia, será el sitio desde donde se decide en cada momento cuál es la escala más conveniente para su pretensión de regular los flujos y articular los nodos.

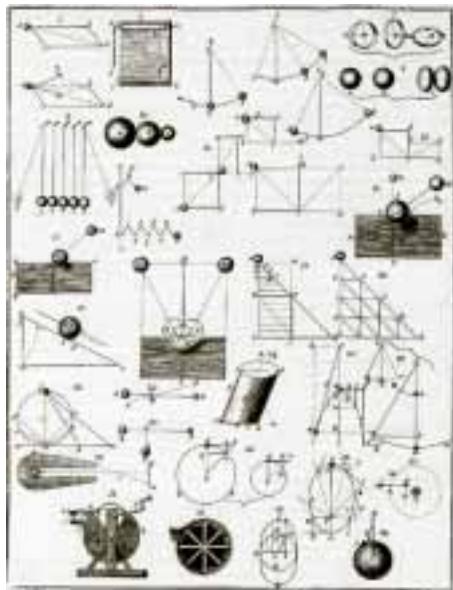


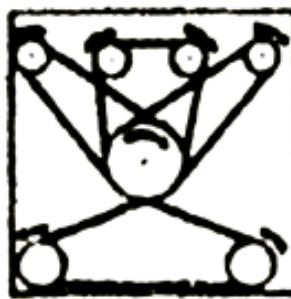
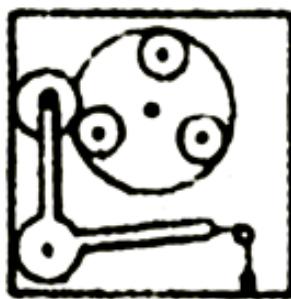
Lámina de los principios de Mecánica, vol. 1, dibujada por Sanponts.

Lámina y detalles de Lanz y Betancourt, *Essai sur la composition des machines*, 1808.

Desplazados a París con el fin de hacer acopio de los conocimientos necesarios para formar una escuela de ingenieros, la comisión formada por Betancourt, López de Peñalver y Chaix, entre otros, contactará con el marinero José María Lanz. La comisión regresará con las primicias de la Revolución Francesa, y de su trabajo surgirá tanto el Gabinete de Máquinas del Buen Retiro como la Escuela de Ingenieros (1802). Es entonces cuando las relaciones entre Betancourt y Lanz darán el fruto de este texto ejemplar. Se editarán, sin embargo, en París, y será el primer tratado de cinemática industrial europeo. La tabla reduce y ordena los posibles tipos de máquinas de acuerdo con el movimiento que producen.

*Essai sur la Compensation des Machines, par M<sup>e</sup>. J. Lanz.*

<sup>(\*)</sup> Ainsi une machine de même nature que celle du mouvement qui la produit, gardera avec lui la même proportion, en versant d'après une loi donnée.



	Nombres nuevos.	Nombres antiguos correspondientes.
Sustancias simples que pertenecen a los tres reinos, y pueden以人为的 mirarse como los elementos de los cuerpos.	Luz.....	Luz. Calor.
	Caldeico.....	Principio del calor. Fluido igneo. Fuego.
	Oxigeno.....	Materia del fuego y del calor. Ayre desligado. Ayre empresal.
	Azote.....	Ayre vital. Base del ayre vital. Gas flogizado.
	Hidrogeno.....	Mofeta. Base de la mofeta. Gas inflamable.
Sustancias simples, no metálicas, gaseosas y volátiles, y oxidables.	Azufre.....	Base del gas inflamable. Azufre.
	Fósforo.....	Fósforo.
	Carbono.....	Carbono puro.
	Radical muratílico.....	Desconocido.
	Radical fluorico.....	Desconocido.
	Radical borálico.....	Desconocido.
	Antimonio.....	Antimonio.
Sustancias simples metálicas, oxidables y oxidificables.	Plata.....	Plata.
	Arsénico.....	Arsénico.
	Bismuto.....	Bismuto.
	Cobalto.....	Cobalto.
	Cobre.....	Cobre.
	Estraflo.....	Estraflo.
	Hierro.....	Hierro.
	Manganeto.....	Manganeto.
	Mercurio.....	Mercurio.
	Molibdeno.....	Molibdeno.
	Nickel.....	Nickel.
	Oro.....	Oro.
	Platino.....	Platino.
	Pomo.....	Pomo.
	Tungsteno.....	Tungsteno.
	Zinc.....	Zinc.
Sustancias simples salificables, terrenas.	Cal.....	Tierra caliza, cal.
	Magnesia.....	Magnesia, base de la sal de Epsom.
	Birita.....	Baroto, tierra pesada.
	Alúmina.....	Arcilla, tierra de alumbre, base del alumbre.
	Silica.....	Tierra sílica, tierra vitrificable.

**ANALES  
DEL REAL LABORATORIO  
DE QUÍMICA  
DE SEGOVIA,**

**Ó COLECCIÓN DE MEMORIAS**

SOBRE LAS ARTES, LA ARTILLERIA, LA HISTORIA NATURAL DE ESPAÑA, Y AMÉRICAS,  
LA DOCUMENTACIÓN DE SUS MINAS, &c.

**TOMO I.**

POR D. L. Proust.



SEGOVIA: AÑO DE 1791.

EN LA OFICINA DE DON ANTONIO ESPINOSA.

Con seguir precios.

TABLA DE LAS DIFERENTES AFINIDADES O CORRESPONDENCIAS ENTRE DIFERENTES SUSTANCIAS.

~	○	⊕	⊖	▽	⊕	⊖	SM	△	○	h	○	□	♂	♀	▽
⊕	2	♂	△	○	⊖	○	⊕	○	○	○	○	○	♂	♀	▽
⊖	○	♀	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	h	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SM	○	○	○	+	+	+	h	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	+	+	+	h	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	h	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 1. Sulfato sódico.
- 2. Ácido de del Hierro.
- 3. Ácido salmón.
- 4. Ácido blanillo.
- 5. Sulfito blanillo.
- 6. Sulfito ácido.
- 7. Tierra alumbre.
- 8. Adensación magnesiana.
- 9. Mercurio o Azogue.
- 10. Sulfato de Aluminio.
- 11. Cal.
- 12. Plata.
- 13. Cobre.
- 14. Hierro.
- 15. Zinc.
- 16. Litio.
- 17. Litio.
- 18. Litio.
- 19. Litio.
- 20. Litio.
- 21. Litio.
- 22. Litio.
- 23. Litio.
- 24. Litio.
- 25. Litio.
- 26. Litio.
- 27. Litio.
- 28. Litio.
- 29. Litio.
- 30. Litio.
- 31. Litio.
- 32. Litio.
- 33. Litio.
- 34. Litio.
- 35. Litio.
- 36. Litio.
- 37. Litio.
- 38. Litio.
- 39. Litio.
- 40. Litio.
- 41. Litio.
- 42. Litio.
- 43. Litio.
- 44. Litio.
- 45. Litio.
- 46. Litio.
- 47. Litio.
- 48. Litio.
- 49. Litio.
- 50. Litio.
- 51. Litio.
- 52. Litio.
- 53. Litio.
- 54. Litio.
- 55. Litio.
- 56. Litio.
- 57. Litio.
- 58. Litio.
- 59. Litio.
- 60. Litio.
- 61. Litio.
- 62. Litio.
- 63. Litio.
- 64. Litio.
- 65. Litio.
- 66. Litio.
- 67. Litio.
- 68. Litio.
- 69. Litio.
- 70. Litio.
- 71. Litio.
- 72. Litio.
- 73. Litio.
- 74. Litio.
- 75. Litio.
- 76. Litio.
- 77. Litio.
- 78. Litio.
- 79. Litio.
- 80. Litio.
- 81. Litio.
- 82. Litio.
- 83. Litio.
- 84. Litio.
- 85. Litio.
- 86. Litio.
- 87. Litio.
- 88. Litio.
- 89. Litio.
- 90. Litio.
- 91. Litio.
- 92. Litio.
- 93. Litio.
- 94. Litio.
- 95. Litio.
- 96. Litio.
- 97. Litio.
- 98. Litio.
- 99. Litio.
- 100. Litio.
- 101. Litio.
- 102. Litio.
- 103. Litio.
- 104. Litio.
- 105. Litio.
- 106. Litio.
- 107. Litio.
- 108. Litio.
- 109. Litio.
- 110. Litio.
- 111. Litio.
- 112. Litio.
- 113. Litio.
- 114. Litio.
- 115. Litio.
- 116. Litio.
- 117. Litio.
- 118. Litio.
- 119. Litio.
- 120. Litio.
- 121. Litio.
- 122. Litio.
- 123. Litio.
- 124. Litio.
- 125. Litio.
- 126. Litio.
- 127. Litio.
- 128. Litio.
- 129. Litio.
- 130. Litio.
- 131. Litio.
- 132. Litio.
- 133. Litio.
- 134. Litio.
- 135. Litio.
- 136. Litio.
- 137. Litio.
- 138. Litio.
- 139. Litio.
- 140. Litio.
- 141. Litio.
- 142. Litio.
- 143. Litio.
- 144. Litio.
- 145. Litio.
- 146. Litio.
- 147. Litio.
- 148. Litio.
- 149. Litio.
- 150. Litio.
- 151. Litio.
- 152. Litio.
- 153. Litio.
- 154. Litio.
- 155. Litio.
- 156. Litio.
- 157. Litio.
- 158. Litio.
- 159. Litio.
- 160. Litio.
- 161. Litio.
- 162. Litio.
- 163. Litio.
- 164. Litio.
- 165. Litio.
- 166. Litio.
- 167. Litio.
- 168. Litio.
- 169. Litio.
- 170. Litio.
- 171. Litio.
- 172. Litio.
- 173. Litio.
- 174. Litio.
- 175. Litio.
- 176. Litio.
- 177. Litio.
- 178. Litio.
- 179. Litio.
- 180. Litio.
- 181. Litio.
- 182. Litio.
- 183. Litio.
- 184. Litio.
- 185. Litio.
- 186. Litio.
- 187. Litio.
- 188. Litio.
- 189. Litio.
- 190. Litio.
- 191. Litio.
- 192. Litio.
- 193. Litio.
- 194. Litio.
- 195. Litio.
- 196. Litio.
- 197. Litio.
- 198. Litio.
- 199. Litio.
- 200. Litio.
- 201. Litio.
- 202. Litio.
- 203. Litio.
- 204. Litio.
- 205. Litio.
- 206. Litio.
- 207. Litio.
- 208. Litio.
- 209. Litio.
- 210. Litio.
- 211. Litio.
- 212. Litio.
- 213. Litio.
- 214. Litio.
- 215. Litio.
- 216. Litio.
- 217. Litio.
- 218. Litio.
- 219. Litio.
- 220. Litio.
- 221. Litio.
- 222. Litio.
- 223. Litio.
- 224. Litio.
- 225. Litio.
- 226. Litio.
- 227. Litio.
- 228. Litio.
- 229. Litio.
- 230. Litio.
- 231. Litio.
- 232. Litio.
- 233. Litio.
- 234. Litio.
- 235. Litio.
- 236. Litio.
- 237. Litio.
- 238. Litio.
- 239. Litio.
- 240. Litio.
- 241. Litio.
- 242. Litio.
- 243. Litio.
- 244. Litio.
- 245. Litio.
- 246. Litio.
- 247. Litio.
- 248. Litio.
- 249. Litio.
- 250. Litio.
- 251. Litio.
- 252. Litio.
- 253. Litio.
- 254. Litio.
- 255. Litio.
- 256. Litio.
- 257. Litio.
- 258. Litio.
- 259. Litio.
- 260. Litio.
- 261. Litio.
- 262. Litio.
- 263. Litio.
- 264. Litio.
- 265. Litio.
- 266. Litio.
- 267. Litio.
- 268. Litio.
- 269. Litio.
- 270. Litio.
- 271. Litio.
- 272. Litio.
- 273. Litio.
- 274. Litio.
- 275. Litio.
- 276. Litio.
- 277. Litio.
- 278. Litio.
- 279. Litio.
- 280. Litio.
- 281. Litio.
- 282. Litio.
- 283. Litio.
- 284. Litio.
- 285. Litio.
- 286. Litio.
- 287. Litio.
- 288. Litio.
- 289. Litio.
- 290. Litio.
- 291. Litio.
- 292. Litio.
- 293. Litio.
- 294. Litio.
- 295. Litio.
- 296. Litio.
- 297. Litio.
- 298. Litio.
- 299. Litio.
- 300. Litio.
- 301. Litio.
- 302. Litio.
- 303. Litio.
- 304. Litio.
- 305. Litio.
- 306. Litio.
- 307. Litio.
- 308. Litio.
- 309. Litio.
- 310. Litio.
- 311. Litio.
- 312. Litio.
- 313. Litio.
- 314. Litio.
- 315. Litio.
- 316. Litio.
- 317. Litio.
- 318. Litio.
- 319. Litio.
- 320. Litio.
- 321. Litio.
- 322. Litio.
- 323. Litio.
- 324. Litio.
- 325. Litio.
- 326. Litio.
- 327. Litio.
- 328. Litio.
- 329. Litio.
- 330. Litio.
- 331. Litio.
- 332. Litio.
- 333. Litio.
- 334. Litio.
- 335. Litio.
- 336. Litio.
- 337. Litio.
- 338. Litio.
- 339. Litio.
- 340. Litio.
- 341. Litio.
- 342. Litio.
- 343. Litio.
- 344. Litio.
- 345. Litio.
- 346. Litio.
- 347. Litio.
- 348. Litio.
- 349. Litio.
- 350. Litio.
- 351. Litio.
- 352. Litio.
- 353. Litio.
- 354. Litio.
- 355. Litio.
- 356. Litio.
- 357. Litio.
- 358. Litio.
- 359. Litio.
- 360. Litio.
- 361. Litio.
- 362. Litio.
- 363. Litio.
- 364. Litio.
- 365. Litio.
- 366. Litio.
- 367. Litio.
- 368. Litio.
- 369. Litio.
- 370. Litio.
- 371. Litio.
- 372. Litio.
- 373. Litio.
- 374. Litio.
- 375. Litio.
- 376. Litio.
- 377. Litio.
- 378. Litio.
- 379. Litio.
- 380. Litio.
- 381. Litio.
- 382. Litio.
- 383. Litio.
- 384. Litio.
- 385. Litio.
- 386. Litio.
- 387. Litio.
- 388. Litio.
- 389. Litio.
- 390. Litio.
- 391. Litio.
- 392. Litio.
- 393. Litio.
- 394. Litio.
- 395. Litio.
- 396. Litio.
- 397. Litio.
- 398. Litio.
- 399. Litio.
- 400. Litio.
- 401. Litio.
- 402. Litio.
- 403. Litio.
- 404. Litio.
- 405. Litio.
- 406. Litio.
- 407. Litio.
- 408. Litio.
- 409. Litio.
- 410. Litio.
- 411. Litio.
- 412. Litio.
- 413. Litio.
- 414. Litio.
- 415. Litio.
- 416. Litio.
- 417. Litio.
- 418. Litio.
- 419. Litio.
- 420. Litio.
- 421. Litio.
- 422. Litio.
- 423. Litio.
- 424. Litio.
- 425. Litio.
- 426. Litio.
- 427. Litio.
- 428. Litio.
- 429. Litio.
- 430. Litio.
- 431. Litio.
- 432. Litio.
- 433. Litio.
- 434. Litio.
- 435. Litio.
- 436. Litio.
- 437. Litio.
- 438. Litio.
- 439. Litio.
- 440. Litio.
- 441. Litio.
- 442. Litio.
- 443. Litio.
- 444. Litio.
- 445. Litio.
- 446. Litio.
- 447. Litio.
- 448. Litio.
- 449. Litio.
- 450. Litio.
- 451. Litio.
- 452. Litio.
- 453. Litio.
- 454. Litio.
- 455. Litio.
- 456. Litio.
- 457. Litio.
- 458. Litio.
- 459. Litio.
- 460. Litio.
- 461. Litio.
- 462. Litio.
- 463. Litio.
- 464. Litio.
- 465. Litio.
- 466. Litio.
- 467. Litio.
- 468. Litio.
- 469. Litio.
- 470. Litio.
- 471. Litio.
- 472. Litio.
- 473. Litio.
- 474. Litio.
- 475. Litio.
- 476. Litio.
- 477. Litio.
- 478. Litio.
- 479. Litio.
- 480. Litio.
- 481. Litio.
- 482. Litio.
- 483. Litio.
- 484. Litio.
- 485. Litio.
- 486. Litio.
- 487. Litio.
- 488. Litio.
- 489. Litio.
- 490. Litio.
- 491. Litio.
- 492. Litio.
- 493. Litio.
- 494. Litio.
- 495. Litio.
- 496. Litio.
- 497. Litio.
- 498. Litio.
- 499. Litio.
- 500. Litio.
- 501. Litio.
- 502. Litio.
- 503. Litio.
- 504. Litio.
- 505. Litio.
- 506. Litio.
- 507. Litio.
- 508. Litio.
- 509. Litio.
- 510. Litio.
- 511. Litio.
- 512. Litio.
- 513. Litio.
- 514. Litio.
- 515. Litio.
- 516. Litio.
- 517. Litio.
- 518. Litio.
- 519. Litio.
- 520. Litio.
- 521. Litio.
- 522. Litio.
- 523. Litio.
- 524. Litio.
- 525. Litio.
- 526. Litio.
- 527. Litio.
- 528. Litio.
- 529. Litio.
- 530. Litio.
- 531. Litio.
- 532. Litio.
- 533. Litio.
- 534. Litio.
- 535. Litio.
- 536. Litio.
- 537. Litio.
- 538. Litio.
- 539. Litio.
- 540. Litio.
- 541. Litio.
- 542. Litio.
- 543. Litio.
- 544. Litio.
- 545. Litio.
- 546. Litio.
- 547. Litio.
- 548. Litio.
- 549. Litio.
- 550. Litio.
- 551. Litio.
- 552. Litio.
- 553. Litio.
- 554. Litio.
- 555. Litio.
- 556. Litio.
- 557. Litio.
- 558. Litio.
- 559. Litio.
- 560. Litio.
- 561. Litio.
- 562. Litio.
- 563. Litio.
- 564. Litio.
- 565. Litio.
- 566. Litio.
- 567. Litio.
- 568. Litio.
- 569. Litio.
- 570. Litio.
- 571. Litio.
- 572. Litio.
- 573. Litio.
- 574. Litio.
- 575. Litio.
- 576. Litio.
- 577. Litio.
- 578. Litio.
- 579. Litio.
- 580. Litio.
- 581. Litio.
- 582. Litio.
- 583. Litio.
- 584. Litio.
- 585. Litio.
- 586. Litio.
- 587. Litio.
- 588. Litio.
- 589. Litio.
- 590. Litio.
- 591. Litio.
- 592. Litio.
- 593. Litio.
- 594. Litio.
- 595. Litio.
- 596. Litio.
- 597. Litio.
- 598. Litio.
- 599. Litio.
- 600. Litio.
- 601. Litio.
- 602. Litio.
- 603. Litio.
- 604. Litio.
- 605. Litio.
- 606. Litio.
- 607. Litio.
- 608. Litio.
- 609. Litio.
- 610. Litio.
- 611. Litio.
- 612. Litio.
- 613. Litio.
- 614. Litio.
- 615. Litio.
- 616. Litio.
- 617. Litio.
- 618. Litio.
- 619. Litio.
- 620. Litio.
- 621. Litio.
- 622. Litio.
- 623. Litio.
- 624. Litio.
- 625. Litio.
- 626. Litio.
- 627. Litio.
- 628. Litio.
- 629. Litio.
- 630. Litio.
- 631. Litio.
- 632. Litio.
- 633. Litio.
- 634. Litio.
- 635. Litio.
- 636. Litio.
- 637. Litio.
- 638. Litio.
- 639. Litio.
- 640. Litio.
- 641. Litio.
- 642. Litio.
- 643. Litio.
- 644. Litio.
- 645. Litio.
- 646. Litio.
- 647. Litio.
- 648. Litio.
- 649. Litio.
- 650. Litio.
- 651. Litio.
- 652. Litio.
- 653. Litio.
- 654. Litio.
- 655. Litio.
- 656. Litio.
- 657. Litio.
- 658. Litio.
- 659. Litio.
- 660. Litio.
- 661. Litio.
- 662. Litio.
- 663. Litio.
- 664. Litio.
- 665. Litio.
- 666. Litio.
- 667. Litio.
- 668. Litio.
- 669. Litio.
- 670. Litio.
- 671. Litio.
- 672. Litio.
- 673. Litio.
- 674. Litio.
- 675. Litio.
- 676. Litio.
- 677. Litio.
- 678. Litio.
- 679. Litio.
- 680. Litio.
- 681. Litio.
- 682. Litio.
- 683. Litio.
- 684. Litio.
- 685. Litio.
- 686. Litio.
- 687. Litio.
- 688. Litio.
- 689. Litio.
- 690. Litio.
- 691. Litio.
- 692. Litio.
- 693. Litio.
- 694. Litio.
- 695. Litio.
- 696. Litio.
- 697. Litio.
- 698. Litio.
- 699. Litio.
- 700. Litio.
- 701. Litio.
- 702. Litio.
- 703. Litio.
- 704. Litio.
- 705. Litio.
- 706. Litio.
- 707. Litio.
- 708. Litio.
- 709. Litio.
- 710. Litio.
- 711. Litio.
- 712. Litio.
- 713. Litio.
- 714. Litio.
- 715. Litio.
- 716. Litio.
- 717. Litio.
- 718. Litio.
- 719. Litio.
- 720. Litio.
- 721. Litio.
- 722. Litio.
- 723. Litio.
- 724. Litio.
- 725. Litio.
- 726. Litio.
- 727. Litio.
- 728. Litio.
- 729. Litio.
- 730. Litio.
<li

Tabla de sustancias químicas simples, de Lavoisier.

Como los sistemas botánicos, estas tablas homogeneizaron las referencias y los lenguajes. La tabla de Geoffroy representa la introducción en la química del concepto de reacción asociado a la creación de enlaces. Este planteamiento de ascendencia newtoniana implicaba que las propiedades de los compuestos químicos se definieran por el tipo de relaciones (reacciones) que podían tener. La circulación de la tabla de sustancias simples de Lavoisier, fruto de un trabajo colectivo, excluye de la disciplina los últimos vestigios de otras teorías, como la del flogisto. En España la introducción de la nueva nomenclatura se realiza al año siguiente, pues el químico Pedro Gutiérrez Bueno (1743-1822) tradujo el *Método de la nueva nomenclatura* en 1788.

Louis Proust. *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, Segovia, 1791.

Desde las revistas institucionales se ofrecían los resultados obtenidos dentro de los laboratorios. Su principal función, desde el principio, fue compartir información y proponer consensos entre los diferentes centros de trabajo sobre los protocolos experimentales empleados y sobre el alcance probatorio que debía otorgársele a los datos. En el caso del Laboratorio de Segovia, la vida de su revista fue corta, ya que termina en 1795. En ella, su director, Luis Proust, manifestaba su filiación con la química lavoiseriana. Pero lo más importante de esta revista era su vocación práctica y experimental, no en vano buscaba entre sus lectores a los artífices que, de un modo u otro, tuvieran contacto con la disciplina.

Tabla de afinidades de Claude Joseph Geoffroy, presentada a la Academia de las Ciencias parisina en 1718 y reproducida por Macquer en 1788.

Los estudios sobre la ciencia reconocen que el valor ético o epistemológico otorgado a una práctica, idea o hecho científico no sólo se modifica en su discurrir por el tiempo, sino que también cambia en sus desplazamientos por las redes en donde circula. Y así, los objetos científicos, al igual que los mapas, no son documentos que reflejan esencialmente la realidad a la que aluden, sino representaciones de cosas que mientras circulan van enriqueciéndose con las aportaciones de nuevas miradas o diferentes discursos. Tales adherencias, sin embargo, más que polucionar los objetos científicos, tienden a ser interpretadas por los actores implicados como un proceso de depuración que trata de fijar en cada momento una relación biunívoca entre la forma simbólica asignada (traje o apariencia) y el soporte material o contenido (cuerpo u objeto). Los objetos entonces se construyen como híbridos entre la manera en la que son percibidos y la forma con la que son narrados. La ventaja que tienen las redes es que cuando un objeto ha circulado lo suficiente, y por tanto limado de sus esquirlas, adopta la apariencia de ser un hecho contrastado, un universal autónomo respecto al nodo local donde fue producido.

Pero no todas las escalas dejan ver los mismos fenómenos, como tampoco todas las redes están presentes en una escala dada o, dicho en otros términos, son igualmente eficaces. Y cabe entonces preguntarse por la escala en la que las prácticas científicas en la Europa moderna adquieren la pujanza que explica el enorme éxito de esa empresa que llamamos ciencia. *Ciencia de escala* sería entonces, al igual que en economía, un concepto útil para diferenciar, entre una multiplicidad de prácticas, las que son vertebradas de forma óptima por una instancia política hasta hacerlas social y culturalmente viables. Tal instancia política, hablando del siglo XVIII, fue el imperio, una estructura en la que pudieron apoyarse instituciones y estrategias cognitivas capaces para la *acción-a-distancia* y el *conocimiento-a-distancia*. Pero cada vez que algo se podía conocer o cambiar a distancia, las fronteras del imperio se expandían y con ellas las de la ciencia. En pocas palabras, detenernos a considerar las formas de conocimiento que se desarrollaron nos ayudará a entender cómo fue la ciencia, pero también las constelaciones de poderes que contribuyó a consolidar.

Los estudios sobre el imperialismo europeo, arrinconados en la academia durante varias décadas, nuevamente parecen estar de moda.

Sigue habiendo resistencias y a veces hasta resulta indecoroso querer vincular la historia de Europa a las políticas de dominio y control colonial de la mayor parte del planeta. Sin embargo, quienes están considerando el pasado de países que fueron cabecera de un imperio no dejan de insistir en que gran parte de los avatares nacionales fueron modulados por la dimensión metropolitana e imperial que siempre tuvo la coyuntura histórica. Tal circunstancia apunta en la dirección de que se ha tendido a subrayar la escala nacional de la historia europea, relegando a un plano secundario la proyección mundial que adquirió la política interior y, en consecuencia, la cultura metropolitana. Pero entre las diferentes formas simbólicas de apropiación de la realidad, la cultura de la ciencia fue particularmente eficaz en la promoción de una retórica universalista en la metrópoli y muchas veces alienatoria en la colonia.

Las consecuencias de cuanto decimos son importantes, pues si como ya se dijo la ciencia tiene más que ver con un conjunto de prácticas que van adquiriendo su verosimilitud cuando se desplazan, entonces importa mucho conocer el momento de la recepción. La ciencia no es un asunto de fórmulas y leyes (de hecho, son pocas las disciplinas que lograron adquirir la imagen paradigmática de la física), sino más bien una particular manera de colectar, codificar, ensamblar y difundir datos sobre nuestras relaciones con el entorno. Pero no hablamos solamente del momento de la producción, sino también de un mercado (el de los objetos científicos) que se ha constituido históricamente como severamente jerarquizado y profundamente desigual. En efecto, son muchos los historiadores vinculados a los estudios postcoloniales y de la ciencia que han tratado de analizar cómo el cambio de estructuras políticas afecta a la forma y los contenidos del conocimiento científico. En este punto los estudios sobre el desarrollo de la geografía, la historia natural, la antropología y la botánica han sido muy clarificadores, como también son concluyentes los realizados sobre la formación de gabinetes, jardines y depósitos de mapas, libros o máquinas. Son ya muchos los casos estudiados y todos apuntan en la misma dirección; a saber, que la política científica y la política imperial se han interrelacionado de una forma mucho más profunda de lo que la historiografía ha mostrado.

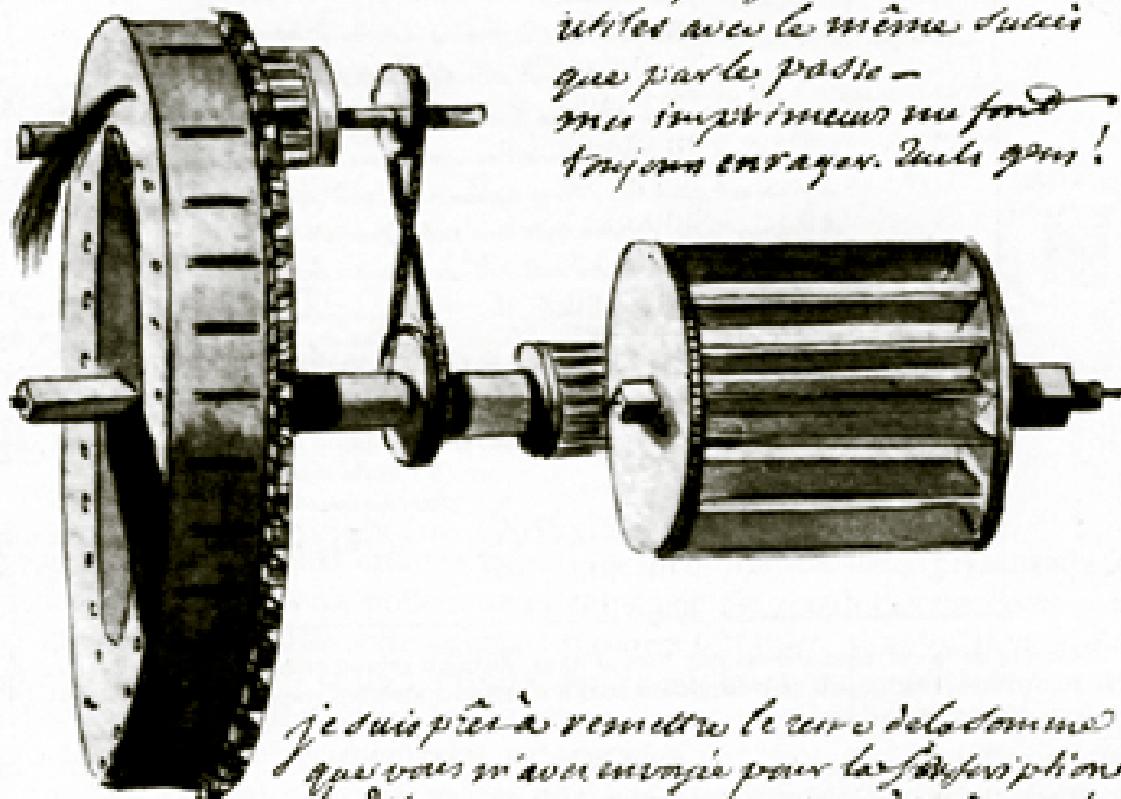
En definitiva, necesitamos estudiar la ciencia como una red compleja de actividades prácticas y enfatizar la importancia del nodo local de producción de hechos y pruebas. Desenmarañar la citada red y clarifi-

Fragmento de una carta de J.C. Pingeron a Francisco Sanponts datada en Versalles, a 7 de septiembre de 1787.

La comunicación entre expertos era crucial para el mantenimiento de las redes, y el intercambio de cartas seguía siendo el principal mecanismo para contrastar opiniones. La aparición de revistas, así como el desarrollo de una imprenta científica, lejos de aminorar la correspondencia potenció algunas de sus funciones más antiguas, ciertamente muy difíciles de reemplazar. Entre ellas el intercambio de confidencias sobre las investigaciones o las conductas propias o ajena: un tipo de información que engrasaba la red y actualizaba los valores que la regían.

Nous sommes tous ici dans les plus vives inquiétudes sur  
notre destinée. Le parlement demande à grande voix  
les Etats généraux ou l'assemblée de la Nation. Si Mme le R.  
l'accorde, ainsi que les autres sans paragraphe ne  
faurent manquer de l'autoriser leur autorité. On connaît  
de plus que la guerre va recommencer pour la Hollande,  
et le pays sera absolument querroyé avec les Habsbourg.  
Dieu veuille écarter de nous toutes les fâcheuses.

Cultivez les sciences et les arts  
utiles avec la même ferveur  
que par le passé —  
~~mais imprimeurs au fond~~  
toujours enragés. Telle chose !



je suis près à remettre le tout déclommé  
que vous m'aurez mis pour la composition  
de différents journaux que vous devrez envoyer  
successivement par la voie de Marseille. Je  
vais le même paquet avec les quittances  
de mes factures les journaux. En m'envoyant je vous prie  
de mettre <sup>un étiquette</sup> sous le pli de Mr. Herault premier commissaire  
du département des affaires étrangères, mais il faut que  
ce paquet soit levé le 20<sup>e</sup> octobre ————— paix de l'an, l'an  
n° de tel Herault.

*Tomex*



et une autre rangée blanche il y a longtemps sur l'avenue de l'Alma.  
à côté de la Salle, mais je n'ai pas l'autre, pas d'autre que les deux  
ci-dessus, une rangée tout de plus belle, auquel rang je me suis arrêté pour faire le dessin  
que j'ai montré, et auquel, que je vous montrerai, il nous faudra d'abord  
l'expliquer, mais nous venons à cette, que je vous parle à force de détails. Il nous  
faudra donc le 11 juillet, mais à peu près, dans le matin pour que nous  
puissions faire le dessin à l'heure à l'heure, que ce le finir tout perdre pour que ce soit  
le moins dans le Carré que le reste l'avenue et de la Chambre, mais  
convenable, c'est que le prendre à l'heure, et pour faire je voudrai que nous  
renouvelions le dessin pour une fois tout, mais le suivant pour le Carré, jusqu'à tout  
que l'heure, et qui je le ai pris est meilleure. Le fait en l'avenue devant la  
Salle à droite à la Rue qu'on appelle la Rue des Poètes, que le Peigne d'Or  
y est, que pour dessiner pas celle à droite à cette Rue, le matin ou alors  
de l'après-midi, ayant la connaissance pour le Carré, ou de l'heure, et que puis  
je le faire de nouveau, et sans se faire perdre.

Il faut donner un peu de temps à la pierre pour que les couleurs soient équilibrées et bien en place. Il faut faire attention à ce que l'eau ne déborde pas.

1. Item para el Cuestionario del Currículo 2013. Líen de largo 15.  
participar de jiribas en reuniones en líneas móviles.

Vistas

2. Líneas para dibujar de 15 a 18 cm de largo y 13 pulgadas que se extiendan paralelas en linea recta.
  3. Cuadrados para dibujar como la figura N° 242, teniendo de un lado 15 pulgadas.
  4. Cuadrado para dibujar de 10 cm de largo y 13 pulgadas de altura que se extiendan paralelas en linea recta.

## *Avitones.*

2. Picas de madera para Asturias de Guara N. 243. Pica de Aragón,  
y la puerta de que es en queso.  
2. Picas para Asturias de Utebo como la figura N. 244. 2  
puertas de que es en queso.

*Carlin-oas.*

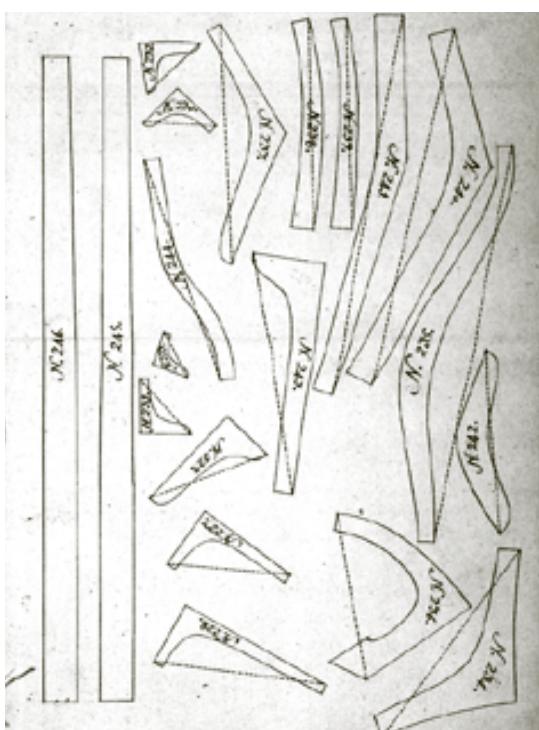
1. Pista para Carreras del Caballamento menor de 5 Lanes de 10m de ancho y 20 m de longitud de ancho, y 16 m de longitud de alto.  
 1. Pista para Carreras del Lazo de Carreras de 5 Lanes de 10m de ancho y 24 m de profundidad de ancho en quaderas.

Finney

1. Nido de Forno, al 36 Ptg. de largo 22, profundidad 10 y  
la Cavares, y 17 en el piso, fig. N. 245. 22 profundades de un-  
da en la Cavares, y de 17 a 20 profundidades en el Ptg., a equina-  
ciones como la fig. N. 246.

Tianan

1. Nido de Forno, al 36 Ptg. de largo 22, profundidad 10 y  
la Cavares, y 17 en el piso, fig. N. 245. 22 profundades de un-  
da en la Cavares, y de 17 a 20 profundidades en el Ptg., a equina-  
ciones como la fig. N. 246.





Escudo de la Regia Sociedad de Medicina y otras ciencias, de Sevilla.

Carta del capitán de navío Jorge Juan al astrónomo Jean Nicolas Delisle, 30 de septiembre de 1748. Observatorio de París.

Reglamento de maderas de roble necesarias para fabricar un navío de 70 cañones..., por François Gautier, 1769. S.M. 342. La construcción de barcos, un problema fundamental para la Marina, dependía de técnicas artesanas. De ahí que la racionalización y normalización no fuera tarea fácil. A mediados de siglo, tras duros debates se decidió adoptar el sistema inglés de construcción naval, siguiendo las indicaciones de Jorge Juan. Las críticas al nuevo sistema nunca se acallaron del todo y, aunque tuvo sus partidarios, bastaron algunas derrotas navales para que se trajese de Francia al ingeniero François Gautier, quien no tardó mucho tiempo en desmantelar el proyecto anterior, dando al traste con la política iniciada por Ensenada.

car cuál es la estructura y naturaleza de los objetos que circulan por ella constituye un problema decisivo si queremos explicar los poderes de la ciencia y las ciencias del poder. ¿Qué es lo que constituye una red? Ya hemos hablado de que cada estructura política favorece la emergencia de unas formas de organización frente a otras. Pero, ¿de dónde procede el impulso capaz de forzar estructuras tan flexibles y eficientes como una red? La respuesta que vamos a dar es simple: hace falta una disciplina compartida (una metodología, decimos a veces) y los instrumentos que sostienen la pretensión del rigor. Las redes no son clubs privados, ni entidades abstractas multipolares. Las redes son estructuras proactivas, virtuales, consensuadas y disciplinares.

Los objetos que circulan por una red no son entes autónomos respecto de la red misma, sino que conforman su identidad mientras se mueven. El objeto entonces es producido por el instrumento con el que fue aprendido y, justo por ello, pasa a ser visto como un nuevo soporte de la red, como una prueba de su existencia. Las plantas adquieren una vida diferente desde el momento en que son clasificadas y nombradas según un sistema (el de Linneo, por ejemplo). En su nueva vida, desancladas de su hábitat local, pueden circular como objetos científicos por la red que crea la comunidad botánica internacional. En el extremo, nada impide contar con botánicos o astrónomos que nunca herborizaron o que jamás participaron en una campaña de observación. Tal modo de proceder, basado en la práctica de establecer un canon por encima de la diversidad cultural, es una de las causas de las muchas sospechas «orientalistas» que suscita la cultura occidental.

La geografía, la botánica o la antropología han funcionado, explicó Foucault, según el *paradigma tabular*, una estrategia consistente en recopilar grandes masas de información que eran posteriormente encajadas en algún sistema clasificadorio, una tabla que establecía correspondencias biunívocas entre el nombre asignado a una cosa y la cosa misma. Posteriormente, la tabla o mapa, siempre asociadas a un método de nominar y a un sistema de clasificar, al hacerse autónomas de la realidad que describen, pierden todos sus vínculos con la cultura local. Este es el topos preferidos por los estudios postcoloniales, un pujante colectivo académico que, sin embargo, no ha explorado las transformaciones que tal estrategia de control reclamaba de la máquina de gobierno imperial. Y es que hablamos de un colectivo incapaz de pensar la ciencia más que

como una realidad demasiado uniforme, compacta o monolítica. La historicidad misma de los mencionados mecanismos de apropiación del mundo desvela los recursos cambiantes de la retórica de la gobernabilidad, así como de los objetos sobre los que era proyectada.

En efecto, muchos son los objetos que emergen asociados a nuevas necesidades culturales y técnicas, mientras que otros se alejan del foco de la ciencia. Existe, pues, una historia de los objetos científicos que desborda la tradicional historia de los instrumentos y que sólo recientemente ha sido abordada de forma satisfactoria. La entrada en circulación de nuevos objetos, asociada a la de los instrumentos que los hacen visibles o relevantes, implica obviamente la emergencia de diferentes actores y distintos valores. Unos y otros son incomprensibles si los sepáramos del discurso público y político implicado en la gestión y uso de los medios técnicos que los coproducen. Sobre este punto la literatura, además de abundante, es terca: las mediaciones instrumentales (el microscopio, la bomba de vacío o las máquinas eléctricas) habilitaron un sinfín de nuevos hechos artificiales, que están en el origen de nuevas disciplinas y otros espacios (laboratorios, museos o comercios) que procederían a una distinta configuración del sentido común y, por tanto, del mundo.

Así, los objetos científicos permiten identificar no sólo los espacios del saber, sino también el discurso de autoridad que caracteriza a una comunidad de practicantes. La objetividad de la naturaleza, contra la subjetividad de la cultura, también tiene que ver entonces con prácticas espaciales —las redes que la capilarizan y los *mapas* que la tabulan— y, desde luego, con los rituales propios de una economía moral que debe administrar la escala de valores que sirve para discriminar entre un charlatán y un sabio, entre un hecho y una prueba o entre un documento (escrito) y un monumento (inscrito).

## EXPEDICIONES: CIENCIA E IMPERIO

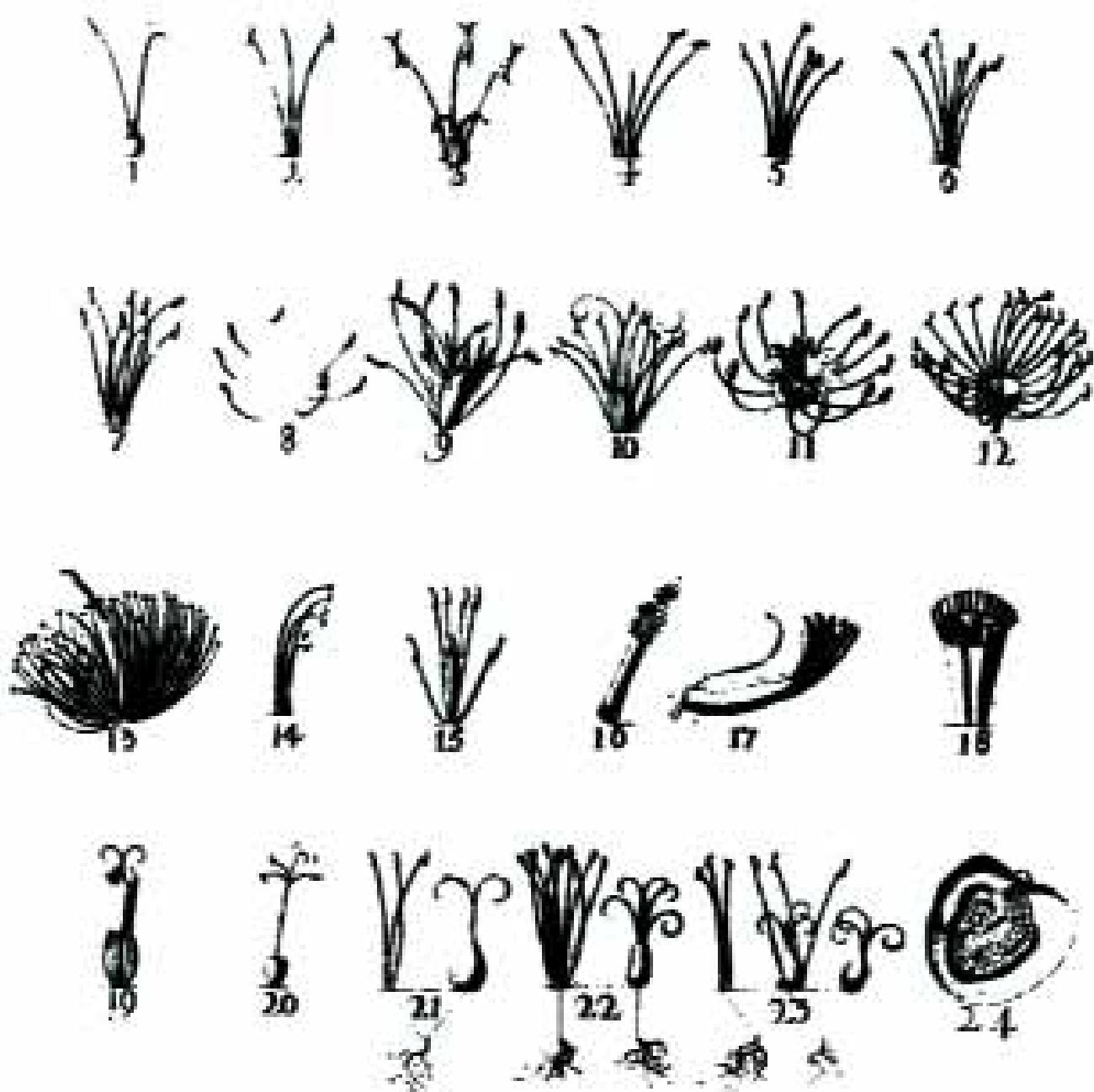
España fue un vasto imperio y su estabilidad, mientras duró, estuvo relacionada con el dominio de un abanico de saberes que abarcaba desde la navegación y la ingeniería naval hasta la antropología, el urba-

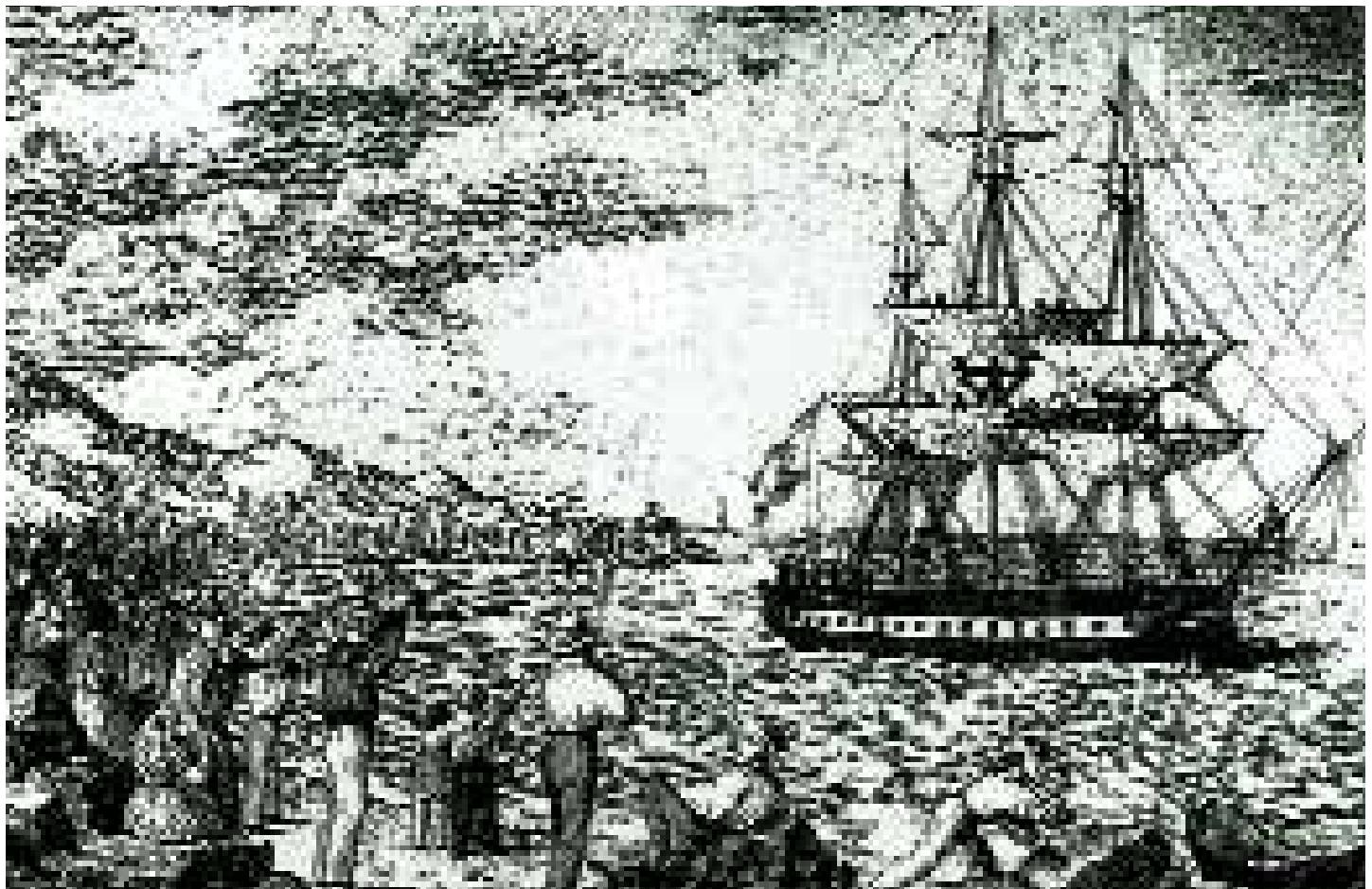
MARZO.									
Día.	Siglo del Barómetro.	Vientos.	Tiempo.	Luna.	Siglo del Tiempo.	Año.	Tempor de Ayre.	Mesadas.	
1	5	E.	S	1	14	T			
2	3	E.	S	2	14	T			
3	5-4	Es.	V	3	10	T			
4	7	Es.	S	4	14	T			
5	6-1	Es.	V	5	14	T			
6	5	Es.	N	6	15	T			
7	4	Es.	N	7	15	T			
8	3-2	En.	V	8	15	f			
9	2-1	En.	S	9	15-16	f			
10	1	N.	S	10	16	r			

Tabla de las Ephémérides Barométrico-Médicas Matritenses de Francisco Fernández de Navarrete, en *Diario de los Literatos en España*, marzo de 1737.

Explicación del sistema de clasificación de Linneo, según 24 clases basadas en el número de los estambres, su forma de unión, etc. En Casimiro Gómez Ortega, *Curso elemental de botánica*, Madrid, 1795. Real Jardín Botánico.

CAROLI LINNAEI CLASSES S. LITERAE.





Grabado de la salida de puerto de la expedición de Francisco Balmis a América. *La Ilustración española*.

La Expedición Filantrópica de la Vacuna (1803) dirigida por Francisco Xavier Balmis constituye un modelo paradigmático de movilización tecnocientífica. La dificultad estribaba en transportar el virus vacuno sin que perdiese sus propiedades. Un grupo de veintiséis niños, procedente de la Casa de Expósitos de La Coruña, sirvió de portador del virus. La viruela causaba por entonces, en los territorios de ultramar, una mortalidad en ocasiones superior al 30% de la población.

nismo o la medicina. Pero durante el siglo XVII la metrópolis se deslizó hacia una crisis que no revertiría hasta mediados del XVIII. Y, desde luego, las actividades científicas también se colapsaron. Así, mientras las guerras en el exterior drenaban las arcas, la intolerancia en el interior asfixiaba el talento.

Tras la *Guerra de Sucesión* (1701-1714) hubo una cambio de dinastía que trajo al trono al Borbón Felipe V. Las consecuencias fueron notables. Y como las guerras siempre han sido el enfrentamiento de tecnologías rivales, el ejército victorioso reclamó el privilegio a ser el eje para la regeneración del reino. La modernización del país demandaba cambiar muchas estructuras y, por supuesto, formar a los técnicos que iban a tomar el control de las rutas oceánicas, la fortificación de las colonias o el renacimiento de la industria minera. Estas son las razones que explican la rápida fundación de las academias militares de guardiamarinas (Cádiz), ingenieros (Barcelona) y artillería (Madrid), tres instituciones que tuvieron que ensamblar una novedosa estructura académica concebida para premiar el talento dentro de un armazón obsoleto fundado en la más rancia alcurnia militar. Y aunque los enfrentamientos internos nunca desaparecieron (por ejemplo, cualquier incidente naval era utilizado por ambos bandos para tratar de descalificarse, acusándose de especulativos o de practicones, respectivamente), lo cierto es que los alumnos que por allí pasaron transformaron la construcción naval, la geografía americana o el conjunto de las infraestructuras a ambos lados del Atlántico. De Cádiz, en particular, partieron numerosas expediciones hidrográficas en las que participaron muchos sabios marinos, como V. Tofiño, A. Malaspina, F. Bauzá, J. Mazarredo, J. Mendoza Ríos y G. Císcar, entre otros muchos.

El fortalecimiento de la monarquía, sin embargo, no fue una empresa militar, sino política. América, una vez más, volvía a ser tierra de promisión y no había ningún proyecto de restauración de viejos sueños imperiales o de regeneración económica de la metrópoli que no tuviese como norte la recuperación del control sobre América. En tales circunstancias, los científicos se convirtieron en instrumentos decisivos de la corona y a ellos se les encomendaría la ingente tarea de inventariar sus recursos, florísticos o minerales e, incluso, de proponer o de ejecutar reformas. Durante el siglo XVIII se enviaron a las colonias varias decenas de expediciones a cuyo frente siempre hubo científicos compe-

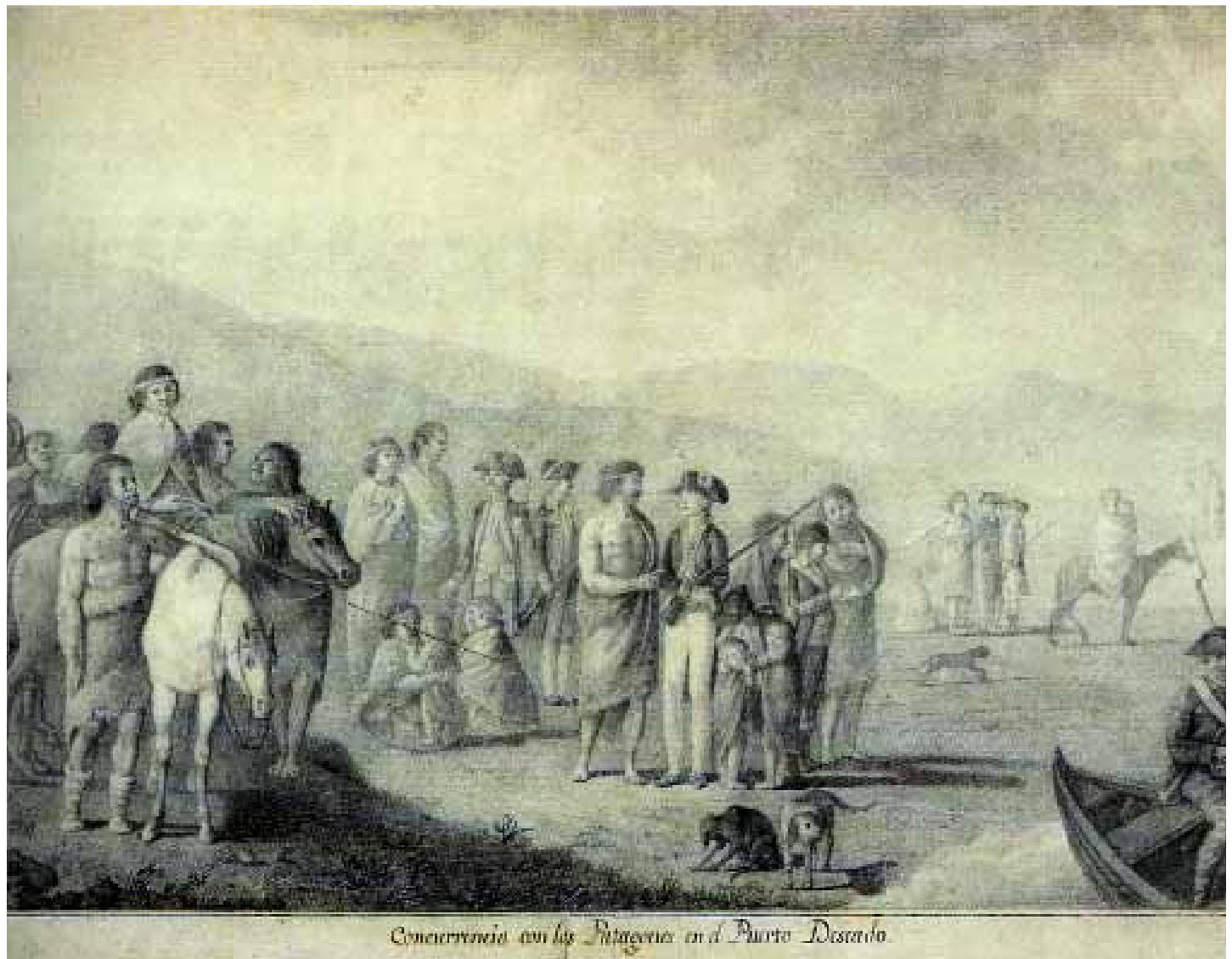
tentes. Así, España iniciaríía un proceso de recolonización de sus dominios que fue paralelo al de apertura de las fronteras hacia los nuevos saberes, logrando que la política imperial y la política científica nuevamente se dieran la mano.

La coyuntura que había convertido la Academia y el Observatorio de Cádiz en el nodo principal de la red de expediciones astronómicas e hidrográficas, también transformó el Jardín Botánico de Madrid, una institución cortesana de perfil docente y poca visibilidad pública, en el epicentro de una de las utopías más visibles de nuestra Ilustración: convertir las riquezas florísticas americanas en una nuevo El Dorado para las finanzas públicas, reemplazando la plata y el oro por la quina (el oro amargo), la canela, la pimienta, el clavo, el algodón, la graña y otros tesoros vegetales como el cacao, el café, el azúcar o el tabaco.

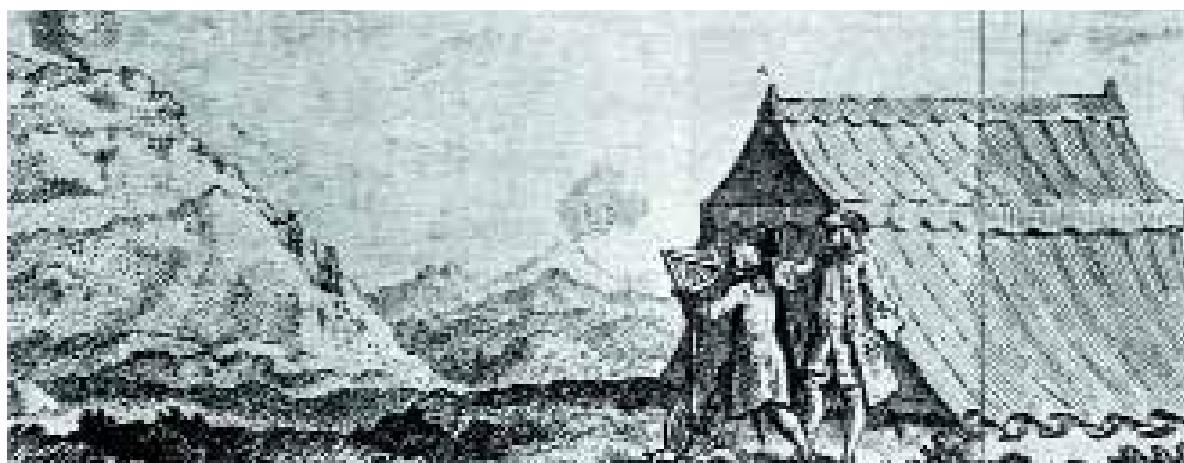
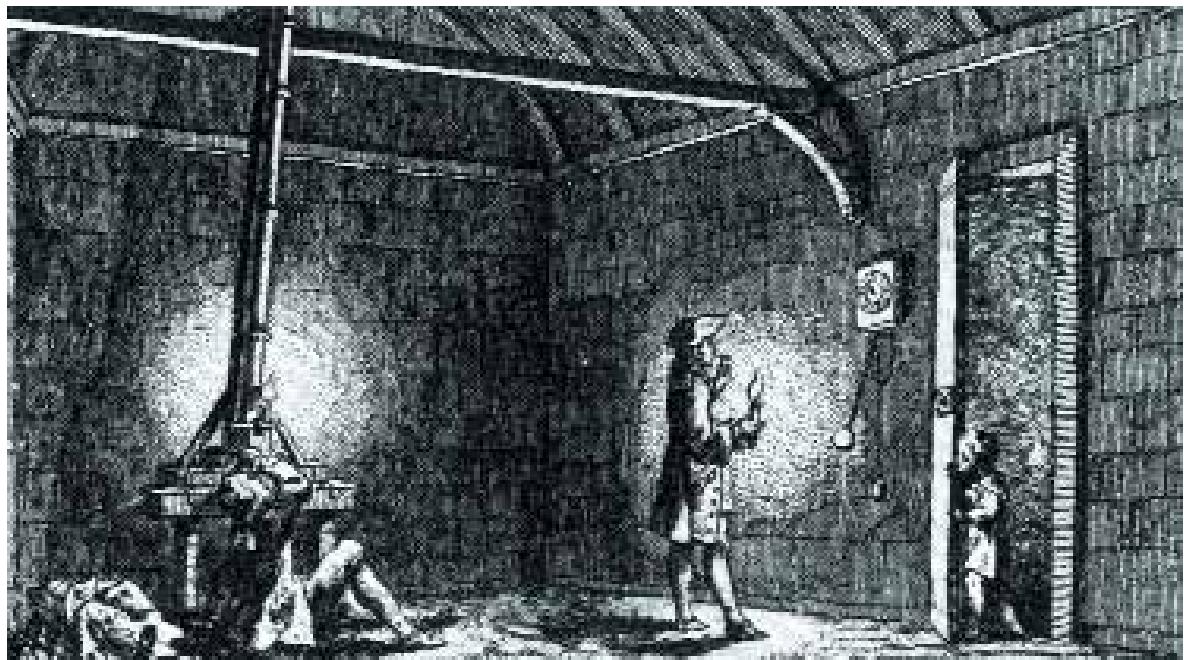
Antes de que la expedición científica se convirtiera en eje de las relaciones entre la metrópoli y las colonias, se apoyaron algunas iniciativas que fueron paradigmáticas. En 1735 Jorge Juan y Antonio de Ulloa tomaron parte en la expedición franco-española al reino de Quito que debía determinar el valor de un grado de meridiano en el ecuador terrestre. El viaje se prolongó diez años y, junto a las operaciones astronómicas y geodésicas, también se realizaron trabajos botánicos, cartográficos, etnográficos, además otras misiones relacionadas con la reforma de la construcción naval o de la estructura del gobierno colonial. En definitiva, tras el regreso a Madrid, los marinos dejaron claro que la expedición podía ser un instrumento óptimo en manos de la metrópoli para intervenir en los asuntos coloniales. A veces no hubo otra forma de abordar ciertos compromisos, como así sucedió, cuando entre 1751 y 1760, el marqués de Valdelirios comandó la expedición que debía fijar los límites entre los dominios de España y Portugal, tal como se había concertado tras la firma Tratado de Madrid (1750) entre las dos coronas ibéricas. La expedición de límites del Orinoco, dirigida por José de Iturriaga, tuvo el mismo origen, si bien incorporó miembros, como el discípulo de Linneo, Pehr Löfeling, o los naturalistas Antonio Condal y Benito Paltor que exploraron la flora y fauna de una región del planeta tan exuberante como desconocida.

En fin, no sería hasta bien avanzado el reinado de Carlos III cuando se pueda hablar de una política de expediciones científicas a América, coincidiendo con un momento en el que, desde la perspectiva de la

Encuentro con los Patagones, por José del Pozo. Museo Naval. Las noticias etnográficas formaban parte de los objetivos de las expediciones. No es casual que la edición del *Viaje del comandante Byron alrededor del mundo* se abra con un grabado sobre los gigantes patagones y se cierre con un mapa del estrecho de Magallanes. No obstante, las propias expediciones modificaron, a finales de siglo, el gusto por lo exótico. Los trabajos de José Mociño sobre la población nootka anticipan, en cierto modo, una metodología moderna al llamar la atención sobre los problemas de la comunicación y la necesidad de subrayar la importancia de las lenguas autóctonas. Aunque sin duda los precursores de esta actitud fueron los misioneros jesuitas.



Concierneis con los Pajes en el Puerto Deseado



Grabado en el que se muestra la práctica de una observación astronómica realizada por los expedicionarios americanos. En La Condamine, *Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral*, París, 1751.

Grabado en el que se muestran las circunstancias reales en las que se efectuó la triangulación geodésica. En La Condamine, *Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral*, París, 1751.

política interior, ganan crédito las tesis favorables al libre comercio, mientras que, en el plano internacional, todas las potencias imperiales europeas mantienen estrategias expansionistas. América, pues, se convierte en tierra de promisión y, simultáneamente, en la principal fuente de inestabilidad para la Monarquía. Pero para mejor rentabilizar sus recursos vegetales o minerales había que inventariarlos, una tarea para la que fueron reclutados los científicos. Así, los hombres de ciencia, sin renunciar a sus conocimientos, fueron convertidos en agentes de la corona que, sin solución de continuidad, pasaban de herborizar en el trópico a elaborar informes secretos sobre la administración colonial, o a discutir con los criollos la relevancia que debía otorgarse a los saberes tradicionales autóctonos. Las expediciones entonces, además de recabar información sobre la naturaleza americana, fueron también un mecanismo clave en el proceso de institucionalización de los científicos, además de un instrumento para la reforma de la gestión del gobierno en la metrópoli y en las colonias.

No podemos aquí mencionarlas todas, aunque tampoco dejaremos de recordar algunas de clara orientación botánica, como la dirigida por H. Ruiz y J. Pavón al Perú y Chile (1777-1788), la de José C. Mutis a Nueva Granada (1783-1808), la de Juan de Cuéllar a Filipinas (1785-1798) y la de Martín Sessé y José Mariano Mociño a Nueva España (1787-1803). Es imposible describir la amplitud y complejidad de sus intereses y resultados. La historiografía más reciente ha renunciado al vicio antiguo de juzgar antepasados y acepta que quedaron esparcidos por todos los dominios imperiales una variedad, a veces elusiva, de bienes.

Los manuscritos de los expedicionarios quedaron inéditos, pero su labor no fue baldía; a ellos se les debe, en gran parte, la introducción en América de las nuevas teorías científicas vigentes en la Europa ilustrada y la formación de discípulos, continuadores de la actividad científica bosquejada por los expedicionarios; se formaron científicos, científicos americanos, baluartes del movimiento libertador, en no pocos casos. España no supo encontrar en América la panacea soñada por los políticos ilustrados; pero América dispuso, gracias a estas expediciones, de centros de formación científica y de nuevos profesionales dedicados a estas nuevas disciplinas. Y los estudiosos europeos del XIX tuvieron acceso a los materiales con los que describir la rica naturaleza americana. Como en tantas otras ocasiones, la falta de planificación en

los esfuerzos intelectuales pergeñados por las mentes ilustradas impidió obtener los resultados previstos.

Se herborizaron muchos territorios y se hicieron láminas botánicas o zoológicas en una cantidad y de una belleza que merece ser difundida. Tampoco olvidaremos un hecho crucial: los expedicionarios actuaron como vector de transmisión del conocimiento y, como consecuencia, se puede hablar de un antes y un después en la cultura americana. Las colonias no eran un erial, pues los criollos llevaban largo tiempo implicados, ya sea por patriotismo ya sea por cortesanía, en la tarea de modernizar su país, pero la llegada de los expedicionarios dinamizó las tendencias autóctonas. Son muchos los nombres que hay que citar y el mérito debe repartirse entre los científicos metropolitanos y los criollos.

Pero además de hombres de ciencia interesados en la naturaleza americana, los expedicionarios eran agentes de una corona cuyas comisiones abarcaron todos los posibles campos, desde auditar la administración local hasta la reforma de la sanidad, pasando por la fundación de instituciones o el asesoramiento político o técnico de gobernadores. En definitiva, no sólo los políticos reconocieron la importancia de la ciencia, sino que también los científicos descubrieron la necesidad de la política. Ciencia y política, desde entonces, se fundieron en largo abrazo y con frecuencia, justo es reconocerlo, no sabemos distinguir dónde acaba una y comienza la otra.

Y aunque todas han merecido estudios pormenorizados. Algunas, sin embargo, merecen que nos detengamos a considerar algunos aspectos particulares.

### Expediciones botánicas

Entre 1777 y 1788 se desplegó por el Virreinato del Perú una expedición que dirigieron Hipólito Ruiz y José Pavón, aunque deba considerarse una iniciativa del gobierno francés que había encomendado al botánico Josef Dombey que aclarara los pormenores relativos a la naturaleza, eficacia y comercialización de las quinas americanas. El asunto no era menor y, como en Madrid se temía que fuera verdad lo del negocio y que se aprovechara la ocasión para espionar, se nombraron españoles con el encargo explícito de recuperar la iniciativa y, dándole la vuelta a la situación, convertir la comisión en una empresa española. Por el contrario, la dirigida por José Celestino Mutis en el Virreinato



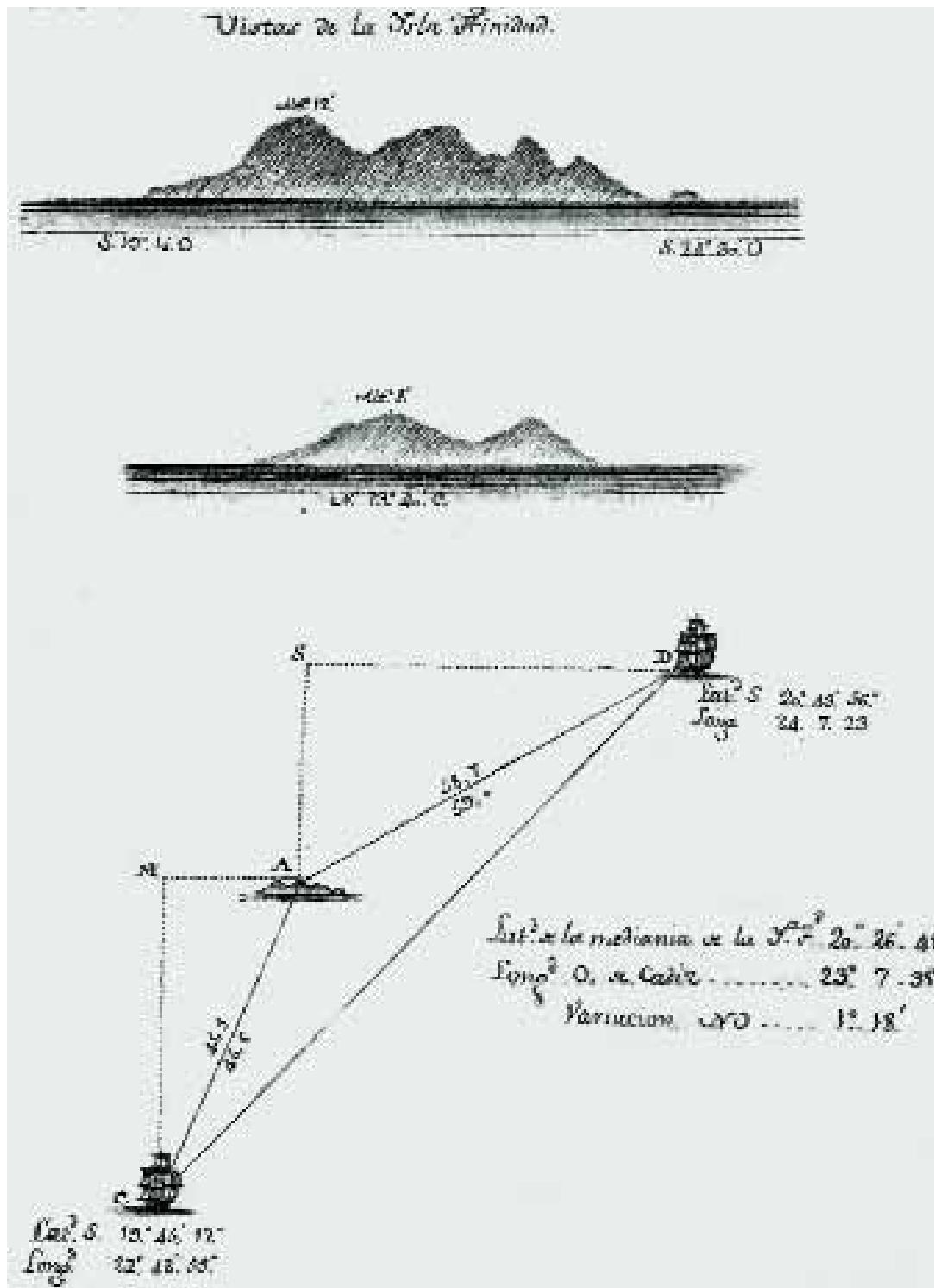
Vista de México desde Guadalupe (detalle), por Juan Ravenet. Expedición Malaspina. Museo de América, Madrid.

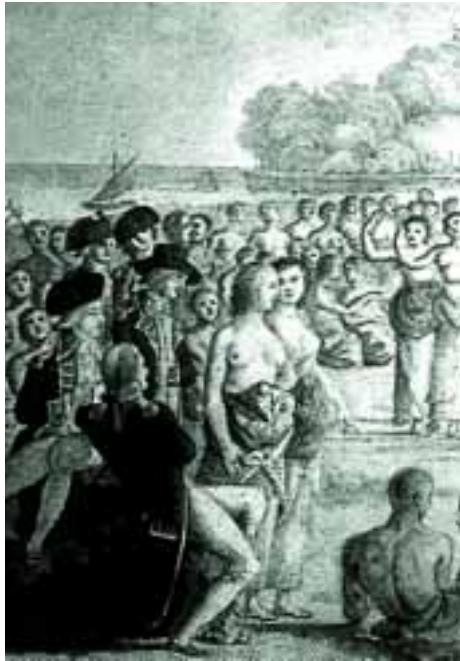


La muerte de Antonio Pineda, por Juan Ravenet. Expedición Malaspina. Museo Naval.

Experiencia del péndulo firme, por Juan Ravenet. Museo Naval.  
La expedición es un espacio que se pliega y despliega. Los laboratorios y observatorios temporales se levantan con criterios científicos pero sin pretensiones de permanencia. Esta capacidad de crear las condiciones adecuadas, tanto para realizar un experimento físico en lo alto de una montaña como para garantizar la preservación de los ejemplares herborizados, era una de las destrezas que los expedicionarios tenían que aprender.







La expedición en Vavao (detalle). Expedición Malaspina. Museo Naval.

Vistas de la Isla Trinidad y maniobras de triangulación. En *Diario general del viaje de Alejandro Malaspina*, 6 de septiembre de 1789. Museo Naval.

Las tareas hidrográficas eran el eje de gran parte de las expediciones. Fueron cartografiadas las costas de la fachada atlántica, desde La Florida hasta el estrecho de Magallanes. En la fachada del Pacífico, la exploración se completó con la búsqueda de los posibles asentamientos rusos e ingleses, centrándose sobre todo en la ruta que partía de Acapulco hacia el norte y la que llegaba al sur de Chile, tarea que se hizo extensiva a las islas de Pascua, Tahití y, desde luego, Filipinas.

de Nueva Granada no estuvo, en la práctica, sujeta a las directrices impuestas desde la corte, pues nunca logró Gómez Ortega imponer su autoridad desde el Jardín Botánico. El motivo está en su origen, pues la expedición fue decretada en 1783 por el Virrey-Arzobispo sin esperar el *placet* de la corte. Vemos que la casuística expedicionaria fue amplia y que no siempre fue posible establecer reglas de coordinación o, en otros términos, un principio de autoridad. Sabemos, por ejemplo, que Mutis no aceptó la R. O. de 1783 que le obligaba a intercambiar información con los expedicionarios del Perú, lo que además de enfrentamientos entre los científicos, dejaba clara la pugna entre las élites locales por el control económico de las colonias.

La expedición al Virreinato de Nueva España (1787-1803) tuvo su origen una secuencia de hechos que entraron en resonancia. Juan Bautista Muñoz, cosmógrafo de Indias, localizó, entre los fondos pertenecientes a los jesuitas expulsos, parte de los documentos de Francisco Hernández, el protomedico de Felipe II que estudió, en torno a 1570, las producciones naturales de Nueva España. Y el hallazgo fue interpretado como un hito, pues recordaba la existencia de un pasado del que vanagloriarse y de un documento cuyo contenido podía tener utilidad económica. No sorprende entonces que Casimiro Gómez Ortega recibiera el encargo de actualizar y publicar los mencionados manuscritos. Por estas mismas fechas, Martín Sessé, un médico aragonés establecido en México, que había viajado por América Central, propone al primer catedrático del Real Jardín, la realización de una expedición botánica cuya finalidad sería catalogar los recursos coloniales y reformar la sanidad en el territorio novohispano. Y, en fin, así se hizo, pues la Real Cédula que creaba la expedición el 20 de marzo de 1787 mencionaba la necesidad de continuar aquel proyecto de Hernández y, por tanto, subrayaba la dimensión médica sobre la botánica.

### Expedición de Nordenflicht (1788–1798)

Durante el siglo XVIII no dejó de crecer el pesimismo sobre el rendimiento de la minería de la plata. Para encontrar una solución, Fausto Elhuyar, químico en Vergara y codescubridor con su hermano José del tungsteno (1782), fue comisionado a Freiberg (1786) para conocer de cerca las ventajas de un método propuesto por I. von Borg (1786) que, según sus publicistas, permitía ahorrar grandes cantidades de mercurio

en el proceso de amalgamación de la plata. La perspectiva era muy prometedora, pues la crisis en Almadén y Huancavelica era galopante. Por otra parte, la administración colonial quería suprimir viejos privilegios y antiguas corruptelas que, según se decía, estaban sangrando el negocio minero; es decir, las arcas de la hacienda pública. Así que se optó por una solución que siendo política adoptó las formas tecnocráticas más ortodoxas. O sea que se decidió que los problemas en México y Potosí eran la consecuencia inevitable del retraso tecnológico español.

Para remediarlo, se organizó una expedición mineralógica para la que fueron contratados, bajo la dirección de Thaddeus Nordenflicht, químicos, mineros, geólogos, ingenieros y otros técnicos alemanes. La llegada de los alemanes excitó a los criollos, por entonces bien organizados y siempre dispuestos a combatir la arrogancia de la nueva autoridad foránea. La disputa se desplegó en muchos frentes, pero el que más nos interesa se desarrolló en las páginas de la prensa local y lo cierto es que los criollos ganaron la batalla de la opinión pública y, en consecuencia, el descrédito de los técnicos alemanes.

A la postre todos tuvieron razón, pues era cierto que había demasiado respeto hacia las tradiciones autóctonas, pero se equivocaban quienes supusieron que la minería americana era un negocio manejado por ignorantes. En todo caso, hay que destacar que fue en este ambiente polémico y de manifiesta preocupación por la dimensión tecnológica de la economía donde surgió una institución ejemplar: el Real Seminario de Minería de México (1792), primera escuela politécnica fundada en el Nuevo Mundo.

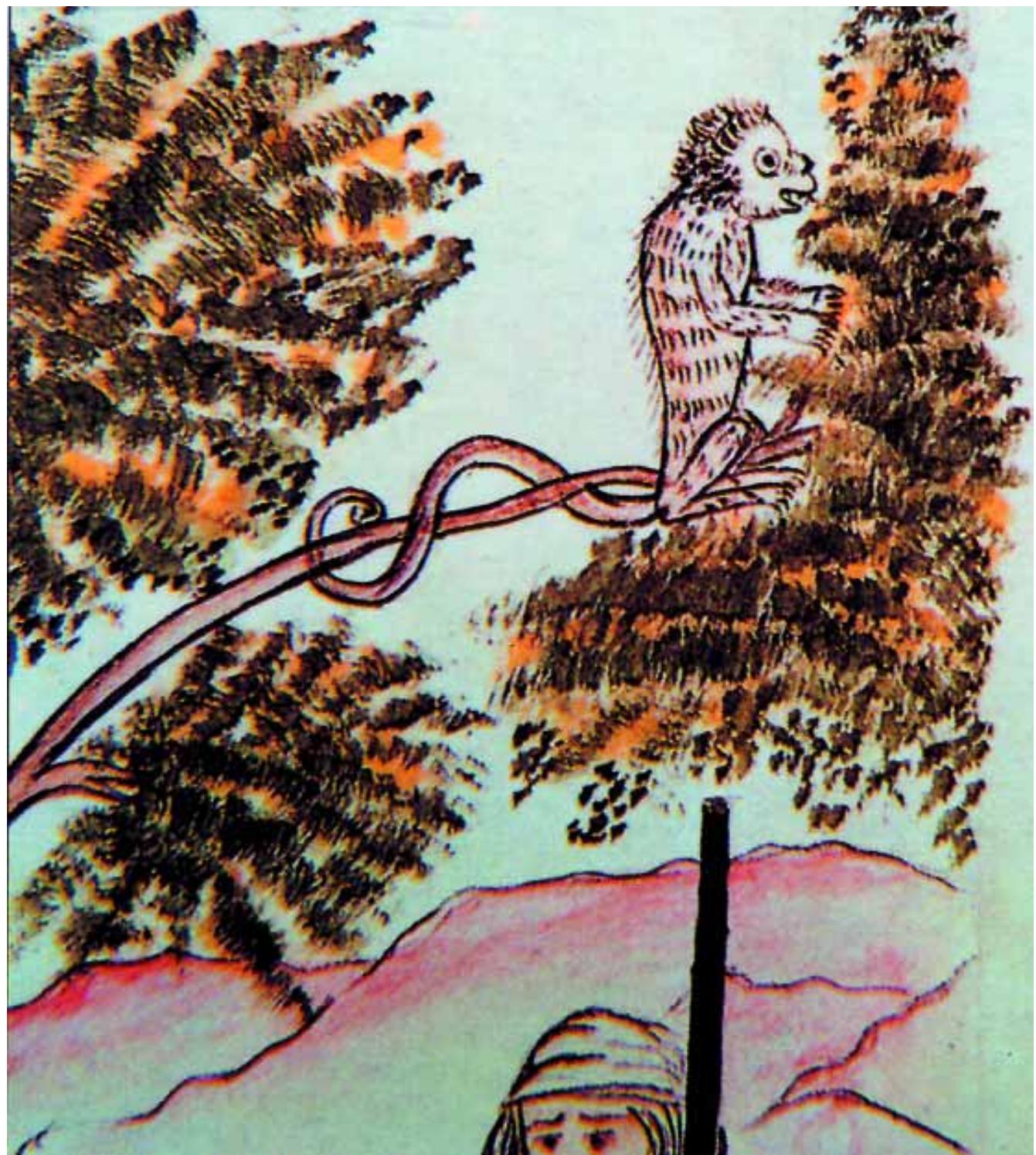
#### Expedición Balmis (1803-1806)

La Real Expedición Marítima de la Vacuna es quizás la empresa más conmovedora de cuantas emprendió la Ilustración española. Su objetivo era llevar a las colonias la vacuna contra la viruela, descubierta por Jenner en 1796 y que encontró en Francisco J. Balmis uno de los primeros y más decididos defensores. Se trataba de dar la vuelta al mundo, para incluir Filipinas, portando a 22 expósitos de La Coruña que fueron inoculados sucesivamente para mantener vivo el virus vacunal.

No cabe ninguna duda de que esta expedición filantrópica fue una hazaña científica que, entre otras penalidades, obligó a movilizar a esos niños por todo tipo de climas y caminos, muchas veces transportados a

Ilustración del libro *Trujillo del Perú*, de Martínez Compañón. Biblioteca de Palacio, Madrid.

Las expediciones no fueron exclusivamente metropolitanas. Baltasar Jaime Martínez Compañón y Bujanda, obispo ilustrado de Trujillo (Perú), representa un ejemplo de colaboración desde los virreinatos. De sus hallazgos y expediciones se nutrió el Real Gabinete de Ciencias Naturales, al que hizo entrega de seiscientos vasos cerámicos del antiguo Perú, así como de plumas, vestimentas, armas y enseres de madera y oro, que llegaron a Madrid en 1788 junto a los mil cuatrocientos dibujos que ilustraban el lugar y la disposición en que habían sido hallados.





hombros de indígenas por ser intransitables para mulos. Y aunque no faltaron las fricciones con las autoridades locales, lo cierto es que fue necesario mucho talento organizativo para lograr la colaboración de las instituciones civiles, militares y eclesiásticas. En definitiva, estamos hablando de un hecho que supo aunar capacidad de gestión y solvencia profesional y que además puso a prueba la madurez de la sociedad colonial.

#### Expedición Malaspina (1789-1794)

Alejandro Malaspina (1754-1810) siempre suscitó el interés de quien quiera que se le acercase. Tanto que contamos con un historiador que, quizás más con el entusiasmo de los admiradores, le convierte en un híbrido entre el capitán Cook y el visionario Campanella. Y, desde luego, fue el canto de cisne del projectismo ilustrado pues, como explicó Juan Pimentel, pocos se atrevieron a concebir una idea tan audaz como desmesurada: aplicar las leyes de la física celeste newtoniana al gobierno político del imperio. En fin, que trató de encontrar las leyes matemáticas que regulaban el devenir de la física de la Monarquía. Hubo quien atribuyó a Malaspina la invención de la sociología, pues en su propósito de entender los problemas que dificultaban el desarrollo colonial, recabó e integró en un solo discurso, informaciones relativas a la demografía, la etnografía, la geografía, la botánica y la zoología, así como las derivadas de las actividades productivas (agricultura, pesca e industria) y las procedentes de las redes de intercambio comercial.

Nada tiene de raro que nuestra historiografía le tenga en un pedestal. Y son varios los motivos: uno, porque su expedición podría considerarse un compendio de todas las demás que, por cierto, sería decisiva para el éxito de la emprendida por A. Humboldt; segundo, porque intentó la cuadratura del círculo y proponer, tras recorrer todos los territorios coloniales, un plan general de reformas que transformara la estructura del imperio en una especie de federación de reinos unidos por la lengua y la religión bajo el amparo simbólico del monarca Carlos IV, una solución que tal vez hubiese retrasado las guerras de independencia. El tercer motivo tiene que ver con su desgracia política tras el regreso a España, pues al ser víctima de una conspiración acabó en prisión quien mejor conocía la realidad del mundo hispánico. Como todos los que fueron a América, no le faltarán razones a quienes quieran verlo como el héroe necesario de nuestra Ilustración.

Fragmento de una de las ilustraciones del libro *Trujillo del Perú*, de Martínez Compañón. Biblioteca de Palacio, Madrid.

# OBSERVACIONES

ASTRONOMICAS, Y PHYSICAS

MECHAS

DE ORDEN DE S. MIG.

EN

## LOS REYNOS DEL PERÚ

por el Sr. Juan José Gualdiel de Almagro en el Oficio de A. Matem. del Real Observatorio de Madrid, y Director del Museo de la R. Academia de Ciencias, con su Capitulacion de Proyecto de la Medicion

DE LAS VUELAS SE DEDUCI

LA FIGURA, Y MAGNITUD

## DE LA TIERRA.

Y SE APlica

A LA NAVEGACION.



IMPRESO EN DRUCKS DEL REY EN ALMUDROBLON

EN MADRID

Por Juan de Peñalosa, año MDCCXVIII.

## BIBLIOGRAFÍA

- BOURGUET, MARIE-NOËLLE, CHRISTIAN LICOPPE, y H. OTTO SIBUM (eds.), *Instruments, Travel and Science. Itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*, Londres/Nueva York, Routledge, 2002.
- DASTON, LORRAINE (ed.), *Biographies of scientific objects*, Chicago, Chicago University Press, 2000.
- DASTON, LORRAINE, «The Moralized Objectivities of Science», en CARL, Wolfgang, y Lorraine Daston (ed.) *Sonderdruck aus Wahrheit und Geschichte*, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 1999.
- DÍEZ TORRE, ALEJANDRO R., TOMÁS MALLO, DANIEL PACHECO y ANGELES ALONSO (coord.), *De la ciencia ilustrada a la ciencia romántica: actas de las II Jornadas sobre «España y las expediciones científicas en América y Filipinas»*, Madrid, Doce Calles, 1995.
- FOUCAULT, MICHEL, «Des espaces autres», en *Foucault. Dits et écrits II, 1976-1988*, edición de Daniel Defert y François Ewald, París, Gallimard, 2001, págs. 1571-1581, 1984.
- GLICK, THOMAS F., «Imperio y dependencia científica en el XVIII español e inglés: la provisión de los instrumentos científicos» en Peset, José Luis (ed.), *Ciencia, vida y espacio en Iberoamérica*. vol. 3, Madrid, CSIC, 1989, págs. 49-63.
- LAFUENTE, ANTONIO, *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Aranjuez, Doce Calles, 1993.
- LAFUENTE, ANTONIO y PESET, JOSÉ LUIS, «Las academias militares y la inversión en ciencia en la España ilustrada (1750-1760)», *Dynamis*, 1982, vol. 2, págs. 193-209.
- LATOUR, B. & HERMANT, E., «Ces réseaux que la raison ignore -laboratoires, bibliothèques, collections» en Christian Jacob & Marc Baratin (dirs.), *Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale*, París, Albin Michel, págs. 23-46, 1996.
- LATOUR, BRUNO, *Science in Action: how to follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1987.
- LAW, JOHN, «On the Methods of Long-distance Control: Vessels, Navigation, and the Portuguese Route to India» en John Law (ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge? Sociological Review Monograph*, núm. 32, Routledge, Henley, págs. 234-263, 1986.
- PORTER, THEODORE, *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton University Press, 1995.
- PUERTO, JAVIER, *La ilusión quebrada. Botánica, sanidad y política científica en la España ilustrada*, Barcelona, El Serbal/CSIC, 1988.
- RUESTOW, EDWARD, *The microscope in the Dutch Republic: the Shaping of Discovery*, Cambridge (Mass.), Cambridge University Press, 1996.
- SAID, EDWARD W., *Orientalism*, Londres, 1978.
- SELLÉS, MANUEL, *Instrumentos de navegación. Del mediterráneo al Pacífico*, Barcelona, Lunwerg, 1994.
- WISE, M. NORTON (ed.), *The Values of Precision*, Princeton, Princeton University Press, 1995.

Jorge Juan y Antonio de Ulloa, *Observaciones astronómicas y físicas hechas de orden de S. M. en los reinos del Perú*, Madrid, Juan de Zúñiga, 1748.





LA CIENCIA COMO CULTURA



Mucho ha cambiado la imagen de la Ilustración. Pocos serán quienes sigan presentando el siglo XVIII como el relleno insulso entre rampantes revoluciones, la mecanicista del siglo XVII y la darwiniana del siglo XIX. Y hay muy buenos motivos para el cambio, pues es aplastante la evidencia de que durante el siglo XVIII se formó la esfera de opinión pública, dando paso al desarrollo de una ciencia inextricablemente vinculada a la aparición de la burguesía urbana. La vieja *République des Lettres* es reemplazada por una esfera de la opinión en la que no sólo es posible, sino igualmente necesario, el conocimiento científico. No es que la verdad de la ciencia necesitara ser respaldada por una opinión, sino que la ciencia se atribuye el privilegio de ser la única opinión verdadera.

En el Antiguo Régimen la corte era el centro de la alta cultura y su superioridad se expresaba en la magnificencia de los palacios, tanto en su arquitectura, como en su ornamentación. También esto es aplicable al terreno de la actividad científica y de ahí la proliferación de nuevas construcciones (gabinetes, hospitales, jardines, bibliotecas, laboratorios...), cuya función sería doble: de una parte, acumular nuevos símbolos del poder regio; de la otra, crear los instrumentos que facilitaran nuevas formas de apropiación de la realidad. Sin duda, las nuevas instituciones fueron lugares de recepción e innovación científica, pero cabe también considerarlas como escenarios de un intercambio simbólico entre la Corte Real y la República de las Letras, como también entre la Academia y la ciudad o entre élites ilustradas y cultura urbana.

En efecto, desde finales del siglo XVII en toda Europa la alta cultura va saliendo de sus reducidos confines cortesanos (aristocráticos o eclesiásticos) para esparrirse por la ciudad. Entre ellos, se encuentran las tertulias palaciegas y de rebotica, las *coffee houses* y los jardines, las galerías de máquinas o los gabinetes naturalistas. Pero además de espacios, también se expande la circulación de un tipo especial de objetos de naturaleza científica. Aparece un comercio imprevisto. Además del mercado del libro, encontramos también un tráfico de plantas, mapas, instrumentos y restos arqueológicos. Pero todos estos intercambios, lugares y objetos ensanchan el ámbito de lo urbano hasta convertirlo en el centro de gravedad de la vida política y cultural de la monarquía.

Retrato de los príncipes Fernando y Gabriel de Borbón, por Giuseppe Bonito. Nápoles, Palacio de la Caserta.

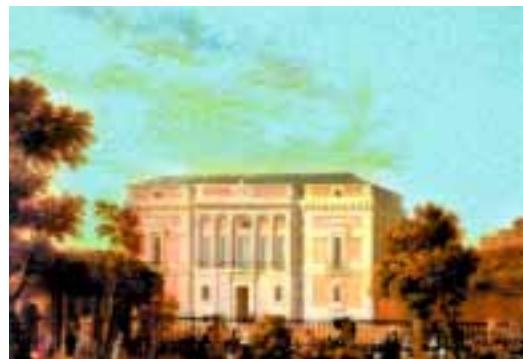
De padres a hijos los reyes transmitían el placer y el gusto por la actividad científica, entendida como un distintivo de la elegancia. En el caso de Gabriel, su afición a la física y astronomía era *vox populi*. Los periódicos se encargarán de dar noticia de algunos de los eventos que se llevan a cabo en Palacio como, por ejemplo, la contemplación de eclipses de luna.

CORTE:  
DECORO Y UTILIDAD DE LA CIENCIA

Madrid era el centro de la monarquía, sin dejar de ser una villa destalada y sucia. Desde el Alcázar se debía administrar el imperio con un aparato burocrático raquíntico y hacinado. Sus equipamientos sociales y culturales no había crecido en proporción a las necesidades. En la corte primaba la nobleza de espada sobre la de pluma, y en la villa la gente se hacinaba en un espacio encorsetado por la muralla y amenazado por el hedor de los muladares.

El cambio de siglo coincidió con el de dinastía y los Borbones reemplazaron a los Austrias. La sucesión fue sangrienta y supuso un conflicto internacional, pues la corona española llevaba aparejado el gobierno de un imperio. También fue una guerra civil que enfrentó a Castilla con Aragón y que naturalmente dejó empobrecido al país y muy debilitadas sus instituciones. Siguieron decretos que querían homogenizar las estructuras administrativas y de paso represaliar a cuantos se opusieron al nuevo monarca Felipe V, francés de origen y nieto de Luis XIV. Y los Borbones quisieron que homogenizar fuera sinónimo de centralizar. Se suprimieron muchos fueros adquiridos por otros territorios de la monarquía, fuente hasta hoy de difíciles conflictos, pero el signo de los tiempos era imperioso. Desde entonces, y para varios siglos, gobernar sería concentrar en pocas personas y pocos lugares la mayor cantidad posible de decisiones. Y Madrid iba a ser la gran beneficiaria, pues además de sede de la corte, lo sería de las instituciones del gobierno. La ciudad pasaba a ser un asunto del monarca. El Sitio Real ya no se limitaba a Palacio. La ciudad no era simplemente el espacio ocupado por la servidumbre. Ahora, villa y corte, capital y monarquía, tendían a fundirse en una misma realidad, espacial y simbólica.

Y así, aunque sumariamente, ya hemos esbozado dos de los mejores motivos por los que la ciencia y la técnica iban a ganar crédito en el Madrid de los borbones. Hemos hablado primero de nueva política y enseñanza de nueva ciudad. No queremos ser exhaustivos y nos limitaremos a unas líneas para explorar las consecuencias que tuvo tratar de desplazar del poder a la gran nobleza castellana. Cuando hablamos de centralizar tenemos en mente un proceso que irá convirtiendo la corte en algo muy parecido a una estructura administrativa de gobierno, algo que ya se pare-



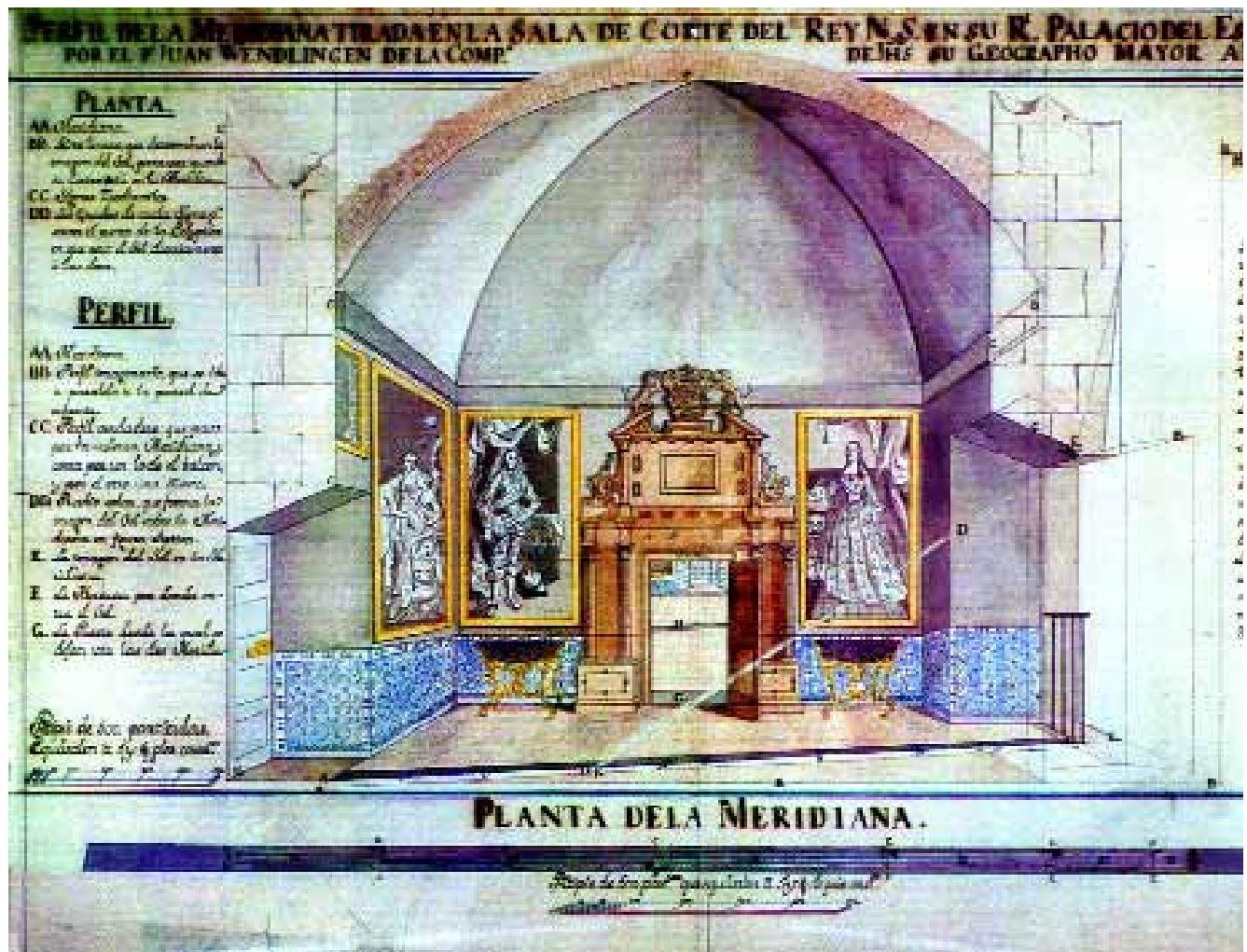
Vista de la fachada sur del Museo del Prado. José M<sup>a</sup> Avrial (c.1835). Museo del Prado.

Vista del Real Museo de Pintura, por Fernando Brambila (1832). Palacio Real de Madrid.

El museo de pinturas del Prado fue diseñado para acoger el Gabinete de Historia natural, el Laboratorio Químico y la sede de la proyectada Academia General de las Ciencias. Su construcción, unida a la intensa obra urbanística que implicó la creación del Paseo y el Jardín Botánico, prueba la nueva imagen ilustrada que quería proyectar la Monarquía.



Vista del Reales Museos de Historia de Madrid.



Perfil de la meridiana tirada en la Sala de Corte del Rey en su Real Palacio del Escorial. Por Johan Wendlingen (1755). Biblioteca del Congreso de Washington.

En 1754 el rey Fernando VI se hace instalar en el palacio del Escorial dos meridianas gemelas. Estos artefactos, cuya finalidad era medir con exactitud el mediodía solar para poder poner los relojes en hora, eran ante todo dos grandes artefactos más simbólicos que técnicos.



Grabado de la Puerta del Jardín Botánico de Madrid. En el frontispicio del *Curso Elemental de Botánica* de Casimiro Gómez Ortega, 2<sup>a</sup> ed., Madrid, 1795.

ce mucho al estado. En efecto, durante el siglo XVIII se va creando un orden burocrático-legal que se impone sobre la trama de poderes intermedios autónomos, nobiliarios y eclesiásticos. La nueva política se apoyará en nuevos actores, entre los cuales la nobleza baja y los científicos o técnicos ocuparán una posición cada vez más visible. Se prescinde de la gran nobleza porque actúa como un contrapoder y es tan rica e influyente que logra maniatar al propio rey. Pero lo que se alega es su ignorancia y, en consecuencia, su incapacidad para pilotar la modernización del país; es decir, se le reprocha vivir anclada en viejos privilegios y su indiferencia a esa revolución en el saber que había convertido a Inglaterra, Holanda o Francia en potencias económicas y militares. Se hace, pues, aprecio público del talento y resulta más difícil triunfar en la corte sin antes probar ciertas competencias profesionales, sin ser eficiente: ser educado es sinónimo de estar instruido. Pero no sólo hablamos del perfil de los actores, también estamos refiriéndonos a diferentes saberes.

La nueva ciudad, era la segunda cuestión. ¿Cómo era Madrid? Durante el siglo XVIII la población osciló entre los 150 y los 180 mil habitantes. Tenemos varios catastrós que trataron de construir una imagen de la urbe. Por el de Floridablanca, sabemos que en 1787 el 43% de la población eran criados y el 12% funcionarios. También es de esa fecha un dato sobrecogedor: Madrid importaba mercancías por valor de 500 millones de reales y sólo exportaba 3, una desproporción que confirma la realidad de una villa completamente improductiva que mediante los impuestos sustenta a 8.545 nobles, frente, por ejemplo, a los 259 de Barcelona. Lo peor en un mundo tan volcado al boato era su aspecto deplorable. Los viajeros no encuentran palabras para describirlo. El italiano Baretti la llama en 1760 «cloaca máxima», y el marqués de San Andrés, un aristócrata nacional y quizás menos susceptible, describe unas calles que «[son] más que boca de lobo oscuras y más que orejas de confesor puercas». En fin, la práctica del «¡agua va!» era la norma. Y a nadie parecía preocuparle, pues quienes la vivían no habían conocido otra cosa y, por otra parte, esa pequeña minoría que frecuentaba la corte evitaba transitar la villa, pues los dos Sitios Reales madrileños, el Alcázar y el Buen Retiro estaban situados en los extremos oriental y occidental, ajenos a la inmundicia que los rodeaba.

Cuando Felipe V, el primer monarca de la nueva dinastía, se instala en la corte inicia numerosas reformas. Tiene la suerte de contar entre

sus súbditos con un gran corregidor, el marqués de Vadillo, y un arquitecto genial, Pedro Ribera. Dos personas energéticas que, contra lo que muchas veces se ha escrito, no son meros decoradores decadentes y barrocos. Construyen el hermoso puente de Toledo e inician las obras del Paseo de la Virgen del Puerto, junto con la instalación de muchas fuentes. Ribera cambió la fisonomía de la ciudad, levantando numerosos palacios y esbozando importantes actuaciones urbanísticas. Se da así la paradoja de que durante el reinado del más francés de nuestros borbones se edifica la arquitectura más castiza. Ello, sin embargo, quizás sea prueba del pesimismo del monarca ante la magnitud de la empresa urbanística que estaba pendiente. De hecho Felipe V proyecta todo su afán en la habilitación del Palacio de la Granja en Segovia. Pero este desinterés inicial iba a cambiar súbitamente. La Nochebuena de 1734 el Alcázar sucumbe pasto de las llamas. Un fuego épico que destruye el principal símbolo del pasado. Una catástrofe natural que cambiará el signo de los tiempos. Madrid ya nunca será igual, ni tampoco la monarquía, pues sus consecuencias serán imponentes y duraderas.

La corte se desplaza al Buen Retiro y con la corte el centro de gravedad de la villa. La reconstrucción se inicia de forma inmediata y es contratado el italiano Felipe Juvara para dirigir las obras. Su rápido fallecimiento no implica un cambio de política, es sustituido por otro arquitecto extranjero, su discípulo Sachetti. Las obras se prolongarán por varias décadas y cuando terminen habrán impuesto su dominio hegemónico un tipo de técnicos diferente y una nueva cesta de valores estéticos: gentes de academia y patrones neoclásicos. Y lo que vale para las artes liberales, podría extenderse a cualquier otra rama del saber, pues serán legión los ingenieros, los cirujanos y hasta los altos funcionarios —incluyendo varios ministros— que fueron contratados en el extranjero para ocuparse de los asuntos nacionales. La nómina es larga y, por el momento, sólo recordaremos algunos artistas muy conocidos, como Tiepolo, Mengs, Ranc, Bonavia, van Loo, Farinelli, Scarlatti o Bocherini. Cuando surja el Palacio Nuevo, no emergerá como Ave Fénix, pues ningún parecido cabe establecer con su antecedente, incluso llegó a pensarse en cambiárselo de emplazamiento y solucionar de un plumazo los graves problemas que su ubicación creaba con el entorno urbano y territorial. Pero no prosperaron los iniciales propósitos de Juvara, y se abandonaron por muchos años los proyectos de vincular la ciudad al río Manzanares, una



Retrato y detalle de *Carlos III niño*, óleo de Jean Ranc.  
Museo del Prado.







Retrato de Antonio Valdés (1744-1816), ministro de Marina desde 1783. Copia a partir del original de Goya. Museo Naval.

Pedro Virgili (1699-1766) sostiene el retrato de Ensenada sobre los planos del Colegio de Cirugía de Cádiz. Facultad de Medicina de Cádiz.

El Marqués de la Ensenada fue el promotor de las grandes empresas científicas del reinado de Felipe VI y, entre ellas, el Colegio de Cirugía de Cádiz (1748), cuyo director fue Pedro Virgili.

díficil empresa de ingeniería por el enorme desnivel de la cota donde se alzaba el Alcázar.

Con Felipe V se trazaron las líneas maestras del nuevo Madrid, ya sea por la significación de este desplazamiento hacia oriente, ya sea por la importancia de esa política de contratación de extranjeros. De ambos temas trataremos más adelante, pues el nuevo eje de desarrollo urbano entre Alcalá y Recoletos vino a ser una de las grandes empresas de Carlos III, el llamado Rey-Alcalde. La construcción del Nuevo Palacio era una empresa gigantesca, comparable a la de reconstrucción de la Monarquía. No es raro que en tales circunstancias cuajase el proyecto de creación de una Academia de Bellas Artes (1744) y que la reconstrucción del Palacio se abordase como proyecto que diera la medida de lo que pretendían para el país los nuevos gobernantes: orden y simetría eran las virtudes que se oponían a falsedad y afección.

Todos estos cambios, aunque latentes, no se impulsaron con la energía suficiente hasta la llegada de Carlos III. No tardó mucho en traer a la corte a Sabatini, una persona sabia y muy comprometida con los ideales reformistas y neoclásicos del nuevo monarca. Por el momento nos detendremos en sus actividades como urbanista, pues Madrid le debe haber redactado en 1761 una *Instrucción* para el saneamiento de la ciudad que se ejecutó con prontitud y eficacia. Los trabajos, nombrados en la documentación como *Causa Pública*, implicaron el alcantarillado, empedrado y alumbrado de las calles. En 1765 se habían construido 13.029 pozos e instalado 4.402 faroles de cristal. También se habilitaron mecanismos para la limpieza, el tráfico de carrozas, el mantenimiento de la iluminación o suprimido algunos de los diez muladares de basura que rodeaban la ciudad, en la práctica una segunda muralla de pestilencia e inmundicia.

No es difícil imaginar el impacto que tuvieron sobre la población tales medidas, así como la celeridad con que se ejecutaron. De hecho, los viajeros dejaron de ironizar sobre el aspecto de la ciudad y comenzaron a interesarse por las reformas y nuevas edificaciones que embellecían sus calles. Y tenían motivos, pues con la urbanización del área de los prados, entre Atocha, Alcalá y Recoletos, así como el arbolado de las Rondas y definitivo abordaje del engarce con el río Manzanares del recién terminado Palacio Real, Madrid tenía una presencia completamente nueva. Toda la capital estaba en obras. Y lo mismo le sucedía a

la Monarquía. Parecía que eran los arquitectos e ingenieros quienes gestionaban el imperio español. La nueva política requería nuevos escenarios. La diferencia respecto a etapas precedentes es que la corte extiende sus tentáculos por toda la ciudad. Ciertamente, crece una burocracia que desborda los muros de palacio e invade la trama urbana, pero también es verdad que se propaga una mentalidad sensible al bienestar social.

Los historiadores lo repiten una y otra vez. Nos dicen que fue durante el siglo XVIII cuando se institucionalizan de forma definitiva las prácticas científicas. Para muchos el proceso no puede simplificarse y reducirlo a la enumeración de nuevos edificios, mejores instalaciones y presupuestos estables. La distinta forma de organizar la ciencia constituye una revolución comparable y complementaria a la muchas veces exaltada Revolución Científica. En el podium de la civilización occidental ambas revoluciones deberían ocupar el mismo peldaño, pues se necesitan mutuamente y no se entiende una sin el concurso de la otra. En efecto, reunir a los científicos en unas dependencias tuvo muchas consecuencias e implicaba, entre otras circunstancias, estabilizar un rol social, jerarquizar el mundo del saber, definir sus objetivos y prioridades, fundar tradiciones teóricas y prácticas, fomentar determinados mecanismos de producción y reproducción del conocimiento, legitimar formas de apropiación simbólica de la realidad y segregar en manos expertas el análisis y diagnóstico de problemas de amplia resonancia social y cultural. Los científicos dejaban de ser siervos del rey y comenzaban a constituirse, todavía tímidamente, como una especie de República de Sabios, autorregulada y con grados considerables de autonomía, que podía actuar como interlocutor del poder. Aunque todo o parte de lo dicho pudiera aplicarse a etapas anteriores, la novedad procede de la nueva escala que adquieran estas transformaciones que afectan a todas las disciplinas y a muchos países.

Pero no exageremos. El siglo XVIII no es todavía el siglo XX y cometeríamos un grave error si lo miráramos como una etapa plagada de precursores, como si fuera ya incipientemente un anticipo de lo que vendría después. Madrid es, antes que nada, una corte. Nada prospera sin el favor real y aunque ya existen algunos mecanismos de reconocimiento del talento, la proximidad a la corte sigue siendo la principal vía de promoción social. Además se trata de una ciudad todavía pequeña y con inmensas diferencias sociales entre sus habitantes. Cuando habla-

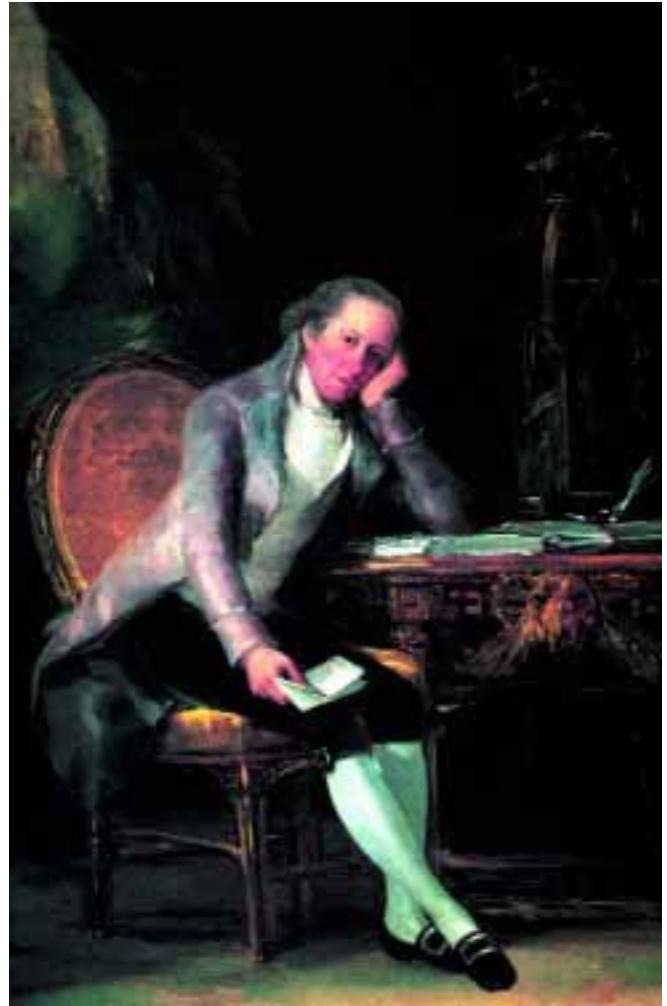
*Ascenso de un globo Montgolfier*, por Antonio Carnicero (c. 1794). Museo del Prado.

*Fiesta en el Jardín Botánico de Luis Paret*, segunda mitad del siglo XVIII. Museo Lázaro Galdiano.





Retrato de José Monino, conde de Floridablanca (1728-1808), por Francisco de Goya. Los planos que muestra Floridablanca pertenecen al Canal de Aragón, proyecto impulsado por el aragonés Ramón Pignatelli (1734-1793) y que será inaugurado en 1790, coronando una empresa iniciada ya en tiempos de Carlos V. Estas obras, junto a las del Canal de Castilla que proyectó el ingeniero militar Carlos Lemaire en 1751 y en uso desde 1792, fueron el orgullo de la Corona.



Retrato de Gaspar Melchor de Jovellanos (1774-1810), por Francisco de Goya. Museo del Prado.



Lorenzo Hervás y Panduro (1735-1809). Real Academia de la Historia.

mos de cultura nos estamos refiriendo a un fragmento minúsculo y a un puñado ridículo de espacios de sociabilidad. Todo el mundo se conoce y, sin duda, la corte tenía que ser un escenario imponente. De un gesto pendían la suerte de proyectos y personas. Pendularmente la opinión se movía de un lado a otro hasta que el Rey, o alguno de los personajes que le rodeaban y puede que incluso le suplantaran, hablaba o gesticulaba. Y todo apunta a que se quería adecentar la villa, convertirla en un escenario digno.

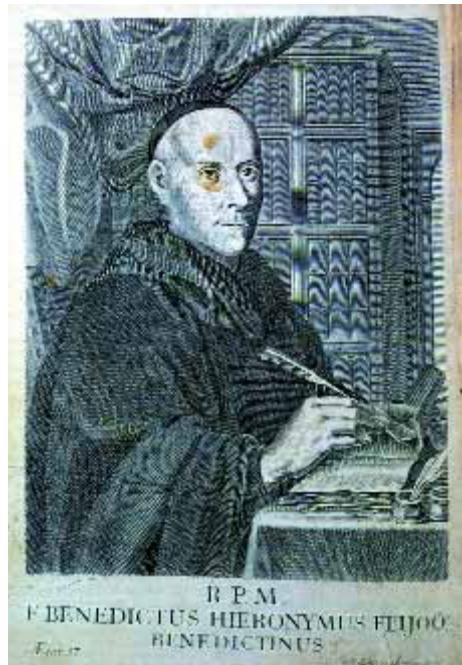
Y llegó la buena hora para la ciencia, porque la corte se decantó en el sentido de promover la Ilustración. Promover la ciencia implicaba construir edificios. Y no hay propuesta, con o sin éxito, que no comience apelando a la utilidad de la ciencia para el reino y no termine recomendando un cambio de imagen para la Monarquía. En muchas iniciativas parecería que lo único que importaba era cambiar de tajo el poco crédito internacional que en el ámbito de las artes y las ciencias tenía España. Lo primero era la dignidad y lo segundo la utilidad. Y entre todos los proyectos ninguno fue más emblemático que la urbanización de los prados y la concepción de la colina de las ciencias. Una iniciativa que está conectada con las intervenciones sobre la calle Alcalá y que agruparía en un pañuelo a las instituciones científicas más sobresalientes de la Ilustración, como lo fueron el Jardín Botánico, la Academia de Ciencias, el Observatorio Astronómico, el Gabinete de Máquinas, el gabinete de Historia Natural y el Laboratorio de Química, además de las muy cercanas Academia de Bellas Artes de San Fernando y Gabinete de Historia Natural. La simple nómina ya impresiona, pues nos habla la magnitud del esfuerzo que se iba a realizar y nos invita a reflexionar sobre la importancia que estaban adquiriendo los científicos para la imagen de la monarquía y en la construcción del estado.

#### ESFERA PÚBLICA: LUJO BURGUÉS Y CIENCIA MUNDANA

El siglo XVIII es el siglo del lujo. Ya lo dijo Sempere y Guarinos cuando escribió en su *Historia del Luxo* que nadie parecía obedecer las continuas pragmáticas contra el lujo que dictaba el monarca. Así se explica la relativamente cómoda circulación de artículos exóticos y de entre-

tenimiento que permitieron a muchos burgueses participar de la vida cultural acarreada en los teatros, los libros, los paseos por jardines y hasta la contemplación de obras de arte. Tales actividades, igual que los atuendos o la gastronomía, daban la medida de la integración a la nueva cultura, es decir, permitían saber si se estaba o no a la moda. Y las ciencias no quedaron fuera de este nuevo comercio. El conocimiento científico formaba parte por sí mismo de la cultura del lujo y, quienquiera que la practicase, cultivaba la apariencia de ser gente de recursos, es decir, con dinero y de criterio.

Desde mediados de siglo en las grandes ciudades españolas comienzan a abrirse espacios, públicos y privados, en los que con creciente frecuencia se asiste a demostraciones y experimentos. Desde la literatura popular a las ferias, los nuevos espectáculos van ganando la voluntad de un espectador atónito y las ciencias dejan de ser una exclusiva de las clases dirigentes para abrirse a públicos más amplios. Las ciencias, así, se trasladaron de la corte a la ciudad. Los nuevos fenómenos naturales fueron aprovechados rápidamente por comerciantes y demostradores experimentales de toda Europa, que viajaron de ciudad en ciudad enseñando nuevas habilidades o artefactos, y estableciendo después sus propias series de charlas y experimentos. No fue fácil abrirse camino en un mundo dominado por charlatanes y agoreros de toda condición. Pero sabemos que fueron muchos los que lograron por toda Europa labrarse una reputación si eran suficientemente hábiles con las demostraciones. Ello suponía ingresos, y en casos señalados, ingresos nada desdeñables. Está muy documentado cómo en los cafés británicos u holandeses y muchos salones de todo el continente se incluían espectáculos de base científica y experimental para prestigiar el local y atraer visitantes. Otro hecho que prueba la popularización de estas manifestaciones culturales es la frecuente aparición de ediciones asequibles que explicaban las experiencias. Y, en privado, quienes querían dar prueba de su riqueza y sensibilidad hacia los nuevos tiempos, seguían también la moda, comprando sus propios gabinetes con algunas máquinas y muchos especímenes naturales que ayudaran a dar cuenta de la extraordinaria variedad de efectos y criaturas naturales. Y no parece que estemos hablando de actividades esporádicas, pues tenemos pruebas de cómo se denunció con furia esta pasión descreída, y desde luego impía, del colecciónismo.



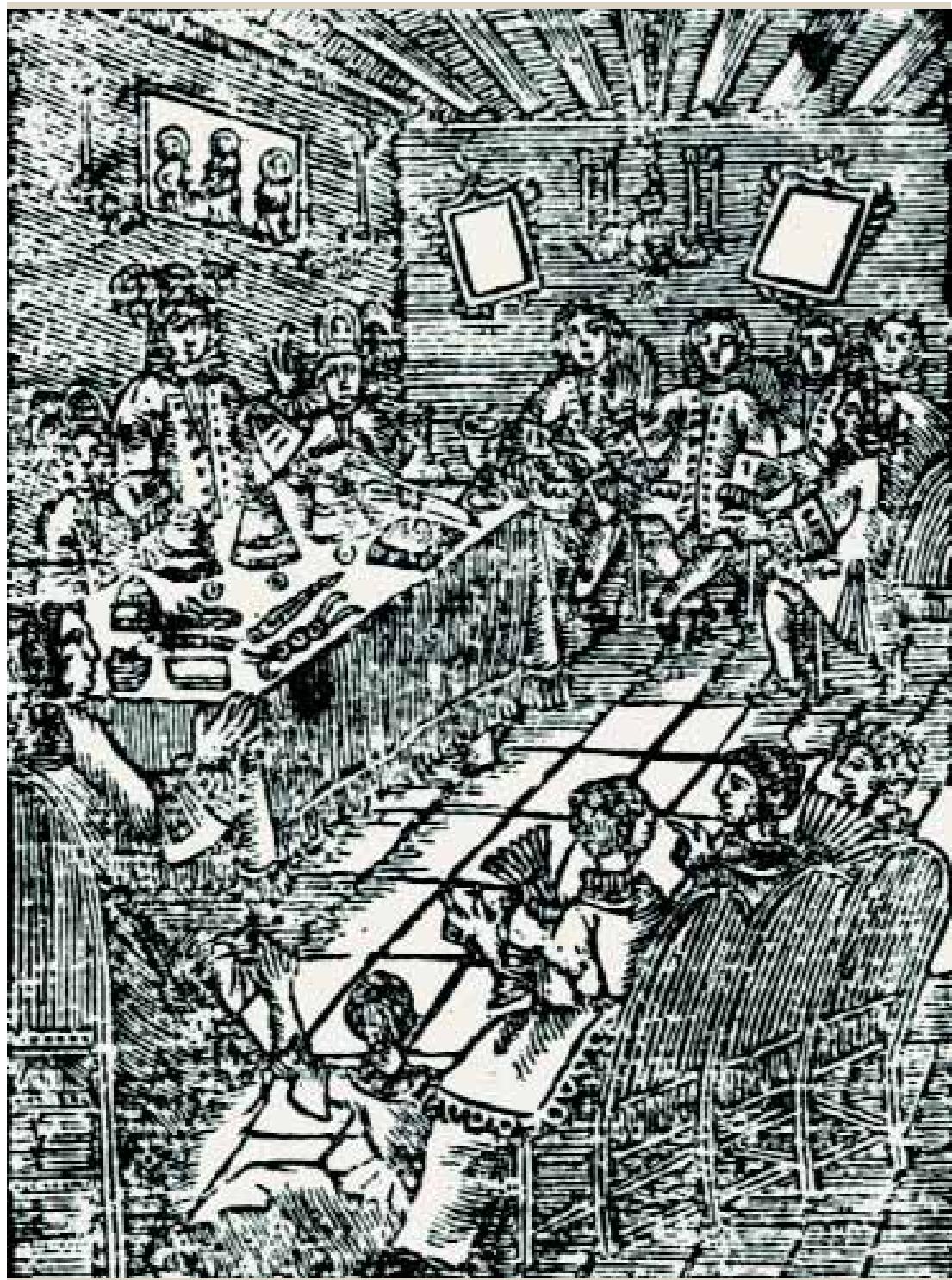
Retrato de Benito Jerónimo Feijoo (1676-1764) por Joaquín Ballester. Biblioteca del Congreso de los Diputados.

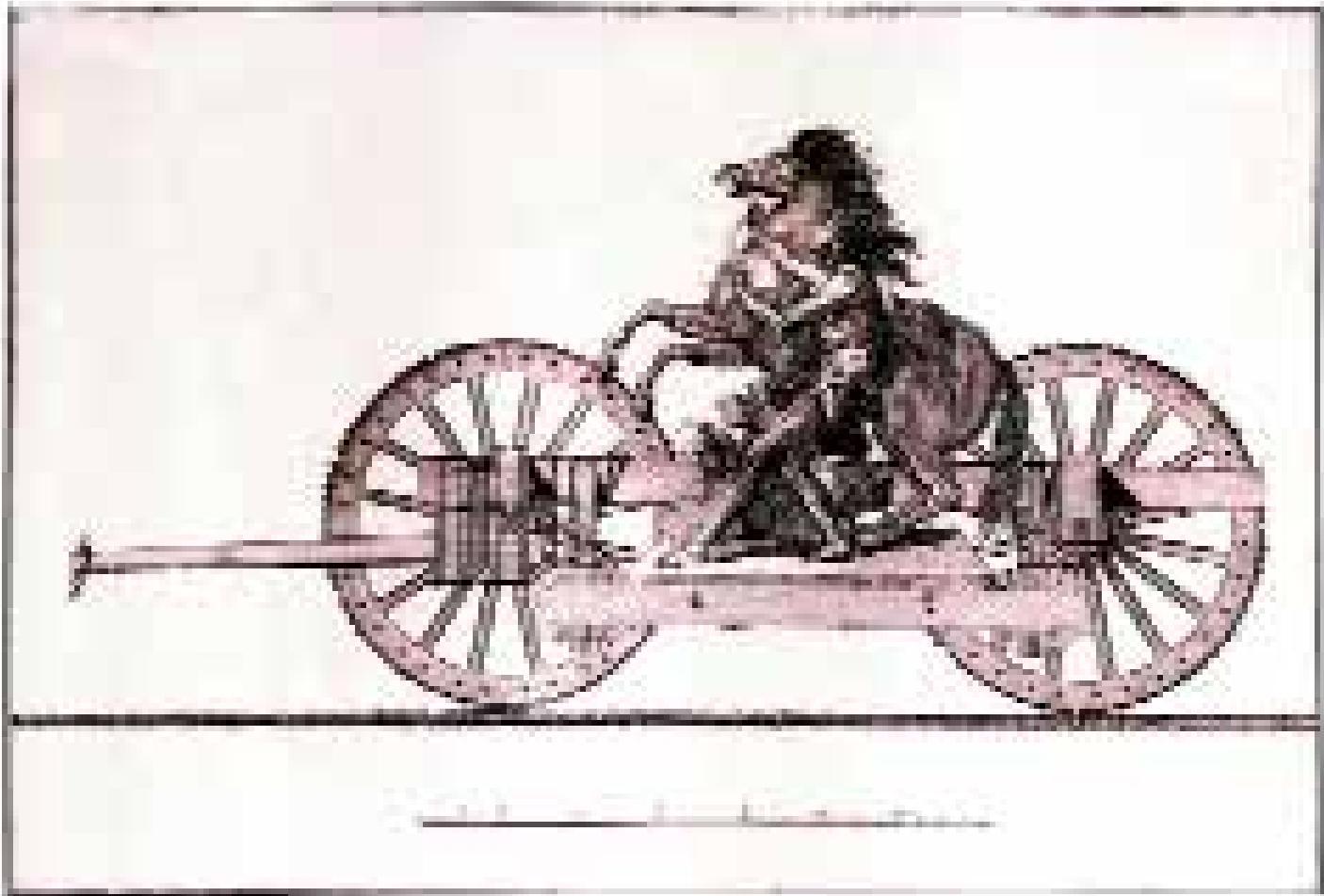
«¿De qué servirá que atesoréis muchas verdades si no las sabéis comunicar? Para comunicar la verdad es menester persuadirla, y para persuadirla hacerla amable; es menester despajarla del oscuro científico aparato, simplificarla, acomodarla a la comprensión general e inspirarle aquella fuerza, aquella gracia que, fijando la imaginación, cautiva victoriósamente la atención de cuantos la oyen».

JOVELLANOS

Tertulia con juegos, grabado de la *Atractiva Diversión* (1778) de Pablo Minguet.

A finales del siglo XVIII comienzan a organizarse tertulias. En las más distinguidas se proponían unos puntos para la discusión colectiva. En las más populares, sin embargo, primaba la voluntad de diversión y entretenimiento, por lo que los juegos y experimentos tenían un papel central.





Modelo de carro, en *Descripción de las máquinas...* de Juan López de Peñalver, Madrid, Imprenta Real, 1792.

El 1 de abril de 1792 el gabinete, instalado en la sala de las Infantas del Palacio del Buen Retiro, abrió sus puertas al público en general. Los aplausos llegaron pronto, pero también las críticas de quienes se sintieron defraudados por no encontrar aparatos ingeniosos orientados a la diversión. Otros, sin embargo, reprocharon la escasez de maquinaria industrial.

Detengámonos en algunos datos forzosamente dispersos y, sin embargo, significativos. Los primeros testimonios de la presencia de autómatas en espacios populares se remonta a 1713, según nos informa una obrilla manuscrita de este año que, con el título de *Baile del reloj de música*, narra precisamente la accidentada visita de unos estudiantes y una gorrona a la barraca de un feriante italiano que exhibe un reloj de música con autómatas. Durante el resto del siglo está documentado que en Madrid se abrieron numerosos escenarios, como el existente en el coliseo de la calle de la Cruz, el del Príncipe, un local en la calle de la Montera, otro en la calle de la Sartén, otro en la de Fúcar..., en fin, estaba claro que tales artefactos ya se habían emancipado de su origen cortesano. Sabemos que el inglés Miguel Maddox, llegado a Madrid a finales del siglo, alquiló un piso en la calle de Alcalá para exponer su colección de autómatas. Allí, todos los días por la tarde, los madrileños podían asombrarse, previo pago de la entrada, contemplando las siete piezas expuestas, cada una de las cuales, además de ser admirable por su mecanismo, ofrecía un pequeño espectáculo, como adivinar la hora secreta que el espectador hubiera pensado y otros entretenimientos relacionado con pasatiempos matemáticos.

Los autómatas eran difíciles de adquirir, pero otros ingenios científicos, como barómetros, termómetros, aerómetros, microscopios, y linternas mágicas se podían comprar a los buhoneros, especialmente alemanes e italianos, como nos recuerda el piscator Juan González en su *Nueva mágica experimental permitida* (1760). Las pequeñas tiendecillas y talleres —situadas en el entorno de los mentideros— también se convirtieron en centros de información al anunciar la exhibición de exóticos productos. En la calle Jacometrezo se hacían de encargo máquinas de «lavar ropa blanca sin mojarse las manos», que ya, al precio de ciento setenta reales, «tienen experimentada muchos señores de esta Corte»; en el taller de la esquina de la calle Barriónuevo con Concepción Jerónima se fabricaban «organitos para enseñar a cantar a los pájaros», además de venderse canarios de Indias, y repararse órganos; en la Plazuela de la Villa se implantan ojos postizos de esmalte, mientras que en la calle de las Tres Cruces ofrecían dientes postizos, o «artificiales».

La dinámica pública de la ciencia crecía exponencialmente. El movimiento fue anticipado por la acogida excepcional que recibió la obra del P. Benito Jerónimo Feijoo. Un éxito que se ha podido cuantificar,

pues se estima que, entre la primera edición y la muerte de Benito, los dieciséis volúmenes que comprenden el *Teatro crítico* y las *Cartas críticas* se reeditaron noventa veces. Y eso sólo si nos referimos a la obra completa, porque a partir de 1760 comienzan a venderse discursos sueltos a precios muy económicos. Esta voracidad, en un siglo que se caracterizaba, sobre todo durante su primera mitad, por haber convertido el púlpito en una forja de opinión señala ya por sí sola la consumación de un cambio en la sensibilidad. Es verdad, no podemos olvidar que a principios de la centuria el público consume sermones con fruición: se conservan 2.616 de la masa que logró pasar en el dieciocho del púlpito a la imprenta, y de ellos 586 pertenecen a los años 1701-1725. El fraile gallego supo integrar muy bien algunos de los aspectos de esta retórica en su exposición sobre la nueva ciencia. El público que fragmentariamente, en grupo y en voz alta, lee sus discursos, está ampliamente familiarizado con la sátira y la ironía, y por esta vía se siente preparado para asimilar nuevos conocimientos y críticas. Pero elevar el nivel cultural implicaba también definir una élite cultural, por eso la inquietud contra los almanaques, siempre tachados de mal informados y de ahí el gesto paternalista. El padre jesuita Andrés Burrriel anticipaba, en 1745, algunos problemas que habían de plantearse más tarde, cuando le insinuaba al erudito valenciano Gregorio Mayáns que, como eruditos, estaban en minoría, y que por tanto era preciso tender un puente con un público al que era preciso nutrir con una terminología que no lo espantase. Porque no estamos hablando de un público pasivo, capaz de tragarse cualquier cosa, sino de gentes que la cultura barroca había adiestrado y que sabía perfectamente el tipo de sermón que quería escuchar. Es un público inquieto que tiene una idea más o menos acerca de lo que es un buen discurso y al que, en consecuencia, hay que persuadir.

Los consumidores de la literatura de Feijoo, siempre denostados por las élites más refinadas, no dejaron de crecer. Y téngase en cuenta que no estamos hablando sólo de lectores, pues la mayoría de los adeptos al género eran oyentes que participaban en sesiones más o menos abiertas de lectura en voz alta de los textos. Y quien dé valor al hecho de que es literatura para ser oída, apreciará más aún la gracia con la que Feijoo despliega una retórica del sentido común que se basa en la observación y discusión crítica de datos y opiniones ajenas. No es raro que se des-

Proyecto de pez aerostático elevado en Plasencia, dirigido por José Patiño, 1784. Biblioteca Nacional.

Los aparatos aerostáticos o «volantes» eran un antiguo tema de discusión, un viejo sueño. En el xviii se hace realidad, aunque en muchas ocasiones se revisten de un halo fantástico. En cualquier caso, el espectáculo tuvo éxito y se vio en muchos rincones de España.





Globo se elevó en el buen retiro el día 12 de Agosto por Dñ Vicente Lunel  
y bajó entragante a 5 leguas de Madrid. Encapitulo de todos. 1792

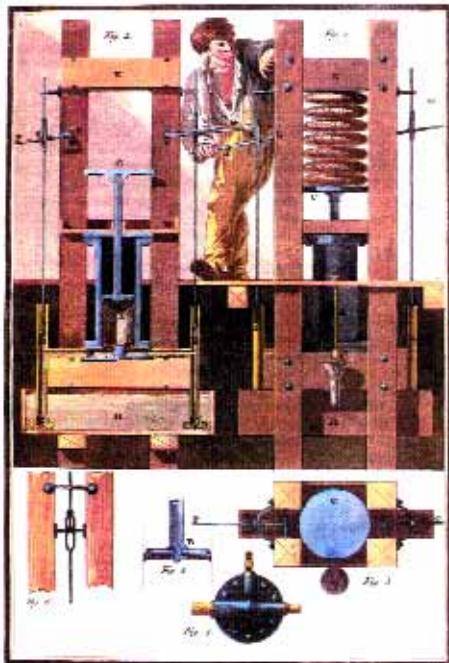
pertase en aquellos *eruditos a la violeta*, como los llamó Cadalso o, *aldeanos críticos*, como también los nombró el conde de Peñaflorida, una curiosidad hacia todo cuanto sonara a científico. Así se entiende, por ejemplo, que la sala de disecciones anatómicas del moderno Hospital de San Carlos experimentara un aumento constante del número de espectadores. Tanto es así que en 1795 Ignacio Lacaba decidió cambiar los horarios de disección de la mañana a la tarde para que los aficionados pudieran asistir, y en 1806 será su sucesor, el anatomista Rodríguez del Pino, quien se queje de que más de doscientas personas se agolpan, de modo insano, en un espacio demasiado reducido.

El éxito del que hablamos tuvo su origen en el acierto de aquellos aficionados que supieron convertir la ciencia en espectáculo. Algunas de estas manifestaciones estaban tomando dimensiones multitudinarias. Ya hemos señalado la extraordinaria acogida que tuvo el Real Gabinete de Historia Natural, y no nos olvidaremos de las populares ascensiones aerostáticas. El fenómeno se había puesto de moda desde que en 1783, los hermanos Montgolfier lograron que su globo, pilotado por el famoso filósofo natural Pilâtre de Rozier, ascendiese ante la mirada atónita de cientos de franceses. El evento probó con contundencia que de la teoría de los gases se podían derivar lucrativos negocios, pues aquella tecnología tenía una dimensión propagandística nada desdeñable. Ciudades de toda Francia repitieron las ascensiones ante la aclamación pública. En España el éxito no fue menor, y los globos, que ya habían colonizado como hecho incontrovertible las hojas de los pronósticos y periódicos, también se elevaron sobre el horizonte.

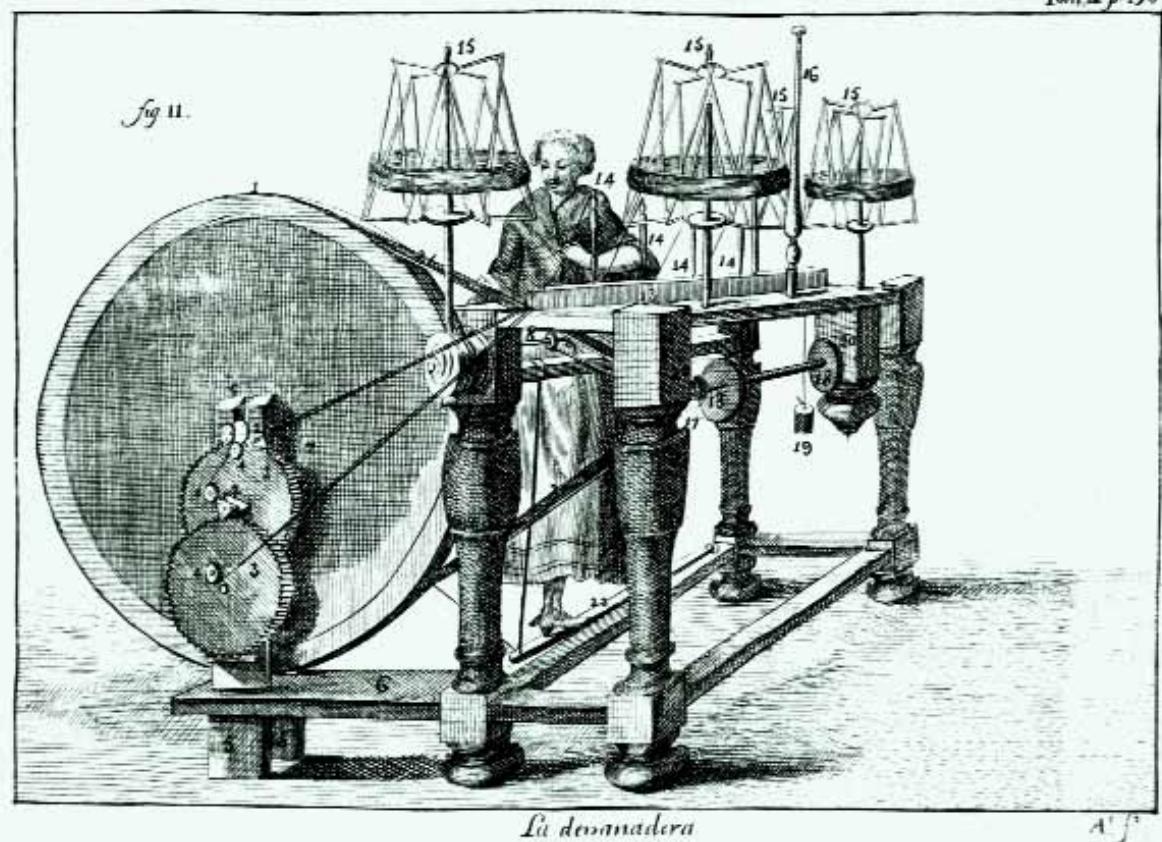
Los globos fueron un espectáculo incomparable. Pero no fue el único uso público que se hizo de la ciencia. Tanto, que gana crédito la opinión de que la ciencia fue otra de las diversiones a disposición de quienes habitaban en ciudades. Sabemos que la esfera pública fue intensamente explotada por las personas que decían saber de ciencia, pero nos resistimos a no otorgar a estas manifestaciones ludo-científicas otro valor que el de trucos publicitarios. En todo caso, lo cierto es que había un interés creciente y que la oferta no dejó de crecer durante toda la centuria. El Hospital de San Carlos encargó unas figuras anatómicas de cera que fueron utilizadas como demostración en las aulas y que, siendo indudable su utilidad pedagógica, es igualmente impactante su fun-

ción estética y lúdica. Es imposible estar cerca de estas naturalezas muertas sin ver en tales anatomías materiales humanos, formas sufrientes, cuerpos sensibles, carne femenina. Está clara la dimensión escolar, como también que se quiere una educación diferente. No le faltaba razón al disector Juan Bautista Bru de Ramón, quien defendía que esta teatralización del saber ahorraba al espectador «el trabajo de presentarse ante el hombre asqueroso y natural». Y es que, como ya se dijo, el artista que realizó el encargo, como también sucedió en las láminas botánicas, no se conformó con la tarea meramente denotativa. Entre las piezas de obstetricia la más hermosa e impactante sin duda es la embarazada a término que en posición sedente presenta encajado el feto, obra de 1790 que hoy se conserva en el Museo de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense. Lo que la gente tenía ante sus ojos no era una mera descripción visual y técnica de, digamos, las vísceras en el cuerpo, sino algo mucho más sazonado para deleite del paladar. Estas convergencias retóricas no sólo mostraban el diálogo entre las culturas de la ciencia y las del arte, sino el difícil acoplamiento de ambas y enseña algunas de las fisuras aprovechadas por los charlatanes para vender como científico lo que no era sino meramente recreativo, cuando no obsceno.

Con el éxito llegaron también los abusos y hay mucha literatura que dice enseñar a distinguir entre un charlatán y un sabio. El asunto no era baladí, pues hay que recordar que los científicos habían adoptado algunas maneras que recordaban a los magos o feriantes y, entre ellas, algunas eran tan impactantes como usar en lenguaje ordinario, vestir como burgueses, frecuentar lugares públicos, manipular artefactos misteriosos y producir efectos sorprendentes. En realidad, la confusión era comprensible pues, en muchos sentidos, se estaban disputando con armas parecidas al mismo público. Al principio todos ganaban con la confusión, pero pronto los académicos emprendieron una batalla sin cuartel cuyo objetivo era exigir para la ciencia la consideración de conocimiento de rango superior. Pero no era fácil distinguir. Más aún, para situar las prácticas científicas en el pedestal más alto, había que ganarse a la opinión pública, había, en definitiva, que entretenérla mientras se la adoctrinaba. En fin, que el éxito de la ciencia como cultura dominante, estaba vinculado al éxito de la empresa recreativa. Bendecir las prácticas científicas (es decir, la agricultura o ganadería racionales, la



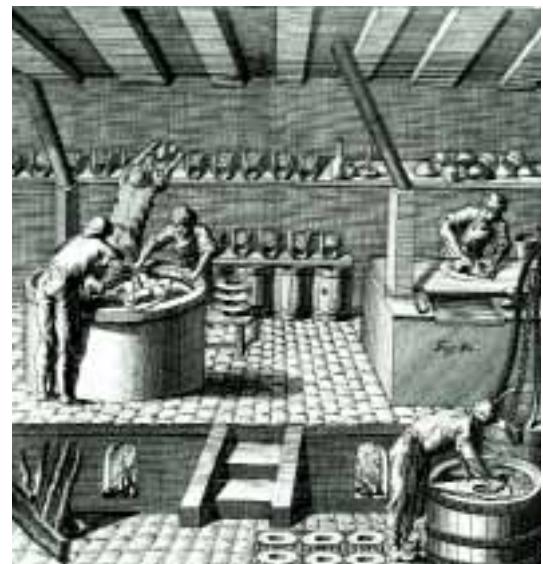
Una prensa hidráulica de Bramah, grabado de Bartolomé Sureda en *Descripción de las máquinas de más general utilidad que hay en el Real Gabinete de ellas establecido en el Buen Retiro hecha de orden de S. M... de Juan López de Peñalver, Madrid, 1798.*



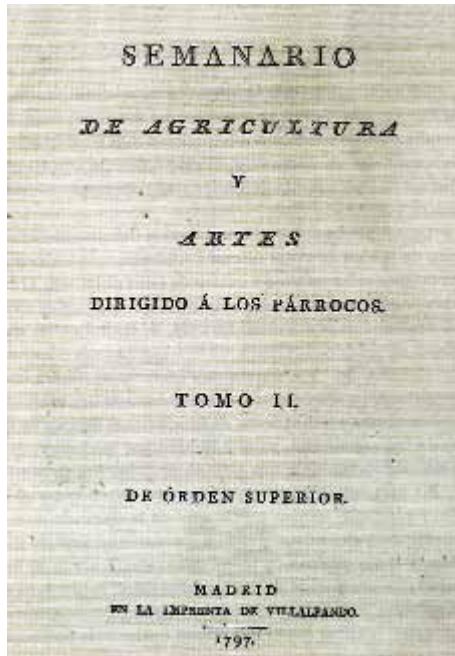
Devanadera del libro del Abate M. Pluche. *Espectáculo de la naturaleza*, Madrid, 1757-1758.

Instituciones como la Junta de Comercio, Monedas y Minas, o las Sociedades Económicas de Amigos del País impulsaron y financiaron la traducción y edición de obras de contenido técnico, dirigidas a artesanos y artífices o curiosos que tuvieran interés en tecnificar sus conocimientos.

Taller de ahormado del sombrero, grabado de Cuesta en Jean Antonie Nollet, *Arte del sombrero*, Madrid, 1761.







Semanario de Agricultura y Artes, dirigido a los Párrocos,

Madrid, 1797.

Los periódicos y folletos ofrecían la posibilidad de introducirse en el mundo de los avances científicos, despertando el entusiasmo de la mayoría de sus lectores. La tarea, sin embargo, no era siempre fácil. Alguna vez, el *Semanario* tuvo que imitar la voz de los más escépticos, simulando cartas de labriegos que daban fe de que en la escuela de veterinaria de la corte se curaban las bestias con poco gasto.

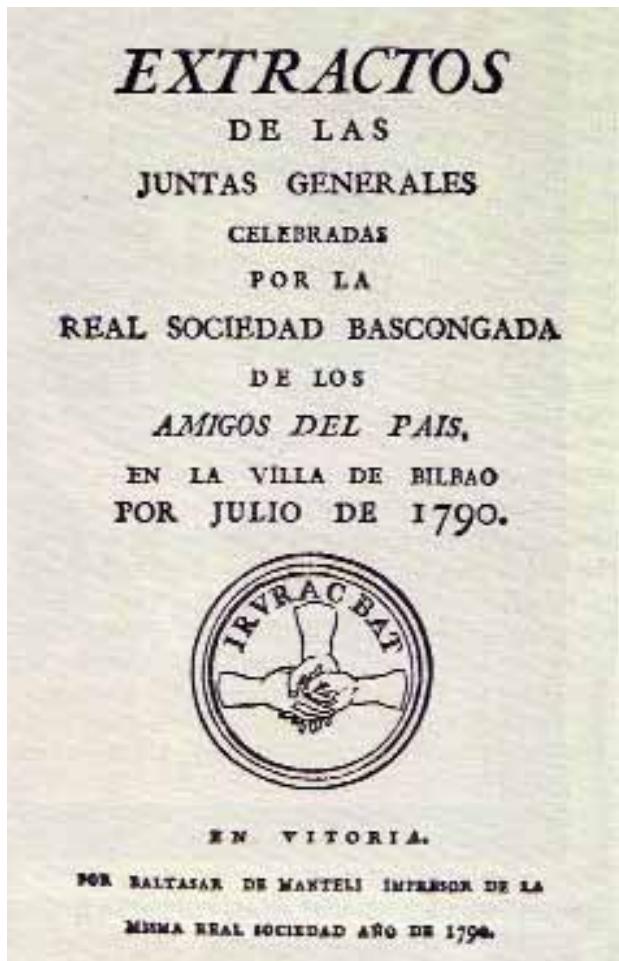
Lector de periódicos en un grabado francés del siglo XVIII.

higiene pública y la medicina moderna, por ejemplo), eran empresas de muy alta repercusión política, y llevaban aparejada la proliferación de papeles periódicos o espectáculos callejeros que mostraran los beneficios y deleites de la ciencia.

La gente no sabía cómo diferenciar y se fiaba de su instinto. Nadie entendía de métodos, ni estaba capacitado para identificar dónde había rigor. Los científicos entonces se manifestaban con un comportamiento diferente y la gente creía ver mucha sabiduría en aquellos gestos. Así que la mayor o menor credibilidad de los escritores o los demostradores públicos estaba asociada a la práctica de unos valores que desembocaron en la creación de un género. La divulgación entonces era una forma de vida y, en consecuencia, quienes la practicaban pudieron emanciparse de la tutela académica.

Los científicos no tardaron en protestar, exigiendo que el conocimiento científico debía ser un reflejo fidedigno de la naturaleza y no una mera aproximación más o menos veraz, más o menos ocurrente. Divulgar estaba bien, pero sólo si se había conseguido el beneplácito de la comunidad académica, o sea que sólo un científico podía hablar de ciencia. La arrogancia, sin embargo, no les llevó hasta el exceso de despreciar a los públicos. Los necesitaban y, además, sólo podían atraerlos con las mismas cosas que ya empleaban los feriantes. Tal vez en la corte cabía la posibilidad de algún espectáculo grandioso, pero lo normal eran los muñecos de cera, las redomas, las piratas, las plantas medicinales, los imanes o los prismas. La diferencia ahora era el grado de autoridad, pues lentamente los naturalistas, los químicos y los filósofos naturales conquistaban espacios muy reputados, como lo eran las aulas universitarias, los gabinetes palaciegos o los nuevos recintos de la corte. Un hecho que marca la diferencia respecto a los empresarios del espectáculo, y también en relación a los periodistas y demás aficionados. Pero hubo otra diferencia de gran impacto cultural, pues los científicos supieron monopolizar el discurso sobre el bien común, la utilidad pública y la filantropía secular. ¿Quién, sino ellos, se atrevería a sostener que sus exhibiciones eran una fuente de beneficios para la humanidad? Al mismo tiempo, al coquetear con la identificación entre lo útil y lo experimental, no sólo quedaba poco espacio para las otras fuentes de información, sino que hasta podía ser acusadas de poco patrióticas. De hecho llegó a legislarse, por ejemplo, contra los pronósticos. Pues en

línea con lo que venimos diciendo, los almanaque no podían afirmar que su información fuera útil, ya que no había sido obtenida según los protocolos vigentes, ni de acuerdo a los estándares de rigor impuestos desde Londres o París que exigían el uso de instrumentos y de redes homologadas.



Extractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País, 1790.



Memorias de la Real Sociedad Económica Mallorquina de Amigos del País, 1784.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENSAUDE-VINCENT, BERNARDETTE, *L'opinion publique et la science. A Chacun son ignorance*, París, Sanofi-Synthélabo, 2000.
- BURKE, M. E., *The Royal College of San Carlos. Surgery and Spanish Medical Reform in the Late Eighteenth Century*, Durham, Duke University Press, 1977.
- COOTER, ROGER & PUMFREY, STEPHEN, «Separate Spheres and Public Places: Reflections on the History of Science Popularization and Science in Popular Culture», en *History of Science*, núm. 32, 1994, págs. 237-267.
- LAFUENTE, ANTONIO, *Guía del Madrid Científico. Ciencia y corte*, Madrid, Doce Calles, 1998.
- MONLEÓN, PEDRO, *La arquitectura de Juan de Villanueva*, Madrid, COAM, 1988.
- ORDÓÑEZ, JAVIER y ELENA, ALBERTO (eds.), *La ciencia y su público: perspectivas históricas*, Madrid, CSIC, 1990.
- ROUSSEAU, GEORGES, «Los libros científicos y sus lectores en el siglo XVIII», en Ordóñez, Javier y Elena, Alberto (eds.), *op. cit.*, págs. 147-224.
- SAMBRICIO, CARLOS, *Madrid: Ciudad-Región. De la Ciudad Ilustrada a la primera mitad del siglo XX*, vol. I, Madrid, Comunidad de Madrid, 1999.
- SPARY, EMMA, «Ciencia y moda en la ciudad europea», en Lafuente, Antonio y Moscoso, Javier (eds.), *Madrid. Ciencia y Corte*, Madrid, Comunidad de Madrid, 1999, págs. 211-219.
- STEWART, LARRY, *The Rise of Public Science. Rethoric, Technology and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660-1750*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

Lugares

ESTADO DE MEXICO Departamento de Pachuca. Guardia nostra por Mayor las  
Principales y pueblos que han de ser visitados en los diligencias para la Real Vizcaía Contribución

Provincia	Ciudad	Villas	Pueblos	Vecinos	Notables e Inhabitantes que tienen de pagar el tributo de acuerdo a su rango	Alcaldes	Oficio de Tributación	Mercaderes que no pagan el tributo	Contribución que se recauda de dichos
Lugares	1	6	100	41122	1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	12 12 12 12 12
Toluquilla	1	10	200	31912	1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	12 12 12 12 12
Atotonilco	1	20	400	17802	1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	12 12 12 12 12
Tirú	1	10	210	31222	1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	12 12 12 12 12
Cuernavaca	1	1	32	9122	1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	Alcaldes 1000000 1000000 1000000 1000000 1000000	12 12 12 12 12

Ensayo Poblado y sus respectivas economías  
para el año de 1776 y su administración  
El monto de los tributos que se recaudan es de  
cuatrocientos mil pesos y diez mil reales  
que se destinan a la contribución

Total de General

Provincia	Ciudad	Villas	Pueblos	Vecinos
— S. —	— S. —	— Dn —	15521	173122

Caracteres

Ciudad Puebla tiene Cuarenta y siete  
pueblos en que se recauden veinticinco  
mil pesos y Pachuca a cuarenta mil pesos  
Cincuenta pueblos en que se  
recauden veinticinco mil pesos y Tlaxcala  
y Tlaxco a cuarenta mil pesos

Total de General

Provincia	Ciudad	Villas	Pueblos	Vecinos
— S. —	— S. —	— Dn —	15521	173122

en Tlaxco

La edición de 1791 del *Diccionario de Autoridades* incluye una acepción para la palabra estado que la define como «resumen por partidas generales que resulta de las relaciones hechas por menor, que ordinariamente se figuran en una hoja de papel». Y aunque las ediciones anteriores conectaban el término con la idea de medida, ninguna alcanza a mostrar el vínculo entre papeles, cifras, rigor y burocracia. Parece claro entonces que el estado implica la cuantificación pormenorizada y, en consecuencia, avalanchas de literatura gris, multitud de plumíferos y algebristas, además de una estructura jerárquica que demande niveles de abstracción (o resumen) crecientes conforme las descripciones asciende por la pirámide de mando. Porque, en definitiva, el estado de una cosa siempre fue lo mismo que la situación en la que se encuentra. La novedad que aporta la Ilustración es que el estado cada vez se parece menos a un cuadro y más a una tabla.

Todos los economistas del siglo XVIII fueron enseñados a pensar la riqueza de un reino como resultado de una balanza comercial. Gobernar es cuantificar. Pero ¿hasta dónde llevar esta pasión que acaba reduciendo las cosas a medidas y los problemas a cifras? Mejor dejar la pregunta sin respuesta, pues nada nos enseñará más sobre la cuestión que estamos presentando que imaginar asuntos que ninguna técnica sepa como tabular. Pero mientras lo vamos pensando, pocas introducciones serán más clarificadoras que la forma en la que Miguel Antonio de la Gándara, autor de los influyentes *Apuntes sobre el bien y el mal de España* (1759), pensó el principio de la solución final para los males de la patria o, mejor dicho, de la Corona española: «una moneda, una ley, un peso, una medida, una lengua, y una religión». Es decir, necesitaba tener una megaoficina del canon (o, como se dice ahora, del plan). Necesitaba entonces acabar con los particularismos, fundar una instancia de homologación, elaborar patrones y un sistema educativo para imponerlos. En fin, lo que Gándara tiene en la cabeza es la utopía burocrática del estado.

Casi podríamos considerar las siguientes páginas un homenaje a este abate visionario, pues lo que vamos a hacer es explorar cómo la ciencia se convierte en el principal instrumento de racionalización de la monarquía, es decir, del gobierno de la población y del de sus territorios. Porque si alguien sabía de números y tablas eran esos actores que metieron el cielo en unas efemérides, el imperio en un mapa, las plan-

Vecindario y otros datos obtenidos en las operaciones para la Única Contribución en las provincias gallegas. La Coruña, 30 de mayo de 1753. Archivo General de Simancas.

tas en un sistema y la riqueza en un cuadro. Nadie como los científicos había ensoñado tanto con disciplinas, instrumentos y fórmulas. Nadie había manifestado una pasión tan incontenible por traducir todos los problemas a síntomas, signos y cifras. Así fue como el estado pasó a ser una cuestión científica y la ciencia un asunto de estado. Veamos ya algunos detalles.

## POBLACIÓN: LA POLÍTICA DEL CUERPO

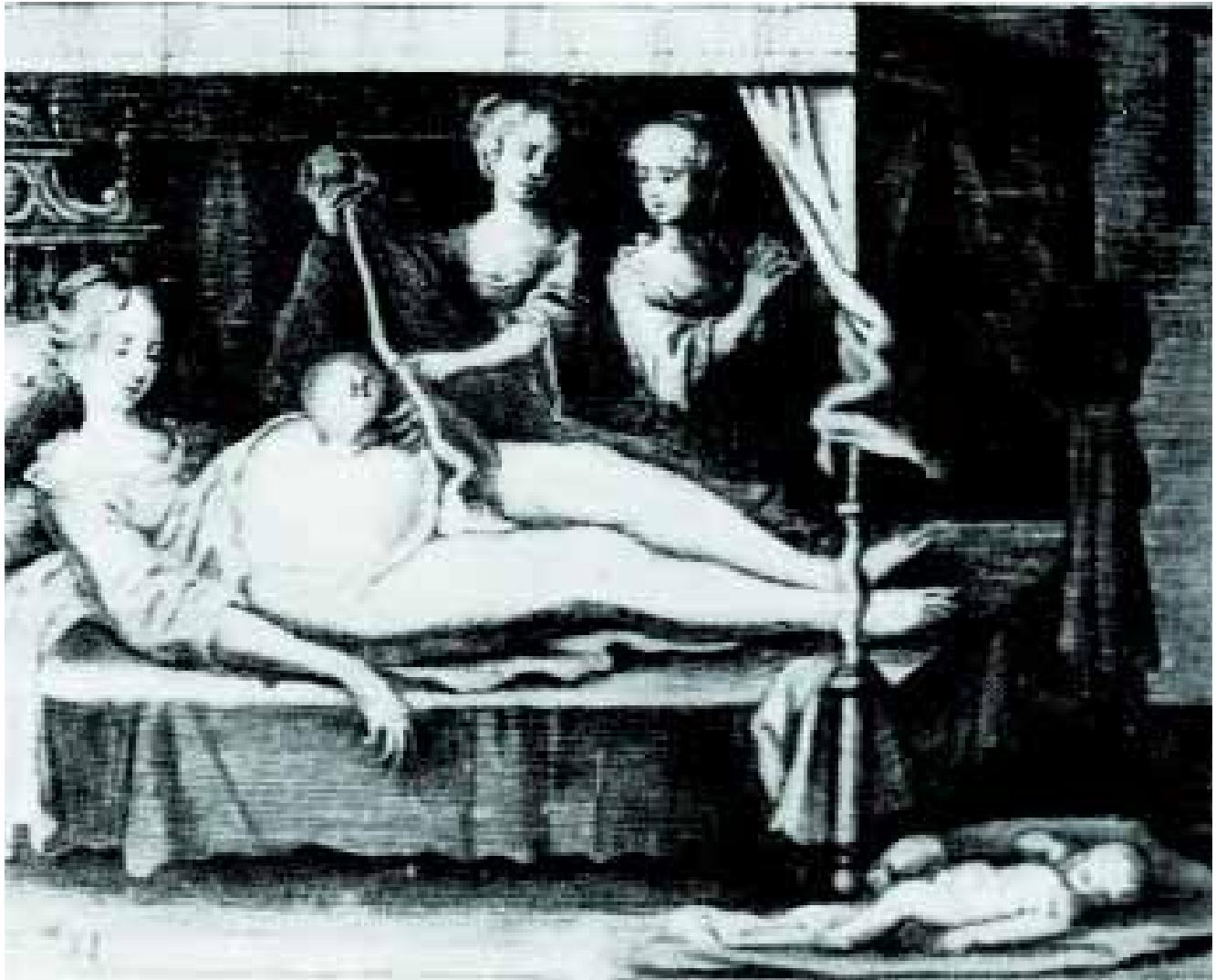
En el siglo XVIII la población se convierte en un recurso. Entre las tres principales teorías económicas que lucharon por ganar la batalla de la opinión pública, la fisiocracia quiso ver en la naturaleza la fuente de riqueza por antonomasia. Contra quienes sólo miraban la balanza comercial para conocer el grado de prosperidad de un país, hubo un sector de la inteligencia gubernamental a quien lo único que le interesaba cuantificar era la producción agraria. Y así, mientras los mercantilistas lucharon por inclinar el platillo de las ventas (ya fuera extrayendo oro, ya fuese vendiendo mercancías para comprarlo), los fisiócratas nunca dejaron de animar a la gente para que tuviera más descendencia o siguiera determinadas pautas de salubridad e higiene. Mientras los primeros soñaban con políticas que incrementaran el número de fábricas y de buques de guerra, lo segundos pensaban en arados, abonos, silos y, desde luego, en mujeres lozanas y fértiles. Los manuales dicen que la fisiocracia sucedió al mercantilismo, pero no es verdad, convivieron con el liberalismo durante muchas décadas, y ni siquiera como ideología dominante o como política gubernamental se impuso definitivamente una sobre otra. Modas aparte, lo que queremos decir es que en las políticas ilustradas hubo un hueco para todo, desde los barcos y las minas, a las matronas, los cultivos y la infancia. Y en España, la población fue identificada como un problema grave.

A comienzos del siglo XVIII la población española rondaba los 8 millones de habitantes y hacia 1768 alcanzó los 10,1 millones. Durante toda la centuria se ha estimado que el incremento fue del 35-40%, rondando los 3 millones en términos absolutos. Y, aunque Gran Bretaña presentaba unas cifras parecidas, Francia tenía más del doble. Si com-

modo de apretarse el corsé una mujer. Museo Naval.

La crítica de las costumbres afectaba a la moda, una de las causas de que las mujeres no quisieran dar el pecho a sus hijos y de que viesen el embarazo como un episodio de pesadilla durante el cual se perdían todos los atractivos sexuales.





Representación de un caso de hernia umbilical, en Francisco Suárez de Ribera, *Clave Medico-chyrurgica Universal*, 1730.

La matrona, tradicional asistente al parto, fue sustituida por el especialista en obstetricia. Se resquebrajaba así un mundo reservado hasta entonces a las mujeres, que incluía no sólo la atención a la embarazada y parturienta, sino los tradicionales saberes sobre anticonceptivos, recuperación de la belleza tras el parto, y cuidado infantil.



Escena de parto, en Francisco Suárez de Ribera, *Clave Médico-chirurgica Universal*, 1730.



Fórceps de hierro forjado (c. 1750).

paramos las capitales, las cifras agudizan el contraste, pues, a finales de la centuria, la población de París y Londres más que cuadriplicaba a los 180.000 madrileños. Y conforme avanza el siglo el clamor es más rotundo: España necesitaba más españoles. Así que son muchos los voluntarios dispuestos a dar explicaciones. Porque, claro está, hay más gente donde hay más riqueza convertible en bienestar público y privado. Y, en fin, ya se ve que vamos de cabeza hacia la pregunta que más ansían los plumíferos, los tertulianos, los patriotas y los parlamentarios españoles de todos los tiempos, o sea, la del porqué de nuestro atraso.

Y no es para tratar de responderla. Lo que aquí nos interesa es recordar algunas de las soluciones que movilizaron más tinta y más recursos. Si, como lo fue para muchos que anduvieron en los aledaños del poder, la respuesta es la falta de campesinos honestos capaces de producir excedentes. Entonces se entiende muy bien la preocupación por las condiciones sanitarias, la prevención de las epidemias, la promoción de nuevas poblaciones, el fomento de las sociedades patrióticas o agrarias, el establecimiento del catastro y, sobre todo, las iniciativas dirigidas hacia el control del cuerpo femenino. La vitalidad de la monarquía se corresponde con la salud de sus vasallos. La fecundidad de los reinos era la de sus mujeres. El cuerpo entonces se transformó en un objeto político, sin dejar de serlo científico. La Monarquía tenía entonces un cuerpo político codeterminado por la política del cuerpo.

Andaban todavía los novatores agitando los medios académicos, cuando hubo de crearse una institución de gran relevancia para lo que decimos. En efecto, la Junta Suprema de Sanidad (1720), creada para combatir la amenaza de la epidemia de peste de Marsella se constituyó para limitar las atribuciones del Real Protomedicato, la institución fundada por Felipe II para el gobierno de la profesión, y cancelar los privilegios que disfrutaban los ayuntamientos y otras instancias del poder local. El mensaje, como se ocuparon de pregonar quienes defendieron tan radical medida, era claro. El rey y sus consejos querían controlar directamente la lucha contra las enfermedades epidémicas y endémicas. Las decisiones sobre cuarentenas y lazaretos eran importantes porque tenían implicaciones comerciales. Y la experiencia obligaba a reconocer que si los médicos y municipios se resistían a recomendar medidas preventivas, serían todavía menos entusiastas defensores de los bloqueos u otras decisiones radicales. Como quiera que fuese, lo cierto

es que la nueva dinastía debutaba en materia de política sanitaria con una decisión de carácter centralizador.

Cerrar un puerto por motivos sanitarios probó las ventajas económicas del protecciónismo. Así se empezaba hablando de salud y se acababa protegiendo la industria nacional, una medida propia de los forofos del mercantilismo y no tan característica de esta incipiente cultura higienista. Había, pues, una relación, por sutil que pareciera, entre *poblacionismo* y economía. La crisis hacendística con la que se toparía Fernando VI puso a Ensenada ante la tesitura de una reforma fiscal. Surge entonces la necesidad de crear un catastro que cuantifique la capacidad tributaria del país. La idea tenía precedentes en el catastro de Cataluña llevado a cabo por Patiño. El de Ensenada tuvo carácter de empresa de estado y quiso ser tan ejemplar como minucioso. Las encuestas que se remitieron querían averiguar todo lo relativo a tierras, productividad agraria, casas, censos, molinos, ganados, así como a funcionarios, o actividades artesanales de cada localidad. Y se lograron cifras que permitieron saber la gente que habitaba y la riqueza que cada pueblo atesoraba. Se dice pronto, pero estamos ante uno de los proyectos más ambiciosos de la Ilustración, un monumento que evoca como pocos el laborioso proceso de construcción de una administración moderna.

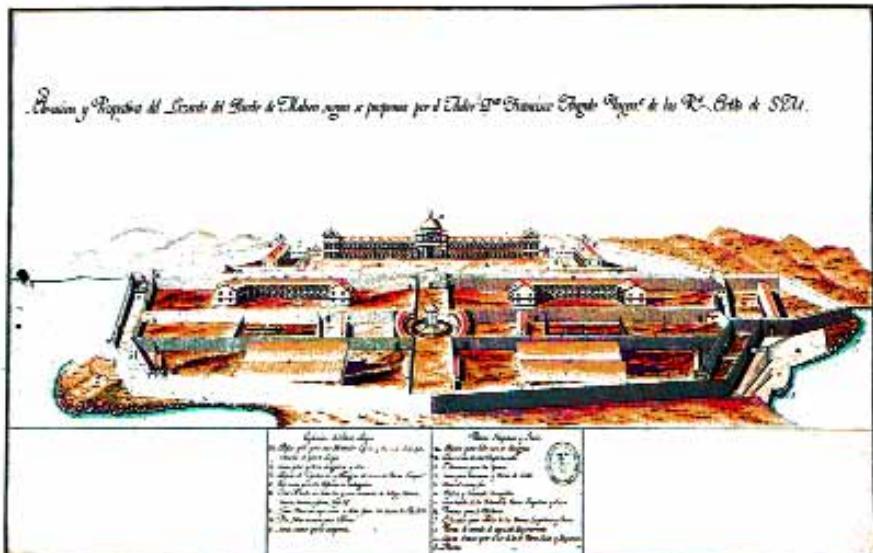
Otras circunstancias vinieron a reforzar el vínculo entre economía y población. La vertebración del territorio imponía ciertos equilibrios en la distribución de las urbes. No es sólo que tierras ricas estuviesen abandonadas y, por tanto, sin explotar, sino que paradójicamente había muchas que agolpaban gente pese a ser muy pobres. El proyecto de Nuevas Poblaciones en Andalucía era otro hito que nos ayuda a entender algunas de las dificultades que enfrentaba la corona. En efecto, cuando a finales de los 60 se hizo la encuesta que condujo al Expediente General de Despoblados del Reino, se descubrió que en Castilla había muchos más despoblados de lo que se imaginaba y que la principal causa de esta degradación económica y cultural estaba en los señoríos. El estado de Capilla (Badajoz), por ejemplo, posesión de los duques de Béjar, pasó de tener entre 120 y 150 vecinos acaudalados a principios de siglo a no contar en 1769 más que cuarenta y cinco vecinos y, para colmo, todos pobres. Aquí estamos ante otro problema que no podía ser abandonado a la iniciativa local, lo que claramente refor-



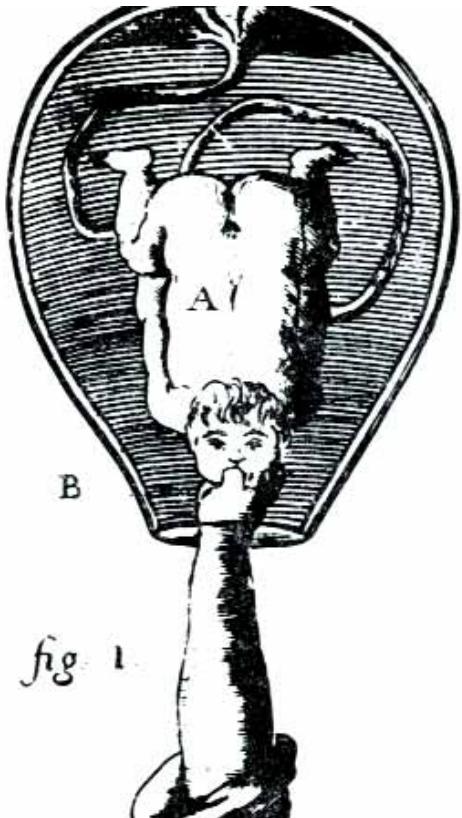
*La casa de los locos de Zaragoza*, por Francisco de Goya, hacia 1808. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

La pobreza y la mendicidad, dos de las grandes lacras del siglo, se combatieron desde distintos frentes, que iban desde la educación profesional a la persecución de la vagancia, o desde el reclutado forzoso para el ejército hasta la mano de obra barata en trabajos con riesgo. Para el gobierno representaba un riesgo y un reto esa masa de gente sin oficio ni beneficio.

Elevación y perspectiva del Lazareto del Puerto de Mahon según se proponía por el autor, Don Francisco Angulo, ingeniero de los Reales Ejércitos de S.M.







Manipulación durante el parto normal (detalle), de *Maniobras obstétricas* de Juan Navas, *Elementos del arte de partear*, 1795.

Matrona con tres niños, por Juan Pío de la Cruz (1794). Museo Cerralbo.

El interés no se centró exclusivamente en el momento del parto, abarcaba todo lo que la maternidad traía aparejado. Los libros de literatura, pero también los médicos, hablaban de la importancia de que la madre amamantase a sus hijos, sin recurrir a nodrizas, y de que cuidase su cuerpo teniendo en cuenta que su función «natural» —y por tanto moral— era reproducir.

zaba la presión centralizadora que impulsaban los funcionarios de la corte. Todos los abusos parecían remitir al mismo expediente: crear una comisión dependiente del gobierno que luego permanecía cuando desaparecía el problema.

Pero cuando el centro de decisión se alejaba del problema, aumentaba la necesidad de datos. La voracidad de los funcionarios parecía insaciable. Veamos otro ejemplo. A finales del reinado de Carlos III una epidemia de tercianas redujo la población de Cádiz en un 12%, Sevilla perdió hasta el 19% y Jerez sufrió una disminución de hasta un tercio. La alarmante situación dispara el tráfico de memorias, estadísticas y tablas, inaugurando una metodología que en 1801 acabaría siendo una norma desde entonces para todo el territorio nacional. Y así la circular de Su Majestad decía que «Siendo de mayor importancia conocer en cualquier tiempo el estado de la población e impedir las causas que contribuyan a disminuirla, he resuelto que en todos mis reinos de España se formen estados de los nacidos, muertos, y matrimonios que haya».

No se podía legislar sin antes gestionar una inmensidad de datos. Y entre ellos, la Ilustración produjo otra avalancha de informaciones que establecían fuertes vínculos entre salud y medioambiente. Retomando tradiciones cuyo eco llegaba desde Grecia, se reinventó un género de las topografías médicas. La primera que merece ser citada la escribió Gaspar Casal. Su *Historia Natural y Médica de el Principado de Asturias* (1762) tuvo una edición póstuma, y en ella pueden encontrarse, además de una defensa sin matices de las doctrinas de Hipócrates, descripciones de la naturaleza del Principado narradas en clave clínica y para explicar las formas singulares de enfermar en aquellos intrincados valles. La pelagra o «mal de la rosa», enfermedad debida a la alimentación con maíz, es cuidadosamente descrita, lo que incluye una nueva variable, la alimentación, entre las posibles etiologías en toda enfermedad. Las patologías locales eran una dimensión importante para cualquier política sanitaria, pues no hay que olvidar que no se disponía todavía de medicamentos contrastados. Así que los remedios para las enfermedades endémicas también eran locales, pues sólo la experiencia secular servía para identificar las fórmulas e ingredientes botánicos que eran eficaces. En fin, la preocupación por la salud también tuvo un efecto editorial, pues la producción médica española alcanzó los 1123 títulos, de los que 953 tuvieron autor español y los otros 170 fueron traduccio-

nes. Destacaron como centros editoriales Madrid (504 títulos), Barcelona (113) y Valencia (62); en Andalucía aunque no sobresalga ninguna ciudad en particular, lo cierto es que la actividad médica editorial se elevó hasta las 155 obras. Entre los distintos temas que trataban tan abundante producción editorial, destacan para nuestro propósito los libros que fundamentaron la necesidad de dos nuevas especialidades, la pediatría y la obstetricia.

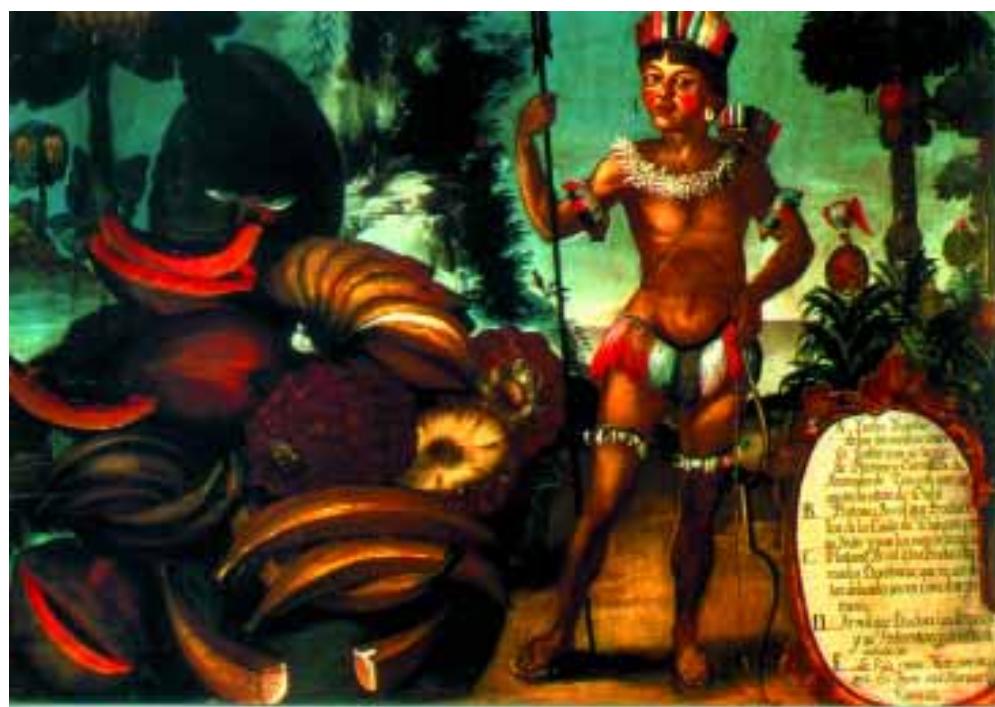
La tradición había depositado los conocimientos relativos al parto en las manos de las parteras o las comadronas. Pero los médicos del siglo XVIII no estaban conformes y organizaron una campaña de descrédito, acusándolas de practiconas, ignorantes y, en definitiva, responsables de los altos índices de mortalidad neonatal. Estaba claro que querían tales saberes y asimilarlos a una nueva especialidad médica. Pero no les resultó sencillo, pues las parteras eran personas populares y con muchas agarraderas locales, así que los médicos tuvieron que conformarse con hacer de las comadronas sus discípulas. En España cuando Agustín Ginesta comenzó en 1790 las clases de obstetricia del Hospital de San Carlos, las parteras tenían la obligación de asistir a los cursos, pues de otro modo el Protomedicato les negaba la licencia. El manual que seguían era el de William Hunter (1718-1783), un reputado cirujano, vitalista y epigenetista, para quien ninguna teoría preformacionista podía explicar la formación de estructuras tan complejas como un animal a partir de la combinación de elementos simples. Así, aunque los médicos pudieran comprender fragmentariamente partes del proceso, ninguno acabaría entendiéndolo en su totalidad. De hecho los estudiantes eran animados a considerar la generación y procreación de los seres vivos como un milagro. O, dicho con mayor precisión, el prodigo era el feto.

Pero esta admiración, real o fingida, forma parte de un cuadro bien conocido, el que representa a la mujer atada al destino de la reproducción. Ser mujer y parir hijos no es mostrado como una posibilidad sino como una urgencia y una necesidad. Y no hablamos sólo de una exigencia individual, el cumplimiento de un deseo, sino de un imperativo de la naturaleza. El orden de la naturaleza, desde el parto a la crianza, no debía de ser alterado, pues como advertía Pedro de Montengón en su *Eusebio*, «luego que se elude y altera el orden de la naturaleza, se altera y corrompe el moral», de modo que una mujer virtuosa será



Gaspar Casal, *Historia Natural y Médica del Principado de Asturias* (1762).

Serie *Mestizaje* de Vicente Albán. Escuela Quiteña, s. xviii.  
Museo de América.





Senora Principal con su negra esclava, con la flora y frutos del país. Serie *Mestizaje* de Vicente Albán. Escuela Quiteña, s. xviii. Museo de América.

En los territorios americanos el interés por la salud de la población se asocia a la alimentación y a los efectos del consumo de distintos frutos autóctonos. En la práctica seguía estando operativa la ideología de que somos lo que comemos, lo que significaba que en cada lugar era previsible encontrar no sólo una cultura diferencial, sino una biología singular.

consciente del «primitivo fin» al que está destinada, y eludirá cualquier tentación o razonamiento que pueda eximirla de «la función propia y obligatoria de la maternidad». Se consigue con este discurso hacer converger la función natural y la social, la ciudadana decente y la mujer prescrita por la ley natural.

No siempre se consideró que la reproducción fuera el destino de la mujer. Muchas fueron las que buscaron la esterilidad u otros medios para evitar la maternidad. En un principio, es el derecho del padre a tener un descendiente el que daba fundamento a la penalización en caso de aborto o cualquier otra práctica contraceptiva. Progresivamente, conforme la religión cristiana se entromete en la vida privada, cualquier actividad contraria a la natalidad se considerará pecado (*nefás*), con independencia de que se realice fuera o dentro del matrimonio. Esta actitud en torno a la reproducción no afecta sólo a la función femenina, aquellas prácticas sexuales que excluyan la posibilidad de generación también serán criminalizadas. A finales del siglo XIII y principios del XIV, el derecho había asimilado la postura de la Iglesia. Con Santo Tomás en la mano, cualquier acción destinada a impedir la procreación o la fertilidad estaban atentando contra la naturaleza y también contra Dios. Es decir, que cualquier interferencia en el curso espontáneo de la naturaleza es calificada de perversa y atentatoria contra la obra divina: el pecado entonces se transforma en delito. Las prácticas abortivas no desaparecieron por ello, pero los conocimientos relativos a la contracepción dejaron de formar parte de las habilidades que controlaban la mayoría de los médicos. Aunque es difícil determinar hasta qué punto la condena moral del aborto limitó tales prácticas, lo que sí es cierto es que se produjo una escisión radical entre las prácticas privadas y las actitudes públicas: durante el Barroco se registran reiteradas acusaciones contra las mujeres que intentan abortar «tomando para ello medicinas, o trabajando demasiado, o de cualquier otro modo», que atestiguan una práctica privada, aunque públicamente se mostraba una actitud de rechazo.

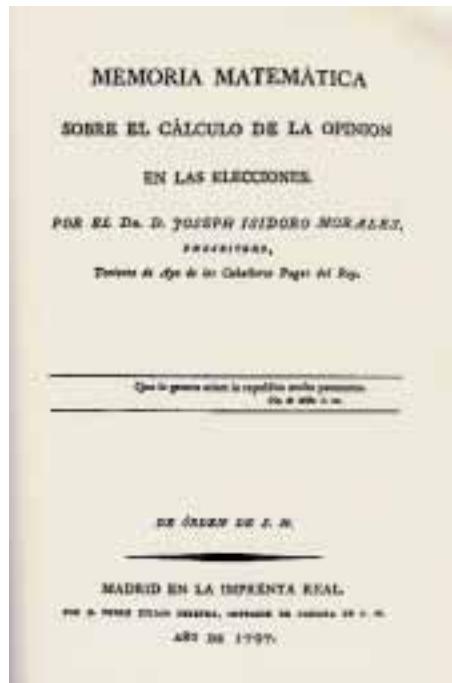
El atentado contra el orden natural que suponía el desperdicio de la semilla trajo consigo la consideración como delito y pecado de actividades como la masturbación y la interrupción del coito durante el siglo XVII. En el XVIII, mientras emerge la esfera de lo público como opuesta a la de lo privado y se escinden los ámbitos de lo social y lo religioso, se hace necesario diferenciar entre pecado y delito. Todo el sistema de

signos estaba en rotación y, así, mientras algunas prácticas consideradas privadas —como la masturbación— dejaron de ser delito y no pecado, otras permanecieron siendo delito al precio de salir del ámbito de lo privado para ingresar al reducto de las conductas socialmente agresivas. Tales cambios, por supuesto, también afectaron al conocimiento del cuerpo. Los de carácter personal o privado fueron discutidos y, en particular, todo lo referido al cuerpo de la mujer, incluido la exploración o medicamentos, cayeron en el más absoluto descrédito. Tener hijos dejaba de ser una decisión íntima, y se convertía en la contribución mínima al buen funcionamiento social. Garantizar el feliz término del embarazo —incluso el de las mujeres solteras— entraba dentro de las nuevas competencias por las que luchaba el estado. En tales circunstancias, el parto era un asunto de la incumbencia pública si, primero, se quería combatir la mortalidad infantil y, después, la decadencia económica.

La participación de la mujer de esta ideología era obligatoria y, como algunas no podían entender la trascendencia sin par de su misión como agentes políticos, el Estado, como antes la Iglesia, se ofrece a tutelarlas hasta que la naturaleza condecorase al hombre con «el dulce título de padre». Y siendo mensajera ineludible del título, la misión será mistificada a tal extremo que acabará siendo el emblema de la feminidad.

## GOBERNANZA: LAS QUERELLAS DE ESCALA

Quienes adoren la imagen de una naturaleza armónica, los entusiastas del orden, las palabras y la astronomía, no deberían fundar imperios. En el actual Perú, por ejemplo, todavía se utiliza el nombre de San Pedro para identificar docenas de ríos, una herencia colonial absolutamente inaceptable para un aprendiz de burócrata. Sin embargo, ahí están todos distintos y todos atados por las mismas dos palabras. Cualquier funcionario habría utilizado el santoral cristiano y establecido una correspondencia inequívoca entre los seres celestes y los accidentes terrestres. Para asegurar la pulcritud del resultado habría acomodado el espacio del trabajo al objeto de estudio y dispuesto, en consecuencia, muebles de cajones tipo *chiffonnier* con fichas ordenadas

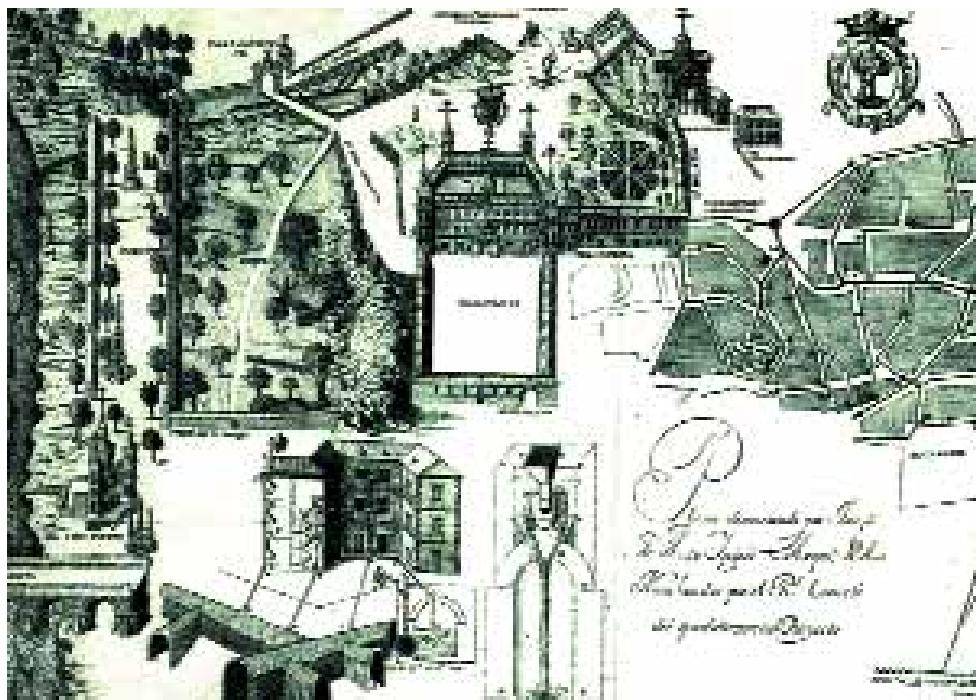


Memoria Matemática sobre el cálculo de la opinión en las elecciones, por el Dr. D. Joseph Isidoro Morales, Madrid, Imprenta Real de Madrid, 1797.

Las matemáticas empiezan a convertirse en un símbolo de equidad y de buen gobierno. La ecuación entre exactitud y justicia contribuye a identificar al cuerpo de especialistas que, con garantías, pueden responsabilizarse de la delicada tarea de poner orden en la opinión.

Detalle del mapa de la provincia de Loja y de los montes reservados donde se encuentran los árboles de la quina, 1769. Archivo General de Indias.





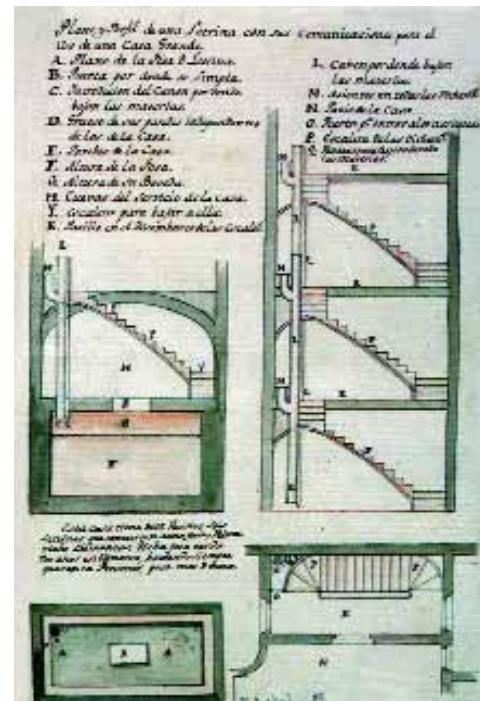
Ensuite de ces deux types la différence entre eux que pourront avoir  
est toute capitale à la forme des organes.

92. *Casi se van hacia el norte de las playas*  
Llegamos al litoral de el Cuchillo que es el punto de la R. E. que ha  
llevado gran cantidad de arena, sin embargo donde finge su des-  
embocadura que se encuentra con el río, el agua es transparente -  
bonita que se limpia. El río en su parte no desemboca si no  
que es un río que entra en el mar llevando arenas finas.  
y cuando llega a la desembocadura de la R. E. empieza a crecer  
de un momento la altura de el muelle bonita.

Nel 3. lotto di P.G. le regole sono quelle  
quando si fa una mazza di 10 carte. Illustrando le figure  
dell'112.

*Ex<sup>o</sup> Soc<sup>e</sup>  
B. I. M. d. V. 190  
1 May 1908*

*C.º 3 Marques de la Comarca*



José Alonso de Arce, *Proyecto de alcantarillado*, 1734.

Museo Municipal de Madrid.

Aunque las quejas sobre la insalubridad de la ciudad y la necesidad de crear sistemas de traída y evacuación de aguas son recurrentes durante los reinados de los primeros borbones, la ejecución de un plan integral de saneamiento se demorará un poco. En 1761 Sabatini redactó una Instrucción para el saneamiento de la ciudad que se ejecutó con prontitud y eficacia. Los trabajos implicaron el alcantarillado, empedrado y alumbrado de las calles. Y así, en 1765 ya se habían construido 13.029 pozos e instalado 4.402 faroles de cristal. También se habilitaron mecanismos para la limpieza, el tráfico de carrajes y se trasladaron algunos de los diez muladeros de basura que rodeaban la ciudad.

Proyecto de Jaime Bort para la limpieza de Madrid, 10 de agosto 1752. Archivo General de Simancas.

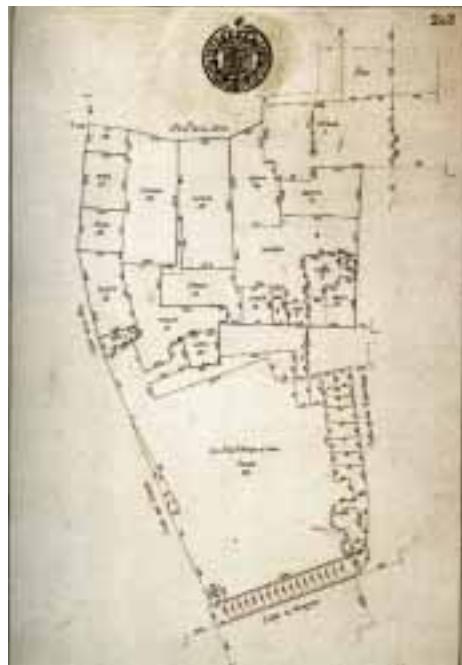
alfabéticamente, una por río, que impedirían la coincidencia. Un croquis de la sala, por fin, mostraría la ubicación de los muchos archivadores necesarios, pues además de ríos, también hay que administrar conventos, plantíos y estuarios. Y, terminamos ya con la parábola, descubriría que los esquemas, los cajoncitos y el santoral son un instrumento muy eficaz para controlar el territorio. Pues lo cierto es que la reincidencia en San Pedro sería considerada un abuso (de la religión) y un error (de la gestión). El fallo, incluso, no es reprochable a nadie, pues sólo emerge cuando alguien contrasta los mencionados croquis, cuando la voluntad de gobierno sustituye a la de dominio, y no quedan calles ni cañadas fuera del gran cuadro. Y para que todos lo fragmentos quepan hay que someterlos a una violencia simbólica tan desmesurada que hace falta construir un imperio. No hablamos de fuerza, sino de gestión. Es decir, de códigos comunes y de lenguajes compartidos. Ciencia e imperio son causa y efecto mutuo. No coinciden, pero se codeterminan recíprocamente.

Parece muy difícil. De hecho, es necesario compartir la ilusión de que las cosas caben entre letras, cifras, rayas, manchas, gradientes o flujos. En definitiva que se pueden trasladar a un plano, que el plano puede ser un papel, y que las materias primas, los procedimientos y el lugar donde se fabricó están catalogados, es decir en un papel dentro de algún *chiffonnier*. Es necesario, pero sabemos que no es suficiente. Lo que distingue a un geógrafo de un archivero es la condición de testigo que tiene el primero. Y lo mismo podría decirse de un botánico o un astrónomo, que son también oficios para prácticos sobre el terreno: sabios *in situ*. Gentes que se desplazan tras su objeto y levantan testimonio de sus apariencias. Expertos que, además de sus propios cuerpos, mueven datos, instrumentos, papeles. Y todo ello les otorga una influencia sobre lo que observan y apuntan, como también sobre quienes los envían y los escuchan. De regreso, unos y otros, los observadores y quienes los mandan, admiten la posibilidad de que los papeles permiten saber pese a la distancia: saberes que se articulan en red. Una red para proyectar la mirada y extender la mano, una *tecnoescopia* que se apoya en el imperio y que contribuye a sostenerlo. Un artefacto, en definitiva, para conocer y actuar a distancia. La distancia, no obstante, plantea severas cuestiones de escala, pues la diversidad de lugares y la pluralidad de voces no pueden ser recogidos en toda su amplitud. Así

que algún principio de orden tendremos que inventar para combatir la deriva babólica y proliferativa que siempre amenaza las empresas humanas. Un problema antiguo que los geógrafos siempre supieron resolver realizando cartografías a la carta, es decir jugando con la escala de los mapas.

Pues sabemos que las necesidades de abstracción crecen cuando nos alejamos del sitio (o aumentamos la extensión) donde queremos actuar. De hecho, la conciencia de que los problemas se difuminan cuanto mejor se los conoce es muy antigua, tan vieja como la convicción de que las soluciones están en las manos de los cirujanos, los yerberos, los mecánicos y los cocineros. Expertos que, como los escritores, los músicos y los arquitectos, piensan con las manos. No es raro entonces que durante la primera mitad del siglo XVIII hubiera en España varias decenas de instituciones preparadas para reparar cualquier desajuste o descosido. Todas ellas, sin embargo, estaban pulverizadas sobre el territorio. No funcionando en red eran pasto de la rutina. Las cosas cambiarían cuando América volvió a funcionar en el imaginario político de la corte como tierra de promisión. Es decir, cuando cambió la escala con la que se querían considerar los problemas. No deja de ser curioso que las colonias fuesen la causa de todos los problemas y la fuente de todas las soluciones, pues en la práctica el control de tan vastas posesiones implicaba cuantiosos gastos militares y administrativos. Por ello, las culturas de la disuisión y la gobernación adquirirán unas dimensiones casi planetarias. El cambio de escala afectó lógicamente a las políticas naval, sanitaria o educativa y, desde luego, alteró las formas de imaginar la gestión de los recursos americanos, ya fueran minerales, ya vegetales. La misma población, incluida la indígena, es vista como una especie de producción autóctona, una parte sustantiva de aquellas geografías singulares y, como los otros entes naturales, indisociable del clima y del entorno. Una hipótesis muy novedosa que insinuaba la imposibilidad de gobernar sin un control sobre los meteoros celestes.

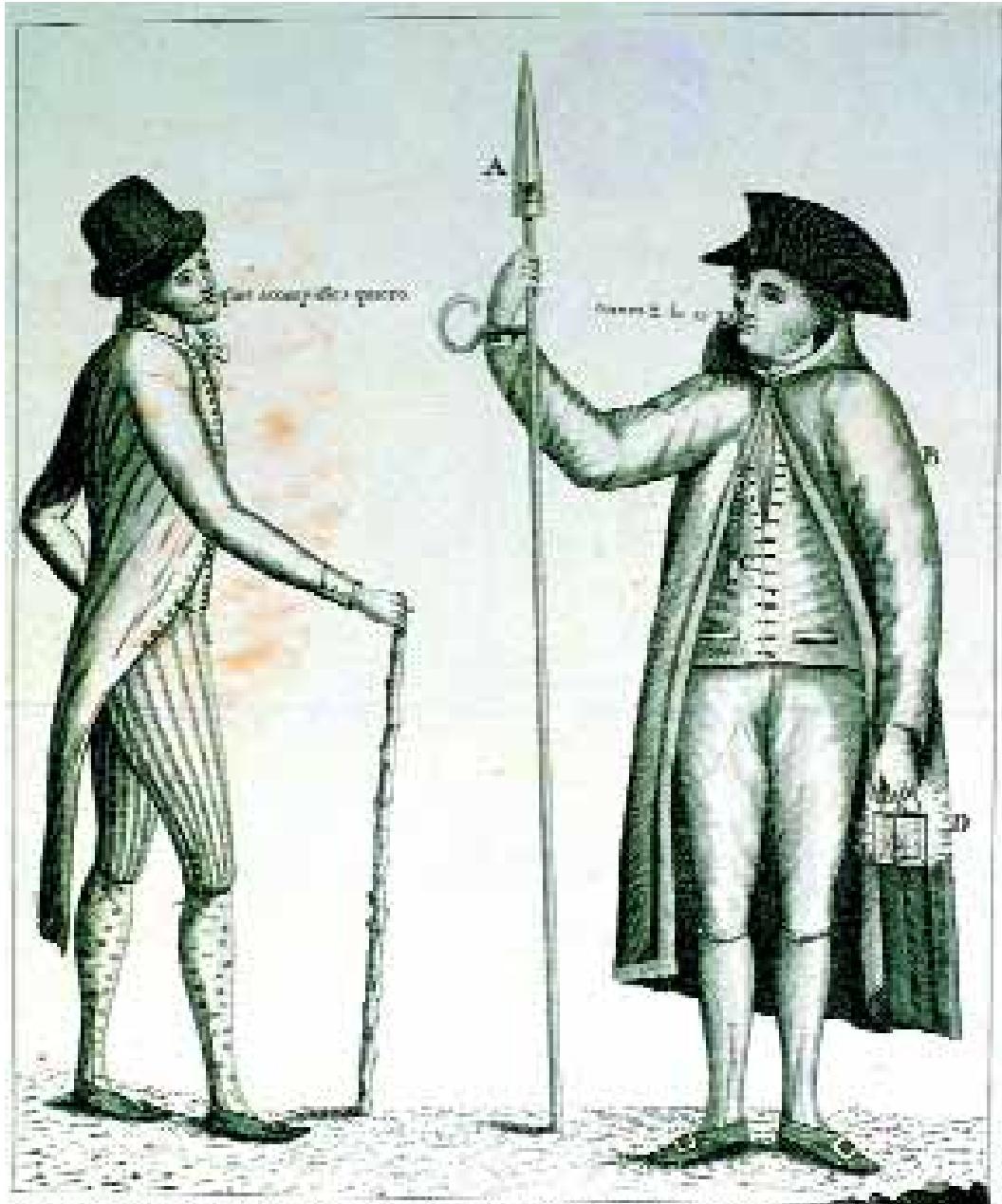
El horizonte imperial trajo muchas novedades, entre las cuales la política de expediciones ultramarinas funcionó como la columna que sostuvo los proyectos reformistas impulsados desde la metrópoli. Algunas instituciones supieron conectarse con las necesidades emergentes y adquirir un peso y una visibilidad científica y cultural impensable unas décadas antes. Su función dejó de ser cortesana para hacerse



Planimetría General de Madrid. Manzana núm. 203 medida por el arquitecto Nicolás de Churriquera, 1759. Archivo General de Simancas.

Problemas de orden recaudatorio darán lugar a empresas de supervisión minuciosa. Entre los resultados de estos trabajos destaca en particular la Planimetría General de Madrid (1764-67), realizada por arquitectos municipales, del renombre de José Arredondo, Ventura Padierne, Nicolás de Churriquera y Fernando de Madariaga, quienes para culminar la llamada Visita General (1750-1751) tuvieron que realizar meticulosas mediciones de las 557 manzanas que componían entonces la capital.

*Traje de sereno y un currutaco que responde al decir quién vive, 1797.*  
Archivo Histórico Nacional.



TRAJE DEL SEÑOR Y UN CURRUCAZO QUE RESPONDE AL DECIR Q<sup>VIVE</sup>  
 El diseno de todos los vestidos es de la misma gama q<sup>ue</sup> el anterior salvo en lo que respecta  
 A el Señor: este es de largos y anchos trajes, manzana con dos armas de la villa. el manteo ibrido  
 tiene de largo y grueso con un ancho de plomo para proveer el fondo con mas fuerza.  
 B es igual q<sup>ue</sup> otros prendios q<sup>ue</sup> se usan, y el sombrero es un tricornio C. El Señor se toma  
 prendio de largo y grueso con las armas de la villa. D. El fajal, salvo q<sup>ue</sup> sea de color q<sup>ue</sup> no  
 sea de lata por dentro. • Estos vestidos se han de poner en Madrid el dia 1<sup>ro</sup> de Febrero 1798.



<sup>4</sup> A detailed study based on administrative, legal, financial, banking, insurance or tax, geographical, industrial, technical, educational, and other information in the administrative and other departments of the State, and in the central and local organs of the Government, and in the various economic organizations, enterprises, and institutions of the country.

imperial. Su identidad ya no se confundiría con la del coleccionista o anticuarista, sino con la de los agentes gubernamentales encargados del gobierno de la naturaleza.

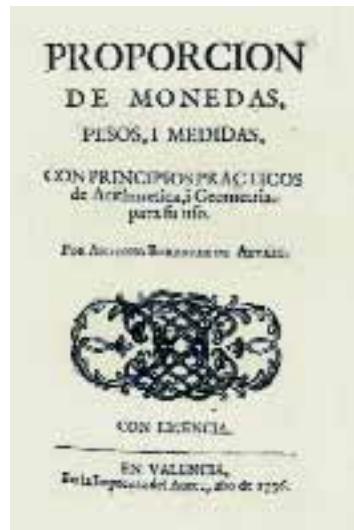
La idea de naturaleza, entendida como una estructura indemne ante las contingencias y sujeta por leyes sagradas, era muy conveniente, pues aseguraba la viabilidad de políticas para las que no sería un obstáculo la diversidad de plantas o la pluralidad de gentes. Quiere esto decir que no habría naturaleza sin imperio o, dicho en otros términos, que la suma de todos los accidentes geológicos más el conjunto de los seres vivos no conforman la naturaleza. La idea de naturaleza nace del encuentro entre política y ciencia. Sin embargo, el cuerpo nace cuando la materia orgánica de la que estamos hechos es poblada por los *qualia*, es decir por las palabras con las que expresamos las vivencias del dolor o del amor. Al espacio le sucede algo parecido y surge del territorio cuando es socializado como *hábitat* o, en términos más culturales, como paisaje. Y así también, la naturaleza se constituye como una noción contraria a las de cuerpo y espacio. Un concepto que nunca se confunde con la suma de todos los bichos y las plantas que lo pueblan ni con las sensaciones que estos seres nos provocan, sino con las especies que lo habitan, los gradientes que lo gobiernan y las máquinas que los miden. Sólo hay naturaleza cuando las máquinas (i.e., instrumentos, libros, mapas, cuadros) se interponen entre las sensaciones del sujeto y el objeto sobre el que se proyectan. La naturaleza son las cifras y las tablas que dicha mediación produce, de forma que el temperamento se transmutará en clima, y el agua o el perejil en *H<sub>2</sub>O* y *Petroselinum sativum*, respectivamente. La naturaleza, entonces, es otro mundo que está segregándose del de la experiencia común. Y así, mientras se geometrizzan, tabulan y renombran las cosas, al ordenar los datos (hechos, les llaman desde muy temprano quienes sostienen este empeño cartográfico), los científicos se proclaman únicos testigos acreditados. Volvemos al *chiffonier*, a las redes a distancia, a los testigos *in situ*, y a la escala que demandan las representaciones. Es decir, a los archivos del gobierno y al imperio que los demanda. Y ahora vemos más claro por qué no debería fundar imperios quien quiera una vida armónica, porque tras la apariencia de orden (nuevo) se oculta la enorme violencia de escindir el mundo en dos hemisferios, condenando «el oriental» al destino subalterno y gigantesco de ser territorios informes y organismos infames.

Plano de la ciudad de Buenos Aires, delineado y lavado por José María Cabrera. Servicio Histórico Militar.

*Noticia del valor líquido que tuvieron todas las Rentas y Ramos de la Real Hacienda desde 1730 a 1742*, Madrid, 8 de junio de 1751. Archivo General de Simancas.

Infames e informes, inalienables e inefables, los sitios y las gentes. Una inmensidad abierta a la llegada de los agentes imperiales. Ninguna comisión podía serles más apropiada, si lograban resolver el problema de la escala. Los botánicos llegan a las colonias satisfechos con dos ideas muy simples. La primera es la de especie, una noción que contiene la creencia en que toda la variedad vegetal y animal cabe en una tabla con innumerables filas (los organismos ya transformados en especímenes), pero con pocas columnas, pues cada arbusto no era sino una concreción de algo abstracto e invisible. La otra consistía en afirmar que la variedad de especies se traducía en diferencias de forma. En cualquier caso, la noción de especie, como la de gen en el siglo XX, permitía unificar todos los saberes sobre la fauna y flora, minimizando la distancia entre lo próximo y lo lejano, o entre Europa y América. La naturaleza podía representarse como un manto vegetal continuo poblado en secuencia discontinua de formas que, aunque fueran descritas con palabras ordinarias, acababan apresadas en la red binomial linneana. La naturaleza, en definitiva, era modelada como una estructura de datos y las expediciones se convertían en instrumento de la biopolítica, cuyo objetivo no eran las singularidades locales sino buscar la manera de convertirlas en información. Trasladado al lenguaje en boga de nuestros días, el sistema linneano operaba como una *interface* entre lo morfológico y lo nomenclatural. Y así casi todos quedaban contentos pues, como enseñó Foucault, durante la Ilustración los objetos sólo son vistos como parte de un orden lógico.

Hubo quien desconfió de tales malabarismos a ambos lados del Atlántico. Los ecos de Buffon no se ahogaron en París o Londres y pudieron escucharse en Philadelphia, México y Lima. Alzate, el más socarrón y brillante agitador de la opinión pública en Nueva España, no podía entender que para hablar de una planta hubiera que esconder cuanto se sabía sobre su localización, entorno, época de floración o características de suelo. El problema era que el sistema linneano era insensible a las circunstancias locales y temporales. Los criollos de todas partes no estaban de acuerdo. Sabían mucho de plantas y nada de escalas, pues como escribió con su admirable castellano nuestro tenaz presbítero mexicano «[...] es cosa digna de admiración que la limitadez de un hombre, por estudioso y observativo que sea, como suponemos a Linneo, quiera pasar en revista todo el globo terrestre para registrarla,



Antonio Bordázar de Artazu (1672-1744), *Proporción de monedas, pesos y medidas*, Valencia, 1736.



El Almanak Náutico, incluido en el Estado General de Marina, 1783.

A partir de 1783 los marinos comenzarán a hacer grandes esfuerzos por liberarse de la dependencia de las tablas náuticas francesas e inglesas que se incluían en el Estado General de la Armada. La creación de la Oficina de Efemérides del Observatorio de Cádiz obedece a este empeño. De ella saldrá en 1792 el primer Almanaque Náutico español.

# PHARMACOPOEIA MATRITENSIS

Regii, ac Supremi Hispaniarum  
PROTOMEDICATUS

AUCTORITATE, JUSSU ATQUE AUSPICIIS

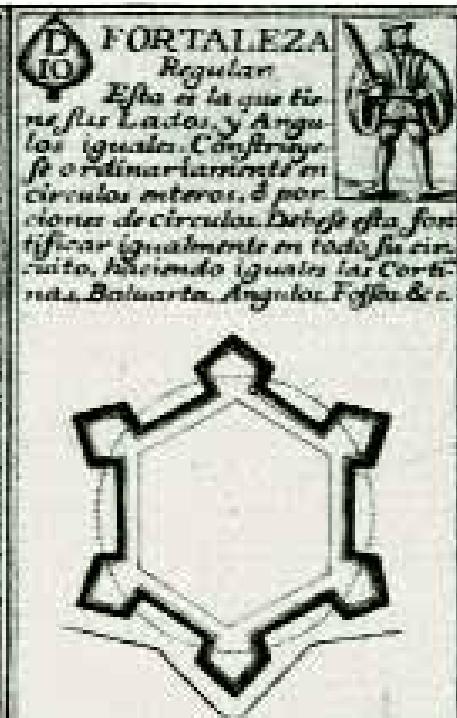
*Nunc primum elaborata.*

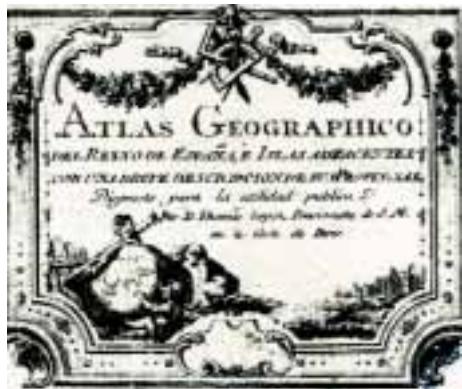


MATRITI  
E TYPOGRAPHIA REGIA  
D. MICHAELIS RODRIGUEZ.  
MDCCXXXIX.

*Pharmacopoeia Matritensis.*

Editada en 1739, y declarada oficial para toda España, la Pharmacopeia Matritensis es la primera materia médica española que incluye remedios químicos. No es esta la única novedad, pues también hay que asignarle el mérito de haber unificado el lenguaje y prescrito el procedimiento declarado obligatorio de preparar los medicamentos.





Tomás López, *Atlas geográfico del Reino de España*, 1756-1757.  
Hasta la vuelta de Tomás López y Juan de la Cruz Cano de su estancia de estudios en París, la venta de mapas en España era casi inexistente. Cuando López montó su taller, llegó a editar unos doscientos mapas, lo que prueba la existencia de una demanda hasta entonces desatendida.

imponer nuevos nombres y asignarles el sitio en que deben colocarse». La perspicacia de Alzate es sorprendente, porque muy pocos vieron la enorme desproporción que había entre la inmensidad del mundo y la pequeñez del laboratorio. El gabinete de Upsala, su genial ocupante y cualquiera que fuese el número de *chiffoniers*, eran demasiado pequeños para que cupiera el mundo. Hoy ya no nos cuestionamos estas desproporciones, pero vistas a distancia son conmovedoras. Alzate se queja de muchas cosas, aunque la más le duele es la pretendida incompatibilidad de la ciencia con los conocimientos y jerarquías locales. Así las cosas, las cuestiones de nomenclatura botánica también lo eran de *nomenklatura política*, como lo demuestra que los nombres autóctonos, al ser excluidos del campo del saber, definieran nuevos rangos de poder.

## TERRITORIO: EL IMPERIO DE GABINETE

El espacio es un bien escaso. Siempre lo fue porque no todos los territorios son igualmente fértiles o tienen el mismo valor geoestratégico. Y así, ser grande, ganar ventaja respecto a los competidores acabará traduciéndose en una lucha por el control del territorio. No es difícil entender entonces que tomar posesión de un sitio implica ocuparlo por la fuerza. Pero para ejercer un dominio no basta con exhibir mucho poderío militar. A la conquista debe seguir la colonización, un proceso de aculturación que acaba por troquelar los valores de la población autóctona y domesticar el imaginario social y colectivo. Los imperios, en consecuencia, pueden ser vistos como inmensos experimentos que cambian la estructura política, económica, medioambiental y cultural del mundo. El éxito, sin embargo, exige la movilización de todas las tecnologías hasta lograr convertir territorios fronterizos en espacios vertebrados que gravitan hacia un centro: la metrópoli.

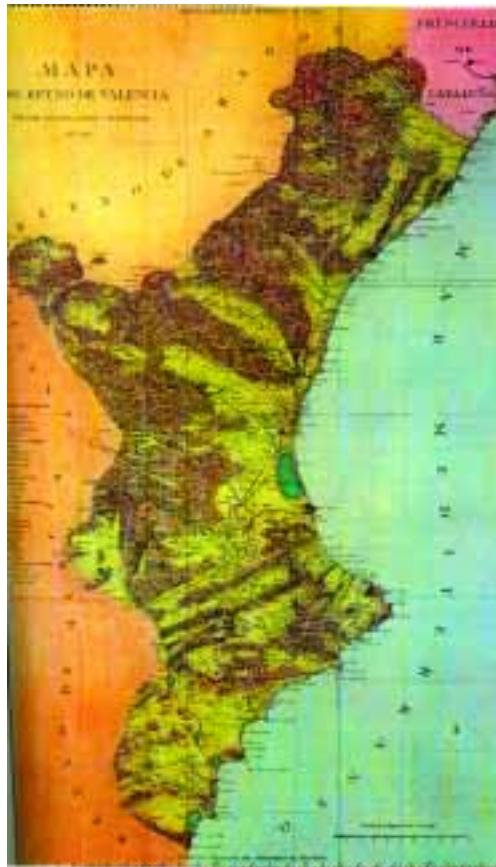
No hay imperio sin tecnología, como tampoco hay política sin mapas. Los gobiernos, cualquiera que sea su grado de sofisticación, necesitan tomar decisiones que tienen que aplicarse en algún sitio. Elegir los lugares, así como establecer entre ellos un vínculo —ya sea administrativo (sanitario, industrial o educativo), ya sea étnico (folclórico, religioso o climático)—, equivale a convertir el territorio en un

Juegos de la fortificación, de Pablo Minguet e Irol. (detalle).  
Biblioteca Nacional, Madrid.

ámbito político y, por tanto, dotarlo de una relevancia interesada, antes inexistente. En la práctica los cartógrafos resuelven este tipo de contingencias introduciendo los colores para diferenciar entre países, entre ramos o entre épocas. Colorear entonces es como proteger el objeto de su desnudez, vestir el territorio, salvarlo de un destino virgen, cultivarlo, ofrecerlo como espacio singular. El color no es la vida, sino cultura. La cartografía entonces es política por otros medios. Cada mapa enseña no sólo lo que en apariencia y con violencia son las cosas, sino lo que podrían ser. Dijimos que son un símbolo, pero también una herramienta. En efecto, aunque el destino de un mapa sea sustituir al espacio que representa, su principal función es ofrecer una imagen, normalmente cenital y abstracta, de un territorio ordenado en el que coexisten muchos fragmentos sin conflicto. Los ministros de interior, o de gobernación como se decía antes, sueñan con mapas multicolores.

Cuando no hay mapa, la política tiende a ser asunto de caciques y no de gestores. Un buen funcionario no necesita la gente, ni tampoco los ruidos o los baches. Hay demasiados obstáculos para quien pretenda el mapa cuya escala no olvide detalles. La escala 1:1 es un sueño totalitario, pues no deja ningún hueco para la improvisación. No hay libertad allí donde cada cosa debe ser registrada y después nombrada, antes de dejar su huella en una superficie. No sólo se trata de un proyecto que hipertrofia la ambición realista y que encierra mucho autoritarismo. Es peor: es un proyecto nada científico, es un obstáculo al avance de la racionalidad. Quien busque la exactitud que abandone la ciencia y, desde luego, la política. Quien quiera que las cosas sean lo que son que no entre a un Parlamento ni a un laboratorio. Y, quien no entienda estas cosas, que vuelva a tomar un mapa y vea lo que sucede. La cartografía es el reino del más o menos y del pudiera ser. Pensar en mapas es apostar a que el mundo puede ser racional. Pensar con mapas es exigir a la razón el imperativo de la eficacia.

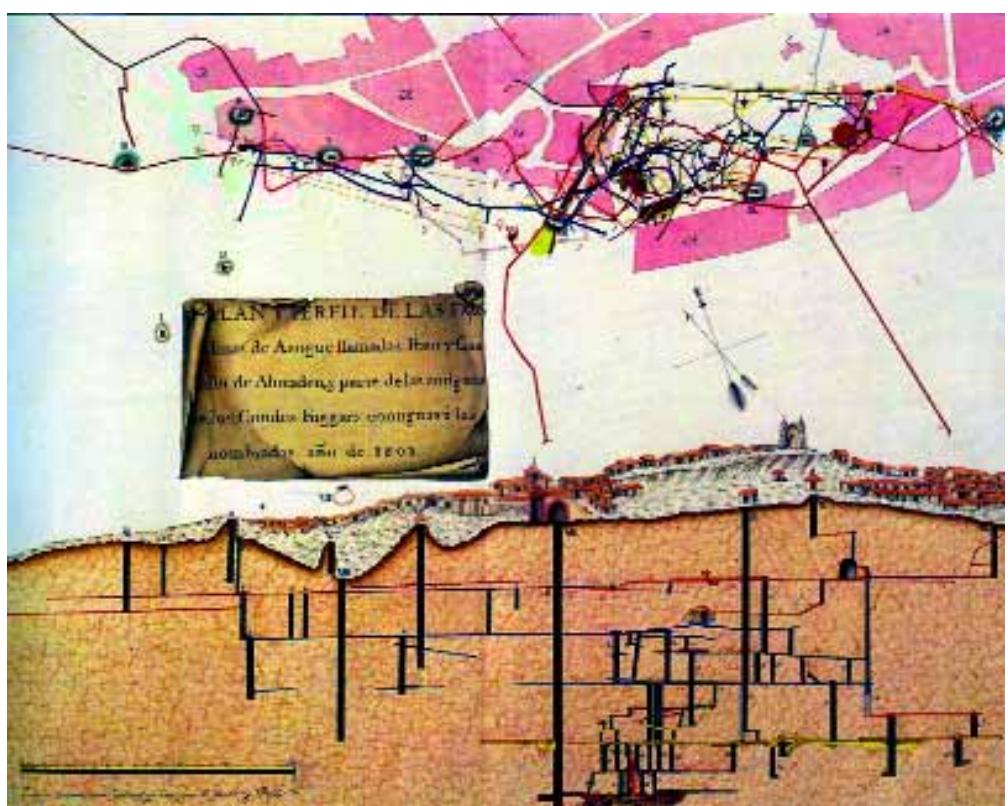
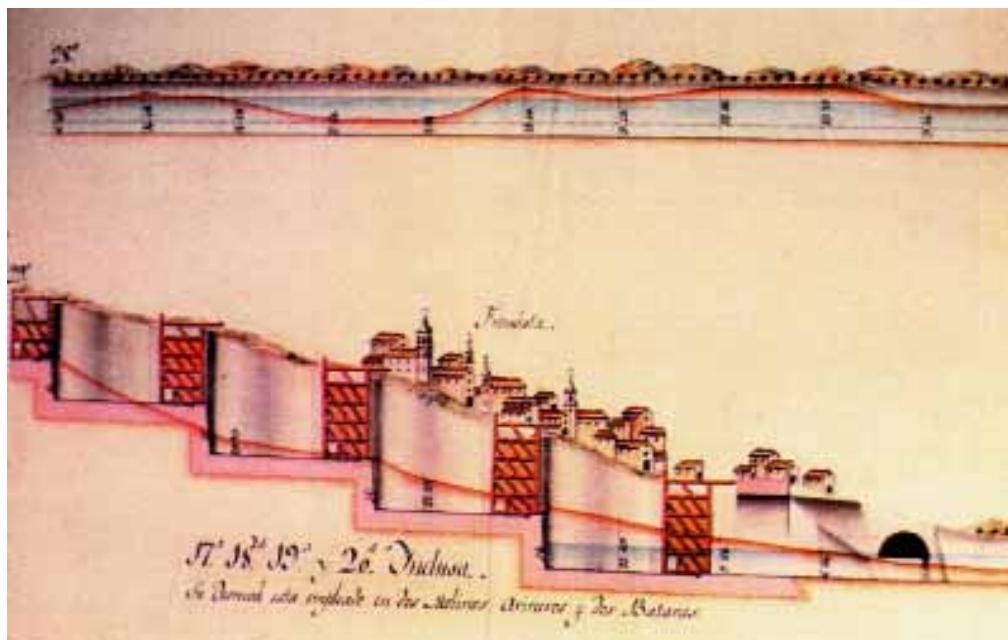
Cuando no hay mapas se ignora la magnitud del desorden. Y no es raro que todos los monarcas de Europa en cuanto oyeron hablar de instrumentos de precisión se interesaran por sus implicaciones cartográficas. En España ocurrió, pero faltaban técnicos, instituciones e instrumentos. Cuando los administradores del reino comprendieron que hablar del precio del trigo o de los caudales de hacienda obligaba a tratar el problema del mercado interior o de las comunicaciones, enton-



Mapa del rey whole de Valencia, por Antonio José Cavanilles, 1795.

Plano de la ciudad de Barcelona, siglo XVIII.





Molinos y batanes establecidos en las esclusas del Canal de Castilla en Frómista, Palencia. Archivo del Palacio Real.

El proyecto de realización del Canal de Castilla surge de la necesidad de crear vías de comunicación rápidas que vertebran el territorio. Destinado a la navegación y riego, el proyecto inicial pretendía crear tres ramales. El primero parte de Herrera de Pisuerga y llegaría a Grijota, en donde se bifurcaría. Hacia el este se encaminaba en dirección a Medina de Rioseco para bajar hasta Zamora. Hacia el oeste pasaba por Palencia y Valladolid, y luego bajaba hasta alcanzar Segovia.

ces comenzó una etapa de gloria para los geógrafos. Ya lo dijimos: no hay políticas de intervención sobre el espacio, sin las tecnologías para su apropiación simbólica. Hemos dicho ya muchas cosas, pero hay una que sabemos sin que sea necesario fundamentar. Todos decimos muchas cosas, pero casi nunca estamos a la altura de nuestras palabras. Los gobiernos tampoco. Por eso, casi siempre, en vez arreglar el problema del trigo, lo que hacen es fabricar una tablas y encargar unos mapas. Porque la savia que alimenta la burocracia no es la acción, sino la planificación. Y cartografiar es una de las formas modernas de parecer eficaz. Por eso, aunque los problemas se estanquen, los proyectos proliferan. Y cuanto más proyectos más burocracia, y entre el papeleo viajan los mapas, los cuadros, los diagramas y todas las demás prácticas disciplinarias. En pocas palabras, los imperios o son de gabinete o no perduran. El español es un buen ejemplo.

No debe extrañar que gran parte de las élites científico-técnicas de la Ilustración, las dedicadas a representar el espacio y las destinadas a transformarlo, fueran militares. La modernización de muchos saberes en la España del XVIII fue paralela a la militarización de sus practicantes. Y mientras los jesuitas perdían peso, los ingenieros del ejército y la marina lo ganaban. El Cuerpo de Ingenieros militares se fundó en 1711, y su Real Escuela Militar de Matemáticas de Barcelona en 1720. De allí salieron especialistas en fortificaciones, caminos y puertos. Y también algunos de los cartógrafos mejor formados en cosmografía, planimetría y geodesia. No importa el proyecto territorial que queramos evocar, pues en todos siempre encontramos un vínculo con estos oficiales salidos de la escuela de ingenieros de Barcelona o de la más tardía que fundaron los artilleros en Cádiz o en Madrid. Si la guerra era el enfrentamiento de tecnologías rivales, entonces debía crecer el número de militares académizados, y el de científicos asimilados en algún cuerpo técnico especial. Hacer carreteras o fortificaciones requería una formación compleja, y nadie durante todo el siglo propuso que estos asuntos pudieran ser de la incumbencia universitaria. En fin, no insistiremos más sobre este punto.

Las costas, como las fronteras, tampoco eran asunto baladí. Además los datos sobre tales materias eran de circulación restringida, porque, entonces como ahora, pocas cosas inflan más el orgullo de un burócrata que la capacidad para decidir lo que merece o no ser secreto, lo que

*Las minas de Almadén*, por José Morete de Varela, 1803.  
Museo de la Ciencia y la Técnica, Madrid.

daba a la Armada un protagonismo que supo aprovechar para dotarse con instituciones científicas de excelencia, todas surgidas a partir del germen nacido con la Academia de Guardiamarinas de Cádiz en 1717. En 1753, por indicación de Jorge Juan, se fundó el Observatorio de Cádiz bajo la dirección del francés Luis Godin, jefe de la expedición geodésica hispano-francesa al Virreinato del Perú para medir en toses el valor de un grado del meridiano terrestre en las proximidades del ecuador. Las cosas ya no parecían tan modestas, especialmente cuando en 1777 se fundaron las academias de cadetes en los arsenales de Ferrol y Cartagena. Pero la institución estrella de la marina y, sin duda una de las más eficientes del siglo XVIII español, fue el Curso de Estudios Mayores en Cádiz que establecieron en 1783 Valdés y Mazarredo, un híbrido entre una Academia de Marina y una escuela de ingenieros hidrógrafos. Sus apuestas más brillantes fueron los *Derroteros de las Costas de España* y el *Atlas Marítimo de España* (1787-1789), ambos dirigidos por Vicente Tofiño. Los oficiales científicos, que así era como se les conocía, levantaron con métodos e instrumentos precisos un perfil del territorio, incluido el insular, que dejaba a sus ejecutores hinchidos de orgullo y al gobierno sin una imagen fidedigna del interior. El vacío que proclamaban aquellos contornos, evocaba el difícil encuentro entre quienes pedían un catastro y quienes ofrecían un mapa. Es frecuente que ambos proyectos se vean como las dos caras de una misma moneda, pero los hechos prueban que ya entonces eran incompatibles la mentalidad de un oficial de hacienda y la de un militar. Pues, mientras los primeros querían mapas más cualitativos que geométricos, los segundos hablaban de niveles de precisión que dilataban los tiempos y los recursos. Así que, mientras los geodestas hablaban de la baja consideración científica que les merecía el trabajo de los catastrales, los municipios y particulares veían una amenaza en aquel desmesurado esfuerzo por delinear propiedades y municipios. Demasiadas dificultades para Tomás López, estudiante con los jesuitas del Colegio Imperial y luego becado para formarse como geógrafo en París en el taller de D'Anville entre 1752 y 1760.

Tomás López compiló información del territorio peninsular durante muchos años. Envío cuestionarios a párrocos y obispos sobre la geografía de sus parroquias y diócesis, y además recopiló en archivos mapas parciales. Al final, publicó unos doscientos mapas, de gran cali-



Carta plana de la Ria del Guayaquil levantada por las Corbetas *Descubierta* y *Atrevida*, grabada por la Dirección de Hidrografía en 1825. Museo Naval.

Mapa de América del Sur con la línea divisoria de las colonias pertenecientes a España y Portugal. Van indicadas las misiones de los jesuitas, (s.f.). San Borja, 20 de febrero de 1759. Archivo General de Simancas.

Aunque el Tratado de límites de 1750 será denunciado diez años después, las labores realizadas no se perdieron. El esfuerzo por sintetizar toda la cartografía disponible de la zona terminará por concretarse en 1775 con el Mapa de la América Meridional, grabado por Juan de la Cruz Cano y que fue considerado hasta bien entrado el siglo XIX el mejor mapa de América.



ESTADO 193



dad gráfica y no demasiada precisión geométrica. Las mediciones de longitud eran incorrectas, la localización de algunos puntos incierta y, por fin, las observaciones irregulares. Del esfuerzo de López no nos interesa tanto recrear su fracaso individual, como subrayar la extraordinaria complejidad que tenían los esfuerzos cartográficos. La geografía, saliendo del claustro universitario donde todo se arregla con pocas palabras, demandaba el esfuerzo del estado, además del concurso de equipos altamente especializados y severamente homogenizados. La geografía pedía menos voluntarismo y más profesionalidad. Y así, el mapa de España quedó esquelético, puros perfiles sin relleno, un reto al que los liberales se entregarían con entusiasmo.

Terminó pues la Ilustración sin el legado de una buena imagen de España. ¿Y de su imperio? Los actores serían los mismos (ingenieros y marinos), de no ser por la pujanza de los jesuitas y otras órdenes religiosas en los inmensos territorios de frontera que se expandían por la amazonía, el Orinoco, las Californias, el alto Perú y la Patagonia. Pues es sabido que en tales zonas, apenas si podemos encontrar otros representantes de la cultura occidental que no sean misioneros. En efecto, los padres Consag, Kino y Venegas exploraron y dibujaron las Californias y las Provincias Internas (los desiertos de Sonora, Sinaloa y Nuevo México). Sánchez Labrador, Quiroga, Chaconi y Falkner, entre otros, hicieron lo mismo en Paraguay, el Chaco y la Patagonia. La geografía jesuítica de la América hispánica es tan amplia como variada, pues hablamos de un género que se adaptó a los tiempos, evolucionando desde las antiguas historias naturales y morales a las más modernas historias civiles y naturales, como los fueron las publicadas por Velasco para Ecuador, Molina para Chile o Clavijero para México. Con el cambio de género fue provocado el desplazamiento del centro de gravedad de esta preocupación por América. Pues, en efecto, aquellas inmensas regiones fronterizas dejaron de ser vistas como un territorio por evangelizar y bendecido por la inocencia de sus pobladores y la exuberancia de su naturaleza, para convertirse en un continente con abundante mano de obra, admirables tradiciones indígenas y abundantes materias primas. América entonces parecía alcanzar la mayoría de edad, era sujeto de una cultura propia, merecía ingresar en la historia.

Las posesiones americanas siempre fueron motivo para la rivalidad hispano-portuguesa, y ahora acudían a la nueva ciencia para ajustar los

*Quadro de Historia natural, civil y geográfico del Reyno del Perú* (1799), y dos detalles del mismo por Luis Thiebaut. Museo Nacional de Ciencias Naturales.

El territorio interesa como extensión, pero también como hábitat donde se establecen y distribuyen los distintos pueblos o razas, y donde se sustenta una extraordinaria riqueza botánica y zoológica.

términos de sus límites. Los acuerdos de 1750, su denuncia y el posterior tratado de 1777 provocaron varias exploraciones y mucha cartografía. Lo justo es decir que los resultados se quedaron por debajo de las expectativas y, aunque no nos detendremos en los pormenores, hay que achacar una parte de la culpa a la continua interferencia entre los intereses científicos y los políticos. Pero el factor decisivo fue la propia dificultad de la empresa en aquellos territorios dejados de la mano del Rey. A veces las distintas partidas que se repartieron la triangulación no llegaron a encontrarse. Marineros como Milláu y Solano levantaron cartas de los ríos Orinoco y Paraná. Ingenieros como Requena y Azara hicieron lo propio en el Reino de Quito y en el Virreinato de la Plata.

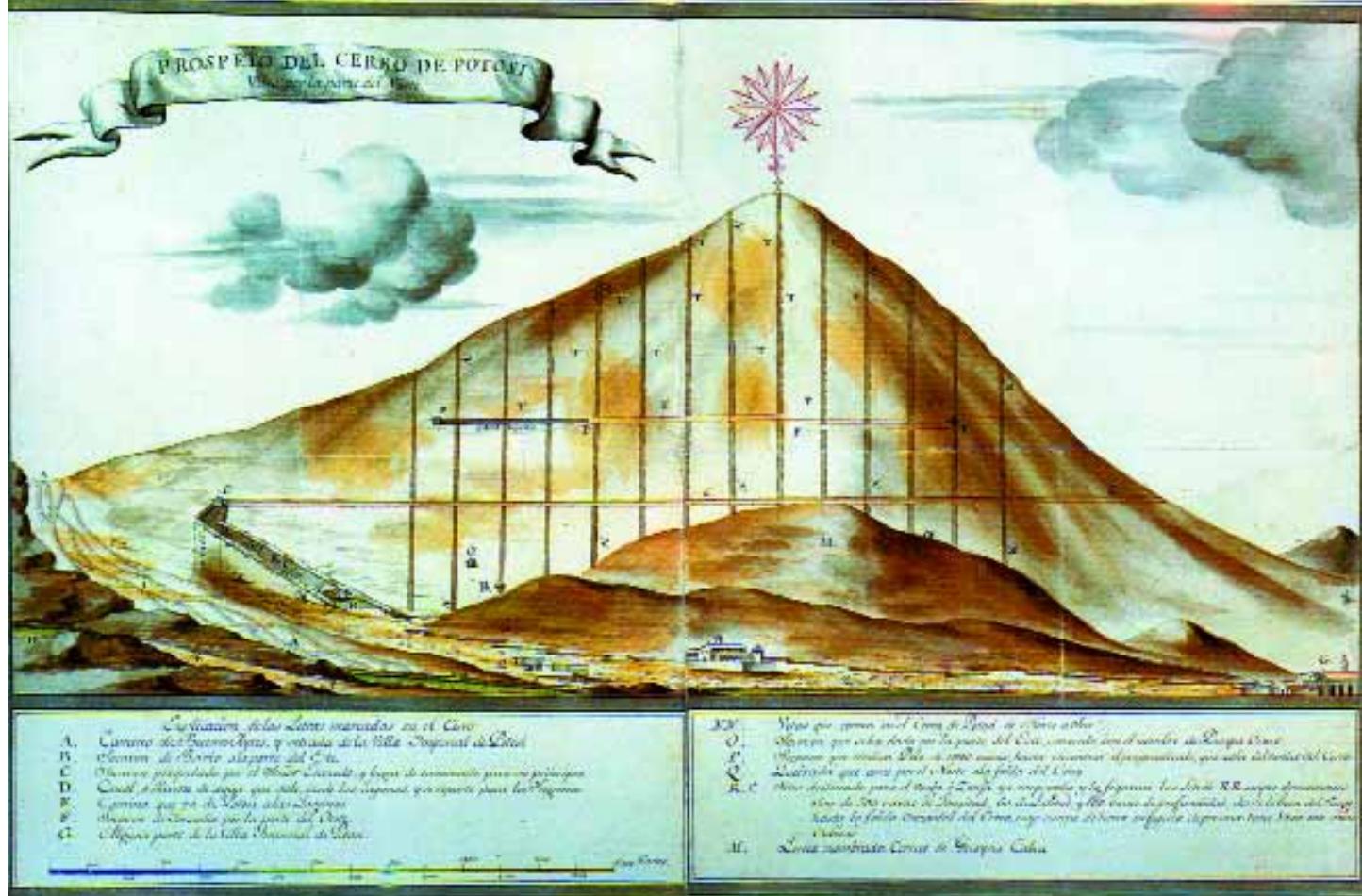
Juan de la Cruz Cano se atrevió con un *Mapa geográfico de América Meridional* (1775), que habría que identificar como fiel representante de esa geografía de gabinete, y que estaba lastrada por la irregularidad de las fuentes, la misma carencia que también lastraba los publicados por su compañero Tomás López. América —huelga decirlo— tampoco estaba debidamente triangulada ni recorrida con teodolito en mano. Pero era un mapa que daba una imagen completa de toda la América meridional. La escasa valoración que mereció no tiene tanto que ver con la metodología de trabajo, como por no favorecer los intereses españoles en el conflicto con Portugal.

La Marina protagonizó el último gran impulso por reorganizar la Monarquía desde la metrópoli. Y lo hizo desmarcándose de la tradición que representaban Herodoto y Plinio. Desde el Observatorio de Cádiz se forma a gente que huye de los elementos cualitativos. Su programa es la geometrización del imperio. Y así fueron enviadas numerosas expediciones hidrográficas para cartografiar los bordes de aquellos inmensos dominios. Las dos últimas décadas de siglo vieron este rosario de viajes. Dirigidos a cartografiar el Golfo de México, la Costa Noroeste y las costas chilenas y la Patagonia (zonas estratégicas y fronterizas para el comercio y la navegación) encontramos las comisiones hidrográficas de Churruca, Bodega y Quadra, Heceta, Moraleda y Alcalá Galiano, representantes de una extraordinaria generación de navegantes.

Entre todas las expediciones ninguna fue mayor que la científica y política dirigida por Malaspina (1789-1794), una empresa de dimensiones encyclopédicas que también quiso ser una versión hispana de los grandes viajes de circunnavegación de Cook, Bougainville y La Pe-

Perspectiva del cerro de Potosí visto por la parte norte, 1779.

## PROSPECTO DEL CERRO DE POTOSÍ





*Plan de c Nivelacion del e Mar del Sur con el Lago de Nicoya, tomada y dirigida de aquél á este, y  
ejecutada con el nivel comun de agua, haciendose por la mayor altura del Lago con el espacio que divide las dos Playas.  
todo por orden y disposicion del e Al Y E Presidente Gobernador y Capitan general del Reyno de Guatemala. M<sup>r</sup> Matias de Galvez.*

三

Que para mayor claridad y mejor difusión de los objetivos de este Estado, sus divisiones y entidades del número de programas que comprenden éstas de los que modificaron, desestimaron o comprenderán estos se pone lo siguiente:

### Demonstration.

Per ... Polished Luster

*Perdida que la superficie de la laguna responde a la del resto del litoral tiene dimensiones de 4600 metros de longitud y 800 de anchura, y que uniendo entre sí las costas más cercanas, la laguna tiene una extensión de 360000000 m<sup>2</sup>, que es equivalente a 360000 hectáreas, o 360 kilómetros cuadrados, y que su profundidad media es de 1,50 m., y que en su parte más profunda, que es en el centro, alcanza los 3,50 m., y que su fondo es arenoso y no tiene aguas salobres.*

Perfil de la costa de Monterey, por Felipe Bauzá.  
Expedición Malaspina. Museo Naval.

El perfil de las montañas americanas, más altas que las peninsulares, servía para mostrar la dimensión geoes-tratégica y también, desde finales del siglo XVIII, la riqueza florística distribuida por alturas, según la variación de temperaturas desde su base hasta la cima.

rouse. En materia cartográfica, la expedición Malaspina llevó la trigonometría hasta sus últimas consecuencias, pues no sólo se buscó la precisión, sino también contraatacar la deriva criollista que había tomado la geografía de los jesuitas. Los mapas de los oficiales científicos ponían las cosas donde más convenía al monarca y, por tanto, lo que se ve son líneas deducidas de las observaciones y divisiones que muestran provincias de la Monarquía. Malaspina y sus oficiales hidrógrafos (Bauzá y Espinosa) trazaron derroteros y cartas esféricas de la América meridional y septentrional. Levantaron el perfil hidrográfico de costas y puertos de todo el litoral del Pacífico americano, desde Magallanes hasta la actual Alaska. También desplegaron su ciencia sobre Filipinas, Australia y otros archipiélagos del Mar del Sur, el espacio fronterizo por excelencia en la Ilustración europea.

Ahora tal vez se entienda mejor lo que significa producir espacio, un proceso sobre el que Henri Lefebvre dejó hermosas palabras. Tampoco Pierre Chaunu, otro gran maestro, quedó indiferente ante este crecimiento espectacular de los dominios de la Monarquía española. Y vamos entonces a terminar con sus palabras: «Desde 1740-1750 a 1780-1790 la América española, silenciosamente, se duplica y alcanza los 8 millones de km<sup>2</sup> controlados en la época de Humboldt». Hasta aquí llegó su magisterio. Nosotros pensamos que es muy razonable preguntar por el cómo se hizo y la mejor respuesta que encontramos convierte a los científicos en el principal vector de la expansión. Es inevitable entonces que admiremos al Roy MacLeod que nos invitó a no estudiar la ciencia en la historia imperial, sino la ciencia como historia imperial.

Estudio de la viabilidad de construir un canal interoceánico sin exclusas, en Manuel Galisteo, *Plan de nivelación de la altura y declives que tiene el río de San Juan y Gran Laguna de Nicaragua..., 1781*, Nueva Guatemala. Biblioteca del Palacio Real.

BUSTELO, FRANCISCO, «La población de Madrid en tiempos de Carlos III», pág. 206, en *Carlos III Alcalde de Madrid*, Madrid, Ayuntamiento de Madrid, 1988, págs. 201-218.

## BIBLIOGRAFÍA

CAPEL, HORACIO, *Geografía y Matemáticas en la España del siglo XVIII*, Barcelona, Oikos Tau, 1982.

CAPEL, H., SÁNCHEZ, J. E. y MONCADA, O., *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, Serbal/CSIC, 1988.

CARTER, PAUL, *The Road to Botany Bay: An Essay in Spatial History*, Londres, Faber, 1987.

DOMINGUEZ ORTIZ, ANTONIO, *Sociedad y Estado en el siglo XVIII español*, Barcelona, Ariel, 1976.

DUPAQUIER, JACQUES & LEPETIT, BERNARD, «Le peuplement» en Jacques Dupaquier (dir.), *Histoire de la population française. Vol. 2 De la Renaissance à 1789*, París, PUF, 1988, págs. 51-98.

FOUCAULT, MICHEL, «La gouvernementalité», en *Foucault. Dits et écrits II, 1976-1988*, Daniel Defert y François Ewald (eds.), París, Gallimard, 2001, págs. 635-657.

GODLEWSKA, A. y SMITH, N. (eds.), *Geography and Empire*, Oxford, Blackwell, 1994.

GÓMEZ-CENTURIÓN, CARLOS. «La familia, la mujer y el niño» [1989], en José Alcalá Zamora, N. (dir.), *La vida cotidiana en la España de Velázquez*, Madrid, Temas de hoy, 1999.

GRANJEL LUIS S., *Historia política de la Medicina Española*, Salamanca, Instituto de historia de la medicina española/Real Academia de Medicina de Salamanca, 1985.

GRANJEL LUIS S., *La medicina española en el siglo XVIII*, Salamanca, Universidad de Salamanca, 1979.

GREGORY, DAVID, *Geographical Imagination*, Cambridge (Mass.), Blackwell, 1994.

LAFUENTE, A. y DELGADO, A. J., *La geometrización de la tierra*, Madrid, CSIC, 1984.

LAFUENTE, A. y MAZUECOS, A., *Los caballeros del punto fijo. Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispano-francesa al Virreinato del Perú en el siglo XVIII*, Barcelona, Serbal/CSIC, 1987.

LEFEBVRE, HENRI, *La Production de l'espace*, París, Anthropos, 1974.

LIVINGSTONE D. & WITHERS C. W. J. (eds.), *Geography and Enlightenment*. Chicago, University of Chicago Press.

LUCENA GIRALDO, MANUEL, *Laboratorio tropical*, Madrid, CSIC, 1993.

MACLEOD, ROY, «On visiting the “moving metropolis”: reflections on the architecture of imperial science», in Reingold and Rothenberg, *Scientific Colonialism. A Cross-Cultural Comparison*, Washington, D.C., Smithsonian Institution Press, 1987, págs. 217-249.

MARSHALL, P. J. y WILLIAMS, G., *The great map of mankind. British perceptions of the World in the age of Enlightenment*, Londres, J.M. Dent., 1982.

PESET, MARIANO; MANCEBO, PILAR y PESET, JOSÉ LUIS, «Temores y defensa de España frente a la peste de Marsella de 1720» en *Asclepio*, núm. 33, págs. 131-190, 1971.

PIMENTEL, JUAN, *La física de la Monarquía. Ciencia y política en el pensamiento colonial de Alejandro Malaspina (1754-1810)*, Madrid, Doce Calles/CSIC, 1998.

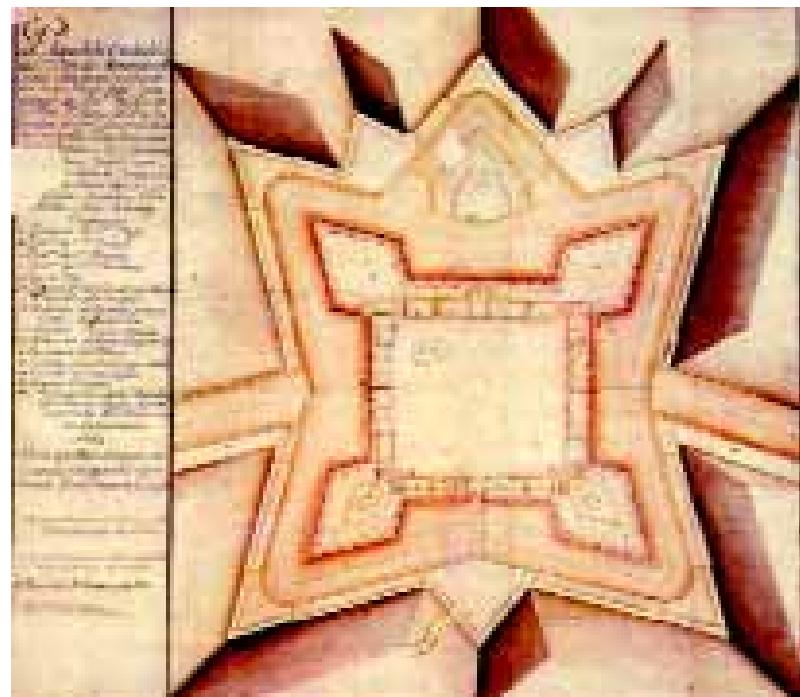
PORTER, THEODORE, *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton University Press, 1995.

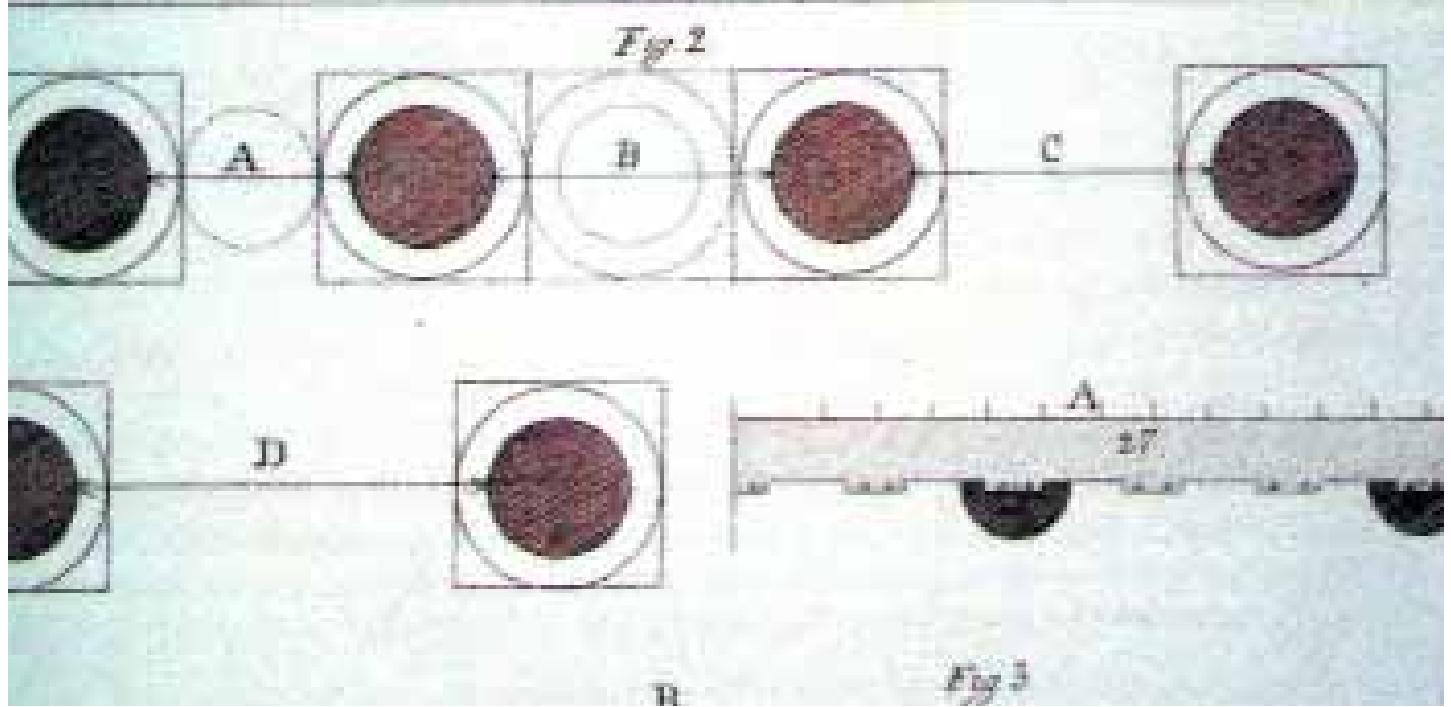
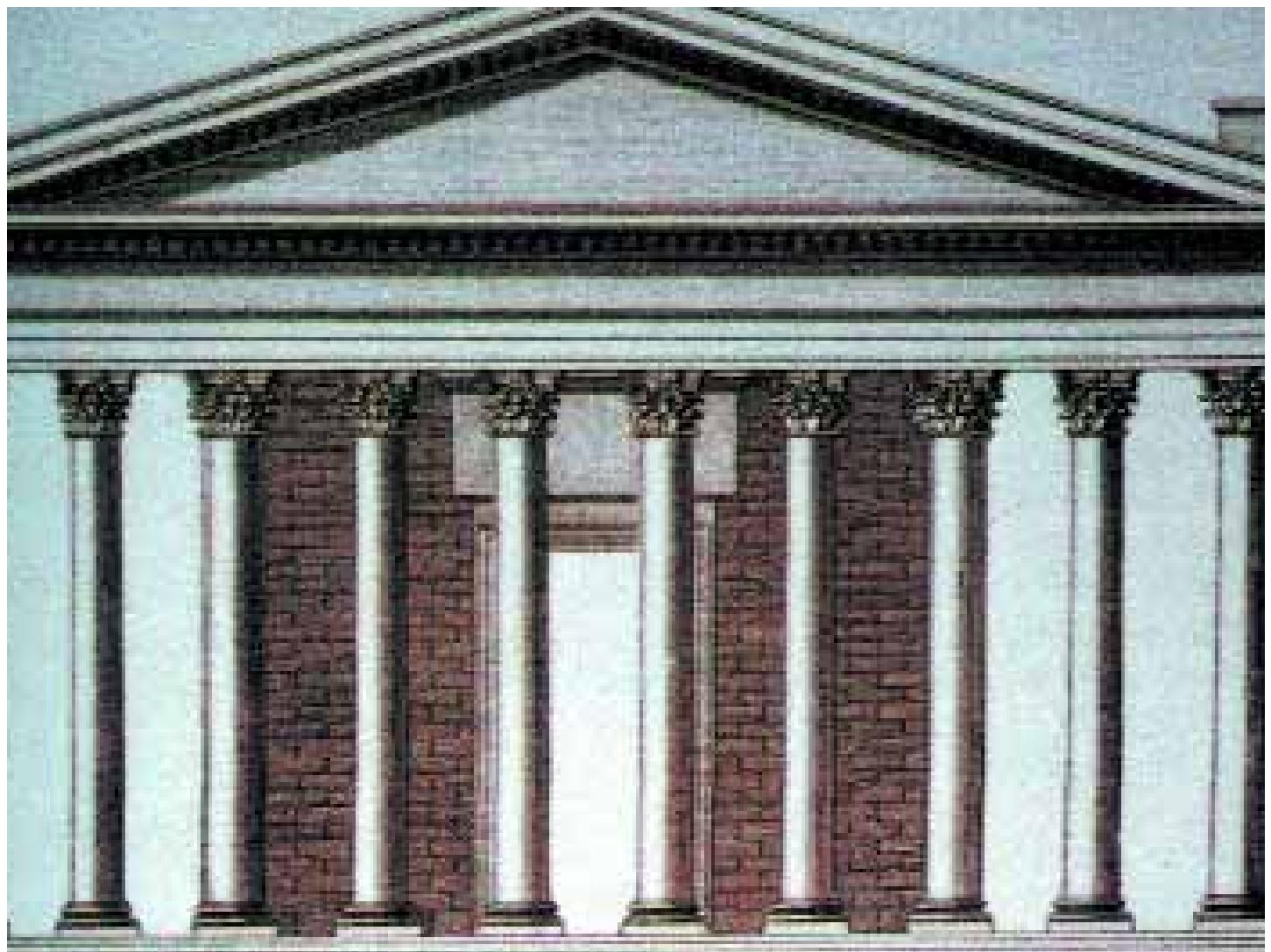
PRATT, M. L., *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*, Londres, Routledge, 1992.

TOMÁS Y VALIENTE, F. et al., *Sexo barroco y otras transgresiones premodernas*, Madrid, Alianza, 1990.

TURNBULL, DAVID, *Maps are territories, Science is an Atlas*, Chicago, University of Chicago Press, 1993.

Plano de la ciudadela de San Felipe de Montevideo,  
por Diego Cardoso, 1745. Servicio Histórico Militar.





Monarquía, imperio, reino son los términos más frecuentes para referirse a la España del siglo XVIII. Las palabras nación y estado son menos habituales. No es que encierren conceptos más problemáticos, sino que parecerían más apropiadas para hablar, en el caso del estado, de estructuras burocráticas de poder a las que se les asigna un rol político mediador. La nación suele asociarse con un regreso a la tradición ancestral, la cultura local y la singularidad histórica. Pero como nadie piensa en la nación hasta que es cuestionada o agredida, también es inevitable conectarla con el sentimiento nacionalista. Y, en consecuencia, la idea de nación contiene un proyecto de emancipación respecto de las ataduras del pasado, como también del presente. Para luchar contra lo pretérito se inventa la tradición, un artefacto muy dinámico que surge de la interacción entre el pasado y el presente, una *hibris* entre los antiguos y lo moderno, una producción, entonces, que tiene fecha de nacimiento y que pertenece a la modernidad. Así que el cultivo de la tradición demanda mucha investigación y el concurso de una ingente cantidad de actores, humanos y no humanos. Los adictos a la tradición no parecen ser conscientes del enorme esfuerzo que cuesta construir un horizonte pretérito.

Contra el presente disponemos de otra invención extraordinaria: la tecnología. Sólo la tradición puede competir con las máquinas en su capacidad para ensayar escenarios de bienestar. Nada es tan susceptible de sostener la esperanza de mejoras que las herramientas y los procesos que se le asocian. El porvenir, sin duda, es una más entre las producciones fabriles.

Nunca es fácil saber la relación que pueda haber entre una tesela romana, una cédula medieval, una vasija fenicia, un tratado de agricultura árabe y una reliquia de San Jerónimo. Tampoco es seguro cuál sea el interés de conservarlos. Ahora bien, si se (este *se* está remitiendo a un consenso político y académico) decide asignarles un alto valor simbólico, entonces hay que sacarlos del mercado y, para evitar un nuevo «olvido», depositarlos en alguna de las instituciones *ad hoc*, como museos, gabinetes o archivos. La memoria, como también el gusto y la palabra, son asuntos del mayor interés político y nada relacionado con tales materias iba a dejarse en manos de la improvisación.

Ya lo hemos insinuado, la memoria no es un asunto de humanistas, sino para toda esa panoplia de tecnologías al servicio de la autentifica-

Detalle de *Los diez libros de arquitectura de Vitruvio*, de José Ortiz y Sanz, 1787.

Vitruvio fue adoptado como referente clásico. Los nuevos arquitectos fueron preparados para admitir que, aunque hubieran cambiado las soluciones constructivas, el espíritu de la obra seguía siendo el mismo con el que las levantaron en Grecia, pues sólo de la cabal comprensión de los principios artísticos puede surgir el buen gusto y, por tanto, la virtud.

ción, restauración, preservación y difusión del patrimonio. No vamos a seguir insistiendo en este punto. Si no andamos muy extraviados, lo que estamos argumentando es que la nación es un híbrido que se forma de la interacción entre el patrimonio y tecnología.

## TECNOLOGÍA: EL DISEÑO DEL FUTURO

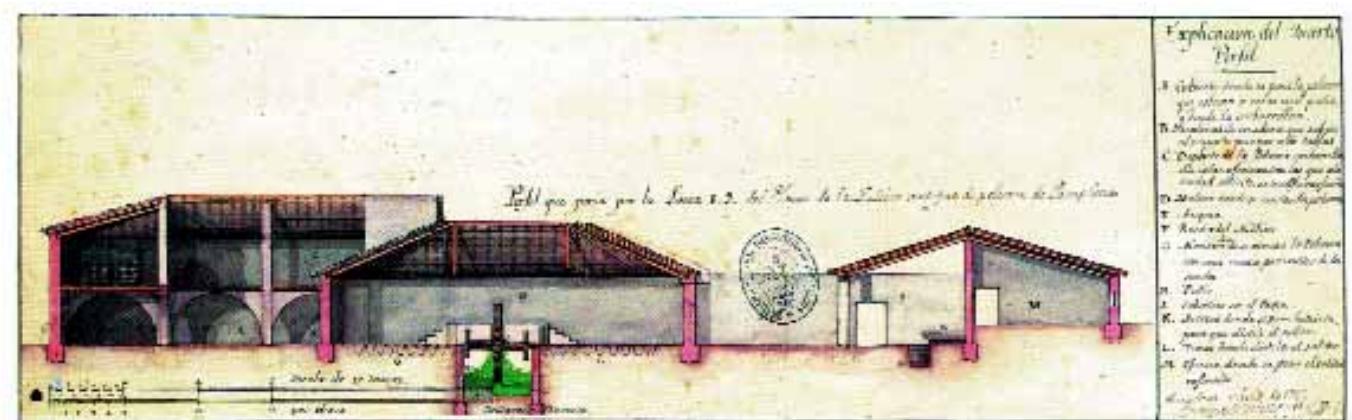
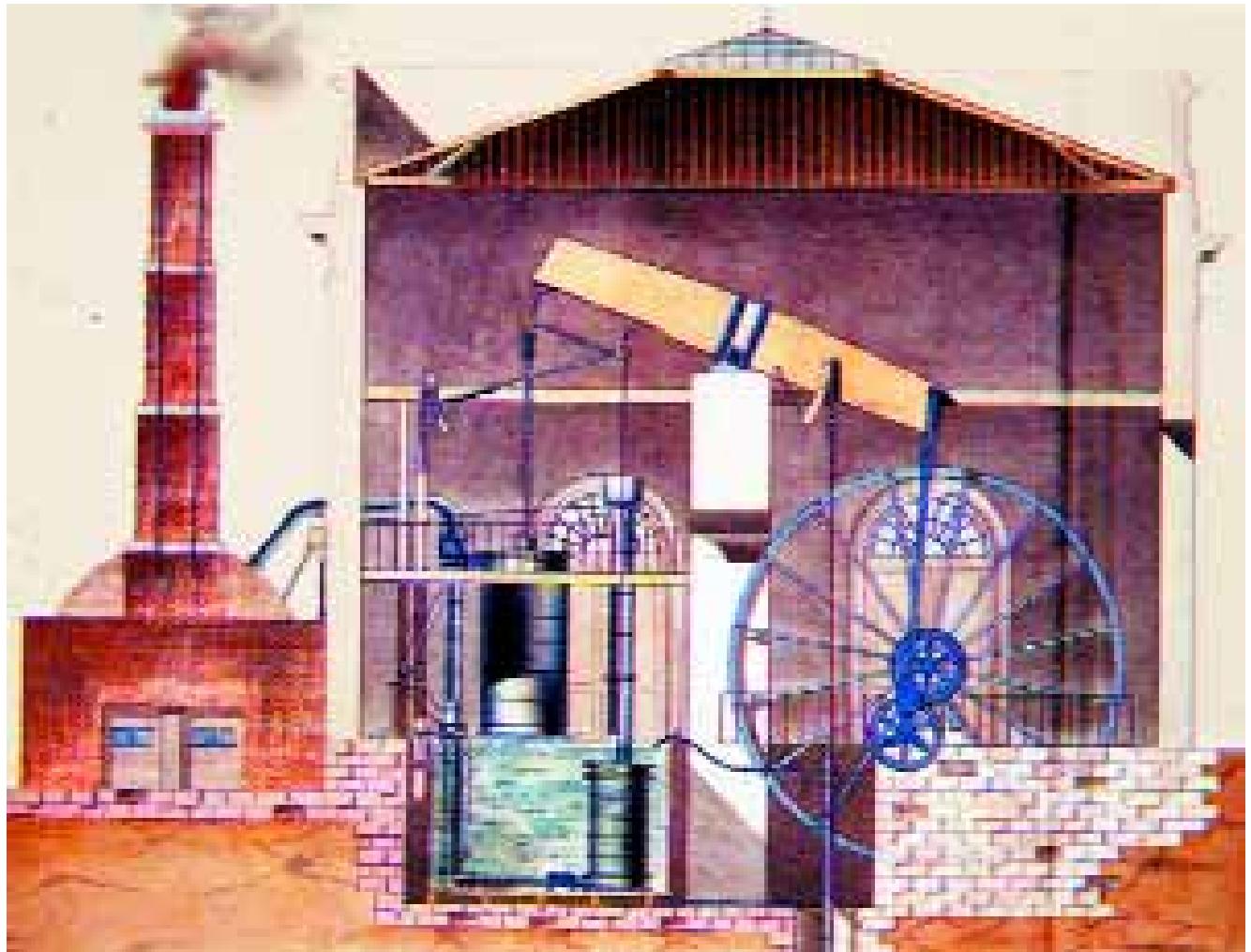
No fue el aislamiento la principal característica de la ciencia española de la Ilustración. Son muchas las evidencias que confirman que hubo un flujo constante de ideas y de personas a través de los Pirineos. Y no solamente desde el reinado de Carlos III, sino desde las primeras décadas del siglo XVIII. Igualmente, el proceso de apertura de las fronteras no se restringió al campo de las Bellas Artes, ámbito en el que fueron muy influyentes una larga nómina de personajes entre los que destacaron Tiepolo, Mengs, Ranc, Bonavia, Sachetti, Sabatini, van Loo, Farnelli, Scarlatti o Bocherini. En todas las ramas del saber se dio esta circunstancia, un hecho que, dada su amplitud, no podemos considerar episódico. Al contrario, estamos ante una de las constantes más significativas del periodo y, por tanto, frente a una de las políticas mejor experimentadas de nuestro siglo XVIII. Hay mucha literatura dedicada a evaluar la aportación de esta legión de extranjeros y no han faltado quienes publicaron juicios demasiado severos contra (o para escarmiento de) foráneos, quizás por influjo de la literatura reaccionaria que se convirtió en norma historiográfica durante el reinado de Fernando VII y que luego se arrastraría serpenteante por todo el siglo XIX.

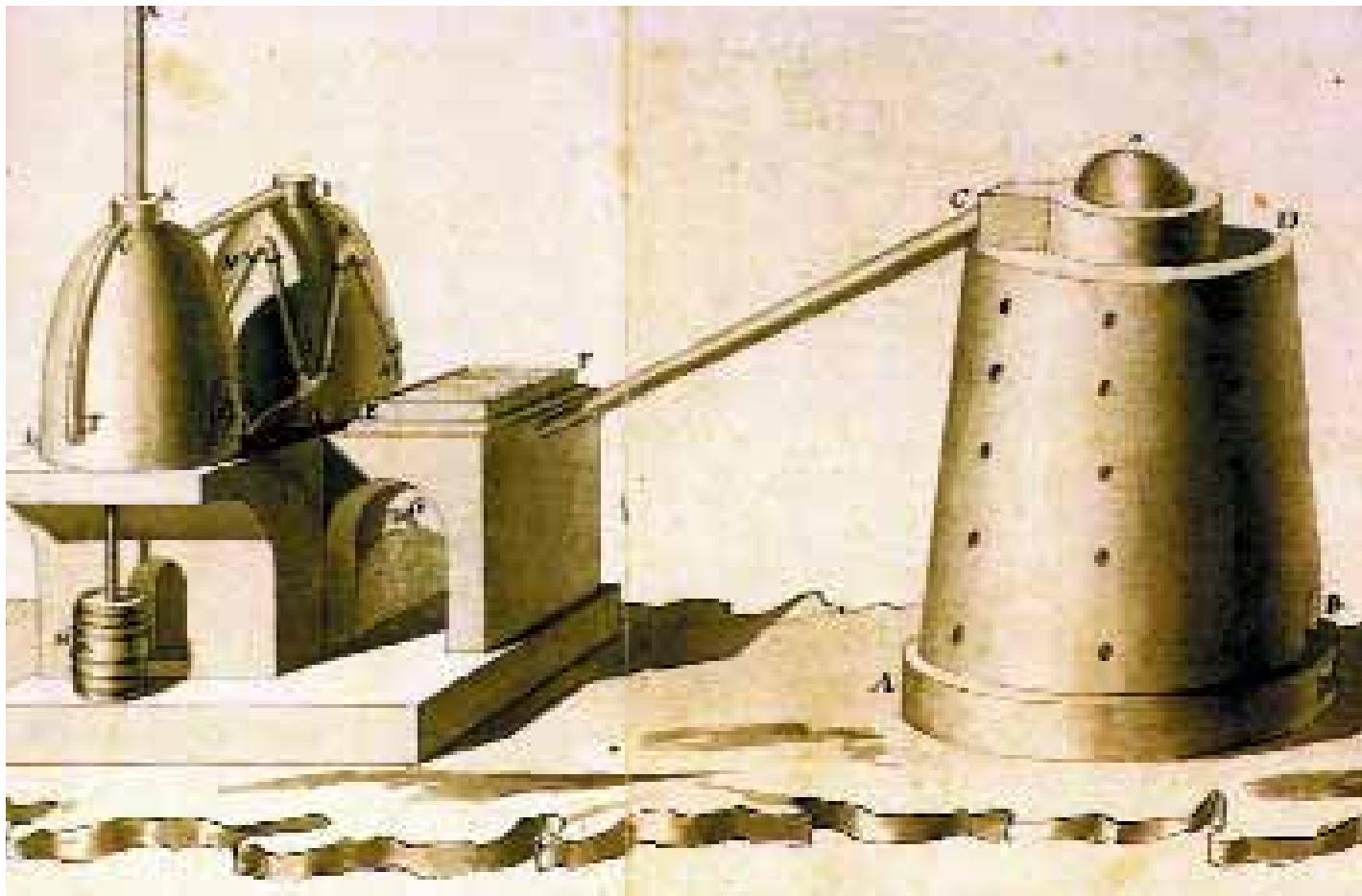
Lo cierto es que el viaje —que cuando es a Europa se le nombra comisión y llevará siempre aparejadas misiones de espionaje, mientras que cuando es a América su destino será organizado como expedición y como empresa de la razón— se convertirá en pieza fundamental de la política científica borbónica. En efecto, los peculiares mecanismos de institucionalización de la ciencia moderna en España, junto a las urgencias con que se intentan modernizar las estructuras productivas, no permitían, tal vez, otra alternativa que fuese más eficaz. Y, en efecto, ningún viaje a Francia, Inglaterra o Alemania se iniciaba sin un pliego de misiones secretas, sin un código de cifra para el intercambio de men-

Diseño de la máquina de vapor de Watt de doble efecto, según un dibujo de Agustín de Betancourt, 1788.

Las tecnologías eran todavía muy nuevas: el dibujo de Betancourt era el primer dato sobre la máquina de vapor de doble efecto que llegaba al continente europeo. En España la primera, de tipo Newcomen, fue construida en el Seminario de Nobles por Sánchez Bort, bajo la dirección de Jorge Juan, para instalarla en el arsenal de Cartagena. Con posterioridad a 1785 Antonio Delgado y su sobrino mejoran el modelo para instalarlo en los diques de la Carraca y en Ferrol. Una de simple efecto de Watt se instaló en las minas de Almadén hacia 1792. En 1789 Betancourt lee en la Academia francesa su memoria sobre esta máquina y en 1791 los franceses la instalan en los molinos de la isla de los Cisnes. A principios de siglo F. Sanponts (1756-1821) diseña tres bombas más: una Newcomen y dos tipo Watt.

Factoría hidráulica para fabricar pólvora en Pamplona, Enrique de Grimavert, 1742. Depósito General Topográfico de Ingenieros, Madrid. Desde el Renacimiento las fábricas de pólvora se habían mecanizado gracias a las ruedas o molinos hidráulicos. En el siglo XVIII las mejoras de este tipo de edificios se centran en dos aspectos: el amortiguado de los mazos de amasar la pólvora y la instalación de pararrayos que protejan el edificio.





Horno propuesto por Betancourt en su *Memoria sobre la purificación del carbón de piedra, y modo de aprovechar las materias que contiene*, París, 1785.

Al utilizar carbón como combustible, las máquinas de vapor demandaron la organización de nuevas explotaciones mineras y la búsqueda de métodos que aumentasen el rendimiento .

sajes o sin el encargo de atraer técnicos que quisieran trabajar para el rey español. Y las ofertas que se hicieron eran muy convincentes, pues no sólo se les proponía un salario de privilegio, sino que se les aseguraba su integración en la estructura jerárquica de algún cuerpo militar.

La primera oleada de extranjeros fue madrugadora y llegó con el séquito que acompañaba al nuevo monarca de la casa de Borbón, quien no quiso dejar en manos extrañas la salud de su corte. Fueron muchos los cirujanos y médicos franceses venidos con Felipe V, como también fue decisivo su papel en la renovación del saber. En poco tiempo apareció una bibliografía inédita formada por traducciones de textos franceses, además de libros escritos directamente en castellano como los de Blas Beaumont o Juan Massoneu, por no citar a otros profesionales de amplia proyección institucional como Michelet, Higgins, Payerne, Le Preux, Legendre y, sobre todo, J. Cervi, llegado a Madrid de la mano de Isabel de Farnesio y figura clave en el proceso de reorganización de la práctica médica profesional en la corte. La medicina, sin embargo, siempre tiene algo de excepcional, especialmente la orientada al cuidado de la salud de la familia real. Nada tiene de sorprendente que la corte trate de estar poblada con buenos médicos, como tampoco que su actividad se despliegue en una multiplicidad de ámbitos conexos, desde la traducción hasta la reforma hospitalaria.

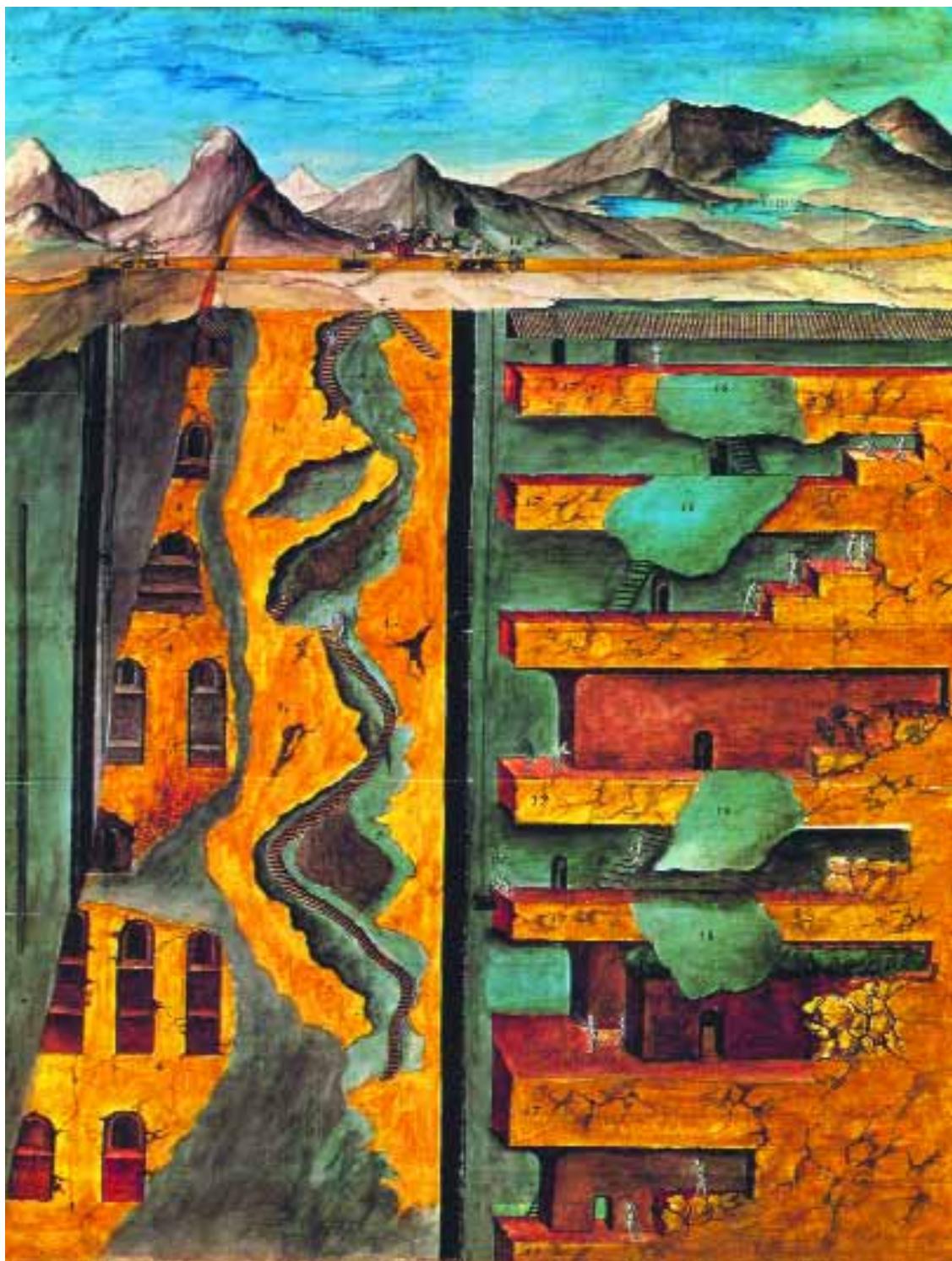
Pero hay un hito que podemos considerar el inicio de una política de apertura a la ciencia europea y que tendría muy variadas consecuencias sobre el proceso de institucionalización de la ciencia moderna en España. Nos referimos a la expedición hispano-francesa para la medición de un grado de meridiano en tierras americanas (reino de Quito) en la que participarían los marinos Jorge Juan y Antonio de Ulloa. No entraremos en la descripción de sus numerosos avatares políticos o científicos. Aquí, lo que nos interesa destacar es el nuevo rol asumido por los dos españoles tras su regreso del largo viaje expedicionario y el contacto con alguno de los astrónomos, geógrafos y botánicos más acreditados de la Academia de Ciencias de París. Pues, en efecto, los marinos no limitaron su actividad al desempeño de los trabajos de carácter geodésico, sino que aprovecharon la oportunidad para hacer una evaluación de la política colonial en el Virreinato del Perú y sugerir un nuevo compromiso entre ciencia y monarquía. Juan y Ulloa regresarían convencidos de que una reforma era necesaria y de que la

nueva política también iba a requerir nuevos actores, gentes formadas en las nuevas ciencias. Y esto era justamente lo que el marqués de la Ensenada, ministro de Guerra, Hacienda, Marina e Indias, estaba barriendo como estrategia para corregir los males del Reino.

El atraso general del país, tanto en el sector de las manufacturas como en la construcción naval, la cartografía o la producción de pólvora o cañones, era palmario. Además, había conciencia pública y manifiesta, como lo prueba la proliferación de textos con intención regeneracionista o, como se decía entonces, proyectistas. La situación era percibida como muy grave, y no les faltaba razón a quienes veían un imperio a la deriva que había que defender y también abastecerlo de mercaderías. Así, en 1749 Juan y Ulloa fueron comisionados a Londres y París, respectivamente, con misiones que abarcaban un amplio espectro de actividades, desde el espionaje de manufacturas y arsenales hasta la contratación de técnicos e ingenieros, sin menoscabo de la compra de libros e instrumentos o el estudio comparativo de la legislación o la planta institucional de academias o corporaciones. El objetivo era claro: detectar cuánto pudiera ser útil e importarlo. La práctica iniciada por Juan y Ulloa, rematada con éxito, se convirtió en un hábito de la política científica ilustrada durante toda la centuria. De resultados de su viaje, fueron contratados un puñado de ingenieros ingleses que luego se harían cargo de la reforma del sistema de construcción naval en los arsenales de Cádiz, Ferrol y Cartagena, pero también llegarían algunos científicos como el irlandés Bowles o el francés Godin para hacerse cargo de la dirección de un gabinete de historia natural en la corte y del Observatorio de Cádiz, respectivamente.

Pronto el carácter tentativo y hasta improvisado de estas iniciativas sería justificado por el más influyente de los economistas españoles del momento. Y fue Bernardo Ward, quizás con el precedente de G. Uztáriz, quien las convirtió en instrumento fundamental para la deseada regeneración económica del país. Su *Proyecto económico* no podía ser más concluyente y, así, de las seis medidas urgentes que proponía, dos se referían a estos asuntos. Mientras la cuarta prescribía la conveniencia de «Traducir e imprimir los mejores libros ingleses, y franceses sobre agricultura, fábricas, comercio, etc.», la quinta no podía ser más clara cuando urgía para «atraer de otros países artífices sobresalientes en las principales artes que sirvan a la utilidad de la Monarquía». Y así

Plano que representa un nuevo método de trabajar las minas, inventado y practicado por el Sargento Mayor de Dragones de Canta, Don Gaspar Sabugo, 1790. Archivo General de Indias.





*Los Tíos y Cosa de Madrid*  
Para el año de 1800. Pintura de un paisaje de Madrid.  
El puente de Almudena.  
En la pintura se ven los edificios más conocidos de la capital de España.



La villa y corte de Madrid desde una pequeña altura entre el viejo y nuevo camino de Alcalá, por Domingo de Aguirre, 1790. Biblioteca Nacional.

se haría. No importa cuál sea el ramo de la producción en el que fijemos la mirada. Cualquier propuesta de renovación se atenía siempre a un mismo expediente, convirtiendo la experiencia de Juan y Ulloa en paradigmática: tras la identificación del problema, se procedía a la selección de los actores (gentes que con frecuencia casi canónica eran miembros del ejército o la marina) que se trasladarían al extranjero provistos con un pliego de comisiones y con la coartada de integrarse en algún centro docente de prestigio. Hubo excepciones, pero este fue el guión escrito por los ministros de las cortes de todos los borbones.

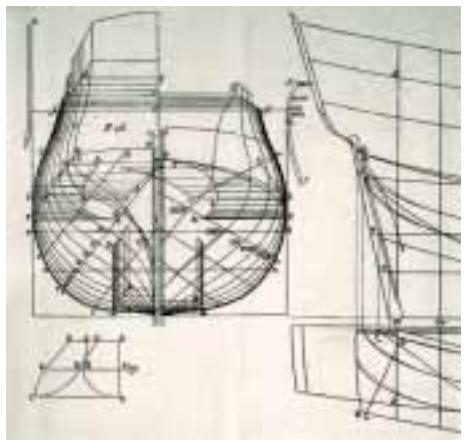
Vamos a detenernos en dos ámbitos que recibieron una atención preferente: el interés por el ramo de la química y minería, y el no menos decisivo sector de la maquinaria y la producción industrial. En España la demanda de conocimientos químicos fue planteada desde el ejército, las minas y las fábricas de amonedación: la pólvora, la amalgamación de la plata y la ley de la moneda, eran preocupaciones permanentes, a las que se fueron añadiendo el interés por mejorar la producción de cañones o de tintes y cerámicas. No sorprende que fuesen la Sociedad Vascongada de Amigos del País, con fondos procedentes de la Secretaría de Marinas e Indias, y la Academia de Artillería de Segovia los primeros organismos que promovieran la instalación de laboratorios químicos. En 1799, cuando se decidió unificar todos los laboratorios químicos existentes en el fundado en la calle del Turco, actual Marqués de Cubas, creando la Real Escuela de Química de Madrid, los geólogos aprovecharon para forzar la apertura del Real Estudio de Mineralogía en los mismos locales e institucionalizar la enseñanza de la Geología, a cuyo frente se puso a otro discípulo de Werner en la Berhakademie: el alemán Cristian Herrgen. Ciertamente se deseaba un gran laboratorio en la corte que asegurara niveles de excelencia contrastables, y también ejercer mayor control sobre unas investigaciones de alto valor estratégico. Los químicos habían logrado convencer al gobierno del carácter utilitario de su saber y así, mientras otras disciplinas científicas comenzaban a atisbar su ocaso, la Química lograba su orto institucional. Había buenos motivos para apoyarla, pues sus intervenciones en la práctica totalidad de los ramos productivos habían contribuido a introducir mejoras palpables. Y desde luego no podemos desdeñar el hecho de haber realizado investigaciones originales que situaban a algunos químicos españoles en el selecto grupo de los descubridores. Y esto supo-

*Vista del Arsenal y puerto de Cartagena* por Manuel de la Cruz, 1780. Palacio Real.

En 1786 Carlos III le encarga a Luis Paret y Alcázar que pinte los puertos del norte. Posteriormente Carlos IV comisionará al pintor Mariano Sánchez (1740-1822) para que continúe con la serie, empezando por las costas catalanas. La obra finalmente abarcará toda la península, dando cuenta de la mejora en las infraestructuras tanto viarias como portuarias, un aspecto en el que Campomanes había puesto mucha atención. Pero el interés no sólo era propagandístico. Frente al carácter más descriptivo de la pintura de Sánchez, Manuel de la Cruz (1750-1792) combinará todo el sabor local y casticista, con la admiración por las nuevas instalaciones navales. Son las primicias de la pintura industrialista.

nía un honor que la Corona podía capitalizar como mérito propio. La actividad minera también fue objeto de atención privilegiada en esta primera etapa de apertura al exterior. No sólo se contrataron especialistas alemanes, sino que se inició una política de pensionados que debían ampliar sus conocimientos en el extranjero. El principal centro de destino para estos becados fue la Bergakademie de Friburgo en Sajonia, institución en la que se formaron entre 1772 y 1808 Juan José y Fausto Elhuyar, Francisco de Angulo, Andrés del Río o Carlos Gimbernat, gentes de mucho talento y muy amplia proyección en todo el sector de la minería colonial.

Pero pocas actividades muestran mejor el papel que se les quería asignar que la expedición organizada por Fausto Elhuyar, con científicos contratados en Alemania, para introducir en las colonias una supuestamente nueva técnica de amalgamación de la plata americana. En 1786, el barón Ignaz von Born comunicaba a la comunidad mineralógica internacional el hallazgo de una máquina capaz de realizar la amalgamación de la plata (método de extracción del metal de la roca mineral) con una economía considerable de tiempo, mercurio y trabajo. Nada podía interesar más a la Monarquía hispánica. El mismo año la Escuela de Minas de Schemmitz convoca un congreso para discutir tales hallazgos y Fausto Elhuyar, director de minería de México, es comisionado con el encargo de contratar entre los asistentes los técnicos que pudieran introducir las mejoras necesarias en Nueva España, Nueva Granada y Potosí. La expedición del barón Nordenflicht, de la que formaban parte, entre otros, Helms, Weber, Mothes y Quin —hasta un total de 27 personas— llegó a Buenos Aires en 1788. Una parte se dirigió al Alto Perú y la otra continuó su viaje a Bogotá, donde les aguardaban Juan José Elhuyar y Mutis. Por su parte, Fausto Elhuyar se trasladó a Nueva España acompañado por Sonnenschmidt y Linder, con idénticas instrucciones. Aquí detenemos nuestro relato, pues lo único que pretendíamos era mostrar hasta qué punto había interés por la química y cuál era la complejidad de los asuntos que iban a acometerse. Cuando llegaron a las colonias, los químicos encontraron una estructura productiva y unas prácticas técnicas aquilatadas durante siglos. Cualquier reforma era muy difícil, no sólo por la trama de intereses que estaban en juego, sino también porque los criollos tenían los conocimientos y la experiencia que les faltaba a los científicos venidos de la



Detalle de la lámina 4 del volumen 11 del *Examen marítimo* de Jorge Juan, 1771. Tratado de mecánica aplicado a la navegación y una de sus obras científicas más importantes.

Representación de una fragata en el Astillero. Manuscrito del Marqués de la Victoria. Museo Naval.



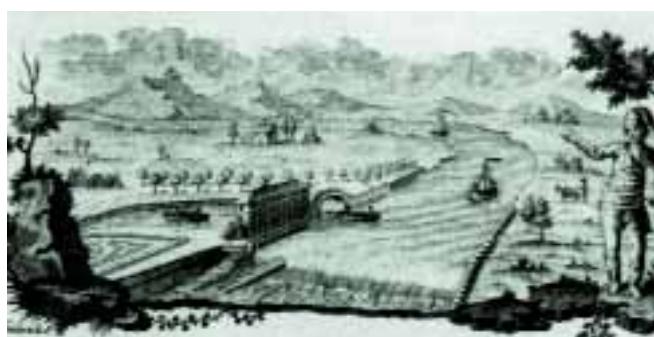


Ilustración de *Observaciones sobre la Historia Natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia (1795-1797)*, de José Cavanilles Palop. Biblioteca del Instituto Geológico y Minero Español, Madrid.

Canal Imperial de Aragón. Grabado de la obra *Descripción de los canales de Aragón y Tarragona*, del conde de Sástago, Zaragoza, 1796. Madrid, Biblioteca de la Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos.

Pareja de huérfanos con arroz, al fondo, elaboración de la seda, por J.F. Palomino en Espinalt, *Atlante español*, 1784.

En 1774 se repartieron 30.000 ejemplares del *Discurso sobre el fomento de la industria popular* a distintas instituciones administrativas y religiosas con el fin de que se difundiesen las propuestas de Campomanes, particularmente la de crear de sociedades económicas. La idea era disponer de información precisa sobre los problemas regionales y del estado de desarrollo de sus tecnologías, desde las agrícolas a las industriales. El libro de Espinalt, aunque fue criticado desde el punto de vista historiográfico, aportaba información sobre las instalaciones, productos e industrias de cada pueblo.

metrópoli. Lo que aquí nos interesa rescatar no son las agrias polémicas que produjo el encuentro entre las técnicas criolla y metropolitana, sino el nuevo rol asumido por los científicos que tendrían desde entonces que combinar su papel como sabios y su comisión como agentes gubernamentales.

Hay otros casos en lo que podríamos detenernos, aunque ninguno muestra mejor la práctica de esta política de comisionados en el extranjero que las circunstancias que originaron la fundación del Real Gabinete de Máquinas, una institución debida a ingenieros y artesanos y formada a partir de los estudios realizados en París por un puñado excepcional de técnicos pensionados por Floridablanca a las órdenes de Agustín de Betancourt. La idea inicial fue destacar en la *École de Ponts et Chaussées* a un grupo de españoles que, además de estudiar ingeniería en el mejor centro europeo de la época, realizasen también funciones de espionaje industrial. Se pretendía reunir en algunos años los conocimientos y la experiencia necesaria para introducir en España las novedades que ya comenzaban a despuntar como propias de una Revolución Industrial. Tenían asimismo que construir los modelos y para ello se trasladaron a la capital francesa 3 dibujantes, 4 ebanistas y 7 cerrajeros, además del ya citado Betancourt y de Juan López de Peñalver.

Fue el conde de Fernán Nuñez quien tuvo la idea de formar un gabinete en la corte, imitando a otras instituciones recientes abiertas en París. La iniciativa fue aprobada y su puesta en marcha se aceleró tras los sucesos revolucionarios. Como consecuencia, las actividades del grupo decayeron y se ordenó su traslado a Madrid. En 1790 se embalaron los 42 grandes cajones repletos con los 270 modelos y maquetas que habían fabricado y, tras su llegada a la capital, se ordenó su depósito en el Buen Retiro. La mentalidad que había dirigido los trabajos durante los años anteriores se modificó sustancialmente. El taller de ingeniería parisino se transformó en un museo de máquinas que pronto aspiraría a convertirse en fundamento para una Escuela de Ingenieros de Obras Públicas, antecedente de la de caminos.

El 1 de abril de 1792 el Gabinete de Máquinas instalado en las Salas de las Infantas del Buen Retiro abrió sus puertas al público. La prensa saludó esta fecha como un hito que probaba la munificencia real. El propio Rey se encontró entre los visitantes más asiduos. Betancourt era director, aunque debido a sus múltiples viajes fue Peñalver el encarga-

do del gabinete. En 1802 comenzaron a funcionar los estudios de la Inspección General de Caminos y Canales, a cuyo frente estuvo Betancourt hasta 1807, año en que se trasladó definitivamente a Rusia. La llegada de los franceses supuso un descalabro, pues las tropas utilizaron los edificios del Palacio para su acuartelamiento provocando daños irreparables en sus colecciones y motivando el largo y penoso peregrinaje de esta institución por la ciudad. Del Buen Retiro pasó en 1808 al Palacio de Goyeneche y, tras un regreso breve al Retiro, de nuevo fue trasladado al Palacio de Buena Vista (actual Cuartel General del Ejército) en el cruce de Alcalá con el Paseo del Prado. En 1813 se movería a la Torre de los Lujanes, en la plaza de la Villa, al mismo edificio que ocuparía la Real Sociedad Matritense de Amigos del País. Y, por fin, en 1824 es absorbido por el Real Conservatorio de Artes Industriales cuya sede fue el Real Almacén de Cristales del ya citado edificio de la calle del Turco. Cada traslado mermaba las colecciones, y así el catálogo de 1816 ya sólo nombraba 153 modelos de aquéllos 270 originarios y 199 planos de los 359 iniciales.

Una desgracia y también un síntoma. Son años muy difíciles y ciertamente impera un desdén hacia los temas y las instituciones científicas y técnicas. Las colecciones reunidas bajo la dirección de Betancourt eran un muestrario extraordinario de la ingeniería del período y el mejor testimonio del maquinismo de finales de la centuria. En 1794 se publicó un Catálogo del Real Gabinete y, algo más tarde, se imprimiría por orden del Rey una *Descripción del Real Gabinete de Máquinas y Descripción de las Máquinas más útiles que hay en el Real Gabinete* de la que se publicaron en 1798 sólo 4 volúmenes. Todo un alarde, lamentablemente interrumpido, que expresaba la voluntad de hacer públicas, y por tanto útiles, las investigaciones y la experiencia práctica acumulada.

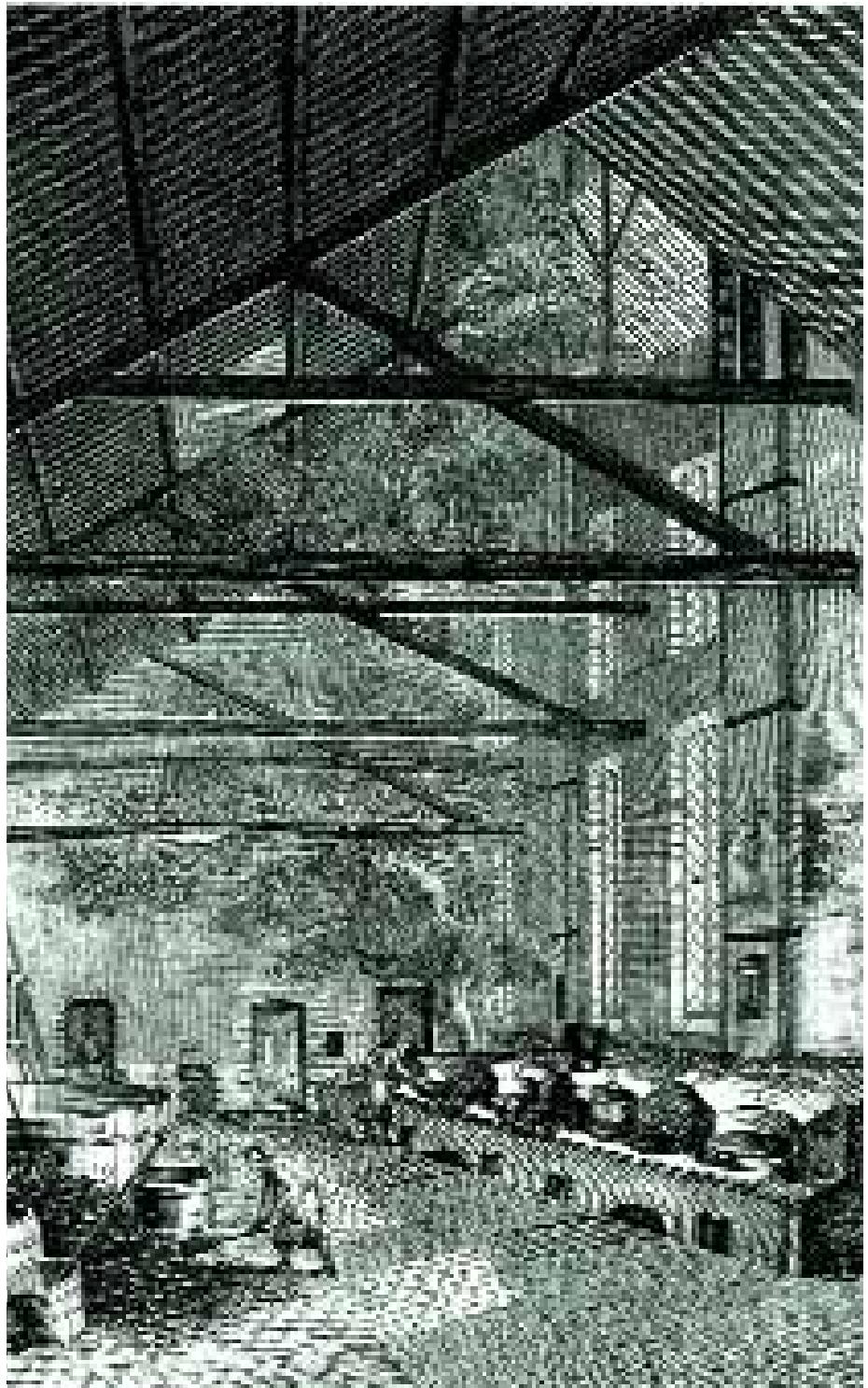
## PATRIMONIO: LA ARQUITECTURA DEL PASADO

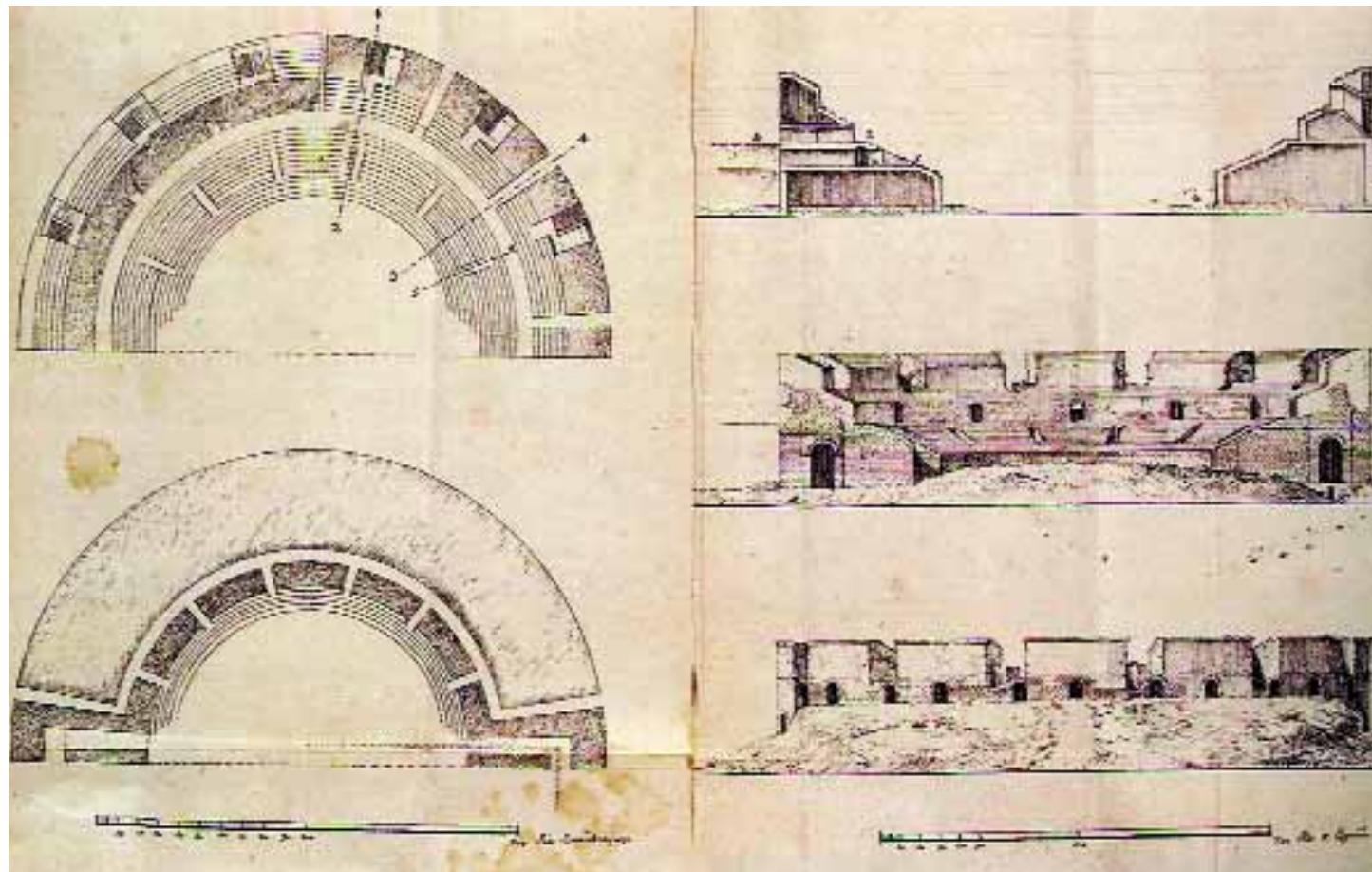
El cambio de siglo trajo una guerra y un cambio de dinastía. Y, claro está, los problemas de legitimidad fueron muy agudos y hubo muchos frentes diferentes. La reconstrucción del país implicaba también la de la autoridad. Por el momento, la guerra contra los vencidos no concluyó con la



Fábrica de muaré moderna, en Joaquín Manuel Fos, *Instrucción metódica sobre las mueres*, 1790.

Refinería de azúcar (1780) en Miguel Genaro Suárez y Núñez, *Memorias instructivas y curiosas*, Madrid, 1778-1791.





Luis José Velázquez, *Theatro y ruinas de Acinipo* (Ronda la Vieja), c. 1750. Real Academia de la Historia.

Luis José Velázquez, Marqués de Valdeflores, miembro de número de la Real Academia de la Historia, fue comisionado en 1752 por el marqués de la Ensenada para realizar un viaje de investigación de las antigüedades de España. La caída de su protector en 1755 puso fin a la comisión, pero no a sus trabajos. Por su cuenta, Valdeflores continuó investigando hasta 1761.

derrota militar, sino que tras el armisticio se extendió el conflicto hacia el terreno de lo simbólico. Y así, cuanto viniese del pasado era imperfecto o anticuado. Todo era cómplice de un desorden que además de inmoral era inútil y mostrenco. Los problemas que enfrentaba el país tenían una causa o, para hilar más fino, un culpable. ¿Quién tenía la culpa? Los Borbones no lo dudaron: los Austrias y lo que ellos todavía representaban, es decir, todo lo heredado, desde la vieja nobleza hasta las antiguas universidades, sin olvidar los palacios y las ciudades o el teatro y la lengua, porque todo les desagradaba, empezando por El Escorial y terminando por la poesía. Todo estaba por hacer y una gran reconstrucción comienza por una no menos devastadora demolición. Los intelectuales comprenden el signo de los tiempos y muchos se aprestan a la tarea: más que a hombros de gigantes, como prescribía el *dictum* baconiano, serán sus cenizas el fundamento del que partir.

Decía Jovellanos que entre las obligaciones que se asignaron a la nueva Academia de Bellas Artes estuvo la lucha «contra los edificios fanfarrones, donde la riqueza del ornato escondía la falta de orden y simetría». Un asunto serio, pues la imagen más visible de la corte la proporcionaban sus edificios emblemáticos y la ciudad debía ser reflejo del espíritu de sus gobernantes. Todas estas críticas —justas o injustas— iban dirigidas contra Churruquería y Ribera y, de hecho, proyectaban sobre su arquitectura todas las deformidades que veían en la Monarquía.

La Academia entonces fue concebida como un centro educativo que otorgaba títulos y habilitaba para el ejercicio profesional. Las Matemáticas y la Arqueología serían los ejes principales y más novedosos de la formación en aquellas aulas. Las primeras porque, según se pensaba entonces, sólo con ellas podría mermarse el hábito de la improvisación y desterrarse la práctica del abigarramiento. Las ruinas dejaban de verse con la sensibilidad del anticuarista y como el oficio de coleccionistas, pues se buscaba en ellas soluciones constructivas y lecciones para emular valores clásicos. En ambos campos, la Academia contó con figuras relevantes, como lo fueron Ventura Rodríguez, Diego Villanueva, José de Hermosilla y Benito Bails. El amor a la herencia clásica, en todo caso, era un gesto que llevaba implícito el rechazo a la cultura entonces vigente y la apuesta por una tradición que debía ser investigada, recreada y después difundida. Este era el sentido que tenían los viajes de los pensionados que fueron enviados a Roma. En este asunto, como en tan-

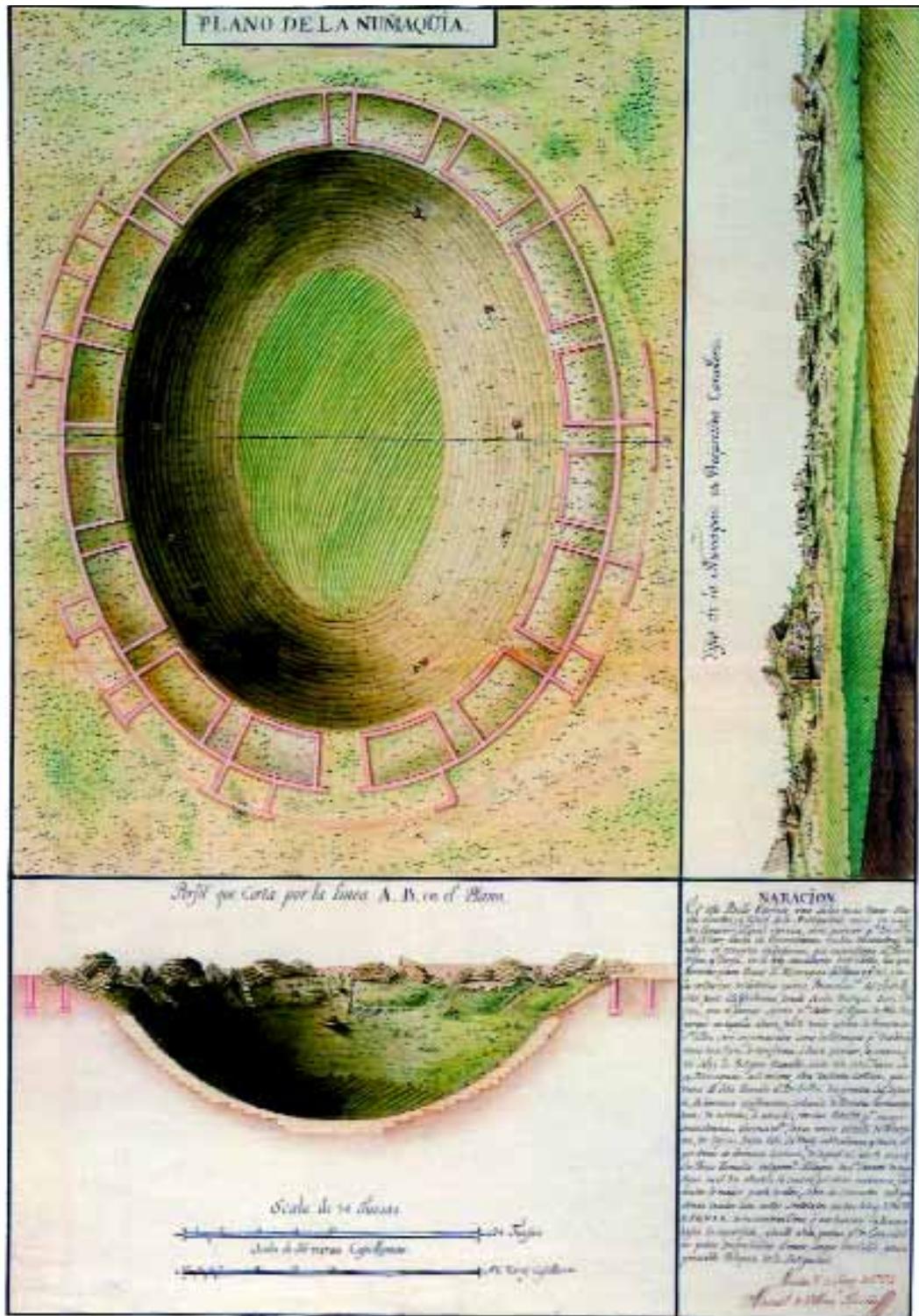
tos otros, la solución también quiso asociarse con la realización de una comisión de estudios. Una vez más, la corona utilizaba este recurso tan característico de la Ilustración. Y no es sorprendente que los expedicionarios relacionados con la búsqueda del patrimonio se movilicen por el territorio peninsular. Son muchos los viajeros que recorren las provincias españolas tratando de inventariar las más diversas riquezas autóctonas, desde sus edificios emblemáticos hasta su flora, sin olvidar el propio patrimonio documental, pictórico, numismático, arqueológico, metrológico, etc.

El viaje podía ser un acto patriótico si se atenía a ciertas reglas comúnmente reconocidas. Pero la moda de salir en busca del pasado hizo recomendable que se difundieran algunos consejos sobre cómo transformar un gesto ocioso en una actividad útil al bienestar común. Así, en 1762, José Clavijo y Fajardo publicó en un periódico de la corte, *El pensador*, sus criterios sobre el «modo de que los viajes sean útiles», dejando constancia que el único fin posible era la «utilidad de la República». Tal objetivo obligaba a «observar el gobierno de los pueblos por donde pasa (...) examinar con igual cuidado las artes y las ciencias (...) [y] comparar lo que ha visto fuera con lo que ha visto en su país». Mucha gente quiso opinar sobre el viaje, entendido ya como una metáfora del conocimiento. Para Joseph Townsend, el inglés que recorrió el territorio peninsular entre 1786 y 1787, publicó «Para viajar por España con comodidad hace falta tener una buena constitución física, dos buenos criados, cartas de crédito para las ciudades principales y una presentación apropiada para las mejores familias, tanto de los nativos como de los forasteros residentes en el país». Es decir, que viajar seguía siendo un asunto para patricios, salvo que hubiese un patrocinio. Y, desde mediados del siglo XVIII, es el propio rey quien, deseoso de disponer de un inventario fidedigno de las riquezas nacionales, comisiona a varios puñados de eruditos que recorren la geografía del país o se internan en los archivos civiles o eclesiásticos buscando en el pasado legitimidad para determinadas decisiones políticas.

Hay viajes que, aunque adopten la forma de una empresa patriótica, son consecuencia del interés en la corte por alejar de Madrid a alguna personalidad relevante. En realidad son destierros, aun cuando, como sucede en los casos de Cavanilles y Jovellanos, el trabajo se realizará con el mayor rigor. Con frecuencia, los viajeros por territorio peninsu-

*Plano de Numaquia de Mérida*, por Manuel Villena Mociño, 1792.  
Museo Naval.

Convencidos del valor testimonial de la imagen, los ilustrados levantarán planos y realizarán grabados para dejar constancia de los méritos del pasado que merecían ser recordados, y elevados a la condición de modelos a imitar, ya fuese por la belleza de la ruina, ya por la pertinencia de la solución técnica empleada.





lar, suelen hacerse acompañar, de trecho en trecho, de sus (viejos o nuevos) amigos locales, todos gentes entusiastas del ideal de fomento de la industria y la felicidad pública. Y, en estos casos, el término expedición parece algo exagerado. Sus viajes no tienen, por tanto, las mismas características que un periplo expedicionario, aunque, igual que quienes cruzaban el Atlántico, también salpicaron sus escritos con consideraciones sobre cómo mejorar la economía local. Desde luego, tampoco se ausentó la conciencia de estar involucrados en una especie de misión civilizadora que convirtió en habitual la tendencia a «catequizar» a las élites locales sobre cómo mejorar la poda, injertar los frutales, construir presas o reparar un camino; los viajeros así, se consideran misioneros de las luces y actúan, en consecuencia, como agentes quintacolumnistas de la Corona por las cuatro esquinas del reino.

Ya lo dijimos. La curiosidad del viajero no conoce límites. Aun cuando se le ordena alguna tarea precisa, su ambición se despliega en todas direcciones. A Guillermo Bowles, un irlandés al servicio de la Corona, se le encargó el estudio de las minas españolas. Y, desde luego, cumplió. Pero es que además se ocupó también de la flora, la fauna, los cultivos, las tierras, las costumbres y cuanto pudiera sospecharse de alguna utilidad para el conocimiento de la historia natural del territorio, pues como escribió en la *Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España* (1775), «si conociésemos bien la naturaleza y el aspecto de cada país, podríamos hallar por raciocinio lo que ahora sólo se encuentra por casualidad...». Un programa tan atractivo como ambicioso que, sin embargo podía ser superado si además de las producciones naturales se incluían noticias relativas a las culturales.

Y, en efecto, quienes siguieron la pauta de Bowles consideraron imprescindible detener su mirada y su pluma en las obras de arte y, con frecuencia, hasta en la riqueza archivística del país; los diarios de viaje de Jovellanos están llenos de indicaciones sobre la autoría de una pieza artística o sobre la necesidad de copiar documentos encontrados en los cartularios o en los libros becerros de los muchos monasterios asturianos y leoneses que visitó durante su viaje de 1790. Pero si tuviéramos que quedarnos con uno solo de los viajeros preocupados por este segmento del patrimonio, optaría por Antonio Ponz y Piquer y los diecinueve volúmenes de su *Viage de España o cartas en que se dan noticia de las cosas más apreciadas y dignas de saberse que hay en ella...* (Madrid,

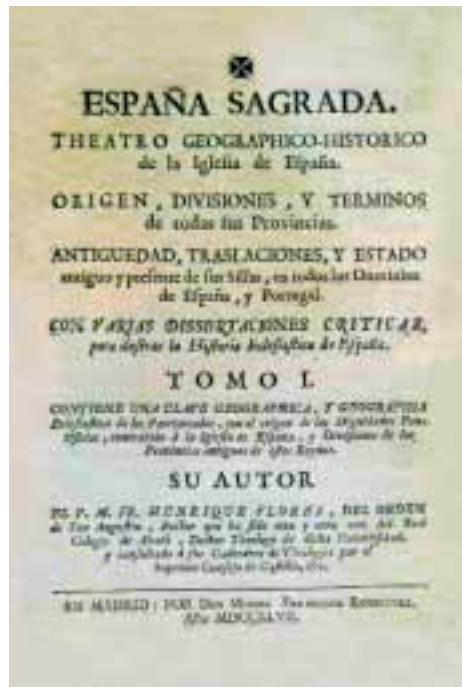
*Plano de elevación del antiguo acueducto romano* (Mérida), por Manuel Villena Mocino, 1793. Museo Naval.

*Plano y perfil de los sudaderos de los baños romanos de Lange* (Mérida) por Manuel Villena Mocino, 1793. Museo Naval.

Joaquín Ibarra, 1772-1794), un verdadero catálogo de las edificaciones, inscripciones, esculturas, pinturas y de cualquier otro objeto de interés artístico que se puso a su alcance. Pero también en el caso de Ponz encontramos intercaladas noticias relativas a la agricultura, la construcción de caminos, el régimen de propiedad agraria o la forma de mejorar los plantíos, del mismo modo que las *Observaciones... del Reyno de Valencia*, publicadas por A. J. Cavanilles (Madrid, 1795-1897), no excluyen los comentarios artísticos cuando el edificio, la escultura o la inscripción salen a su paso.

En las bibliotecas ilustradas, no sólo en las españolas, podían encontrarse cuatro grandes tipos de obras relacionadas con la literatura de viajes: las guías de intencionalidad turística, en muchas ocasiones remiendo de textos más amplios, construidos por los propios editores y destinados a viajeros extranjeros; los llamados «felicitismos viajes», crónicas del viaje de un personaje célebre, escrita por su secretario o alguno de los acompañantes, tal el caso del viaje del marqués de Santa Cruz por sus posesiones manchegas, que fue redactado por José Viera y Clavijo; los *grand tour*, viajes de formación, en el más amplio sentido del término, destinado a preparar, humana y doctrinalmente, a jóvenes señeros de la nobleza europea, en los que, como ya señalamos, rarísima vez se incluía nuestro país; y, finalmente, los diarios y observaciones de viajes, inéditos o publicados, redactados por el propio viajero, como los ya mencionados de Cavanilles, Jovellanos o Iriarte. Pero no sólo se buscaban palabras, también había mucho interés en las imágenes. Y, desde esta perspectiva, hay que considerar paradigmáticos el *Viaje arquitectónico antiquario* de José Ortiz, quien se propuso dibujar y grabar las ruinas más importantes de la nación, y el *Viaje Arqueológico desde Valencia a Andalucía* (1782) de Pérez Bayer. Otros proyectos cumplirán una función semejante, como el de grabar las pinturas al fresco del Casón del Buen Retiro, sugerencia directa de Antonio Ponz, para evitar que se perdiera su noticia en el caso de que no pudieran ser restauradas, o de que el recinto fuera demolido. De este modo también los súbditos y extranjeros podrían admirarse de la gran colección de pintura del rey de España, asombrarse ante la *Galería de retratos de los españoles más ilustres*, o deleitarse ante la *Colección de Estampas de los Reales Sitios*.

Sería un error quedarse en la sumatoria de muchas iniciativas dispersas orientadas hacia fines más o menos coherentes. Porque ya lo dijimos

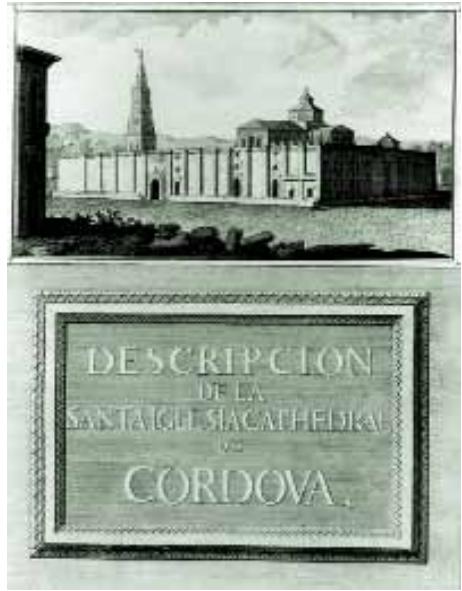


*España sagrada*, del padre Enrique Flórez (Madrid, 1747). Obra monumental compuesta por 51 tomos; los 27 primeros fueron escritos y publicados por Flórez; los dos siguientes fueron editados por su compañero de orden, Manuel Risco, quien también redactó, con los manuscritos dejados por Flórez a su muerte, los tomos 30 a 42.

Mapa de Hispania según Estrabón (63 a. C.-17 d. C.). Segundo tercio del s. xviii. Real Academia de la Historia.







Catedral de Córdoba, por Juan Minguet, en *Antigüedades árabes de España*, Madrid, 1804. Biblioteca Nacional.

Vista de la fortaleza de la Alhambra desde el Alto de San Nicolás, por Juan Minguet en *Antigüedades árabes de España*, 1804.

Vista del teatro Saguntino por Tomás López Erguidanos, en José Ortiz, *Viaje Arquitectónico antiquario de España*. Madrid, 1807. Biblioteca Nacional.

en el pasado, los documentos con los que recrearlo y las formas de escribirlo eran un asunto demasiado importante como para abandonarlo a la iniciativa particular. Romper con el Barroco implicaba una quiebra con el ritual, tanto en sus formas como en sus contenidos. Además las políticas regalistas, propias de los gobiernos del despotismo ilustrado, estaban demandando documentación con la que sostener las pretensiones de la Corona frente a la curia. En este contexto, Rávago organiza en 1749 la comisión de archivos, de la que se hará cargo el también jesuita Andrés Burriel, bibliotecario de la Biblioteca Real, una de las instituciones, junto a la Real Academia de la Historia, más activas e influyentes de la época. La comisión de archivos era un paso más hacia el cambio de concepción de la historia, que tiene un punto de inflexión en la obra de Feijoo. Miguel Casini se hará cargo de la revisión y estudio de los manuscritos arábigos del Escorial, mientras que Burriel, encargado de buscar en archivos eclesiásticos documentos favorables a la regalía de la Corona, se centra en el Archivo de la Catedral de Toledo.

La entrada del equipo reformista no puso fin al prurito historiográfico, pues, como escribió Jovellanos, describiendo el sentir de quienes se aventuraron en algún proyecto reformista, echaron en falta las raíces donde legitimarlo: «no tengo empacho en decirlo, la nación carece de una historia. En nuestras crónicas, anales [...] se encuentran sí, guerras, conmociones, hambres [...] Pero ¿dónde está una historia civil, que explique el origen, progreso y alteraciones de nuestra constitución, nuestra jerarquía política y civil, nuestra legislación, nuestras costumbres, nuestras glorias y nuestras miserias?». No es raro entonces que los esfuerzos acaben siendo capitalizados por la Real Academia de la Historia, presidida por Rodríguez Campomanes. El asturiano irá en 1751 con Lorenzo Diéguez a visitar el Archivo del Escorial para buscar concilios visigodos y la documentación sobre los primeros reyes de Castilla y León. Juan Bautista Muñoz, por su parte, trabajará en el Archivo de Indias y creará la colección que hoy lleva su nombre en la Real Academia de la Historia, para formar una Historia de las Indias. Pero sí hay una diferencia entre las dos fases de pesquisa historiográfica.

Las estampas no fueron la única manifestación de este afán de conservación. Los planos de las ruinas romanas levantadas por los ingenieros responden al mismo afán de inventar un pasado y, en seguida, congelarlo en el tiempo. Lo mismo se podría decir del Museo Numismático creado

en 1743 en la Real Biblioteca (1712) alrededor de doce monetarios y un armario de depósito que se complementaba con el Gabinete de Antigüedades ya existente. Ambas colecciones se enriquecieron en el reinado de Carlos III con las piezas procedentes de las colecciones del Infante don Luis (1727-1785) y del Infante Gabriel (1752-1788). Es preciso mencionar otras colecciones anticuarias de valor: la del Padre Flórez, la de los Reales Estudios de San Isidro, formada por los jesuitas, la del Real Gabinete de Historia Natural y la de la Academia de la Historia. La mayor parte de estos fondos irían a parar al actual Museo de Arqueología.

Por último, no podemos en este repaso sumario dejar de hablar de las excavaciones. Los suelos ricos en restos de Huelva, Málaga, Elche y Granada, pero también los de Pompeya y Herculano, son revueltos para obtener piezas que luego serán presentadas al público por su belleza, sin haber sido datadas. El hallazgo en muchos casos fue fortuito, aunque tampoco faltaron las exploraciones sistemáticas, como, por ejemplo, la organizada en 1765 por la Real Academia de la Historia a Segóbriga (Saelices, Cuenca) y que se prolongó hasta finales de siglo, y la realizada en La Alcudia (Elche) entre 1775 y 1776, las emprendidas en Granada en 1783 o las de Alarcón (Cuenca) de 1786.

Y ya no vamos a extendernos más. Baste aquí retomar el hilo de lo que decíamos al comienzo. La recuperación del pasado venía estimulada por el deseo de encontrar modelos que imitar que dieran legitimidad al proyecto de acabar con el barroco. Pero quienes dibujaban o excavaban no lo hacían para saciar su ansia de conocimientos. Necesitaban darle algún sentido de utilidad a tanto afán. Hablan de modelos, pero mientras deciden lo que mejor se corresponde con su ideal de belleza, lo que está haciendo es llenar su cabeza y la de sus lectores con imágenes que merecen ser recordadas. Y así, como en el nuevo canon de nuestra historia era mucho lo que debía ser recordado, mucho fue también lo que iba a caer en el olvido.



Diccionario de autoridades de la Real Academia Española.

También la lengua se consideró patrimonio y seña de identidad de los súbditos de la Corona. Su fortuna no podía dejarse al azar de los usos ignorantes y de las memorias endebles.

Joseph Quer, *Flora Española, o historia de las plantas que se crían en España*, Madrid, Joachín Ibarra, 1762.

Maravillados por la naturaleza o, lo que es lo mismo, por la «industriosa mano del Artifice Perito», el siglo XVIII no va a tolerar que se establezca una distinción entre naturaleza y tecnología.

FLORA ESPAÑOLA,  
ó  
HISTORIA  
DE LAS PLANTAS,  
QUE SE CRIAN EN ESPAÑA.

SU AUTOR

D. JOSEPH QUER, CRUJANQ DE S. M.  
Confidador de sus Reales Ejercitos, Academico del Instituto  
de Bolonia, de la Real Academia Marítima, y Pri-  
mer Profesor de Botánica del Real Jardín de  
Plantes de Madrid.

TOMO PRIMERO.



CON LICENCIA.

---

MADRID. Por JUANES IBARRA, calle de las Uvas, 1762.  
Se hallará en laja de D. Angel Corradi, calle de las Carreras.



Monetarios de maderas finas procedentes de la colección del infante Gabriel, s. xviii. Museo Arqueológico Nacional.

La cultura material y en especial las monedas aportaban información que permitía fijar una cronología estricta del devenir histórico de la nación. La numismática entonces adquiría el rango de ciencia auxiliar de la historia.

## BIBLIOGRAFÍA

- BONET CORREA, A. (ed.), *Bibliografía de la arquitectura, ingeniería y urbanismo en España (1498-1880)*, 2 vols., Madrid, Turner, 1980.
- CAÑIZARES, JORGE, *How to Write the History of the New World. Histories, Epistemologies, and Identities in the Eighteenth-Century Atlantic World*, Stanford, Stanford University Press, 2001.
- De Gabinete a Museo. Tres siglos de historia*, Madrid, MAN, 1993.
- FERNÁNDEZ PÉREZ, J. y GONZÁLEZ TASCÓN, I. (eds.), *Ciencia, técnica y Estado en la España ilustrada*, Zaragoza, 1990.
- GARCÍA-ROMERAL PÉREZ, C., *Bio-bibliografía de viajeros españoles (siglo XVIII)*, Madrid, 1997.
- HELMAN, E.F., «Viajes de españoles por la España del siglo XVIII», *Nueva Revista de Filología Hispánica*, núm. 7, 1953, págs. 618-629.
- LAFUENTE, ANTONIO, *Guía del Madrid científico. Ciencia y corte*, Aranjuez, Doce Calles, 1998.
- LARRIBA, E. y DUFOUR, G., *El Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los Párracos (1797-1808)*, Valladolid, Ámbito, 1997.
- SELLÉS, M., PESET, J.L. y LAFUENTE, A. (eds.), *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza, 1988.
- Tesoros de la Real Academia de la Historia*, Madrid, Real Academia de la Historia, 2001.
- VV. AA., *Betancourt. Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*, Madrid, CEHOPU, 1996.



## SENSIBILIDAD

*Indias de Vavao mariscando*, por Juan Ravenet.  
Expedición Malaspina. Museo de América.

«Hemos ido varias veces mí segundo y yo —escribe Bougainville— a pasearnos en el interior de la isla. Me creí transportado al jardín del Edén; recorrimos una llanura de césped, llena de hermosos árboles frutales y cortada por riachuelos que mantienen una frescura deliciosa, sin ninguno de los inconvenientes que la humedad trae consigo. Un pueblo numeroso goza allí tesoros que la Naturaleza les vierte a manos llenas. Encontrábamos grupos de hombres y mujeres sentados a la sombra de los vergeres; todos nos saludaban amistosamente; por todas partes veíamos reinar la hospitalidad, reposo, dulce alegría y todos los signos de la dicha». En fin, esta atmósfera es la que siempre se respiró en la Arcadia de todos los tiempos. Lo que agrega el viajero francés, luego confirmado por Cook, es la noticia de las *Vahiné*, esas princesas de fantasía que adoran al extranjero y lo colman con dulces caricias sobre lechos de flores a la sombra de algún cocotero: «Venus es aquí la diosa de la hospitalidad y su culto no admite misterio alguno».

Incluir a Diderot entre los portavoces de la Ilustración implica dejar de considerar sus puntos de vista como excepcionales. *Sentir c'est vivre*, entonces, es también un lema de la cultura del siglo XVII. Sabemos también que llegó a semejante convicción leyendo el discurso preliminar que redactó Bufón, un científico antineoniano y antilinneano, para su enciclopédica *Historia natural*. El *sensire audē* al que se nos invita, paráfrasis del cansino *sapere audē* kantiano, expande su carga revolucionaria en dos ámbitos que se entrecruzan. Uno, cuando se reclama para las ciencias de la vida una forma de acercarse que huya de las simplificaciones abusivas que introducen las matemáticas. Así que tal vez tuviera razón Galileo cuando proclamó que la naturaleza estaba escrita en lenguaje geométrico, pero siempre que se refiriera a la materia muerta. El segundo no alude al objeto del conocimiento, sino a la forma misma en la que puede ser adquirido y escrito. Porque para romper las cadenas del pasado, hay que volver a ver y oír como si fuera la primera vez, hay que confiar en los sentidos, hay que expandir hasta el infinito el universo de lo sensorial. Y, entonces, sí: llegará el verdadero conocimiento y, con él, la vida.

Por eso no basta con sentir para vivir, sino que debemos vivir para sentir. Y como los ilustrados se dieron cuenta del potencial desestabilizador que tales discursos contenían, tuvieron que inventar varias maneras de ampliar su audiencia en la batalla por ganarse el *placet* de la opinión pública. El exotismo, el buen salvaje, la inocencia, fueron algunos de los topos que más atractivo despertaron, porque escribir de estos asuntos permitía hablar de conductas licenciosas, valores naturales o educación infantil. Y, en definitiva, introducir formas de conocimiento y autoridad que coquetearan con la idea de que no había discontinuidad entre liberación como evasión y liberación como conocimiento.

### EXOTISMO:

#### CALEIDOSCOPIO LITERARIO Y ESPACIO DE LAS ESPECIES

El exotismo no es soluble en el turismo. No lo será porque es una necesidad humana y porque es inagotable. Claro que ha evolucionado y que durante el siglo XVIII está conectado a la noción de buen salvaje, otro mito necesario. Hay una relación entre ambas pasiones, pues la volun-

tad de reencontrar la inocencia o de fundirse en la naturaleza, es compatible con la de redescubrir el paraíso perdido, un lugar que siempre está lejos y que, desde la Ilustración, necesita de corales, palmeras, papagayos y cuerpos desnudos. Buscamos lo exótico porque necesitamos evadirnos y soñar paisajes sin mácula o gentes sin malicia. El interés en la medicina china, las caravanas del desierto o el kabuki japonés, la curiosidad que despiertan los baños orientales, los viajes a Nepal, las flores tropicales, los bonsais, los muebles de teka y las iguanas como mascota son sólo algunos de los ejemplos que confirman esta deriva, o vía de escape, que con tanta tenacidad modula nuestro imaginario occidental.

No hace mucho que Michel Houellebecq entró de lleno en la materia explorando el significado de ese otro exótico de todos los tiempos que es el turismo sexual. Con su estilo provocador, explica (y, para sus críticos, defiende) una búsqueda masiva del placer que las mujeres europeas ni pueden ni quieren ofrecer a los hombres. No es este el mejor lugar para polemizar sobre tales asuntos, aunque si lo mencionamos es para recordar que la descripción del encuentro de Bougainville con Tahití, verdadero punto de arranque de este espléndido mito, contenía todos los elementos que pintó Gauguin y que, asociados ahora al lujo, las drogas y las salas de relax, encuentran los personajes que viajan en las páginas de *Plataforma*, la citada novela de Houellebecq. Recordemos entonces aquellos textos memorables: «Hemos ido varias veces mi segundo y yo —escribe en el muy exitoso *Viaje alrededor del mundo...*— a pasearnos en el interior de la isla. Me creía transportado al jardín del Edén; recorriámos una llanura de césped, llena de hermosos árboles frutales y cortada por riachuelos que mantienen una frescura deliciosa, sin ninguno de los inconvenientes que la humedad trae consigo. Un pueblo numeroso goza allí tesoros que la Naturaleza les vierte a manos llenas. Encontrábamos grupos de hombres y mujeres sentados a la sombra de los vergeles; todos nos saludaban amistosamente; los que nos encontrábamos en los caminos se hacían a un lado para dejarnos pasar; por todas partes veíamos reinar la hospitalidad, reposo, dulce alegría y todos los signos de la dicha». En fin, esta atmósfera es la que siempre se respiró en la Arcadia de todos los tiempos. Lo que agrega el viajero francés, luego confirmado por Cook, es la noticia de las *Vahinés*, esas princesas de fantasía que, como adoran al extranjero, lo colman espon-

Cráter del volcán de Tuxtla visto por la parte del Este en 1793.  
Expedición científica a Nueva España. Archivo General de Indias.  
El exotismo era el reverso de la información geográfica, matemática o botánica. Se trataba de narrar, y los oyentes clamaban a los científicos desde los periódicos con estas palabras: «habladme de los pueblos civilizados, y de los salvajes: referidme con sencillez, con verdad, pero con energía, las obras maravillosas ya del arte, ya de la naturaleza. Paseadme y conducidme».





*Cascada de Querétaro* (Méjico), por Fernando Brambila.

Expedición Malaspina. Museo de América.

Las dimensiones de los paisajes americanos, tan desmesurados para quien está habituado a la orografía europea, produjeron un estremecimiento. Lo exótico y la naturaleza sublime también caminan de la mano.

Vista del río Guayaquil (Ecuador), por José Cordero.

Expedición Malaspina. Museo Naval.

táneamente con dulces caricias sobre lechos de flores a la sombra de algún cocotero: «Venus es aquí la diosa de la hospitalidad y su culto no admite misterio alguno». Ahí es nada. No necesitamos más palabras para explicar el éxito literario de Bougainville. Y eso, pese a las muy duras críticas que el mito recibió de La Perousse, otro viajero que en aquellas islas paradisíacas sólo detectó pereza, desgobierno, miseria y rencores sumergidos. Mientras en aquellos mares del Sur unos veían superados todos los vicios de Francia, otros no supieron encontrar más que a salvajes ignorantes y despiadados.

Pero la afición a lo exótico no se acaba en la leyenda de los mares del Sur. Ni en esa Tahití que Bougainville quiso nombrar Nueva Citara. No todo el mundo puede viajar. La literatura, por otra parte, tampoco puede agotar la pasión por acumular experiencias u objetos que evoquen otros mundos. Y sí, en esta afición por los objetos de otros mundos queda todavía parcialmente vigente la cultura de las maravillas del renacimiento. No es exactamente lo mismo porque no hay exotismo sin el descubrimiento de la alteridad, de forma que en el siglo XVIII la admiración por lo exótico se impregna de un cierto culto al buen salvaje. El interés de los enciclopedistas por lo exótico tiene una orientación más pública, más antropológica y más moral. Pero no todos los ilustrados eran enciclopedistas, como tampoco todos los expedicionarios fueron filósofos. Lo cierto es que la mayoría de los contactos realizados con otras culturas fueron propiciados por militares o naturalistas, gentes más preparadas para clasificar la diversidad que para reflexionar sobre la unidad de lo humano.

Y así, los objetos etnográficos se representaron sobre el papel, separados del contexto en donde fueron colectados, lo que ciertamente no nos ayuda a entender su utilidad e incluso su tamaño. No hay referencias de escala que permitan conocer su porte real. Son objetos secuestrados del hábitat donde tenían sentido, donde valían para algo, y que han ingresado al espacio de las especies. Son piezas atrapadas por el ojo clínico. Tampoco son ya, entonces, meras excrecencias nacidas de la curiosidad, sino especímenes colectados para dar testimonio de la existencia de otro sitio, de un algo para el que hay que crear una genealogía y que, posteriormente, ingresará a la historia de Occidente. Son objetos que algún día alcanzarán el estatuto de hecho o prueba y que, tras salir de su entorno cultural, han ingresado a otro mundo que es controlado por cien-

tíficos y conservadores. Son objetos que, explicó Pomian, han sido preservados del mercado y convertidos en piezas de museo.

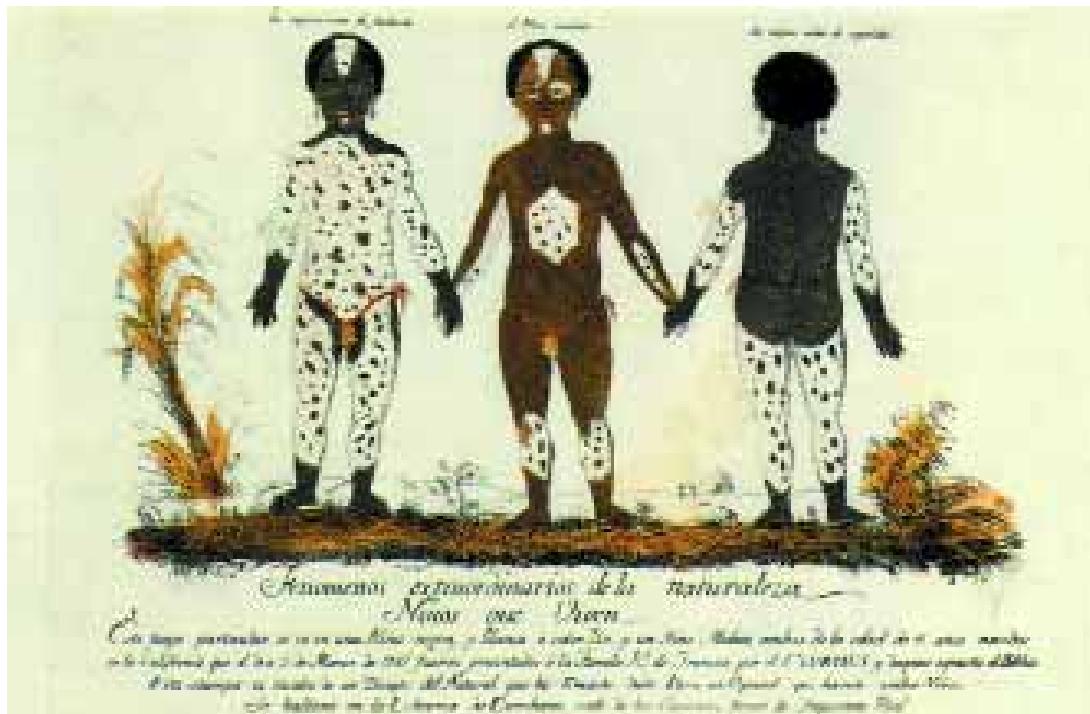
Y aquí hay un cambio de significado que debe asociarse a la emergencia misma del rigor como atributo del sabio. Los científicos pueden ser curiosos pero tienen que tener cuidado para no hacerse acreedores del sambenito, atribuido a las mujeres y los niños, de tener un interés errante, caprichoso, indeterminado, superficial, etc. La retórica del expedicionario busca merecer la condición de testigo fidedigno, y aspira a mostrarse como un mediador que no altera la naturaleza del objeto en su tránsito desde las Indias a Europa, un viaje exactamente igual al que debe hacer todo objeto para que cambie su condición de ente visual por la de ente literario. No es fácil para nadie encontrar el tono apropiado con el que tratar las cosas. Pero, sin duda, una de las estrategias de éxito desplegadas consistió en suprimir del texto las pasiones o, dicho en otros términos, escatimar de la literatura científica la presencia el sujeto que narra. Y así se consumó un proceso de muy graves consecuencias políticas, pues abstraer los objetos de su uso y propósito, descontextualizarlos, es sacarlos de su orden moral, es convertirlos en irrelevantes. Mostrarlos, por otra parte, mezclando arcos con collares, piezas bélicas con piezas ornamentales, implica una violencia simbólica que está en la base de esta imponente movilización de objetos e imágenes que llamamos etnografía.

Los objetos de los que venimos hablando, cualquiera que sea el museo o colección que les dé asiento, sólo pueden sobrevivir en el mencionado espacio de las especies. No es que tales objetos etnográficos puedan ser catalogados como se hizo con las plantas, los minerales o los remedios terapéuticos. Porque, en efecto, no se trata de objetos atrapados por ningún discurso teórico. Más aún, nadie parece considerarlos como elementos de contraste en un estudio comparativo de las tecnologías o los saberes primitivos. Nadie quería ensayar aún una jerarquía de pueblos establecida según su mayor o menor desarrollo técnico, un tipo de tarea que será abrazada con entusiasmo durante el siglo XIX, en la era de los imperialismos. La forma en la que son tratados, sin embargo, les convierte en especímenes aunque sólo sea por haber sido separados su conexión inmediata con lo humano.

Hay otro tema que no podemos eludir y que explica la eclosión de objetos exóticos en las cortes europeas, pues no era exclusivamente

Negras pías y mulato, 1787, anónimo. Biblioteca Nacional.

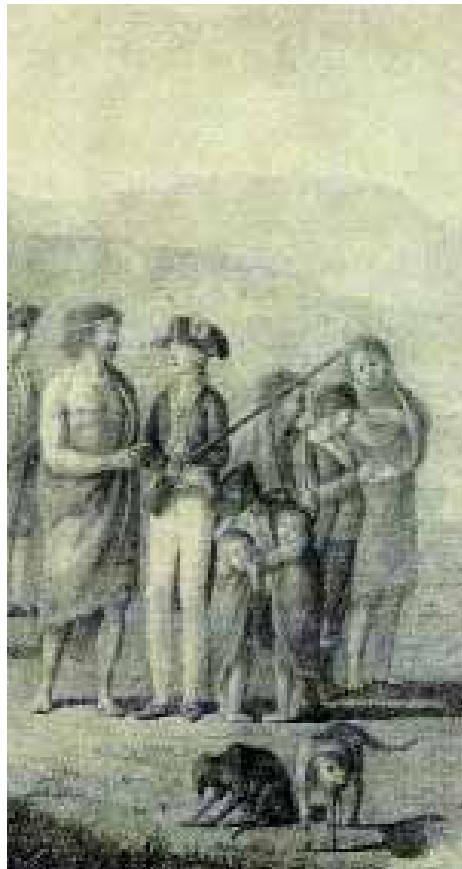
Liebre con dos cuerpos, por Juan Bautista Bru. Colección de láminas que representan los animales y monstruos del Real Gabinete de Historia Natural (1784-1786).





Obsequio de las mujeres de Vaobao al oficial Malaspina. Expedición Malaspina. Museo Naval.

En las mujeres de tierras lejanas los viajeros vieron una espontaneidad natural y una facilidad para las relaciones sexuales que en las novelas libertinas europeas fue tachada de inmoral y voluptuosa.



Encuentro con los Patagones (detalle), por José del Pozo.  
Expedición Malaspina. Museo Naval.

La leyenda de los gigantes patagones se prolongó hasta bien entrado el siglo XVIII. A finales de siglo, los gigantes desaparecen, se transforman. No hay exotismo sin el descubrimiento de la alteridad, y en el siglo XVIII la admiración por lo exótico se impregna de un cierto culto al buen salvaje.

científico el interés que tenían estas piezas de coleccionista. En efecto, al igual que para los instrumentos, también se creó en el siglo XVIII un mercado lujoso de piezas exóticas que trataba de saturar la exacerbación de la curiosidad tan característica de la Ilustración y del que Susan Sontag nos habló con generosidad en *El amante del volcán*. El deseo de novedades como estímulo al comercio de objetos étnicos era moralmente ambiguo porque forzaba dos formas de corrupción en el mismo gesto. De una parte, porque el lujo era moralmente sospechoso y, de la otra, porque cada objeto adquirido en Europa llevaba impreso el estigma de una corrupción. Esto nos conduce otra vez al comienzo: el tema del buen salvaje, pues era en su contacto con los europeos como perdía sus virtudes naturales. En definitiva, cuantos más especímenes exóticos hubiese en los gabinetes de Europa, más profunda habría sido la destrucción de los otros mundos. Y así, a la par que no hay exotismo sin alteridad, ningún otro puede sobrevivir al ansia por lo exótico.

#### INOCENCIA: EL CULTIVO DE LA INFANCIA Y LA IMAGINACIÓN MATERNAL

Hablar de Ilustración es hablar de sus numerosos enemigos y de sus otras tantas guerras aún inconclusas. Muchas veces se dijo que el *Sapere aude* kantiano contiene lo que todavía hay de memorable en la cultura del siglo XVIII. En estas páginas, sin embargo, lo hemos discutido de diversas maneras y, en especial, nos hemos rebelado contra el empacho que produce la proliferación abusiva de calificativos que se le atribuyen, como racionalista, elitista o europea. Aquí hemos reivindicado la pertinencia de acercarnos a la cultura del siglo XVIII desde conceptos como sensibilidad, opinión pública o imperio colonial. También hemos defendido la presencia de gestos que denotan una afeminamiento de las costumbres. Y no es sólo que en la vida pública adquiere notoriedad la presencia de las mujeres, ya sea para destinárselos cursos de *filosofía para princesas*, ya sea para imponer a los contertulios una contención en los modos y un libertinaje en los contenidos.

Hay más, pues desde todos los frentes se reclama una expansión sin precedentes del universo sensorial. Aprender siempre estuvo relacionado con abrir bien los ojos y los oídos, una analogía que será exacerbada

en el siglo XVIII, siempre que se reclaman los datos, los hechos experimentales como la única fuente legítima de autoridad. Asunto que, con ser importante, todavía no alcanza el límite al que queremos referirnos. Los ilustrados no es que quieran que miremos mucho y con toda la atención. Lo que verdaderamente buscan es enseñarnos a mirar de otra manera, a poner el énfasis en otros objetos. En estas páginas han adquirido protagonismo personajes, instituciones y cosas insignificantes. Los vendedores ambulantes, los papeles volanderos y hasta las piedras del campo eran importantes. Todos estos actores, humanos y no-humanos, tuvieron su papel en la ciencia hasta que todos juntos ingresaron en la esfera de la opinión pública. Reconocer en un fósil la prueba de un acontecimiento geológico o en un fruto la panacea contra alguna enfermedad no fue tarea fácil. Mucho más difícil fue reconocer autoridad en gentes que no pertenecían al clero o a la corte. En fin, la batalla por la nueva ciencia requirió la complicidad de muchos actores. Pero hay dos que sería imperdonable olvidar: el niño y la mujer. Van juntos porque, en la mentalidad de un ilustrado, comparten una cualidad inmejorable sobre la que esculpir el nuevo ciudadano: la inocencia.

En efecto, quienes luchan por la introducción de la nueva cultura experimental, apelando hasta la saciedad a los sentidos, buscan un hombre nuevo que no esté corrompido por la herencia recibida. Decía Buffon que su obra sólo sería verdaderamente comprendida por quienes estuvieran en condiciones de abrir como por primera vez los ojos a la realidad. Para saber había que nacer. Y ésta es justamente la situación en la que se encuentran los niños y sus madres, dos tipos de seres con el corazón puro y en los que apoyar una nueva filosofía, es decir, una nueva experiencia. Decía W. Blake que inocencia y experiencia, representados en su particular universo simbólico como el cordero y el tigre respectivamente, eran «dos estados opuestos del alma humana». Su poesía posterior, sin embargo, tiene un topón recurrente en el de convencer a sus lectores de que la inocencia no podría sobrevivir sin una experiencia que no fuera transformada por la fuerza creativa de la imaginación humana. Otra manera de manifestar confianza en la capacidad de los espíritus libres para ser moldeados y luego liberados del peso de la tradición.

En efecto, el siglo XVIII descubre la infancia. Y con ella las posibilidades de una educación a través del placer. La inocencia es puesta en valor porque sólo quienes estén liberados de prejuicios podrán disfrutar con

Plan de estudios del colegio jesuita de Corderes, por Pauner, s. XVIII. Convencidos de que el juego y el placer eran decisivos aliados del aprendizaje, los jesuitas introdujeron disciplinas como la física experimental, e instrumentos como las bombas pneumáticas o las máquinas eléctricas, las representaciones del sistema solar, globos celestes y terráqueos. Entre medias, enseñaban la historia y las discusiones que habían rodeado a un determinado instrumento o hipótesis.



Mujer vacunando a un adolescente, en Pedro Hernández,  
*Origen u descubrimiento de la Vaccine*, Madrid, 1802.

Dispuestas a participar, incluido el sacrificio si se  
esgrimía alguna ventaja para los hijos, las muje-  
res se incorporaron por distintas vías a la cultura  
científica.





*La lección de botánica* por Jean Jaques Boissieu. Biblioteca Nacional.

Lecture Espagnole (Van Loo/Beauvarlet). Biblioteca Nacional.



las imágenes más bellas y acceder a la naturaleza sin mediaciones. Y es que los educadores del siglo vinculan la pureza de mente con la mirada certera, el intelecto virgen con el conocimiento verdadero. Educar al niño no puede ser distinto que divertirlo. El juego al aire libre, por derecho propio, se encuentra entre los instrumentos pedagógicos de mayor rango. También es importante huir de las formas autoritarias de la educación paterna y, sobre todas las cosas, hay que crear una corriente favorable a la educación como asunto público y alejado del hogar familiar. Para cambiar al niño había que empezar por quitárselo a sus padres. Porque, los padres de ayer y de siempre tienden a concebir la educación como una permanente corrección hacia el buen rumbo, o como una represión de cualquier forma espontánea de expresar la creatividad individual.

Los nuevos pedagogos hablan de estimular los intercambios de conocimientos entre niños y cuestionan radicalmente cualquier forma de sumisión. Cadalso, por ejemplo, critica a los padres que exigen a sus hijos que les besen la mano o les nombren señor. La sumisión que tales gestos implican es otro obstáculo a la retórica de luz, pues se trata de que lo que «oigan [a partir de los siete años] esté fundado sobre la razón; porque las especies recibidas en este tiempo son las que más fuertemente se imprimen en sus almas». El castigo corporal, vigente en las escuelas de pobres, en las relaciones entre maestro y aprendiz y en las del padre con el hijo, es rechazado. Con amargura recordará Torres de Villarroel lo que le costó malaprender lo poco o mucho que sabía: «pagué con las nalgas el saber leer y con muchos sopapos y palmetas el saber escribir». En muchos aspectos la literatura infantil, un nuevo género, muestra todos los artificios del «instruir deleitando». Un ejemplo claro es la reconversión que sufre el Robinson de Defoe. Tomás Iriarte publicará la traducción del *Nuevo Robinson* de Campe en 1789. Desde el prisma de una Ilustración que hace de la laboriosidad una virtud pública y secular, el nuevo manual elude los asuntos colaterales y busca con ahínco un lenguaje adecuado a la comprensión de los niños. Y el asunto principal, aparte de la «sana doctrina moral de que está sembrada», es conducir al niño «por el camino que va al Cielo» a través de una serie de aventuras en las que «se detalla con toda claridad, no sólo lo concerniente a las operaciones mecánicas practicadas en las artes más necesarias y útiles a la Humanidad [...]», sino también sobre los

inventos de las ciencias y artes superiores, como la Geografía, la Náutica, la Historia natural y otras». Así que se acabó el *dictum* que obligaba al «la letra con sangre entra». Nada quedaba más alejado de la intención de aquellos educadores. Pero, ya lo dijimos, el cambio de maneras estuvo siempre asociado al de contenidos y jerarquías del saber. El *Nuevo Robinson* no dejaba mucho sitio para el juego de interpretaciones: «estas breves nociones elementales, sin cuyo previo auxilio toda instrucción es un edificio sin cimientos, ocupan en el nuevo robinsón el lugar que vanamente pretendía el antiguo con razonamientos arbitrarios y lánguidos». En fin, ser educado implicaba conocer las modernas prácticas científicas.

El caso de las mujeres es más delicado, pues siguen siendo seres impresionables. Tal circunstancia, para un ilustrado, significa que deben ser protegidas de sus propias debilidades. Y así, los nuevos educadores verán con horror la costumbre de iniciar a las niñas con ocho años en el arte de la coquetería, y mientras ellas clamaban que se habían desembrazado del monstruo de la opinión —tan ingrato que cuantos más esmeros se le hacen para aplacarle, más se irrita— ellos advierten desolados que esta acumulación precipitada de experiencia, esta indolencia entre niñas y mujeres, las pone en una situación de estancamiento: «ya no tienen los años [nada] que enseñaros». Por otro lado, la imaginación femenina, su tendencia a la voluptuosidad, que transforma el más inocente paseo y espectáculo de la naturaleza en algo completamente distinto, es algo que también hay que vigilar. Después de todo, no era un asunto individual desde que se había asociado con efectos indeseables en la procreación, o con el desorden social. Eso no se tradujo en su completa exclusión de los reductos científicos. Las mujeres presenciaban, ya fuera en las tertulias ya en los actos de conclusiones, las maravillas de la ciencia. Esta actitud de sorpresa y reverencia era en cualquier caso la que se quería fomentar, justo lo mismo que con los niños. La práctica docente dieciochesca siempre tuvo este doble rasero respecto a la imaginación, pues si de una parte se buscó a los nuevos públicos por la vía de la seducción; de la otra, se temía no saber cómo domesticarla, dejando a los destinatarios de tanto espectáculo o libro ilustrado prisioneros del encantamiento e ignorantes del asunto.

Esto valía para todos los públicos, sin distinción de edad o sexo. Pero para las mujeres siempre hay más palabras. ¿De qué se las quiere con-

Carlota Joaquina, infanta de España y reina de Portugal, por Mariano Salvador Maella (1739-1819). Museo del Prado.

Las plantas y los animales hacían referencia a una sensibilidad. Entre la ternura y la virtud, caracterizadas ambas por la presencia del alma en el corazón, aunque sólo una de ellas creaba también su refugio en la cabeza, las mujeres representaban la parte espiritual de la formación, esa que recordaba que el conocimiento no tiene sentido sin el respeto a los sentimientos y las costumbres.

Retrato de Doña María Rovira, por Zacarias González Velázquez. (Colección privada).







vencer? ¿Qué es lo que se piensa que podrían aportar? Y la primera respuesta es la más obvia. Como los niños, les cabe el privilegio de formular la pregunta más inesperada y más impertinente, la que sólo puede hacer quien todo lo ignora. Y es que los filósofos, como dijimos, insisten en que necesitan esas preguntas sencillas, esa mirada virgen. Pero es que además quieren para la filosofía el entusiasmo de quienes como ellas se atreven a participar resueltamente, asumiendo riesgos que ni siquiera pueden anticipar. En esa mezcla de inocencia, audacia e inconsciencia que caracteriza la curiosidad femenina, tan desprovista de interés como escrupulosa en los detalles, es donde quieren ubicar valores nuevos para la empresa del conocimiento. Tiene razón Barbara Stafford cuando califica de prometeico el papel desempeñado por las mujeres en la ciencia ilustrada. En aquellas tertulias híbridas, los saberes iban y venían entre sexos, entre generaciones, entre culturas, desde las academias hasta los salones, desde lo público a lo privado, entre continentes, tras los mares, envueltos en palabras licenciosas o afilados con críticas mordaces. Subían y bajaban los lenguajes, para que cupieran en la lengua, para convertir la ciencia en una experiencia cotidiana y lo cotidiano en una cuestión científica. Y todo este trasiego, todo ese mover las cosas de su sitio, es la nueva tarea que la Ilustración encomendó a Prometeo.

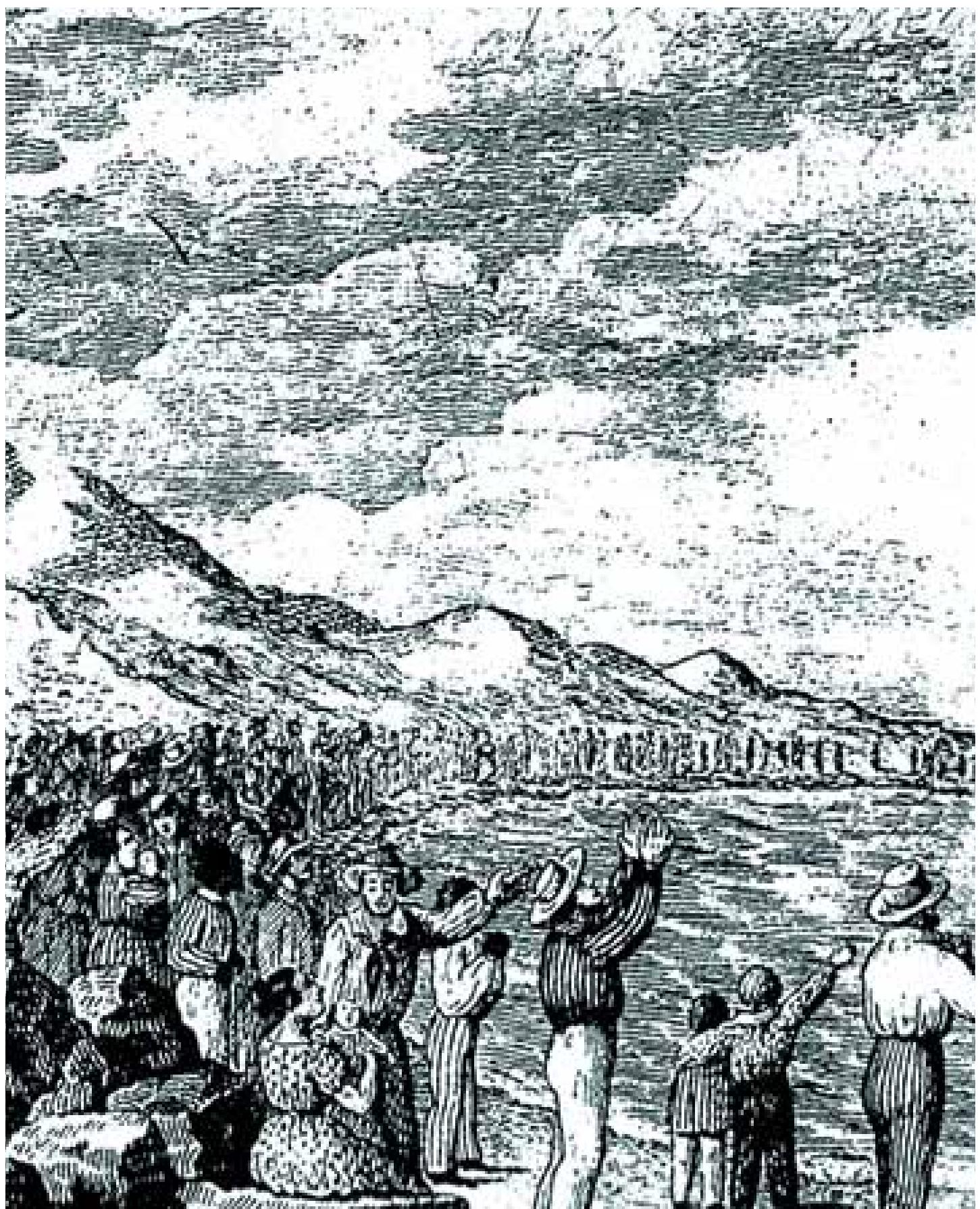


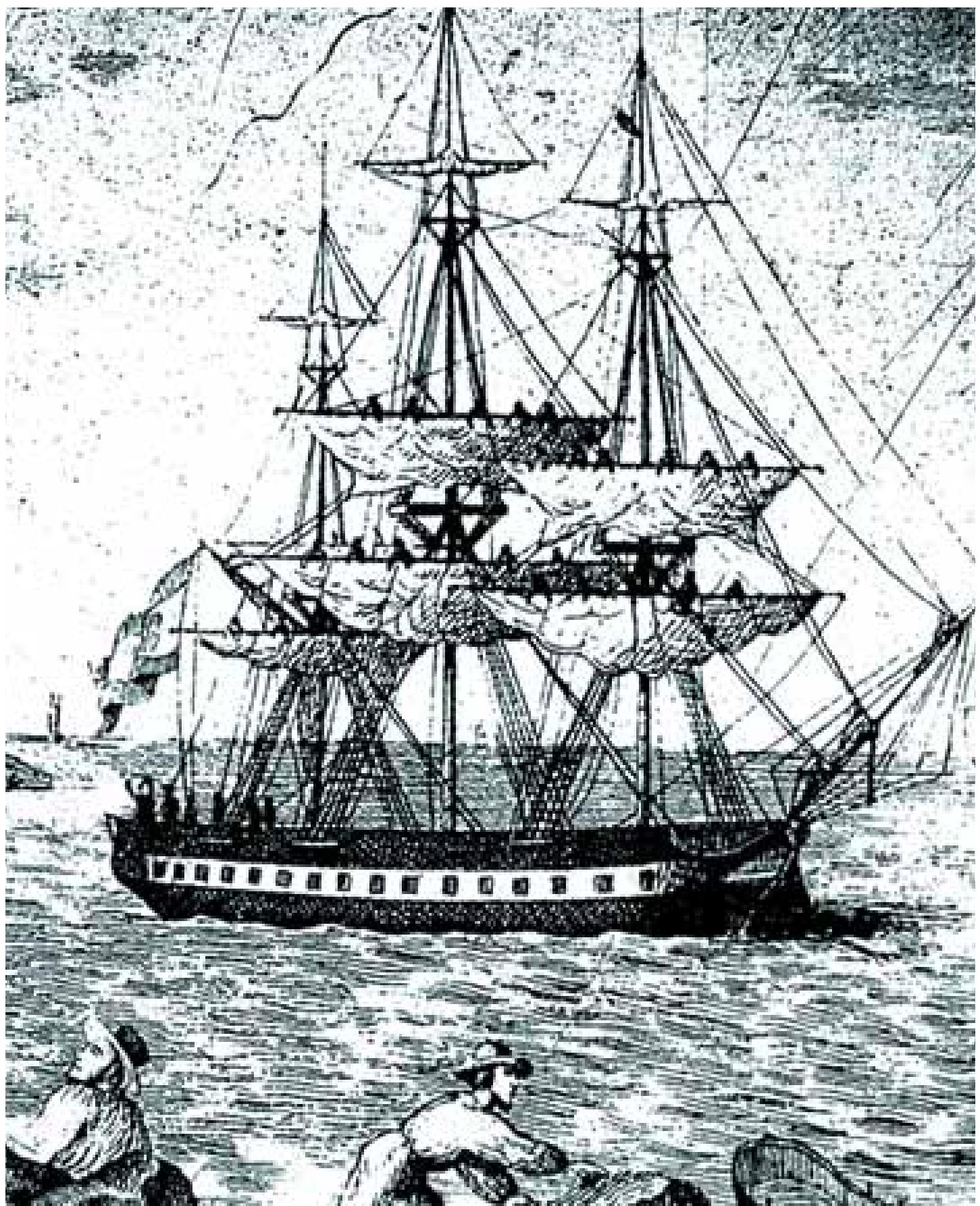
## BIBLIOGRAFÍA

- BARTRA, R., *El salvaje en el Espejo*, Barcelona, Destino, 1996.
- BOUGAINVILLE, L. A. DE, *Viaje alrededor del mundo por la fragata del rey la «Boudeuse» y la fusta la «Estrella» en 1767, 1768 y 1769* (2 vol.), Madrid, Calpe, 1921.
- DIDEROT, DENIS, *Les Bijoux indiscrets*, Préface de Jacques Rustin, París, Gallimard, 1981.
- FAIVRE, JEAN-PAUL, «Savants et explorateurs, un aspect de la coopération internationale entre 1750 et 1850», en *Cahiers d'histoire mondiale*, Neuchâtel, éd. de la Baconnière, 1966, pág 111.
- FINDLEN, PAULA, *Possessing nature: museums, collecting, and scientific culture in Early Modern Italy*, Berkeley, Los Angeles, Londres, University of California Press, 1994.
- MOSCOSO, JAVIER, «Los efectos de la imaginación. Medicina, ciencia y sociedad en el siglo XVIII». *Asclepio*, núm. 53, págs. 141-171, 2001.
- PIMENTEL, JUAN, *Testigos del mundo. Ciencia, literatura y viajes en la Ilustración*, Madrid, Marcial Pons, 2003.
- POMIAN, KRZYTOF, *Collectioneurs, amateurs et curieux: Paris, Venise, XVI<sup>me</sup>-XVIII<sup>me</sup> siècle*, París, Gallimard, 1987.
- SAID, E. W., *Orientalism: Western Conceptions of the Orient*, Londres, Penguin, 1978.
- SECORD, ANNE, «Botany on a Plate. Pleasure and the Power of Pictures in Promoting Early Nineteenth-Century Scientific Knowledge», *Isis*, núm. 93, págs. 28-57, 2002.
- SEGALEN, VICTOR, *Essai sur l'Exotisme. Une Esthetique du Divers*, París, Bouquins Laffont, 1995.
- STAFFORD, BARBARA, *Artful Science. Enlightenment Entertainment and the Eclipse of Visual Education*, Cambridge (Mass.), MIT press, 1994.
- TODOROV, TZVETAN, *Frágil felicidad. Un ensayo sobre Rousseau*, Barcelona, Gedisa, 1987.
- THOMAS, NICHOLAS, «Licensed Curiosity: Cook's pacific Voyages», en John Elsner & Roger Cardinal (ed.), *The Cultures of Collecting*, Londres, Reaktion, 1994, págs. 116-136.
- URBAIN, JEAN-DIDIER, *L'idiot du voyage: histoires de touristes*, París, Payot, 2<sup>a</sup> edición, 1993.

Un niño de la mano de un botánico, en Joseph Quer, *Flora Española o Historia de las plantas que se crean en España*. Madrid, Ibarra, 1762. Biblioteca Nacional.

El botánico Hewett Cottrel Watson (1804-1881) decía que todo niño es amante de las flores, y si únicamente uno entre mil se aficiona a la botánica, la causa no hay que buscarla en los niños, sino en los profesores de botánica. De estos presupuestos partió el siglo XVIII al plantearse la reforma de los métodos docentes.







Este libro se acabó de imprimir  
el día de San Quintín de 2003  
en Madrid, 250 años después de  
la fundación del Observatorio de Cádiz  
y 100 de la obtención del premio Nobel  
por María Skłodowska, madame Curie.  
Cuatro siglos antes, Leonardo  
pintaba la *Mona Lisa*.