

# MOMENTOS Y LUGARES DE LA CIENCIA ESPAÑOLA, SIGLOS XVI-XX



**Antonio Lafuente y Juan Pimentel, editores**

Tiago Saraiva y Nuria Valverde, coordinadores



# **MOMENTOS Y LUGARES DE LA CIENCIA ESPAÑOLA, SIGLOS XVI-XX**

# MOMENTOS Y LUGARES DE LA CIENCIA ESPAÑOLA

Antonio Lafuente  
Juan Pimentel

Esta colección fue publicada por capítulos a lo largo del año 2000 en la revista *Historia 16*. Buscábamos entonces compendiar la historia de la ciencia española para un público ancho, contribuir a incrementar la cultura científica de un país que necesitaba identificar como propias las señas de identidad de ese conjunto de preguntas y prácticas sobre la naturaleza que llamamos ciencia. Lejos de haber disminuido, las razones para difundir este trabajo se han multiplicado, con la ventaja de que también se han multiplicado las posibilidades de edición y distribución en el entorno digital. Se trataba entonces de reunir unos capítulos representativos, ni demasiado académicos ni banales, escritos por especialistas, unas vistas panorámicas e ilustrativas de ciertos momentos y lugares de la ciencia española. No tenía ni tiene un carácter exhaustivo, aunque el propósito era ofrecer pistas al lector que quisiera saber más. No pretendía tampoco dar la última palabra sobre ningún tema, aunque hemos perseguido el rigor y la erudición, dos valores que deberíamos reivindicar más a menudo. Otro de los objetivos era introducir al lector en nuevos temas y objetos historiográficos, asuntos que alguien no familiarizado con la literatura al uso quizás no asocie al mundo de la ciencia, pero que hoy día constituyen los argumentos centrales de la disciplina en el panorama internacional: los espacios, los actores marginales, la imagen, las prácticas instrumentales, la cultura material, etc. La ciencia, sin duda, no es lo que era. Sin poder entrar en detalles, debíamos dar noticia de la descomposición de las grandes narrativas historiográficas, una de las cuales, y de las más sólidas precisamente, era la de la ciencia moderna.

Como en todo trabajo de divulgación, éste ha sido el doble requerimiento: aspirar al carácter didáctico y sintético de los manuales, sin renunciar a los matices y cuestionamientos más sofisticados de los especialistas. Pedagogía y actualidad. Dar información sin hurtar

los problemas. Aprender es aprender a pensar y cuestionar lo que se sabe o lo que se cree saber. La única forma de hacerlo era recurrir a profesionales reconocidos que además fueran historiadores con talento para acercarse a un público no especialista. Volvemos a leer los capítulos de esta serie y todos siguen teniendo vigencia. De los 12 capítulos originales sólo hemos prescindido de uno, el último, pues era un repertorio bibliográfico que una década después exigía ser actualizado. Ha sido una decisión dolorosa, ya que estaba escrito por José María López Piñero, una referencia imprescindible, sin duda, quien más trabajo y pasión puso por institucionalizar la disciplina en España.

No es una colección cerrada. El formato digital permite el crecimiento. Más adelante añadiremos un ensayo bibliográfico puesto al día y quizás también haya hueco para otros momentos y lugares de la ciencia española. Son más de los que están aunque ciertamente no sobra ninguno de los que figuran. Desde el humanismo renacentista hasta la dictadura de Franco, son 11 capítulos que se despliegan en multitud de episodios trenzados por un relato común. Cada capítulo está cuidadosamente ilustrado y acompañado por viñetas con instituciones, personajes e instrumentos relativos al tema de cada capítulo. La serie fue concebida para ser leída y consultada por públicos diversos: el lector curioso, el profesor que prepara una asignatura, los estudiantes que necesitan leer una síntesis de algún periodo determinado. Nos ha parecido razonable rescatarla y ponerla nuevamente en circulación de manera gratuita y sin otro ánimo que la utilidad. La serie fue dirigida y coordinada por cuatro personas (y amigos) que trabajábamos entonces en el Instituto de Historia del CSIC: Antonio Lafuente, Juan Pimentel, Nuria Valverde y Tiago Saraiva. Las tareas colectivas siguen siendo las más necesarias y también las más enriquecedoras.

# ÍNDICE

- 5** UNIVERSIDAD Y HUMANISMO CIENTÍFICO  
Jesús Bustamante
  
- 19** CIENCIA IMPERIAL: CASA DE CONTRATACIÓN,  
EL ESCORIAL, EL ALCÁZAR  
Mariano Esteban
  
- 33** IMAGO NATURA: ANTROPOLOGÍA, NATURALEZA  
Y MATERIA MÉDICA EN EL RENACIMIENTO  
José Pardo
  
- 48** LOS JESUITAS Y LA CIENCIA: EL COLEGIO  
IMPERIAL Y LA EDUCACIÓN DEL NOBLE  
Victor Navarro
  
- 61** LA MILICIA ILUSTRADA: ACADEMIAS DE MATEMÁTICAS,  
OBSERVATORIO DE CÁDIZ, COLEGIOS DE CIRUGÍA  
Antonio Lafuente y Nuria Valverde
  
- 77** MUSEOS, JARDINES Y GABINETES  
Antonio González-Bueno
  
- 90** EL CONTROL DEL ESPACIO: INGENIEROS, EXPEDICIONES,  
ARQUITECTOS  
Juan Pimentel
  
- 105** CIENCIA BURGUESA: LOS CUERPOS DE INGENIEROS  
Y LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA  
Leoncio López-Ocón
  
- 121** LA JUNTA DE AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS  
Alfredo Baratas
  
- 136** CIENCIA Y ESTADO: INTA Y JEN  
José M. Sánchez Ron
  
- 148** CIENCIA BAJO EL FRANQUISMO  
María Jesús Santesmases

UNIVERSIDAD  
Y HUMANISMO  
CIENTÍFICO

Jesús Bustamante  
Centro de Estudios Históricos. CSIC

*Labr Abrahami Zacuti*  
1473

**Almanach**  
perpetuus exactissime  
nuper emédatur omnium  
celi motuum cum addi-  
tionibus in eo factis te-  
nens complementum.

*moneterea quod calendarium (ab hac traditione) sic reformatum  
advertendum est, decem illos vicinos dies debere sui etiam  
facta nostra 2<sup>a</sup> die Almanach operatione abijci.*

**Cum Gratia et Privilegio.**

*anno 1502*



El Renacimiento, asociado a la noción de Humanismo, tiene en España una fecha y un lugar de nacimiento, e incluso podemos otorgarle un padre conocido. Ese lugar es Salamanca; la fecha, 1481; el padre, Elio Antonio de Nebrija (c.1442—1522). Lo que los une a todos es la primera edición de las *Introductiones Latinae*, la excepcional gramática latina -entonces sólo un humilde folleto— que fue creciendo a lo largo de la vida de su autor y que antes de su muerte superó las cincuenta ediciones. En el proemio a esa obra germinal, el humanista de Lebrija usa una potente retórica belicista que transforma el libro impreso en un arma con la que literalmente declaraba la guerra a los enemigos de la lengua latina. Surgen así un texto programático y una obra que son considerados unánimemente como el principio de la restauración de las letras en España. Y es que Nebrija además de un excelente gramático fue también un excelente publicista de sí mismo y de su empresa, tal como reflejan los prólogos de otras dos obras suyas no menos decisivas. En el *Diccionario Latino—Español* (1492) aparece el primer balance positivo de sus propios méritos:

“Fue aquella mi doctrina tan notable que aun por testimonio de los envidiosos y confesión de mis enemigos ... se me otorga: que yo fui el primero que abrí tienda de la lengua latina y osé poner pendón para nuevos preceptos... Y que si cerca de los hombres de nuestra nación alguna cosa se halla de latín, todo aquello se ha de referir a mí”.

Y en el *Vocabulario Español—Latino* (¿1495?) hace un relato ejemplar del camino seguido para que su empresa triunfara. En ese relato se nos presenta como



Aula de la universidad de Salamanca a fines del siglo XVI, tabla de Juan de Cervera

### Universidad de Salamanca

Destinada a legos, birrete incluido, y religiosos, en las aulas de esta prestigiosa universidad se discutió sobre derecho natural y también sobre el sistema copernicano

Nebrija, *Institutiones latinae*

### Elio Antonio de Nebrija (1441/1444—1522)

Es el arquetipo del humanista español y la personalidad individual a la que se atribuye la introducción del Humanismo en España. Su papel no sólo fue muy significativo dentro de la Universidad de Salamanca, sino también en la fundación de la de Alcalá de Henares, colaborando además en la ejecución de la Biblia Políglota Complutense (la gran empresa cultural que tanto marcaría a Alcalá en su desarrollo posterior como universidad). Nebrija influyó además en ciertos sectores cultos de la aristocracia española, así como en los propios Reyes Católicos y el Cardenal Cisneros. Su obra es inmensa y muy variada, desde la gramática latina que llegaría a transformarse en un canon obligatorio para la enseñanza (el famoso “antonio”), hasta la primera gramática castellana (1492). Pero además hizo estudios claves sobre pesos y medidas, sistemas de computación del tiempo, léxicos de la materia médica e importantes críticas sobre obras científicas que abrieron el camino para una nueva cosmografía, propia del renacimiento y de la era de los descubrimientos





Patio trilingüe de la Universidad de Alcalá

### Colegios mayores

Instituciones por lo general de fundación privada, independientes o vinculadas a un convento, que en algunos casos llegaron a ser verdaderas universidades pero que, habitualmente, sólo fueron centros destinados a apoyar estudiantes dentro de una universidad. Los colegiales eran cuidadosamente seleccionados y en algunos casos becados. La vida colegial no sólo imponía un estilo y una disciplina, sino también un currículum de estudios independiente y paralelo al de la universidad (que ésta podía reconocer como alternativo al suyo o no). En cualquier caso, los colegiales solían crear fuertes solidaridades entre ellos, fundamento a veces de auténticos grupos de poder.

Colegios famosos en este último sentido fueron el de San Clemente de los Españoles, en Bolonia, o el de San Bartolomé de Salamanca, que alcanzaron una enorme influencia política. Otros bien conocidos, esta vez por su innovación educativa, fueron el Trilingüe de Salamanca o el también Trilingüe de Alcalá. Pero tampoco deben olvidarse los conventuales, a veces auténticos centros de renovación, como el de San Esteban (de los dominicos) también en Salamanca, creador de una escuela teológica, jurídica y hasta matemática (muy importante en la teoría económica).

un hombre preparándose largos años para una misión ciclópea: “desbaratar la barbarie por todas las partes de España tan ancha y luengamente derramada”; y utiliza un tono ascético—militar que nos hace dudar si estamos ante un religioso o ante un caballero andante. Sólo entonces revela que su modelo de acción lo encontró en el seguido por los propios apóstoles, misioneros y caballeros espirituales por excelencia. Nebrija, apóstol del Humanismo, adoptó para la renovación de las “letras humanas” la misma estrategia definida por San Pedro y San Pablo para la difusión del Evangelio: la predicación a las elites y en los centros del mundo:

“Así yo, para desarraigar la barbarie de los hombres de nuestra nación, no comencé por otra parte sino por el estudio de Salamanca, el cual, como una fortaleza, tomado por combate, no dudaba yo que todos los otros pueblos de España vendrían luego a se me rendir”.

Y efectivamente se le rindieron, como demuestra con lujo de detalles una bibliografía tradicional, de raíz decimonónica, que a veces sería más justo calificar de hagiográfica.

Pero para los que relativizamos el valor de las fechas y de los nombres a la hora de estudiar fenómenos socio—culturales tan complejos y de tan largo aliento, los datos anteriores nos interesan porque ponen en primer plano dos fenómenos de auténtica envergadura y no menor calado, ambos acaecidos en España entre 1481 y 1522 (por atenernos a la cronología del propio Nebrija):

1) El proceso de introducción de un nuevo paradigma cultural: el Humanismo, que actuó como auténtico revulsivo y cuyos rasgos caracterizados fueron el retorno a los textos greco—latinos originales como fuente de información y de estilo, el uso del latín clásico como medio de expresión, la utilización de la crítica y de la perspectiva histórica como método, así como la aplicación de una nueva pedagogía como estrategia de socialización, difusión y aplicación.

2) El papel decisivo de las universidades, como centros institucionales, en la propagación del nuevo paradigma, destacando muy especialmente Salamanca, pero también otras de nueva formación como Valencia o Alcalá.

Esos cuarenta años presenciaron un incremento notabilísimo de la importancia social de las universidades, que comenzaron a multiplicarse de un modo sorprendente por toda la geografía peninsular (y, desde 1538, también por la americana), al transformarse en centros de los que salían los cuadros técnicos imprescindibles tanto para ocupar las estructuras administrativas surgidas con el nuevo Estado moderno, como para responder a una noción de “política” cada vez más compleja y más sensible a las necesidades tecnocráticas e internacionales de la monarquía. Fenómeno facilitado por la dejadez de los poderes aristocráticos tradicionales, inconscientes de que se estaba abriendo una poderosa vía de ascenso social (origen de la llamada “nobleza parda”), ante la que tardaron largos años en reaccionar y ponerle límites.



Ese período corresponde también al final de lo que Francisco Rico ha llamado “el sueño del humanismo”, lo que si por una parte significa su triunfo como paradigma cultural y su difusión por toda Europa, por otra va asociado a la transformación del Humanismo (movimiento filosófico, ético y político) en simples “humanidades” (disciplinas reconocidas y articuladas como un currículum docente). Transformación que es clave para nosotros, porque es precisamente la que permite hablar con propiedad de la existencia de un “humanismo científico” o de una “medicina humanística”, por ejemplo.

## HUMANISMO Y CIENCIA

Incluso alguien como P.O. Kristeller, que da una interpretación tan estricta al concepto de Humanismo, ha tenido que reconocer que su influencia “desbordó los límites de los *studia humanitatis* en todos los campos... incluyendo la filosofía y las distintas ciencias”. Y ese influjo no se debió simplemente al prestigio que para entonces habían alcanzado las humanidades, sino “a que prácticamente todo estudioso recibía en la escuela secundaria una preparación humanística, antes de que se le diera una formación profesional en cualquiera de las otras disciplinas universitarias”. Es decir,

Biblioteca de El Escorial

### Las bibliotecas

Las bibliotecas sufrieron en la Edad Moderna un modificación radical que se hace más evidente en las universitarias y en las fundadas por la Corona. De mero repertorio, a medio camino entre un tesoro y un archivo preservador, pasaron a ser instrumentos subordinados a las necesidades de la enseñanza y a las de los técnicos del nuevo Estado Moderno, transformándose así en centro fundamentales de innovación. Para mediados del siglo XVI la biblioteca de la universidad de Salamanca era considerada la mejor de España, seguida por la de la universidad de Alcalá. Salamanca, en concreto, creó un modelo arquitectónico nuevo, ubicándola en la primera planta del edificio, sobre la entrada principal y en el resalte de la fachada; modelo que se repetiría por ejemplo en la famosísima de El Escorial, sin duda la más importante de la España de la segunda mitad del siglo XVI (y una de las más ricas de Europa). Esta última, además, introdujo algunos conceptos esenciales nuevos como la noción de biblioteca pública o la normativa (no siempre aplicada) de que había que enviar allí un ejemplar de todo libro editado en España.

se llegaba a las ciencias a través de las humanidades, transformadas así en pórtico y primer paradigma de referencia. De esa manera, preocupaciones tan características del Humanismo como la crítica o el acceso directo a las fuentes originales (lo que implicaba conocer



las lenguas clásicas), impregnaron a todas las ciencias, desde la Medicina o la Cosmografía, hasta el Derecho o la propia Teología (saber dominante en el currículum universitario de la época y en donde las tensiones internas fueron considerablemente más graves).

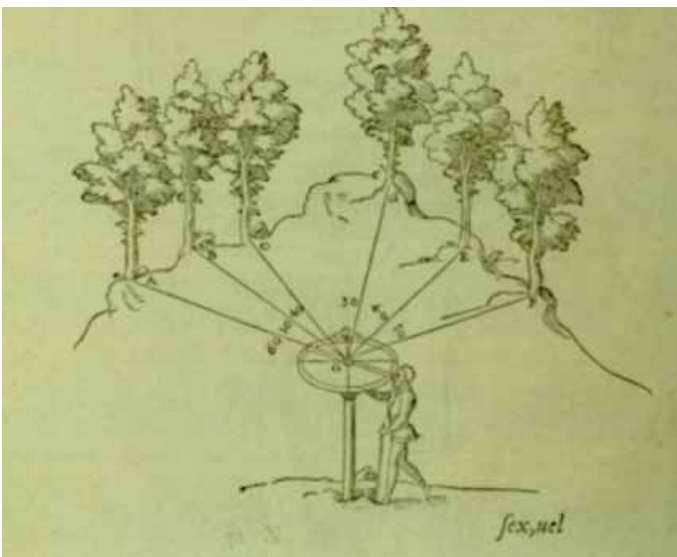
Como consecuencia de todo ello, la distinción entre humanistas y científicos —que hoy nos parece tan esencial y “obvia”— no era clara en la época y no siempre es fácil de trazar. Personajes como Erasmo o el propio Nebrija, modelos casi puros de humanista, se ocuparon de Galeno, la medicina, la cosmografía o la botánica. A su vez médicos ilustres no sólo hicieron excelentes traducciones y comentarios de obras clásicas o escribieron obras literarias típicamente humanistas (como el famoso *Viaje de Turquía* de Andrés Laguna, uno de los grandes médicos españoles del siglo), sino que incluso llegaron a ejercer como profesores de humanidades, especialmente de lengua griega (por ejemplo, los tres primeros catedráticos de griego de la Universidad de Valencia —Pedro Jaime Esteve, Miguel Jerónimo Ledesma y Pedro Juan Núñez— fueron médicos).

Por eso es muy importante destacar que lo que diferencia el humanismo científico del humanismo de las letras propiamente dicho, es que el primero tenía un compromiso mayor ya que lo que debía recuperar, depurándolo de las bárbaras corrupciones medievales, no eran sólo unas formas o un estilo, sino todo un saber científico—técnico de la Antigüedad. Y, en

Juan de Rojas Sarmiento, *Commentarium in Astrolabio*, 1550

### La medida de la tierra

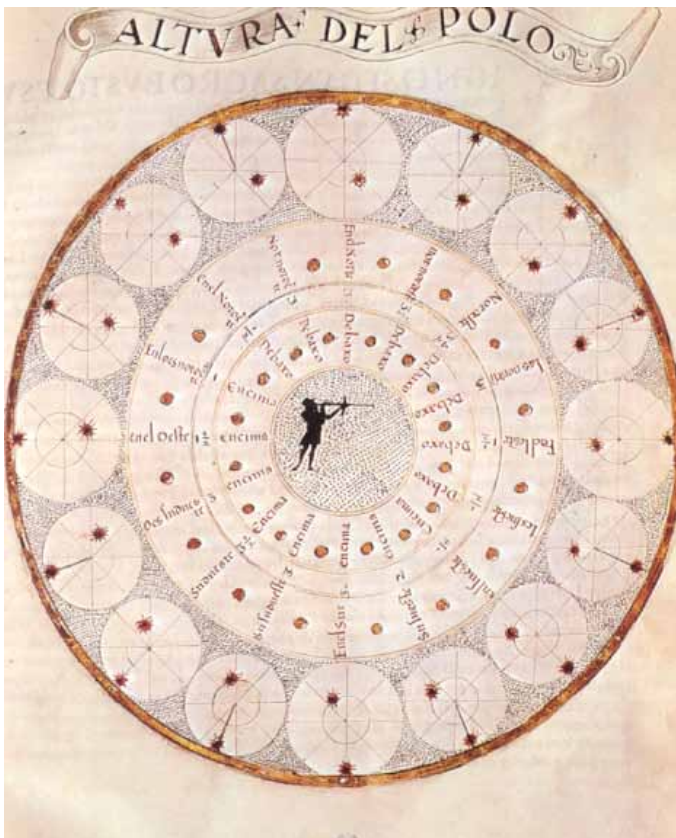
Si organizar los cielos era importante, no lo era menos medir la tierra. Levantar mapas exactos, calcular las distancias con precisión, es una de las prioridades que exigen el diseño de técnicas e instrumentos matemáticos



P. Dioscórides, *Acerca de la materia medicinal*, 1555. Traducción de Andrés Laguna

este campo, si la recuperación era algo enriquecedor y deseado, la depuración de todo lo medieval (tradicción islámica incluida) implicaba la renuncia voluntaria a una considerable cantidad de experiencia acumulada. La tensión entre innovación y tradición era pues mucho más fuerte y tenía graves consecuencias prácticas. Ello explica la rápida sucesión de etapas que el humanismo científico siguió desde finales del siglo XV hasta mediados del XVI.

En la ciencia renacentista disciplinas como la Historia Natural, la Cosmografía o la propia Medicina tuvieron una primera fase de renovación en la que el Humanismo las tiñó con un fuerte tono filológico. Es el período en que el motor más poderoso de renovación radicaba en la propia crítica textual, que buscaba depurar y conocer lo que verdaderamente dejaron escrito las grandes autoridades clásicas, poniendo incluso en circulación autores hasta entonces más o menos olvidados, como Celso (el gran descubrimiento de la década de 1470) que no sólo sirvió para autorizar la disciplina médica desde un punto de vista humanístico (por su pureza de estilo y lenguaje), sino que



Pedro de Medina, *Suma de Cosmographia*

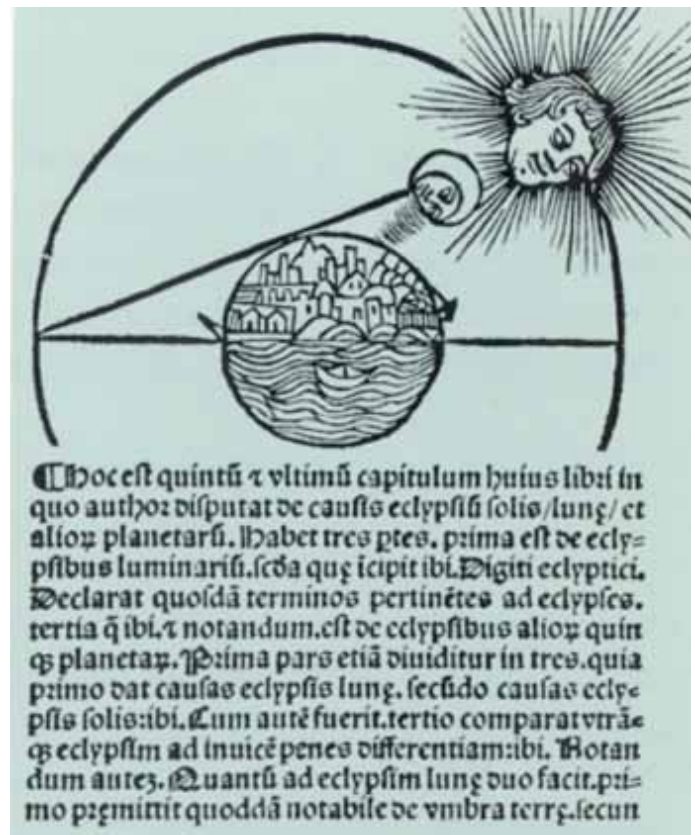
### La exacta observación celeste

Compendio de los conocimientos matemáticos, imprescindible para determinar la posición de un objeto sobre un plano, útil tanto para gobernar imperios como para escrutar el futuro de los hombres, la astronomía acaparó lo más granado de las nuevas ciencias.

además hizo posible conocer la antigua terminología médica latina (especialmente la anatómica, hasta ese momento fuertemente arabizada).

El peso de lo textual y filológico durante esta primera fase explica que los estudiosos más destacados fueran humanistas propiamente dichos trabajando sobre textos científicos. Es el caso de Ermolao Barbaro en Italia o del propio Nebrija en España. Es decir, estudiosos que no ponían en duda la veracidad y la exactitud del contenido de unos textos que, por otra parte, se referían a disciplinas que les eran ajenas por completo.

La propia precisión del método filológico y, sobre todo, su adopción por parte de filósofos naturales y médicos puso muy pronto en evidencia las graves limitaciones que tal método tenía al trasladarse a prácticas disciplinares ajenas a la Filología. Aunque este es un fenómeno que se generalizó al imponerse el Humanismo como paradigma, su punto de inflexión lo representa la crítica sobre Plinio que Nicolò Leonicensi, médico de la Universidad de Ferrara, pu-



Pedro de Espinosa, *Sphera de Johannis de Sacrobusto*, 1550

### La cosmología del Renacimiento

Los cosmógrafos precopernicanos de Salamanca perfeccionaron las tablas de medida, e investigaron sobre la proyección en un plano de la esfera terrestre, los métodos de determinación de la longitud y la influencia de la variación magnética de la Tierra.

blicó en 1492 (fecha ciertamente cargada de acontecimientos significativos). La famosa polémica a la que dio lugar, que duró largos años y afectó también a otras autoridades clásicas como Dioscórides, se fue cerrando progresivamente con el reconocimiento de que los problemas allí planteados —la interpretación correcta de los componentes de un fármaco, por ejemplo— no se solucionaban en textos y diccionarios, sino con la observación y la experiencia en campos y jardines o en la propia anatomía humana, método que ya nadie parecía cuestionar hacia 1520.

Comienza así un segundo período que es el que corresponde propiamente al llamado “humanismo científico”. En esta segunda fase ya no bastaba cotejar las diferentes versiones de una obra o los textos de distintos autores sobre un mismo tema; ahora el principal componente innovador radicaba en la comparación crítica entre los textos clásicos y el texto mismo de la Naturaleza, es decir contrastar los objetos naturales con lo que describen los autores antiguos. Eso es lo que representan cimas como la

obra anatómica de Andrés Vesalio (1543) con respecto a Galeno, la botánico—farmacológica de Andrea Mattioli (1544) o Andrés Laguna (1555) en relación a Dioscórides, o incluso la matemático—cosmológica de Nicolás Copérnico (1543) frente a Ptolomeo.

Bajo la inspiración de ese “humanismo científico”, se inició una tarea sistemática de reconocimiento y exploración metódica en los distintos territorios europeos (o en el interior del propio cuerpo humano). Por su importancia farmacológica la herborización, el recorrer los campos recogiendo y estudiando plantas (y, de hecho, también animales) se volvió una práctica habitual e indispensable para médicos y naturalistas, práctica que llevaron a cabo no sólo en sus zonas familiares de habitación, sino también —cuando hubo ocasión— en aquellos territorios que cruzaban al viajar por Europa, el levante mediterráneo, norte de África o América (gran continente virgen en el que, por razones obvias, destacaron tanto los españoles). La riqueza de los resultados obtenidos en un tiempo muy breve, la ambición de emular y superar a los clásicos, unida a la percepción cada vez más clara de cuán grande era el desconocimiento de los antiguos sobre estas materias, fomentaron el espíritu colector, exacerbando la búsqueda y acumulación de todos los fenómenos, objetos, hechos y experiencias posibles. De esa manera, la Historia Natural, por ejemplo, asumió como uno de sus principales objetivos el inventario exhaustivo de la propia Naturaleza (ideal que perduraría hasta al siglo XIX). A este singular espíritu corresponden obras tempranas como las botánicas de Otto Brunfels (1530) y Leonhard Fuchs (1542), pero su expresión más pura son las monumentales y polifacéticas producciones —con frecuencia de edición tardía— de Konrad Gesner y Ulisse Aldrovandi, representantes destacados del enciclopedismo renacentista que caracterizó la segunda mitad del siglo XVI y que sería la gran culminación del humanismo científico.

## PROFESIONALES, INSITUACIONES Y CIENCIA EN EL SIGLO XVI

Enciclopedismo, exhaustividad y —sobre todo— producciones sobre los temas más variados son rasgos que caracterizan la obra de estos sabios modernos. Si antes decíamos que era difícil distinguir un científico de un humanista, ahora es preciso agregar que el científico carecía de una identidad en cuanto tal: su rol profesional —como lo entendemos hoy— todavía no se había definido. Quizás el rol mejor esta-



Jerónimo Muñoz, Libro nuevo del cometa, 1572

### Jerónimo Muñoz (c. 1520— c.1591)

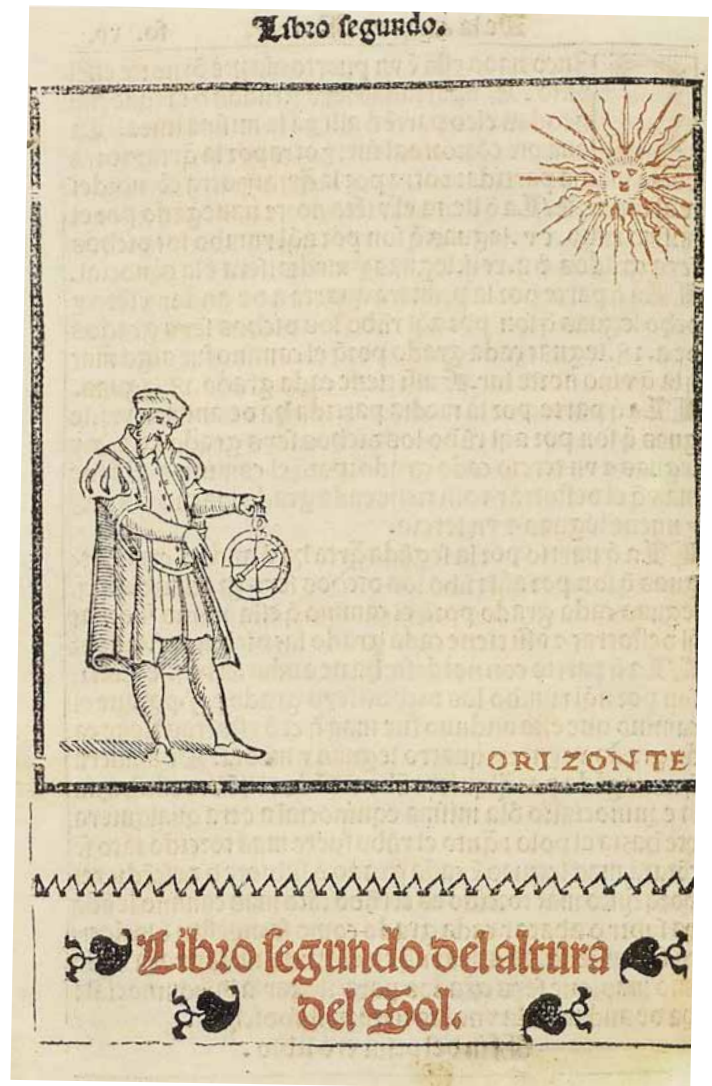
Es uno de los representantes más característicos del humanismo científico pues no sólo fue un excelente matemático y astrónomo, sino también un destacado helenista y hebraista. De hecho, tanto en su Valencia natal como en Salamanca (donde murió), compatibilizó las cátedras de Matemáticas y Astronomía con la de Hebreo. Tuvo además otra característica típica de muchos sabios renacentistas: publicó muy poco, a pesar de que escribió mucho. Su fama se debe sobre todo a un estudio sobre el cometa de 1572, donde revisaba las teorías aristotélicas y ptolomáicas sobre un cielo estático e incorruptible, la obra fue comentada y tenida en cuenta por la mayoría de los astrónomos renovadores de la época, incluyendo el famoso Tycho Brahe. Sin embargo, las preocupaciones de Jerónimo Muñoz fueron mucho más amplias: desde la Historia Natural y la crítica a Plinio, pasando por los Elementos y la Optica de Euclides, hasta la trigonometría aplicada al cálculo y representación de la figura de la tierra o verdaderos tratados cosmográficos (que incluyen una importante crítica a Ptolomeo).

blecido y el más antiguo fuera el de médico, el único al que correspondía una facultad universitaria y que contaba con instituciones propias (como el Tribunal del Protomedicato, establecido en 1477 en los reinos de Castilla para autorizar y regular la práctica de la Medicina). Pero en esa consideración no se incluían los cirujanos que, al igual que los boticarios, caían en el campo —reglamentado gremialmente— de los técnicos que trabajaban con las manos (es decir, artes mecánicas y no ciencias). Campo este último del que tampoco escapaban los ingenieros y los matemáticos, cuya principal actividad consistía en la construcción de ingenios, máquinas e instrumentos (incluyendo entre estos últimos, los mapas).

La indefinición profesional de estos “científicos” del siglo XVI se expresa sobre todo en que su actividad no sólo podía ser notablemente heterogénea, sino hasta disparatada desde un punto de vista contemporáneo. Así por ejemplo la actividad de un médico incluía desde la terapéutica y dietética, hasta la Astrología (clave en la Medicina de la época) y el levantamiento de horóscopos (a veces, su fuente principal de ingresos), pasando por el diseño de nuevos perfumes y venenos, lo que podía hacer de ellos auténticos magos como fue el caso del bien conocido Michel de Nostre—Dame o Nostradamus. Todo ello, claro está, si no prefería ocuparse de temas relacionados con la botánica y la Historia Natural, los monstruos o las plantas y animales que aparecen en los textos bíblicos. Dimensiones, muchas de ellas extrañas para nosotros, pero que encajan bien con el ideal universalista y enciclopédico que la educación renacentista recibe del Humanismo.

Tales características remiten a que aún no se había producido una institucionalización de la actividad científica. De ahí la importancia de las universidades y de los centros que surgieron a tenor de las necesidades del emergente Estado moderno. Instituciones tan importantes como la Casa de Contratación de Sevilla (fundada en 1503, “universidad de mareantes” que incluyó una escuela y tribunal de pilotos, cátedra de cosmografía a partir de 1552 y una escuela de artillería naval desde 1575), el Consejo de Indias (muy importante porque centralizó, desde 1571, la actividad cosmográfica en su sentido más amplio), la Academia Real de Matemáticas (concebida por Juan de Herrera en 1582 como una verdadera Academia de Ciencias pero que fue sólo cosmográfica, tal vez por su temprana vinculación al Consejo de Indias), las Academias de Artillería y Fortificación (asentada hacia 1600 en el Consejo de Guerra, pero hubo otras anteriores en los castillos de Barcelona y Burgos), el Laboratorio y Botica del monasterio de San Lorenzo de El Escorial, así como algunos jardines, huertos y hospitales (señaladamente los del Monasterio de Guadalupe o los del propio Aranjuez).

A partir de esos nuevos centros no universitarios, como criados del rey o como funcionarios al servicio de la Corona, irán definiéndose los roles profesionales (en un sentido parecido al moderno) de ingenieros, “maquinarios” y artilleros, cosmógrafos, “astrólogos” (=astrónomos) y pilotos, así como un largo etcétera. Roles que alterando la jerarquía tradicional de saberes, consagrada y definida por las universidades, serán legitimados e impulsados desde la propia autoridad real, desde la Corte (verdadero motor de la modernización científica en toda Europa), poniendo a estos nuevos personajes en un nivel peligrosamente próxi-



Uso del astrolabio, según Pedro de Medina, Regimiento de navegación, 1563

### El astrolabio

El astrolabio, de forma más evidente que cualquier otro instrumento, es un auténtico concentrado material de teorías científicas, que se expresan particularmente en la forma de medir las horas del día, así como en la forma de proyectar tanto el firmamento y las estrellas, como la cosmografía terrestre. El astrolabio, en realidad, era un viejo instrumento diseñado y utilizado por los árabes desde hacía siglos. En la Edad Moderna europea, sin embargo, sufrió algunas transformaciones y perfeccionamientos que lo hicieron más preciso y eficiente, además de punto de partida de toda una serie de nuevos instrumentos de medición del tiempo y el espacio. Surgieron además astrolabios especializados para una sola función, como el de latón y de esfera hueca diseñado específicamente para la navegación marina de altura.

mo al que hasta entonces habían ocupado en exclusiva juristas y, sobre todo, teólogos (con los que necesariamente habrían de chocar, iniciándose así un debate que sólo se resolvería tres o cuatro siglos más tarde). Pero para poder entender estas cuestiones es imprescindible, primero, centrarnos en el papel esencial de



Astrolabio de Michel Coignet, 1598

### El astrolabio, un alarde técnico

Básicamente una representación plana del sistema solar, este instrumento de precisión era utilizado para determinar el rumbo a seguir entre dos puntos conocidos una vez que se determina la latitud

las universidades, las instituciones verdaderamente nucleares del conocimiento.

## UNIVERSIDADES Y CIENCIA EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XVI

Ante todo es preciso recordar que la universidad, ya para finales del siglo XV, era una sólida estructura docente que, en términos generales, se articulaba en una facultad de Artes, con carácter preparatorio y considerada “menor”, pero por la que debían pasar los alumnos antes de acceder a las cuatro facultades “mayores”: Teología, Cánones, Leyes y Medicina (organizadas a su vez según una secuencia jerárquica de mayor a menor). Es importante señalar que la rígida jerarquía establecida entre las diferentes facultades reflejaba también la de las disciplinas mismas que en ellas se cursaban y la propia consideración social (y sueldos) que recibían los profesionales que las practicaban. De ese modo, la Teología no sólo era la disciplina reina e indiscutida, sino que los teólogos eran también los profesionales mejor considerados socialmente y los mejor pagados, seguidos por los canonistas, después los juristas y finalmente los médicos, por debajo de los

cuales sólo se encontraban los “artistas” (ellos mismos jerárquicamente divididos en retóricos, gramáticos o humanistas y, en los más bajo, los matemáticos).

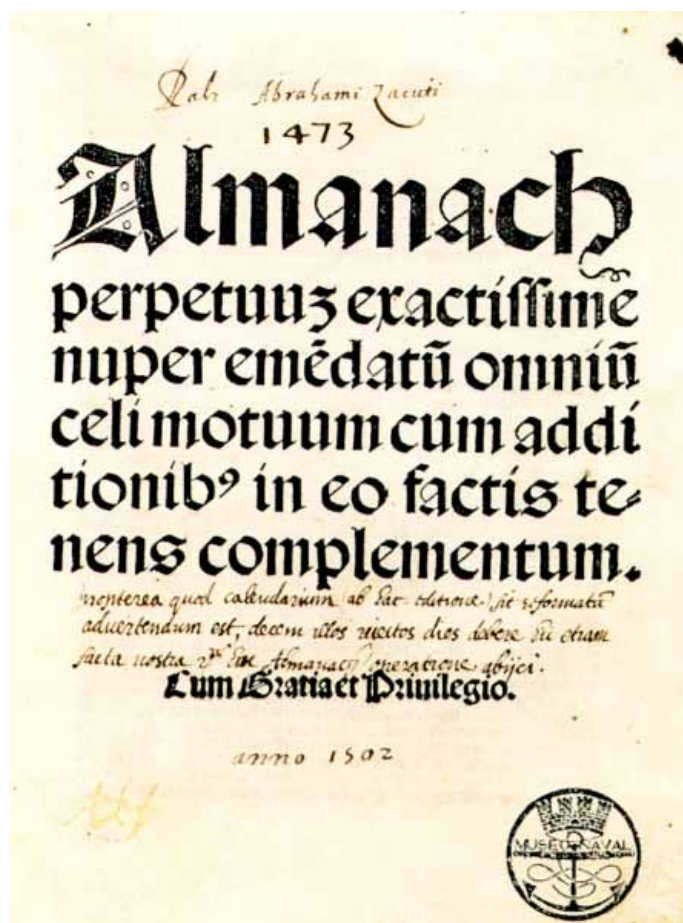
En ese esquema, que es casi una inversión de nuestra actual jerarquía de saberes, lo que hoy entenderíamos como enseñanza científica quedaba confinada exclusivamente a la facultad de Medicina y a la de Artes, que eran los espacios propios de la Filosofía Natural, la Cosmografía y las Matemáticas (aunque en muchas universidades no hubiera una cátedra independiente para ellas). Otras materias como la arquitectura, la ingeniería y el arte militar (artillería y fortificaciones), o todo lo que tuviera que ver con los metales (beneficio, ensayo y destilación), no tenían lugar alguno, eran saberes prácticos carentes de un currículum docente; especialidades propias de maestros empíricos que se transmitían mediante el sistema de aprendices y libros de fórmulas o recetas (“cada maestrillo con su librillo”, por supuesto). Este segundo tipo de conocimientos es el que tratarían de reglamentar y profesionalizar las

Pedro de Medina, Regimiento de navegación, 1563

### La navegación oceánica

La necesidad de dominar regiones remotas originó los primeros esbozos de la navegación astronómica. Surcar los mares dejó de ser sólo una práctica artesanal para convertirse también en una actividad científica





Tabula Solis Prima

Annus a salutifero 1473

Die mensis	Martius		Aprilis		Majus		Junius		Julius		Augustus								
	X		V		V		II		VI		VI								
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m							
1	20	26	30	20	54	0	19	51	7	19	25	4	17	55	52	17	32	38	
2	21	25	59	21	52	24	20	48	36	20	22	5	18	52	55	18	30	17	
3	22	25	28	22	50	48	21	46	5	21	19	7	19	49	58	19	27	56	
4	23	24	56	23	49	8	22	43	34	22	16	8	20	47	2	20	25	36	
5	24	24	21	24	47	28	23	41	2	23	13	9	21	44	6	21	23	18	
6	25	23	46	25	45	48	24	38	30	24	10	11	22	41	11	22	21	0	
7	26	23	11	26	44	0	25	35	54	25	7	12	23	38	19	23	18	42	
8	27	22	26	27	42	11	26	33	17	26	4	13	24	35	26	24	16	32	
9	28	21	41	28	40	22	27	30	40	27	1	15	25	32	37	25	14	22	
10	29	20	55	29	38	26	28	28	0	27	58	17	26	29	48	26	12	12	
11	00	19	11	00	36	30	29	25	19	28	55	19	27	27	0	27	10	4	
12	1	19	11	1	34	35	0	22	38	29	52	20	28	24	13	28	7	57	
13	2	18	19	2	32	32	1	19	54	00	19	21	29	21	26	29	5	50	
14	3	17	18	3	30	29	2	17	10	1	46	22	0	18	40	0	mp	5	53
15	4	16	16	4	28	25	3	14	25	2	43	23	1	15	59	1	1	56	
16	5	15	14	5	26	16	4	11	37	3	40	24	2	13	18	2	0	0	
17	6	14	7	6	24	7	5	8	49	4	37	25	3	10	37	2	58	5	
18	7	13	0	7	21	58	6	6	0	5	34	26	4	7	58	3	56	11	
19	8	11	53	8	19	44	7	3	9	6	31	28	5	5	19	4	54	17	
20	9	10	40	9	17	29	8	0	18	7	28	30	6	2	40	5	52	36	
21	10	9	25	10	15	14	8	57	27	8	25	31	7	0	6	6	50	54	
22	11	8	10	11	12	54	9	54	32	9	22	32	7	57	33	7	49	14	
23	12	6	52	12	10	34	10	51	36	10	19	34	8	55	0	8	47	36	
24	13	5	34	13	8	14	11	48	40	11	16	35	9	52	28	9	45	58	
25	14	4	16	14	5	51	12	45	44	12	13	37	10	49	57	10	44	20	
26	15	2	51	15	3	27	13	42	48	13	10	39	11	47	26	11	42	49	
27	16	1	26	16	1	3	14	39	51	14	7	41	12	44	57	12	41	18	
28	17	0	1	16	58	35	15	36	54	15	4	43	13	42	28	13	39	48	
29	17	58	32	17	56	6	16	33	57	16	1	46	14	40	0	14	38	20	
30	18	57	3	18	53	37	17	31	0	16	58	49	15	37	32	15	36	52	
31	19	55	34	0	0	0	18	28	2	0	0	0	16	35	5	16	35	24	

Abraham Zacuto, *Almanach perpetuum*, 1496. **El libro impreso y la crítica.** El primer gran instrumento científico de la Edad Moderna fue el libro impreso. Motor de conocimiento, tanto como fijador de una tradición como impulsor de renovación y cambio. El libro impreso permitió a los estudiosos confrontar físicamente y por sus propios ojos lo que decían diferentes autores sobre una misma materia, así como observar que podían existir notables variantes en lo que se suponía que era el texto de un mismo autor. Piénsese en la importancia de esa contrastación en el caso de las tablas astronómicas y cosmográficas, por ejemplo. De esa manera no sólo se fomentó la crítica y la duda metódica, sino que se favoreció un tipo nuevo de cultura asociado a la precisión, en la que —por primera vez— fue posible hacer referencias bibliográficas (con título, año de edición y página).

fundaciones reales y, mucho más tarde (a partir del siglo XVIII), las academias particulares y las escuelas politécnicas. Pero esos son temas que aquí no nos corresponde afrontar; volvamos pues a las universidades.

Como se ha comentado anteriormente, durante el siglo XVI se produjo en España una auténtica eclosión de centros universitarios: de las siete universidades reconocidas que había en la península en 1475, se pasó a treinta y tres en 1625. Cifra que no tiene en cuenta ni las que se crearon y desaparecieron entre ambas fechas, ni las fundadas en suelo americano (bastante más numerosas de lo que se suele suponer). Por otra parte, esas universidades no eran todas iguales, ni formaban un conjunto unitario y homogéneo, sino que respondían a cuatro modelos organizativos muy distintos:

1) El **claustral**, de tradición medieval, descentralizado y bastante democrático, cuyo ejemplo máximo fue Salamanca. Otras importantes

fueron Valladolid, Santiago, Baeza, Granada o Coimbra, en Portugal.

2) El **municipal**, típico de la Corona de Aragón, estaba regido y mantenido por las oligarquías locales y su exponente más destacado fue Valencia. Otras importantes fueron Zaragoza, Barcelona, Lérida o Vich.

3) El **colegial o colegio—universidad**, de fundación privada (por un individuo), estaba fuertemente centralizado. Sus características concretas dependían de las limitaciones y objetivos fijados por el fundador. Se trata de un modelo de enorme éxito en la época (especialmente en Castilla) y su ejemplo más significativo fue la Universidad de Alcalá. Otras importantes fueron Santa María de Sevilla, Osuna, Toledo o Sigüenza.

4) El **conventual o colegio—convento**, muy parecido al anterior pero dependiendo directamente de una orden religiosa, como sería el caso de San

Lorenzo de El Escorial (jerónimos, aunque de fundación real) o el de Santo Tomás de Sevilla (dominicos). Otras importantes fueron Gandía, Ávila, Almagro o Évora, en Portugal.

Basta lo anterior para comprender que hubo enormes diferencias entre esas universidades, tanto por carácter, organización interna, obligaciones y objetivos, como por la amplitud y orientación de su docencia, número de alumnos y profesores, disciplinas cursadas e influencia que ejercieron. Diferencias que, por otra parte, favorecieron unas veces la competencia y otras la complementariedad. En cualquier caso, hubo tres universidades que destacaron especialmente: Salamanca, Alcalá y Valladolid; a las que puede agregarse Valencia, como la más significativa y de mayor importancia en la Corona de Aragón.

Salamanca, sólidamente establecida ya en la Baja Edad Media, fue sin duda la gran universidad española del siglo XVI. Para mediados de la centuria tenía más de cinco mil alumnos matriculados, cifra que en 1584 se acercaba a siete mil, decayendo a partir de entonces. Se trata además de la universidad más completa, llegando a tener setenta cátedras para finales del

Paraninfo de la Universidad de Alcalá en el siglo XIX

### Universidad de Alcalá

Acceder a la selecta cátedra del paraninfo de San Ildefonso suponía la culminación de una larga carrera.



Pedro de Medina, *Suma de Cosmographia*

### La exacta observación celeste

Compendio de los conocimientos matemáticos, imprescindible para determinar la posición de un objeto sobre un plano, útil tanto para gobernar imperios como para escrutar el futuro de los hombres, la astronomía acaparó lo más granado de las nuevas ciencias.

siglo. Eso significa que, aunque su docencia primaba las dos disciplinas reinas (Teología y Cánones), las materias científicas que se impartían en las facultades de Medicina y Artes también estuvieron muy bien atendidas, siendo de hecho un referente indispensable.

La facultad de Medicina de Salamanca fue enriqueciéndose a lo largo del siglo, pasando de dos a siete cátedras distintas y cambiando el modelo arabizado bajomedieval por otro plenamente renacentista basado en el acceso directo a los textos de la Antigüedad. De esta manera no sólo se creó una cátedra de Método (1570), en la que se enseñaba específicamente el *Methodus* de Galeno, sino que previamente se establecieron otras tres que rompían mucho más drásticamente con la tradición heredada: la de Anatomía (1551), que integraba la reforma del saber anatómico representada por Vesalio; la de Cirugía (1566), que transformaba este saber técnico en conocimiento universitario (fenómeno que en la época se produjo sólo en España e Italia); y la de Simples o botánica médica (1573), que hacía lo mismo en la dimensión farmacológica.



Maniquí de madera Mateo de Vangorla, 1570

### Maniquí médico

En 1551 Salamanca se incorpora al movimiento vesaliano al crear una cátedra de Anatomía y un teatro anatómico. En 1570 el catedrático Andrés Alcázar encarga este maniquí para ilustrar la práctica quirúrgica

En la facultad de Artes, por su parte, destacaron esencialmente la cátedra de Astrología (después de Cosmografía y Matemáticas), en la que a lo largo de tres años se enseñaba Astronomía teórica y práctica, Matemáticas y Geografía, y la cátedra de Filosofía Natural, que de hecho tenía más prestigio que la anterior. Junto a ellas había otras, como la llamada “de Físicos”, en la que se exponía la Física aristotélica. Y además estaban las propias cátedras de gramática, latina y griega, en las que se exponían textos cientí-

ficos de importantes autores clásicos como Plinio, Pomponio Mela, Estrabón o Ptolomeo.

La importancia de Salamanca en estos campos fue muy grande y muy temprana, destacando singularmente la dimensión cosmográfica y matemática, entre otras cosas por sus profundas consecuencias prácticas. Ya Nebrija y otros humanistas de su entorno, al enfatizar críticamente los textos científicos de la antigüedad, impulsaron una cosmografía nueva que, unida a la astronomía matematizada representada por otro catedrático salmantino, Abraham Zacuto (el que fijó las tablas astronómicas más utilizadas en la época y diseñó el astrolabio simplificado y en bronce para uso de los marineros), se demostraron claves esenciales para la expansión marítima y para el desarrollo extraordinario que tuvo en España el “Arte de Navegar”. Es decir, la conquista de América y el control del Océano Pacífico tuvieron una de sus claves esenciales en Salamanca. Ello explica que en la segunda mitad del siglo llegara a haber una vinculación entre la cátedra de Cosmografía y Matemáticas de Salamanca y la de la Casa de Contratación de Sevilla, y desde luego que esta cátedra de Salamanca fuera uno de los modelos que inspiraron la de la Academia de Matemáticas de Madrid. Pero el vigor de Salamanca se expresa también en lo puramente teórico, no es casual que fuera la única universidad en España (y una de las pocas en toda Europa) donde —desde 1561— la obra de Copérnico podía ser leída en las clases y de Salamanca fue precisamente Diego de Zúñiga, uno de los pocos copernicanos españoles conocidos (entre otras cosas porque su obra, publicada en 1584, fue prohibida por la Inquisición Romana al mismo tiempo que la del propio Copérnico).

Frente a lo que acabamos de ver, la Universidad de Alcalá —por estructura y por estilo— representa el polo opuesto de Salamanca. Institución nueva (1499 fundación; 1509 comienzo de actividad docente), se ajustó al modelo aristocrático y centralizado del colegio—universidad, por lo que su matrícula fue siempre considerablemente menor. Típicamente renacentista desde su establecimiento por el Cardenal Cisneros y carente de una facultad de Leyes (por prescripción de los estatutos fundacionales), su orientación privilegió la Teología (con fuerte peso de la filología bíblica) y las Artes, aunque curiosamente fue la Medicina la facultad que se transformaría en el auténtico alma de la universidad. Como en el *Coloquio de los perros* dice Miguel de Cervantes, alcalaíno ilustre, “de cinco mil estudiantes que cursaban aquel año en la Universidad, los dos mil oían Medicina”, dato que remite a los años finales del siglo XVI.



Hay que reconocer que, a diferencia de Salamanca, las materias propiamente científicas —como la Filosofía Natural o las Matemáticas— tuvieron una vida azarosa y bastante irregular en la facultad de Artes de Alcalá. Mucho más importantes y significativas fueron las propias materias humanísticas y especialmente el helenismo, con las que se creó un ambiente general de interés y renovación hacia las Matemáticas, Cosmografía e Historia Natural que luego desarrollarían muchos de los alumnos salidos de la Complutense. Más aún, ese singular ambiente explica también que un catedrático de Matemáticas de Alcalá, Pedro Esquivel, y otro de Retórica, Ambrosio de Morales, fueran las figuras claves que diseñaron y realizaron un extraordinario programa matemático—cosmográfico: el primer plano de la península ibérica por triangulación y medición directa del territorio (programa asumido por Felipe II y desgraciadamente inconcluso por la muerte del matemático).

Pero, sin duda, donde la orientación humanística dejó mayor huella fue en la propia facultad de Medicina. Iniciada en 1509 con dos cátedras tradicionales y una orientación arabizada bajomedieval, el acusado helenismo que caracterizaba al Humanismo complutense hizo que muy pronto se pasara al estudio directo de los textos griegos originales, tanto de Galeno como del *Corpus Hippocraticum*, lo que impregnaría la enseñanza médica con un nuevo estilo y un nuevo espíritu: el del humanismo científico propiamente dicho. Ese espíritu, ya lo hemos visto, implicaba la “autopsia” como criterio último de conocimiento, es decir el contraste entre el contenido de los libros y la experiencia obtenida por los propios ojos, lo que se reflejó en la generalización de prácticas como la herborización y la disección de cadáveres (concepto innovador de la anatomía y su aprendizaje, vinculado a la revolución iniciada por Vesalio). Surge así la nueva cátedra de Anatomía y disección (establecida en 1534 como práctica; en 1551 con un profesor estable; y en 1563 como cátedra de anatomía propiamente dicha) e igualmente la de Cirugía (1574 como cátedra).

Alcalá, de esa manera, llegó a ser el principal centro español del galenismo humanista, así como la cuna de una auténtica escuela de medicina de la que saldrían muchos de los hombres más ilustres en esta disciplina de la España del siglo XVI, hombres cuya trayectoria profesional llegaría hasta la Corte, la Real Cámara de su Magestad y el Protomedicato (es decir, los puestos más altos e influyentes). De Alcalá saldrían también algunas de las mejores traducciones al latín, con comentarios y anotaciones destacadísimas, de los textos griegos de Galeno, Hipócrates y Aristóteles (tratados



Retrato de Francisco Vallés, s. XVIII

### Francisco Vallés (1524–1592)

Es el representante español más puro del humanismo médico del siglo XVI y uno de los hombres más influyentes de su época. Catedrático en Alcalá, médico de cámara de Felipe II (quien, por una de sus curas, le apodó “el divino”), además de “Protomédico general de todos los Reinos y Señoríos de Castilla”. Su enorme prestigio no fue sólo como médico sino como intelectual (“gran filósofo”). Ello explica que se le encargara la reglamentación sobre pesos y medidas farmacéuticas (promulgada por la Corona), pero también la organización (junto a Ambrosio de Morales y Benito Arias Montano) de la biblioteca del Escorial. Médico filósofo, pues, publicó hasta 18 obras que incluyen desde ediciones fundamentales de textos médicos (Galeno e Hipócrates especialmente), hasta tratados sobre la destilación, terapéutica clínica, plantas y materia médica que aparece en la Biblia y unas famosísimas Controversias de temas médicos (que tuvo gran difusión e influencia: se hicieron 16 reediciones en España, y 72 en el resto de Europa). La obra de Vallés fue citada profusamente por doscientos años.

naturales), fruto de la labor de Francisco Vallés, pero también de Fernando Mena y Cristóbal de Vega, los tres catedráticos, los tres helenistas, los tres médicos de la Real Cámara de su Magestad y, probablemente,

los tres “físicos” más significativos de la universidad. Por otra parte, Alcalá no sólo se incorporó pronto al movimiento anatómico vesaliano, sino que asumió la cirugía como una disciplina imprescindible para la formación de un buen médico. Lejos de considerarla, como era lo habitual en la época, una práctica peligrosa e innoble, propia de profesiones populares como barberos, sangradores y otros personajes de este tipo, Alcalá la dignificó y la hizo uno de los rasgos distintivos de su escuela, consiguiendo así que médicos universitarios —“físicos”— se dedicaran sin temor de su estatus a la práctica quirúrgica y que de sus áulas salieran asimismo tres de los médicos—cirujanos españoles más famosos de la época: Francisco de Arce, Francisco Díaz y Juan Frago, autores además de obras fundamentales que —en el caso de la *Cirugía Universal* de Frago— llegarían a tener más de dieciséis ediciones en un siglo.

Aunque el espacio disponible lo hace inviable, lo cierto es que la enorme variedad de las universidades españolas nos permitiría seguir enumerando casos. Uno obligatorio es Valladolid, universidad en la que —a diferencia de Alcalá y Salamanca— primaba la facultad de Leyes, pero en la que la Medicina llegaría a tener un notable desarrollo (de hecho fue la primera universidad castellana en la que se enseñó anatomía sobre un cuerpo humano diseccionado, 1550). Inexcusable es el caso de Valencia, con su singular modelo municipal y su preocupación —mantenida a lo largo de todo el siglo— por las materias científicas: Matemáticas, Astrología y Filosofía Natural en la facultad de Artes, y hasta ocho cátedras y dos “catedrillas” en la de Medicina (caso único en España). De hecho Valencia tuvo la primera cátedra de anatomía y simples en España (1501) y, a partir de 1560 (en estrecha relación con Alcalá), fue el otro gran centro del movimiento vesaliano español; más aún, creó también la única cátedra sobre medicamentos químicos (1590), rara expresión española del otro gran movimiento renovador del siglo, el impulsado por Paracelso. Por último, Valencia fue —después de Salamanca— el segundo gran centro matemático—astronómico, destacando figuras como Jerónimo Muñoz (que no casualmente terminó como catedrático de Salamanca), matemático, cosmógrafo, helenista y hebraísta famoso por sus comentarios sobre Copérnico y por el aprovechamiento que Tycho Brahe hizo de su obra.

Pero el listado podría ser inacabable porque incluso en las universidades consideradas “menores” aparecieron desarrollos parecidos, aunque con grados y características muy diferentes (la reforma de la educación y de las disciplinas impulsada por Simón Abril,

por ejemplo, un hombre clave que transitó por los estudios de Uncastillo, Tudela, Zaragoza o Medina de Rioseco, no todos con la categoría de universidad).

Y la razón de ello radica en el carácter revulsivo que el Humanismo tuvo para las ciencias en general. Asentado como paradigma —aparentemente domesticado— en el pórtico mismo de las primeras letras y de los primeros años de educación, su poderoso influjo se transmitió a bachilleres, licenciados y doctores, afectando de hecho tanto a las estructuras curriculares establecidas como a la simple formación empírica, al hacer no sólo posible sino obligatorio el acceso a los viejos textos de la Antigüedad (incluidos los técnicos y matemáticos, como Vitruvio y Euclides). Se estableció así, de forma imparable, un nuevo modo de ver y un nuevo modo de actuar que se expresó en prácticas esenciales como la crítica (de la tradición disciplinar transmitida textualmente) y la autopsia (la contrastación del conocimiento textual con la experiencia de los propios ojos). Y, como hemos visto, se abrieron además —o se legitimaron como tales— nuevos campos de conocimiento, que obligaron a crear nuevas cátedras, nuevas prácticas y nuevos especialistas reconocidos como tales. Nuevos campos y nuevas prácticas cuya legitimación terminaría por cuestionar la jerarquía tradicional de saberes sobre la que se edificaba la propia universidad.

### Bibliografía

- Desde una perspectiva social, el estudio general más completo sobre la universidad española en la Edad Moderna es:  
**Kagan, Richard L.**, 1981. *Universidad y sociedad en la España moderna*. Tecnos, Madrid.
- Desde el punto de vista institucional, aunque se están haciendo excelentes trabajos sobre universidades concretas (como Salamanca), carecemos todavía de un estudio general, por lo que sigue siendo indispensable:  
**La Fuente, Vicente de**, 1884—1889. *Historia de las Universidades, Colegios y demás establecimientos de enseñanza en España*. 4 vols. Madrid.
- Para la ciencia española de la Edad Moderna, en todas sus dimensiones, el estudio fundamental es:  
**López Piñero, José María**, 1979. *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*. Editorial Labor, Barcelona.
- Un punto de vista más amplio y más sintético lo ofrece la única historia general de la ciencia en España que se ha escrito:  
**Vernet Gines, Juan**, 1975. *Historia de la Ciencia Española*. Instituto de España, Madrid [hay reedición por Alta Fulla, Barcelona, 1998].
- Sobre los centros e instituciones científicas creadas por la monarquía al margen o en relación con las universidades, la obra fundamental es:  
**Vicente Maroto, M. Isabel y Mariano Esteban Piñero**, 1991. *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*. Junta de Castilla y León, Valladolid.



# CIENCIA IMPERIAL. LA CASA DE LA CONTRATACIÓN, EL ALCÁZAR REAL Y EL ESCORIAL

Mariano Esteban Piñeiro

El siglo XVI nace en un mundo en expansión. Las noticias de nuevas tierras y mares avivan en los europeos de la época la ambición y la curiosidad. El interés por lo desconocido se enlaza con la sed de dominio y de riquezas. Los territorios que van surgiendo en Oriente y en Occidente se presentan como ansiadas metas de fortuna y poder, metas que debían alcanzarse tras penosos y duros viajes siguiendo rutas desconocidas y temibles. La tarea de transformarlas en seguras y ciertas ocupará durante toda la centuria a un gran número de pilotos, cartógrafos y cosmógrafos.

Estos técnicos y científicos, cuya formación básica era la geometría, caracterizaron a la ciencia del siglo XVI y, en especial, a la que llamamos “ciencia imperial”; es decir aquella más íntimamente unida al mantenimiento de la hegemonía de los monarcas españoles durante ese período. Por el mismo motivo, la fortificación, la artillería, la construcción naval, la ingeniería y la arquitectura civil y militar, la minería y el “beneficio de los metales” fueron también “ciencias imperiales”. Debe resaltarse que en esta época, en España como en el resto de Europa, todos estos saberes tuvieron una naturaleza mucho más aplicada que teórica, de forma que, desde un análisis actual, deberíamos considerarlos más como técnicas que como ciencias o, al menos, como ciencias aplicadas.

Una nota esencial de la “ciencia imperial” es que supuso el inicio del proceso de institucionalización de la actividad científica: Sus cultivadores pasaron de estar al servicio personal del rey o del señor, situación habitual en la Edad Media y en el Renacimiento, a desempeñar “oficios científicos” —en terminología actual— en el seno de instituciones vinculadas a la maquinaria del Estado.

Pero como en todo período de transición, lo antiguo coexistió con lo nuevo. Así, mientras en el Alcázar madrileño y en el Monasterio de El Escorial trabajaban distintos matemáticos como “criados del rey”, otros eran titulares de oficios en la más significativa de las instituciones científicas de la época, la Casa de la Contratación de Sevilla. Además, esta separación no fue estricta pues, los monarcas —en especial el Emperador Carlos— requerían frecuentemente los servicios de algunos de estos oficiales matemáticos, en perjuicio de la institución a la que pertenecían. Y a la inversa: algunos “matemáticos reales” fueron vinculados a instituciones; así, por ejemplo, los catedráticos de la Real Academia Matemática de Palacio pasaron a ser oficiales del Real Consejo de Indias.

A pesar de esta relativa confusión, sí puede establecerse, sin demasiadas reservas, una clasificación que asocia la *Casa de la Contratación* con la “ciencia impe-



Casa de Contratación, edificio de Juan de Herrera

### Casa de Contratación

La Casa de la Contratación sevillana estaba configurada desde los primeros años del siglo XVI como la institución que controlaba todo el tráfico de personas y mercancías a las Indias, tanto en los aspectos económicos como jurisdiccionales. Pero también, fue el gran centro europeo de producción cartográfica de las nuevas tierras y mares descubiertos por los españoles, así como una moderna “escuela” de formación de pilotos y maestros, modelo de otras similares que posteriormente se abrieron en Europa. Inicialmente su actividad se desarrolló en una dependencia próxima a la capilla de los Reales Alcázares, ocupando a finales de siglo unas estancias en un nuevo edificio diseñado por Juan de Herrera.

rial”; el Alcázar madrileño, y en especial la Academia Real Matemática, con la ciencia cortesana (en el sentido de que está dirigida hacia y en beneficio de la Corte); y el Monasterio de El Escorial como “santuario científico”, con una actividad que gira en torno y en exclusivo servicio de Felipe II y su familia.

## LA CASA DE LA CONTRATACIÓN DE SEVILLA

El descubrimiento por Colón de nuevas tierras en Occidente y la consiguiente explotación de sus riquezas impulsaron a los Reyes Católicos a crear, en fechas muy tempranas, la Aduana de Cádiz, con el fin de regular el tráfico de las mercancías que llegaran o que salieran para Indias. Muy pronto esta institución se mostró insuficiente, por lo que se estableció en Sevilla, en 1503, la Casa de la Contratación, dotada de una



Andrés García de Céspedes Regimiento de navegación (1606)

### Plus Ultra

La incorporación del Nuevo Mundo provocó un ensanchamiento inédito de los saberes. La navegación, instrumento y motor de los descubrimientos, conoció un desarrollo teórico y práctico considerable.

estructura inicial algo más compleja que la Aduana, pero con parecidos objetivos.

La importancia económica de este comercio aconsejó asegurar en lo posible el éxito de una navegación que corría dos graves riesgos: El de la impericia, por inexperiencia, de los pilotos que tenían que surcar unos mares que desconocían y el de la lógica carencia de una correcta cartografía de unas costas que se comenzaban a recorrer. Para solucionar ambos problemas, causantes de la pérdida de muchas vidas humanas y de costosas mercaderías, la Casa de la Contratación amplió sus obligaciones, examinando a los aspirantes a pilotos y controlando la calidad de las cartas náuticas y de los instrumentos utilizados en la navegación. De esta forma, la Casa de la Contratación se configuró a lo largo del siglo XVI como un importante centro científico —fuente de una producción cartográfica que marcó la futura evolución de esta técnica— y, a la vez, como la principal institución docente europea dirigida a la formación de pilotos y maestros capaces de cruzar los océanos.



Ballestilla de G. Arsenius, 1563. MNCYT

### Ballestilla

También llamada báculo de Jacob y radio astronómico, fue uno de los instrumentos más utilizados en la navegación de altura desde finales del siglo XV. Fue utilizada para obtener la altura del Sol y de la estrella Polar, a fin de determinar la hora y la latitud. Constaba de dos estrechos listones de madera o latón dispuestos a modo de cruz; el más corto —vara, transversario o sonaja— se deslizaba sobre el radio, más largo y graduado por sus cuatro caras. Para aumentar la precisión se le fueron añadiendo hasta cuatro sonajas y se prolongó la longitud del radio. Así, tras la reforma de los instrumentos de la Casa de la Contratación llevada a cabo por García de Céspedes, el radio alcanzó los 130 cms., y 60 cms. la sonaja mayor.

En un primer momento, un único experto fue el responsable de las dos labores citadas, el *Piloto Mayor* de la Casa de la Contratación, oficio creado en 1508 por la Reina Juana. Su primer titular, el piloto y cartógrafo florentino Amerigo Vesputio, estaba obligado a dirigir la elaboración de una carta general, o Padrón Real, y a controlar el procedimiento de concesión de licencias de pilotos.

El oficio se mantuvo hasta 1717, en que la Casa de la Contratación se trasladó a Cádiz, pasando por diversas vicisitudes —incluso la del riesgo de su desaparición— provocadas muchas veces por las intrigas,



Juan de Rojas Sarmiento, *Commentarium in astrolabio* (1550)

### Práctica y experimento

Anticipándose al siglo XVII, para el cual la precisión será el eje de toda reflexión, los científicos del XVI comienzan a experimentar con nuevos métodos de nivelación y medida.

denuncias y frecuentes pleitos que contra sus titulares dirigían, con mejor o peor intención, algunos cosmógrafos y matemáticos. Durante el siglo XVI fueron sucesivamente Pilotos Mayores, tras Vespucio —que ocupó el oficio cuatro años, pues falleció en 1512— Juan Díaz de Solís, el veneciano Sebastián Caboto, Alonso de Chaves, Rodrigo Zamorano, Andrés García de Céspedes y, otra vez, Rodrigo Zamorano.

Para conceder la licencia de piloto, el Piloto Mayor debía asegurarse, mediante el oportuno examen, de que el aspirante poseía una sólida formación teórica y práctica —en particular, que dominaba el uso del cuadrante y del astrolabio— y certificar la corrección de los instrumentos náuticos que el alumno presentaba; aspecto éste de gran importancia, pues esos instrumentos acompañarían al nuevo piloto en sus navegaciones, si conseguía la licencia.

Los futuros pilotos se preparaban asistiendo a clases privadas impartidas por cosmógrafos y matemáticos, dedicados casi exclusivamente a esta tarea. Estos profesores explicaban algún texto escrito expresamente con esa finalidad (el *Arte de Navegar*, de Pedro de



Mapamundi de Pedro de Medina, *Suma de Cosmographia*, 1561

Medina, fue desde su aparición en 1545 el más utilizado, por su claridad y sencillez) y enseñaban a utilizar las cartas náuticas y los instrumentos de navegación más habituales (además del cuadrante y del astrolabio, la ballestilla, y la aguja de marear o brújula), que ellos mismos construían y vendían a sus alumnos.

Como, con demasiada frecuencia, los aspirantes obtenían la licencia sin demostrar la necesaria formación o presentando al examen instrumentos defectuosos, Carlos V, estableció, en 1523, un conjunto de medidas que pretendían garantizar la equidad en los exámenes y la corrección de los instrumentos. La más importante fue la institución de un nuevo oficio “científico”, el *Cosmógrafo y maestro de hazer cartas e astrolavios e otros ingenios para la navegación*, que sería, desde ese momento, el único autorizado para construir y vender los instrumentos y las cartas náuticas y que tenía la obligación de asistir al Piloto Mayor en los exámenes, a fin de evitar los posibles fraudes y corrupciones que, tan repetidamente, se habían denunciado.

El portugués Diego Ribeiro fue el primer titular, pero el gran crecimiento de la demanda de instrumentos y cartas aconsejó, en 1528, duplicar el oficio, nombrando a otro cosmógrafo con las mismas obligaciones (el primero, un extremeño llamado Alonso de Chaves), de manera que, durante la mayor parte del siglo XVI, la Casa de la Contratación tuvo dos *Cosmógrafos de hacer cartas*.



Pedro de Medina con un astrolabio, Anónimo. Museo Naval

### El rumbo del continente

Los tratados de instrucción náutica españoles fueron traducidos a varias lenguas, y particularmente Medina y Cortés marcaron el rumbo de la formación de los pilotos europeos

Pero las medidas adoptadas no solucionaron el problema de la insuficiente preparación de los pilotos, de manera que, en 1552, se llevó a un cambio radical en el sistema de formación y preparación de los pilotos, oficializando la enseñanza y fijando con precisión el contenido de los conocimientos exigibles. El príncipe don Felipe, entonces regente, creó la *Cátedra de Cosmografía y del Arte de Navegar* y ordenó que, a partir de esa fecha, nadie pudiera presentarse a los exámenes sin haber acudido un año a las lecturas del catedrático. El contenido básico de éstas era *La Esfera*



Retrato de Martín Cortés en su *Breve compendio de la Sphera y de la Arte de navegar* (1551)

### Expertos en la experiencia

Además de proveer datos para los cosmógrafos, los navegantes profesionales hicieron del mar un campo de experimentación y contrastación de teorías e instrumentos

de Sacrobosco, los dos Regimientos —el de hallar la altura del Polo y el de hallar la altura del Sol—, el uso de las cartas de marear, la fábrica y el manejo de los instrumentos de navegación (astrolabio, cuadrante y ballestilla) y la utilización de la aguja de marear.

Otra novedad importante fue la de abrir la enseñanza a todos aquellos que tuvieran interés por la navegación, aunque no pensarán obtener la licencia de piloto, pero siempre que no fueran extranjeros. Además, se fijó su gratuidad, intentando que la escasez de fortuna no fuera obstáculo para asistir a las clases de la *Cátedra* sevillana y, así, conseguir que en un futuro próximo hubiera en Sevilla un grupo suficientemente amplio de cosmógrafos con buena preparación.

El primer Catedrático fue Jerónimo de Chaves, autor del plan de estudios que se acaba de reseñar, programa que tenía el inconveniente de ser demasiado amplio para poder desarrollarlo en un único año. Lo



Claudio Sánchez Coello Detalle del puerto y la ciudad de Sevilla

### Sevilla, el puerto donde desembocaba América

Allí se precipitaron sus tesoros, por sus calles se movió el rosario interminable de la picaresca y lo maravilloso.

extraño, no obstante, es que tres más tarde, ante las protestas de los estudiantes, que argumentaban que no podían sustentarse durante todo un año en Sevilla por ser pobres, se redujo la obligación de asistencia a las lecturas a tres meses; posteriormente, ya en 1567, se limitó a dos meses la duración del curso y, más aún, al año siguiente se permitió que se contabilizaran todas las fiestas que cayeran dentro del período.

La brevedad del curso implicó que muchos de los pilotos de la carrera de Indias carecieran de los conocimientos necesarios y que, durante muchos años, se mantuvieran por ese motivo las pérdidas de navíos y de vidas humanas. En 1603, tras un Informe del Cosmógrafo Mayor del Consejo de Indias y del Catedrático de la Academia de Madrid, se volvió a exigir que los aspirantes a pilotos acudiesen a las lecturas del Catedrático un año completo, tal y como había establecido la Real Cédula de Felipe II de 1552.

Un ejemplo muy ilustrativo del hecho, indicado más arriba, de la coexistencia en la época de la nueva



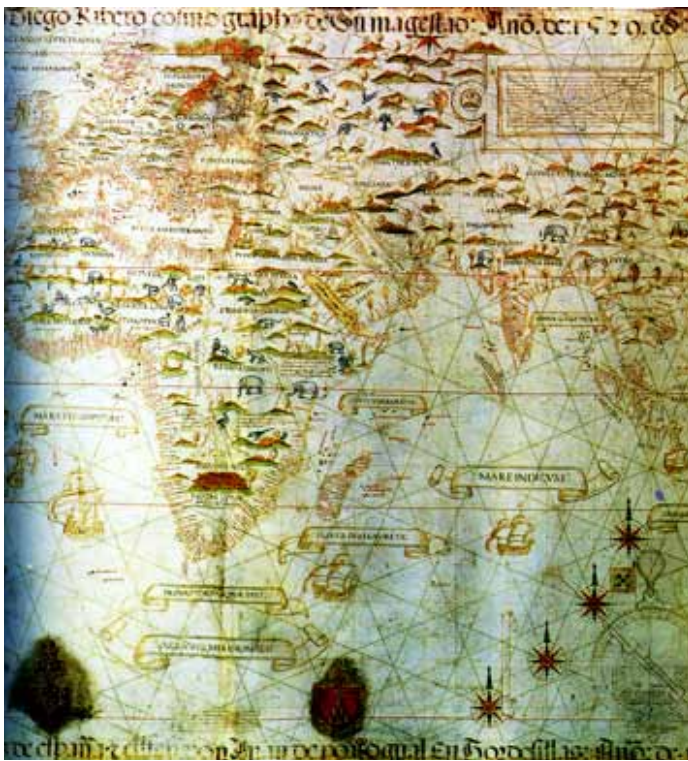
Retrato de R. Zamorano, incluido en su Compendio de la Arte de navegar, 1582

### Rodrigo Zamorano (c 1550— 1620)

Matemático, cosmógrafo y astrólogo vallisoletano quizás sea el mejor ejemplo del científico del período de transición que le tocó vivir. Astrólogo en su juventud, al servicio de la poderosa familia de los Fernández de Velasco, estuvo vinculado a la Casa de la Contratación desde 1575 y hasta su jubilación, en 1613. Durante ese período fue su Catedrático de Cosmografía y del Arte de navegar, oficio que simultaneó durante años con el de Piloto Mayor y el de Cosmógrafo de hacer cartas. Fue autor de Los Seis Libros Primeros de la Geometría de Euclides, la primera versión al castellano de la obra matemática que más influencia ha tenido en la historia de la humanidad, y del Compendio del arte de navegar, uno de los mejores tratados españoles sobre navegación, que se reeditó en cinco ocasiones y que fue traducido al inglés en 1610. Pero su Cronología y Repertorio de la razón de los tiempos, auténtica enciclopedia de naturaleza cosmográfica y astrológica, fue, sin duda, su obra capital.

organización de la actividad científica con los antiguos modos, es el de Rodrigo Zamorano. En diciembre de 1575 fue nombrado Catedrático de la Casa de la Contratación, jubilándose treinta y ocho años más tarde; como ya se ha señalado, era también, desde 1586, Piloto Mayor y podía, desde 1579, construir y vender los instrumentos y cartas necesarios para la





Diego de Ribero, Carta universal, 1529

### El Padrón Real

Desde 1508 la Casa de la Contratación tenía la obligación de elaborar una “carta general” que reflejara con la mayor precisión posible las costas y puertos de todas las tierras conocidas, actualizándola permanentemente con los nuevos datos que aportaban las sucesivas navegaciones y exploraciones realizadas a lo largo del siglo XVI. Esta carta o mapa general servía como patrón, de ahí su nombre, para elaborar las cartas náuticas que debían utilizar en sus travesías los pilotos de la Carrera de Indias. Aunque existía una prohibición del rey que impedía difundir copias del Padrón Real en el extranjero, por motivos estratégicos, en él se inspiraron muchos mapas y atlas que se imprimieron en Europa hasta el siglo XVIII.

navegación. Aunque esta acumulación de oficios y de tareas en una misma persona estaba expresamente prohibida por las Ordenanzas de esa institución, la voluntad real prevaleció sobre ellas, pues fue el propio Felipe II quien concedió los nombramientos, haciendo caso omiso a las repetidas quejas que desde Sevilla le llegaron.

Si el objetivo de formar a los pilotos de Indias no se cumplió satisfactoriamente, la actividad de carácter esencialmente científico de la Casa de la Contratación, la de elaborar cartas e instrumentos para la navegación de Indias, alcanzó tan alto nivel que puede afirmarse que aquella llegó a ser el primer centro europeo de producción cartográfica.

Como se señaló anteriormente, la Cédula Real de 1508 obligaba al Piloto Mayor a dirigir la confección de



Rosa de los vientos detalle del Atlas de Joan Martínez, 1587

### La aguja de marear

La aguja de marear o Rosa de los Vientos, posteriormente conocida como brújula, fue junto a la carta náutica el más importante de los instrumentos utilizados para la navegación desde finales del siglo XV y durante todo el siglo XVI. Se empleaba para fijar la dirección del navío sobre la carta, pues la aguja imantada señalaba constantemente el norte. El hecho de que el polo magnético terrestre no coincide con el geográfico determina el fenómeno llamado de la “declinación magnética”, que dificultó en la época el trazado de las cartas y de los rumbos. Para conseguir la mejor utilización de la aguja, en la Enmienda de los instrumentos concluida en 1601 en la casa de la Contratación, se ordenó que las agujas se imantaran —“cebaran”— en la misma Sevilla.

una carta general de todas las tierras y mares descubiertos, patrón del que se tenían que copiar todas las cartas náuticas que los pilotos utilizaran en sus travesías:

*... el qual se llame padrón real, por el qual todos los pilotos se hayan de regir e gobernar....*

Para realizar este fundamental cometido, los sucesivos Pilotos Mayores podían exigir a los pilotos y maestros que, al regreso de sus navegaciones, facilitaran toda la información adquirida durante ellas. Además, desde la creación de los oficios de *Cosmógrafo de hacer Cartas* y de *Catedrático*, sus titulares tenían también la obligación de auxiliar al Piloto Mayor en la elaboración y actualización del dicho Patrón Real y en la preparación cartográfica de las futuras expediciones.



Mapa de Alonso de Santa Cruz, *Islario General*, c. 1545. **Abrir y enseñar el camino.** Bajo este lema, que invita a hacer del mundo un libro, Alonso de Santa Cruz dio la pauta para la normalización de la navegación en su *Islario general*, verdadera enciclopedia de islas.

El Padrón Real ordenado a Vesputio en 1508, que tardó en concluirse cinco años, pronto quedó obsoleto, al no recoger la gran cantidad de nuevos datos que las sucesivas travesías iban proporcionando. De manera que, en 1526, se encargó al Piloto Mayor Sebastián Caboto confeccionar un nuevo *Padrón Real*, tarea que duró diez años y en la que colaboraron algunos de los más reputados cosmógrafos de Sevilla. El resultado fue criticado por algunos prestigiosos cosmógrafos y pilotos, quienes le atribuían la existencia de múltiples errores.

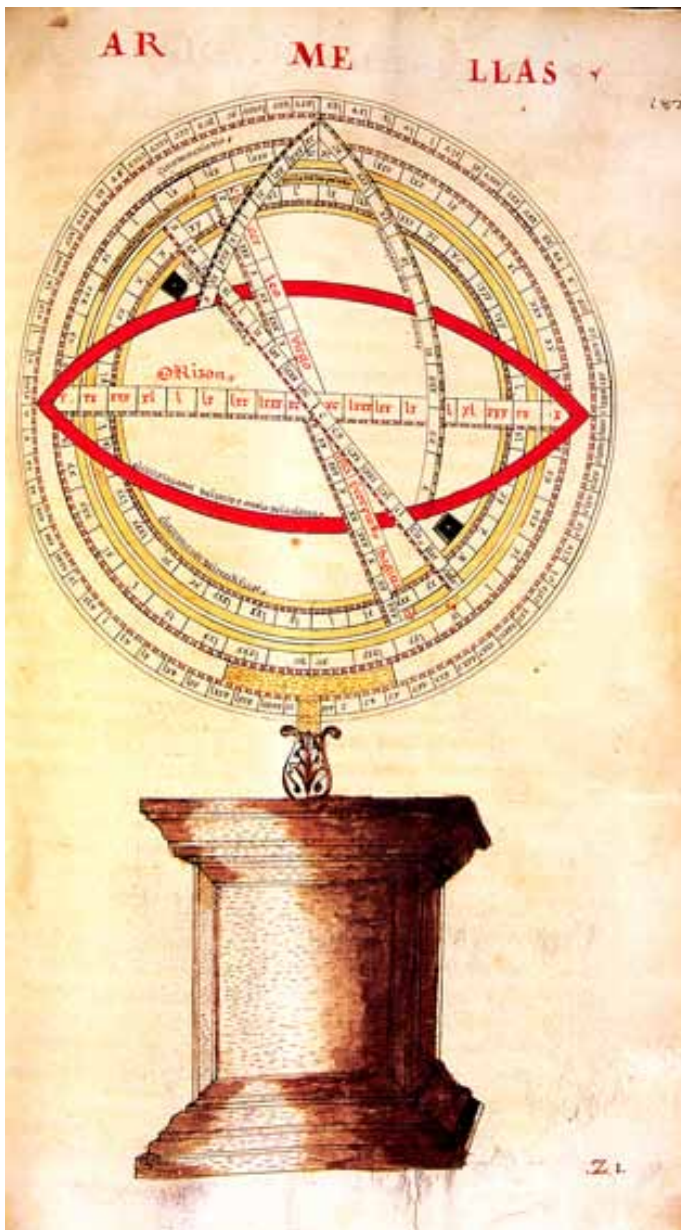
La desconfianza en la veracidad del Padrón propició el que se confeccionaran cartas de marear sin utilizarlo como referencia, procedimiento que las nuevas Ordenanzas de La Casa de la Contratación dadas por Carlos V prohibían terminantemente, amenazando a los *Cosmógrafos* que tal hiciesen con la suspensión del oficio y con una fuerte multa.

Durante más de cuarenta años el Padrón se fue modificando y actualizando, aunque no con la puntualidad y rigor que convenía, de forma que continuaron llegando al Consejo de Indias las quejas y protestas sobre numerosos errores existentes en las cartas.

En 1591 el Real Consejo decidió encomendar la elaboración de un nuevo Padrón Real y la reforma

de los instrumentos náuticos al Cosmógrafo Mayor de Indias, Ambrosio de Ondériz. La importante misión, que puede considerarse la última gran labor cartográfica de la Casa de la Contratación sevillana, fue concluida en 1601 por García de Céspedes, otro Cosmógrafo Mayor. El resultado final fue una nueva Carta Universal, que representaba todo el mundo conocido y que podía dividirse en seis partes, o padrones particulares, correspondientes a otras tantas regiones o “navegaciones”.

A pesar de que estaba totalmente prohibido sacar copias del *Padrón Real* y del resto de las cartas de marear fuera del ámbito de los pilotos de la carrera de Indias, el interés de Europa por las nuevas tierras y mares exploradas por los españoles motivó que, muy pronto y de manera continuada, circularan por el extranjero “cartas totales” y “particulares” confeccionadas a partir del Padrón Real. Se conservan más de una treintena, la mayoría manuscritas sobre pergamino, repartidas entre distintos archivos y bibliotecas europeos, firmadas o atribuidas a oficiales de la Casa de la Contratación como Caboto, Alonso y Jerónimo de Chaves, Cieza de León, García de Céspedes, García de Torenó, Diego y Sancho Gutiérrez, Pedro de Medina,



Esfera armilar. Juan de Herrera, ilustración para el Libro de las Armellas de Alfonso X el Sabio, 1562.

### Los instrumentos imperiales

La curiosidad científica de los monarcas, que dio aliento a tantas iniciativas, engendró un tipo de libros y objetos científicos en cuyo valor simbólico se depositaba toda su función.

Antonio Moreno, Diego Ribero, Santa Cruz o Juan Vespucio. Quizás debido a la prohibición real, sólo en un número reducido de mapas aparece el nombre del cartógrafo; en otros hay datos que permiten reconocer la autoría, pero en alguno aún no ha sido posible establecerla. Puede sorprender que fuera el propio Emperador quien propició, en más de una ocasión, el incumplimiento de su prohibición: Carlos V encargó con relativa frecuencia a cosmógrafos de la Casa de la Contratación la confección de lujosas cartas para su particular disfrute o para obsequiar a altas dignidades:

el *Mapamundi* que solicitó a Alonso de Santa Cruz, terminado en 1542 y que se halla en la Biblioteca Real de Estocolmo; *La Carta Universal de Navegar*, realizada por Diego Ribero en 1525, y que Carlos V regaló al embajador papal en España, o la bellísima *Carta Universal* elaborada por el piloto García de Torenó en 1525, entregada como presente imperial al Cardenal Salviati. Del mismo cartógrafo es una *Carta de Filipinas*, enviada a Beatriz de Portugal por su cuñado Carlos V, y que se encuentra en la Biblioteca Real de Turín.

La mayor parte de la cartografía que salió de Sevilla, de manera más o menos clandestina, sirvió —repetimos— para que a partir de ella se confeccionaran multitud de mapas aislados y de colecciones o Atlas, que se difundieron por Europa omitiendo y ocultando que los autores originales eran los cartógrafos de la Casa de la Contratación española.

### EL ALCÁZAR REAL Y EL MONASTERIO DE EL ESCORIAL

La actividad científica vinculada al *Alcázar Real* siguió esencialmente el modelo renacentista: los monarcas llamaron a su lado a cultivadores de distintos saberes —principalmente matemáticos, alquimistas, destiladores, boticarios, astrólogos y médicos— para que les sirvieran a ellos y a su corte. Algunos obtuvieron el rango de “criados del rey” y, en ciertos casos, llegaron a disfrutar de una estrecha relación con su soberano, como Alonso de Santa Cruz con Carlos V, Juan de Herrera con Felipe II o Juan Bautista Labaña con su sucesor Felipe III.

Como ya se ha dicho más arriba, en esos momentos de transición hacia el Estado Moderno, la separación entre lo público y lo privado no era siempre lo suficientemente nítida y menos aún para los propios monarcas: científicos y técnicos eran separados de las instituciones a las que pertenecían, con perjuicio de éstas, para atender al soberano. Un ejemplo interesante es del Dr. Sancho Salaya, catedrático de Matemáticas y Astrología de Salamanca. Carlos V, en 1527, consiguió que la Universidad salmantina concediera licencia a su catedrático para ausentarse de las aulas y poder trasladarse a la Corte, en donde, durante dos años, explicó en privado al Emperador cuestiones relativas a la astronomía y las matemáticas. Mientras, las lecturas de la cátedra se paralizaron pues, para no enojar al monarca, se la dejó vacante sin procederse al nombramiento de un nuevo titular.

Pero los ejemplos que más ilustran sobre las características de la que hemos dado en llamar “ciencia



Alonso de Santa Cruz, *Islario general de todas las islas del mundo*, c. 1545

### Alonso de Santa Cruz (1505–1567)

Cosmógrafo y astrólogo sevillano, fue el autor de las tres grandes obras científicas de la primera mitad del siglo XVI: *El Astronómico Real*, *El Libro de las Longitudes* y *El Islario General*. Las tres permanecieron manuscritas pues Felipe II prohibió su edición por motivos estratégicos, lo que facilitó que en las portadas se sustituyera, años más tarde, su nombre por otro. Desde su juventud mantuvo una estrecha relación con el Emperador, a quien durante dos años explicó temas relacionados con la astrología y la cosmografía, y para el que construyó distintos instrumentos matemáticos y confeccionó numerosos mapas generales y locales. En recompensa a sus servicios fue nombrado Cosmógrafo de la Casa de la Contratación y Contino de Palacio. En la imagen, portada del *Libro de las Longitudes*, en el que se aprecia la sustitución aludida. Biblioteca Nacional.

imperial” española, son los que están relacionados con los “matemáticos reales”. El primero que merece citarse es del ya mencionado Alonso de Santa Cruz. En 1537, recién nombrado *Cosmógrafo de hacer cartas* de la Casa de la Contratación, tuvo que residir en la Corte, explicando al Emperador —durante varias horas casi todas las tardes— temas de Filosofía, de Astrología y Astronomía, y de Cosmografía, especial-

mente los relacionados con los instrumentos astronómicos y de navegación. Aunque las clases cesaron al salir de España el Emperador, dos años después, Santa Cruz continuó sirviéndole más de veinte años como cosmógrafo y astrólogo. En recompensa, tuvo la consideración de “criado real” y recibió el nombramiento de *Contino de Palacio*, que simultaneó con el de *Cosmógrafo* de la Casa de la Contratación. Lo más grave para esta institución es que tuvo que pagar los salarios de su Cosmógrafo durante ese dilatado período sin poder contar casi nunca con sus servicios; Santa Cruz empleaba todo su tiempo realizando diferentes encargos del Emperador: *El Astronómico Real*, traducción ampliada y comentada del latín al castellano del *Astronomicum Caesareum*, —síntesis de la astronomía ptolemaica dedicada a Carlos V por el matemático alemán Pedro Apiano—, *El Libro de las Longitudes*, un tratado sobre la determinación de la longitud geográfica, auténtico hito de la matemática europea de la centuria, el *Islario general*, la geografía más extensa y detallada de la época, un buen número de instrumentos matemáticos (cuadrantes, astrolabios, esferas, compases) y una amplia colección de mapas de distintas regiones.

Tras el fallecimiento de Carlos V, Felipe II no permitió que Santa Cruz regresara a Sevilla para cumplir con sus obligaciones de Cosmógrafo: le ordenó residir en la nueva corte madrileña, aunque le nombró *Cosmógrafo Mayor* de la Casa de Contratación, nuevo “oficio matemático” creado expresamente para él por el monarca. Esta decisión real, poco respetuosa con las instituciones, perjudicó aún más a la entidad sevillana, pues: continuó sin su más acreditado cosmógrafo y, además, tuvo que sufragar hasta el fallecimiento de Santa Cruz su nuevo salario, que era mucho más elevado.

Esta consideración económica fue el verdadero motivo de la arbitraria decisión del monarca; disfrutaba de la presencia en la Corte del más prestigioso de los matemáticos españoles de la época sin que su remuneración gravara sobre Palacio, en un momento en que ya de sus arcas salía el salario de otro “matemático real”, el catedrático de Alcalá, Pedro de Esquivel.

En 1560 Felipe II atrajo a la corte a Esquivel, en quien apreciaba su doble condición de matemático y de clérigo. Le nombró “criado real”, con un salario no muy elevado, pero que podía sumar al de la Cátedra; el monarca había “convencido” a la Universidad de Alcalá para que continuara pagando a su catedrático, a pesar de que éste no podría acudir a sus aulas.

Esquivel sirvió a su rey como capellán, astrólogo y cosmógrafo, y además le asesoró en numerosas cuestiones relativas a ingeniería civil, en particular sobre las



El Mundo sublunar según Juan Bautista Lavanha, en su Descripción del Universo

### Juan Bautista Lavanha (1555–1624)

El portugués Juan Bautista Lavanha fue uno de los principales protagonistas de la ciencia española en el período 1583–1624. Elegido por Felipe II para ser su primer profesor de la Academia Real Mathematica, en 1591 fue nombrado Cosmógrafo Mayor de Portugal, regresando a Madrid en 1599, llamado por Felipe III para que redactara la Historia de la Monarquía Española. Desde 1611 hasta 1619 estuvo encargado, como maestro de matemáticas, de la formación científica del futuro Felipe IV, para quien escribió una bellísima Descripción del Universo que se encuentra manuscrita en la Biblioteca Nacional. Fue autor de un detallado Mapa de Aragón y de diversas obras científicas, como un Regimiento náutico, un Tratado del Arte de navegar y una Arquitectura Naval. En reconocimiento a sus servicios, el monarca le nombró Caballero del Hábito de Cristo. El último encargo real fue el de elaborar un detallado mapa de España que la muerte le impidió concluir.

obras que se realizaron en el territorio de Aranjuez. Pero su principal tarea fue la de trazar el mapa de España, difícil y penosa labor que no pudo concluir el catedrático de Alcalá por sobrevenirle la muerte en 1570.

Diferente es el caso de Juan Bautista Gesio, otro “matemático de palacio” al servicio de Felipe II. El fallecimiento en un corto intervalo de Santa Cruz y

de Esquivel había dejado al monarca sin el auxilio de “matemáticos” expertos. La llegada a la Corte de Gesio —matemático milanés que había realizado “espionaje científico” en Portugal en beneficio del monarca español— resolvió el problema, pues el rey le nombró “cosmógrafo de palacio”. Durante diez años, hasta su fallecimiento, realizó un gran número de informes geográficos, dictámenes de carácter político—astrológico y elaboró claves cifradas para la correspondencia secreta de la administración real. También desempeñó otras funciones; como la de enseñar latín al futuro Felipe III, obligación de la se quejaba Gesio porque le impedía dedicarse a las matemáticas.

Cuando falleció el cosmógrafo milanés, le sustituyó en el servicio real el portugués Luis Jorge de la Barbuda. Este matemático, que había colaborado con Gesio en las misiones de espionaje, se ocupó durante veinte años, fundamentalmente, de confeccionar cartas y mapas destinados, la mayoría de ellos, a la Librería del Monasterio de El Escorial. También colaboró habitualmente con los profesores de la *Academia Real Mathematica* y auxilió al Cosmógrafo Mayor en la enmienda del Padrón Real realizada, como se ha dicho, a finales de la centuria.

Puede sorprender que los dos últimos “matemáticos de palacio” citados fueran extranjeros, pero esta circunstancia es únicamente un reflejo más de la carencia que de esos expertos padeció España durante el Siglo XVI, carencia que tiene fácil explicación al considerar la complejidad y extensión del imperio. Se requería la participación de un enorme número de personas, tanto en la administración civil como en la eclesiástica, ocupando “oficios” que no exigían especial preparación y que, habitualmente, estaban mucho mejor retribuidos que los científicos. Resultaba más atractivo para los recién salidos de las aulas de las universidades castellanas solicitar, por ejemplo, una escribanía en cualquier lugar de las Indias que pugnar por algún “oficio matemático”, cuyo desempeño era más complicado y fatigoso.

La escasez de matemáticos y técnicos se pretendió solucionar en Madrid de forma similar a como se intentó en Sevilla, es decir, creando una Academia: En 1581, con motivo de su reconocimiento como soberano de Portugal, Felipe II conoció de cerca el funcionamiento de la *Academia de Cosmografía* lisboeta, e inspirándose en ella decidió establecer en Madrid una “academia de matemáticas, arte de arquitectura y otras ciencias”.

El control de la *Academia Real Mathematica*, que inició su actividad en octubre de 1583 en una pequeña casa próxima al Alcázar, la encomendó el rey a su



José Maea, Boceto para el retrato de Juan de Herrera

### Juan de Herrera (1530–1597)

El arquitecto real y Aposentador Mayor de Felipe II jugó un papel trascendental en el diseño y en la ejecución de los grandes proyectos científicos del monarca, desde 1570 hasta poco antes de su fallecimiento en 1597. Su interés por la ciencia tuvo su primera manifestación en 1562, con ocasión de la realización de las figuras del Libro del saber de Astronomía de Alfonso X. Suyos serían los proyectos de la Academia Real Mathematica de palacio, de la Enmienda del Padrón Real y de diferentes expediciones cartográficas. Menos conocidas son, todavía, sus actividades como inventor de instrumentos náuticos y de impulsor de Escuelas Técnicas en las principales ciudades del reino, aunque objetivo no llegó a alcanzarse debido al desinterés de las oligarquías municipales. En la imagen, Juan Herrera. Biblioteca Nacional.

Aposentador Mayor, el arquitecto Juan de Herrera, auténtico impulsor de la “política” científica y técnica del monarca. Al primer profesor, Juan Bautista Lavanha, un joven cosmógrafo portugués, se le encargó explicar una hora diaria, gratuitamente y en castellano, temas relacionados con la cosmografía a todos aquellos que lo desearan, al igual que se hacía en la Casa de la Contratación desde treinta años antes.

La Academia contaba también con un ayudante, cuya tarea fundamental era la de traducir los textos

científicos necesarios para la enseñanza, escritos la mayoría en latín.

En las mismas fechas en que comienzan las lecturas, Juan de Herrera escribió las *Instituciones o Estatutos de la institución palaciega*, que publicó en 1584. En sus páginas, Herrera denunciaba la falta de expertos en matemáticas y en muchas técnicas que padecía España y remarcaba la necesidad de establecer en la corte un centro en el que esas ciencias se explicasen en castellano

El modelo de Academia recogido en los Estatutos herrerianos era muy ambicioso. Se pretendía que en ella pudieran formarse los futuros cultivadores de la totalidad de las profesiones de la época, relacionadas con distintas artes, ciencias y técnicas: aritméticos, geómetras, astrónomos, músicos, cosmógrafos, pilotos, arquitectos y fortificadores, ingenieros y maquinarios, artilleros, fontaneros y niveladores de aguas, horologiógrafos y, por último, pintores y escultores.

Pero junto a esta imagen absolutamente moderna y tremendamente innovadora, se deseaba también que la Academia mantuviera el carácter de “escuela palaciega”, similar a las establecidas en la Corte castellana desde épocas muy anteriores, pues Herrera señalaba como un objetivo prioritario de ella la formación de los nobles y cortesanos:

*... los hijos de los nobles que en la Corte y palacio de su Magestad se crían, y se instruyen en el lenguaje y trato cortesano, tengan entretanto que salen a la guerra y cargos del gobierno, ocupación loable y virtuosa en que gastar el tiempo honradamente...*

Sin embargo, el aspecto más sorprendente y novedoso de la Academia proyectada por Herrera residía en que ésta emitiese títulos específicos, previo el examen correspondiente, y que sin ellos nadie pudiera ejercer ninguna de esas profesiones. Por vez primera en Europa, se propuso de manera clara la “institucionalización” estricta del ejercicio profesional de los técnicos y de los científicos.

Pero las *Instituciones* eran únicamente la expresión de un proyecto conformado en la mente de Herrera, que concretaba así sus ideales sobre la formación y sobre la actividad de los científicos y de los técnicos. Lo que realmente fue la *Academia Real Mathematica* estuvo, por desgracia, muy alejado del modelo herreriano, recordando mucho más a una antigua “escuela de palacio”.

En la Academia nunca se realizaron exámenes ni pruebas de ningún tipo que mostraran los conocimientos adquiridos por los alumnos; como tampoco se expidieron ningún género de certificados ni de títulos.

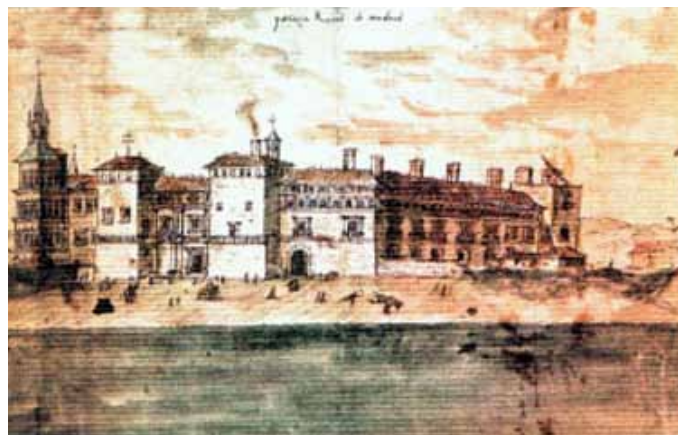
En lo que respecta a las materias realmente impartidas, durante la práctica totalidad de la existencia de la Academia, éstas se limitaron, lamentablemente, a aquellas específicamente dirigidas a la formación de los cosmógrafos. En sus aspectos más teóricos eran análogas a las que se impartían en la cátedra de Astrología y Matemáticas de Salamanca, según los Estatutos de 1561, guardando bastante semejanza con las que leía el Catedrático de la Casa de la Contratación, aunque con contenido algo más amplio.

Únicamente durante dos años, de 1598 a 1600, el ámbito de las enseñanzas salió del marco de la Cosmografía, abarcando materias de artillería, fortificación y práctica militar, debido a que, tras el fallecimiento de Juan de Herrera, el funcionamiento de la Academia pasó a depender temporalmente del Conde de Puñonrostro, por entonces General de la Artillería. Posteriormente, las lecturas recuperaron su orientación exclusivamente cosmográfica, que se mantuvo hasta la desaparición de la Academia.

En lo que respecta al interés que despertó, al menos inicialmente, el éxito fue grande, pues al año de su nacimiento se duplicaron las horas de clase; a la matinal diaria, se agregó otra, también diaria, pero leída por las tardes. Sin embargo, en lo referente a la condición de los oyentes, no se alcanzó lo pretendido por Herrera: la mayoría de ellos o formaban parte de la nobleza o, de alguna otra manera, estaban vinculados a la Corte, por lo que no tenían intención de llegar a ser auténticos expertos en esas ciencias y artes. Sólo les movía el interés de adquirir, sin demasiado esfuerzo, unos superficiales conocimientos sobre cosmografía y navegación, que pudieran facilitar su promoción personal en la administración real.

En donde la Academia Real alcanzó su más alto nivel, al igual que pasó en Sevilla, fue en la actividad de sus profesores. Independientemente de su labor docente, aunque relacionada con ella, llevaron a cabo una amplísima tarea de traducción de obras científicas y técnicas. A pesar de que la mayoría de estas versiones castellanas no llegaron a editarse, sus copias manuscritas facilitaron el conocimiento en España de numerosos científicos antiguos y de la época, como Euclides, Arquímedes y Ptolomeo, o Pedro Núñez, Tartaglia, Copérnico y Galileo.

Más aún, al lado de esa labor de introducción y de difusión de la ciencia clásica y de la europea de su tiempo, muchos de los sucesivos titulares de la única cátedra de la Academia madrileña desarrollaron una relevante actividad científica, principalmente en los campos de la astronomía y de la náutica, cuyos resul-



El Alcázar de Madrid según A. Wyngaerde (1565)

### El Alcázar Real y la Academia

La Academia Real Matemática fue durante cuarenta años la puerta por donde penetraron obras de científicos europeos, como Tartaglia, Clavio, Núñez o Galileo. La fundó Felipe II en 1583 para proporcionar formación cosmográfica y náutica a los jóvenes cortesanos, estando abierta a cuantos sintieran interés por estos temas. Aunque su sede se encontraba en una pequeña casa próxima al Alcázar, la afluencia de oyentes obligó a que las lecturas de sus profesores, impartidas en castellano, se realizaran en uno de los patios del Palacio. Instituciones

tados les hizo acreedores de reconocimiento y prestigio entre la naciente comunidad científica extranjera.

La Academia Real Mathematica, por otro lado, proporciona un magnífico ejemplo para entender el titubeante proceso de institucionalización de la ciencia en la España del siglo XVI. Desde el punto de vista estructural, durante una primera etapa, que duró ocho años, fue esencialmente una “escuela cortesana”, ya que dependía directamente del rey quien la mantenía al servicio de su corte, vinculándola física y económicamente a palacio. Pero en 1591 la Academia sufrió un cambio importante, pues perdió ese carácter privado al incorporarse a un Consejo Real: Felipe II decidió separarla administrativamente de su Cámara, posiblemente con la intención de aliviar su deteriorada economía, y vincularla al Consejo de Indias, que asumió los costes de su mantenimiento —en particular, el salario de sus profesores— y, en teoría, el control de sus actividades, fundamentalmente en lo relacionado con sus nombramientos. En la práctica, Juan de Herrera, en su calidad de Aposentador Mayor, mantuvo su papel inspector del cumplimiento de los miembros de la Academia, conservándose en parte, de esta manera, la naturaleza “privada” de ella.

Más complicado resulta aún entender su situación a partir de 1624. Al fallecer el catedrático Juan Cedillo,



Juan Cedillo Diaz, Ydea astronómica de la fábrica del mundo, versión manuscrita del *De Revolutionibus* de Copérnico, c. 1620

### Copérnico en España

Cedillo fue uno de los introductores de Copérnico en España. El heliocentrismo, a manera de hipótesis, no estuvo ausente en las aulas peninsulares.

el Consejo de Indias encargó el desempeño de la cátedra, de forma provisional y en las mismas dependencias de la Academia, a miembros de la Compañía de Jesús de Madrid elegidos por el director del Colegio Imperial de San Isidro. En 1629, el Consejo ordenó el traslado de las clases a los locales de citado colegio y la cátedra quedó definitivamente encomendada a los matemáticos jesuitas. Los nuevos catedráticos, durante los siguientes ciento cincuenta años, fueron siempre nombrados por el monarca, a propuesta del Director del Colegio y previo Informe del Consejo de Indias, institución que continuó sufragando sus salarios y los gastos de funcionamiento de la cátedra.

Si la actividad científica realizada por los “matemáticos” del Alcázar madrileño tuvo como principal objetivo servir a la Corte y a los cortesanos, y la llevada a cabo en la Casa de la Contratación tenía como fin esencial auxiliar al Imperio, la única razón de la ciencia que pudiera cultivarse en el Monasterio de El Escorial era la del interés personal del rey. El Escorial fue concebido por Felipe II para ser su ámbito estricto

de privacidad; su lugar de retiro espiritual e intelectual, lejos de la Corte y de los Consejos, a solas con su familia y con sus devociones. Entre ellas, la cosmografía y la astronomía, cuyos motivos se escenifican en la gran bóveda de su Librería. Sobre ella, en otra inmensa sala, los instrumentos astronómicos llenan las vitrinas, y numerosos mapas reposan enrollados contra las paredes o se extienden sobre grandes mesas. La misma imagen ofrece la estancia, conocida como tercera librería, que linda con la principal. El monarca pasa muchas horas en ellas, entretenido con el manejo de más de un centenar de “alhajas matemáticas”, entre las que hay globos terrestres y celestes, astrolabios particulares y universales o católicos, ámulos y armillas de diferentes tipos, ensimismado en el estudio de una amplísima colección de cartas náuticas y de mapas, o absorto en la lectura de alguno de los numerosos volúmenes que sobre esas ciencias allí se guardan.

Ningún cosmógrafo o matemático fue nombrado para servir al monarca en esas salas. En ellas sólo se reunía, con relativa frecuencia, con Juan de Herrera, que sentía el mismo interés por los temas astronómicos y cosmográficos que su rey, y esporádicamente con alguno de sus matemáticos del Alcázar.

No puede, por tanto, considerarse al Monasterio de El Escorial como un centro en el que se desarrollase lo que hemos llamado “ciencia imperial”; fue ante todo un lugar de estudio y recogimiento privado del monarca, aunque sí es cierto que en unas de sus dependencias y durante más de veinte años se realizó una intensa labor de naturaleza científico—práctica, aquella que tuvo lugar en la Torre de la Botica, pero esa actividad —a pesar de participar en ella un elevado número de destiladores, boticarios y alquimistas— debe considerarse de “ámbito privado”, ya que su única finalidad era elaborar remedios y fármacos para Felipe II y su familia.

### Bibliografía

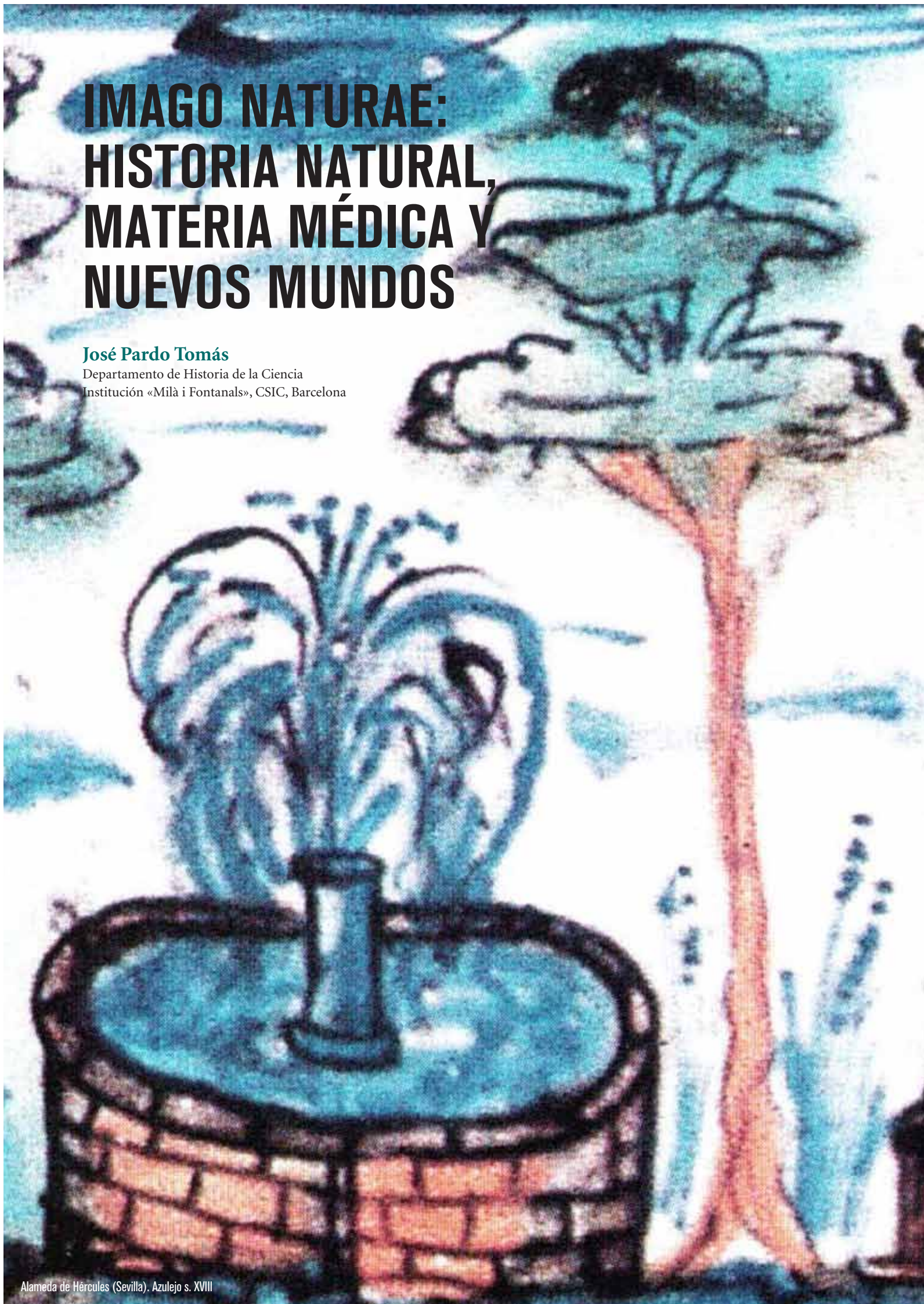
- López Piñero, J.M.: *Ciencia y Técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*. Barcelona, 1979.
- Vicente Maroto, I.; Esteban Piñero, M.: *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*. Valladolid, 1991.
- Esteban Piñero, M.: *Los Cosmógrafos al servicio de Felipe II. Formación científica y actividad técnica*. Mare Liberum. nº 10, pp. 525—540. Lisboa, 1995.
- Esteban Piñero, M.: *Juan de Herrera y la formación matemática de los técnicos*. Ciudad de Dios, CCX, vol. 3, pp. 694—720. Madrid, 1997.



# IMAGO NATURAE: HISTORIA NATURAL, MATERIA MÉDICA Y NUEVOS MUNDOS

José Pardo Tomás

Departamento de Historia de la Ciencia  
Institución «Milà i Fontanals», CSIC, Barcelona



Se ha discutido mucho acerca de las dos imágenes contrapuestas que los historiadores hemos ido elaborando sobre el periodo al que desde hace siglos hemos etiquetado como *Renacimiento*. Unos han puesto el acento en la supuesta ruptura que, en todos los órdenes, se habría dado en la cultura europea a partir de la segunda mitad del siglo XV; otros, por el contrario, han salido al paso de esta imagen haciendo hincapié en los múltiples elementos de continuidad entre la cultura medieval europea y la del siglo XVI. El debate, en sí, no tiene fin; quizá por eso, como suele ocurrir en estos casos, debe considerarse superado y tratar de enfocar nuestra mirada hacia el pasado desde unos supuestos renovados. Una plataforma idónea para hacerlo de este modo es, sin duda, el tema que nos ocupa.

### LA NATURALEZA: TRADICIÓN Y CAMBIO

Desde la época de la vieja Roma, por no remontarnos más atrás, el hombre europeo se impuso la enorme tarea intelectual de conocer las “cosas naturales” que le rodeaban, incluyendo en tal denominación los animales, las plantas, las piedras, incluso los otros seres humanos. Conocerlos (y ser capaz de re-conocerlos) implicaba recopilar, nombrar, inventariar, describir, representar y catalogar todas y cada una de las “cosas naturales” conocidas. La historia natural era la disciplina que englobaba toda esta serie de prácticas intelectuales y, desde que Plinio el Viejo en el siglo I de nuestra era titulara así su enciclopédica obra, formó parte de la cultura científica europea durante, al menos, dieciocho siglos.

Las historias naturales a lo largo de tan dilatado periodo cambiaron enormemente, aunque, en el fondo, siguieron participando de un método basado en la narración y la descripción, en el establecimiento de relaciones entre imagen y texto y en el esclarecimiento crítico de la difícil frontera entre lo imaginario y lo real. La tarea acometida fue inmensa y los logros descriptivos y racionalizadores, los esfuerzos literarios globalizadores, los avances conseguidos en las técnicas de representación iconográfica o en las diversas propuestas de catalogación, etc., no pueden ser atribuidos exclusivamente a un periodo concreto, ni mucho menos evaluados tomando como referencia nuestros criterios actuales acerca de conceptos tan problemáticos como el de “avance científico”.

Pese a ello, debe señalarse cómo, en la época renacentista que nos ocupa, la coincidencia de dos procesos fundamentales en la historia de la cultura científica europea afectó de modo muy notable a los contenidos



Durero, Lirio, 1508



Alameda de Hércules (Sevilla). Azulejo s. XVIII

de la historia natural. Por un lado, la adopción generalizada del programa del humanismo científico dio como resultado el empeño en aplicar un preciso método filológico a los textos procedentes del legado clásico para, poco después, tratar de ir más allá de esos textos aplicando la observación y la experiencia como vías de incorporación de nuevos datos para la historia natural. Por otro lado, la historia natural se vio inevitablemente afectada por las consecuencias del proceso de expansión y colonización de los “nuevos mundos”, emprendido inicialmente desde los dos reinos principales de la península ibérica, Portugal y Castilla, que pronto se uniría bajo un solo monarca con los otros dos reinos peninsulares, Aragón y Navarra.

Si el primer proceso nos obliga a prestar atención preferente a diversos círculos intelectuales europeos (principalmente universitarios, pero no sólo; preferentemente italianos, pero no sólo), el segundo convierte a España y Portugal en escenarios principales. En realidad, la historia natural europea del siglo XVI nace de las relaciones establecidas entre uno y otro ámbito, de la conjunción de uno y otro proceso.

Si el primero conducirá a la aparición de los jardines botánicos universitarios, a la institucionalización de la enseñanza práctica de los simples medicinales en las universidades, etc., el segundo comportará la necesidad del viaje de exploración y la aparición de obras destinadas a la descripción de los nuevos mundos, al tiempo que dará un impulso decisivo al coleccionismo científico, público o privado, cortesano o

académico. Y la conjunción de ambos, producirá una ingente cantidad de libros dedicados a estos temas y la configuración de una tupida red de contactos entre estudiosos europeos, formada gracias a la consolidación del intercambio epistolar y de productos naturales como práctica esencial de la historia natural.

Aunque no sólo de la historia natural *sensu stricto*. La materia médica, entendida como la parte de los saberes medicoquirúrgicos dedicada al conocimiento del arsenal terapéutico procedente de la naturaleza, tuvo siempre una evidente conexión con la historia natural. En el Renacimiento, la medicina europea hubo de acometer la tarea de asimilar, en el marco del galenismo vigente, tanto los resultados del proceso de depuración filológica de los textos clásicos (Teofrasto, Dioscórides, Plinio) como los de la llegada de nuevos productos medicinales y contrastarlos con los de la experiencia directa. Si en medicina la terapéutica es siempre el terreno más sensible a la negociación entre el marco teórico explicativo y la realidad observable por los sentidos, ahora más que nunca se convirtió en espacio de confrontación entre nuevos y viejos saberes.

Esta utilidad práctica directa de parte de las cosas naturales recopiladas, nombradas, descritas o catalogadas por la historia natural es fundamental a la hora de entender hasta qué punto las consecuencias de los dos procesos aludidos fueron mucho más allá del mero ejercicio intelectual en el seno de las restringidas elites científicas europeas. Como es sabido, el lucrativo comercio de algunos productos medicinales estuvo



El Museum Claceolarioum, Verona (1622)

### La botica

La botica era el principal escenario del trabajo práctico en torno a la materia médica. Los boticarios adquirían los simples medicinales, elaboraban los compuestos básicos de las farmacopeas y creaban las técnicas y los instrumentos. Así, cuando creció el afán por el coleccionismo de las cosas naturales, especialmente las exóticas, algunas boticas se convirtieron en auténticos museos, lugares privilegiados de suministro e intercambio de estos productos. La botica de Francesco Calzolari, en Verona, fue una de las más conocidas. En 1589 se anunciaba como el lugar donde se podían adquirir los productos americanos de los que hablaba Monardes, mediante unas hojas que el impresor veneciano Francisco Ziletti incluyó en los ejemplares de la traducción italiana de la obra del médico sevillano.

presente de un modo muy evidente entre los intereses económicos que impulsaron la apertura de nuevas rutas comerciales hacia Oriente y también cuando, como directo resultado de ese mismo impulso, Colón y sus tres naves llegaron a una tierra que no esperaban encontrar allí. En cierto modo, las Indias Occidentales se convirtieron durante mucho tiempo en el “reino del sucedáneo”, desde el punto de vista del comercio europeo de especias y productos medicinales exóticos. Como tales objetos de tráfico comercial, las obras destinadas a darlos a conocer a los europeos suscitaron un inmenso interés, no sólo entre médicos y filósofos naturales, sino también entre mercaderes y comerciantes, cirujanos y boticarios, banqueros y hombres de negocios, aristócratas y burgueses de la mayor parte de las ciudades europeas. Sólo así, teniendo en consideración la amplitud y variedad del público que las demandaba, se explica el enorme éxito editorial de obras como la de Nicolás Monardes o José de Acosta, con decenas de ediciones y con traducciones a diversas lenguas europeas.

Por otro lado, los mares, las islas y las tierras continentales que portugueses y españoles fueron abriendo a los europeos estaban poblados de seres vivos que era necesario nombrar, describir, catalogar y reproducir. Para ello, se pusieron en marcha muchos recursos, algunos tradicionales, otros nuevos. Nombrar las cosas es un ejercicio necesario para elaborar conocimiento y a él tuvieron que dedicarse esfuerzos intelectuales muy

complejos de manera muy intensa a lo largo de todo el siglo XVI. Una vez nombradas se hacía necesario describirlas y clasificarlas. La tarea de clasificación, en concreto, se presentaba como especialmente compleja, porque implicaba el establecimiento de categorías y criterios clasificatorios no siempre fáciles de aplicar y, además, requería un conocimiento satisfactorio tanto de las viejas como de las nuevas cosas naturales.

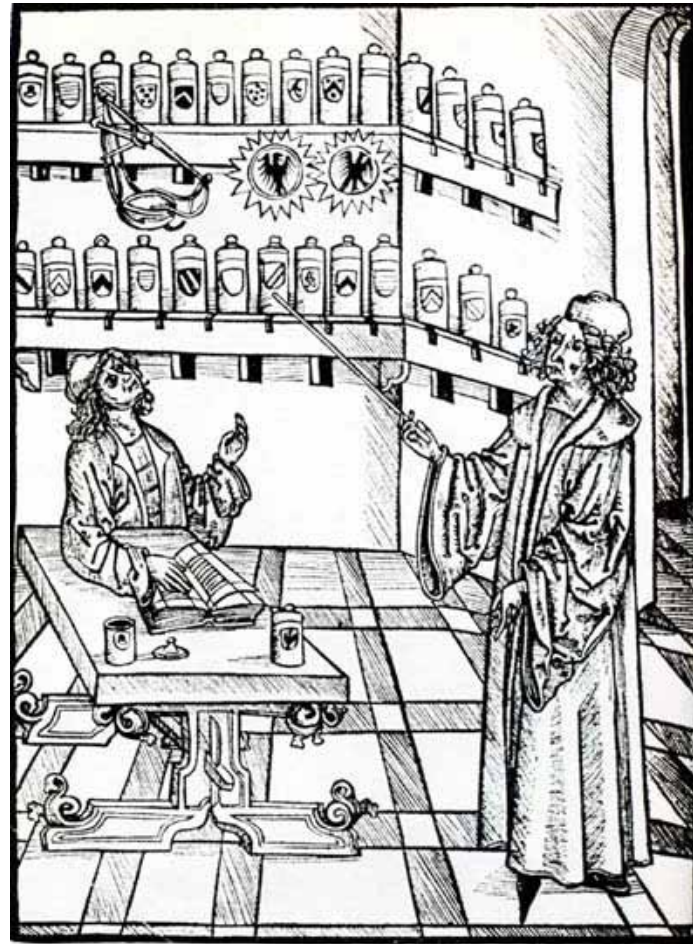
La novedad de los nuevos mundos, permítasenos la cacofonía, planteó a los europeos de la época específicos problemas de reconocimiento: de la flora, de la fauna, de las costumbres e. incluso, de la apariencia física de los seres humanos. Reconocer era, por supuesto, hacer historia natural de una manera muy peculiar, asumir un reto especialmente exigente para el hombre europeo. El papel de las imágenes para ir más allá de las palabras en la representación del otro y de lo otro se mostró como algo imprescindible. En este sentido, las tradiciones iconográficas europeas jugaron un papel esencial en esta época, tanto como las innovaciones técnicas (el herbario seco, los nuevos métodos de taxidermia) o comerciales (el libro impreso con profusión de grabados, las mejoras en la aclimatación de cultivos).

Pero, junto a todo ello, no pueden ser dejados de lado otros aspectos de la historia natural europea del siglo XVI, como por ejemplo el peso de la tradición que atribuía contenidos emblemáticos y simbólicos a las cosas naturales y que dio como consecuencia la continua y explícita voluntad de los autores europeos

por recuperar, redefinir, o si era preciso violentar, el mito antiguo, a la luz de la nueva realidad extraeuropea, por un lado, pero también, por el otro, en consistencia con la continuidad de la tradición medieval. Para el lector actual, puede parecer que un rasgo sobresaliente de los textos de historia natural del siglo XVI es su incapacidad para ir más allá de esos encorsetamientos, producto de la presencia, a veces abrumadora, de un aparato de exégesis textual impuesto con calzador a la realidad de los mundos nuevos. Pero esta aparente poca habilidad de los europeos para observar América, África u Oceanía más allá de su marco de referencias familiar, es sólo conceptual; llevarla más lejos sería arriesgarnos a no comprender hasta qué punto sirvió eficazmente a los intereses colonizadores de Europa. El resultado histórico del dominio político, militar y económico europeo (incluido el exterminio, a veces frío y sistemático, a veces involuntario, de enteras poblaciones de seres humanos) no nos permite tamaño error de apreciación.

Ese dominio europeo se plasmó con gran éxito, por vez primera, en la empresa colonizadora castellana. Sólo este hecho bastaría para conferir un interés indudable al estudio del cultivo de la historia natural y de la materia médica en la España de la época. Sin embargo, en nuestra opinión, hacerlo sin tener en cuenta el marco general que hemos ofrecido hasta aquí llevaría a mermar considerablemente su alcance o, en el peor de los casos, a resucitar viejas retóricas imperiales que hace ya tiempo que los historiadores deberían haber declarado enterradas.

Laboratorio de destilación. Anónimo holandés, s. XVI



Botica, H. Brunschwig, *Das Buch der Chirurgia* (1497)

## CÁTEDRAS, JARDINES Y COLECCIONES

La penetración del programa humanista, como ya hemos comentado, alcanzó plenamente al cultivo de la historia natural por parte de los círculos académicos hispánicos. El papel de Nebrija, primero en la universidad de Salamanca y después en la de Alcalá, puede simbolizarse en su edición de la versión latina de Jean de Ruel del tratado de Dioscórides, impresa en Alcalá en 1518. Pero más importante aún fue su papel de promoción de toda una generación de estudiosos que llevaron a cabo la labor y la extendieron a otros ámbitos, como por ejemplo Valencia, donde dos personas formadas en Alcalá, Juan Andrés Estrany y Pedro Juan Oliver trabajaron en la obra de Plinio, llegando el último de los citados a publicar unas *Annotationes* en 1536. Ocho años más tarde, uno de los discípulos más notables de Nebrija, Hernán Núñez de Guzmán, daría a la imprenta unas *Observaciones* a la obra pliniana cuyo éxito editorial traspasó las fronteras hispanas. Aunque no estrictamente derivada del ambiente universitario hispano, sino más bien fruto de la brillante



P. A. Michel, Erbario (1550-76)

trayectoria internacional de su autor, la edición y traducción al castellano del tratado de Dioscórides que Andrés Laguna llevó a cabo y publicó en Amberes en 1555, reeditada más de veinte veces hasta finales del XVIII, puede considerarse la culminación de esta tarea que desde los años finales del siglo XV abarcó plenamente toda la primera mitad del XVI.

En la segunda mitad de la centuria, por su parte, tuvieron lugar innovaciones institucionales que conviene relacionar estrechamente con la labor docente de los humanistas en las aulas universitarias y con ese interés hacia los textos más representativos de la tradición clásica sobre historia natural y materia médica, que acabamos de mencionar. Nos referimos a los cambios que experimentó la enseñanza de la materia médica en las facultades de medicina, a la aparición en el ámbito privado de colecciones y jardines especializados y al impulso que desde el poder real se dio al cultivo de la materia médica y de la historia natural.

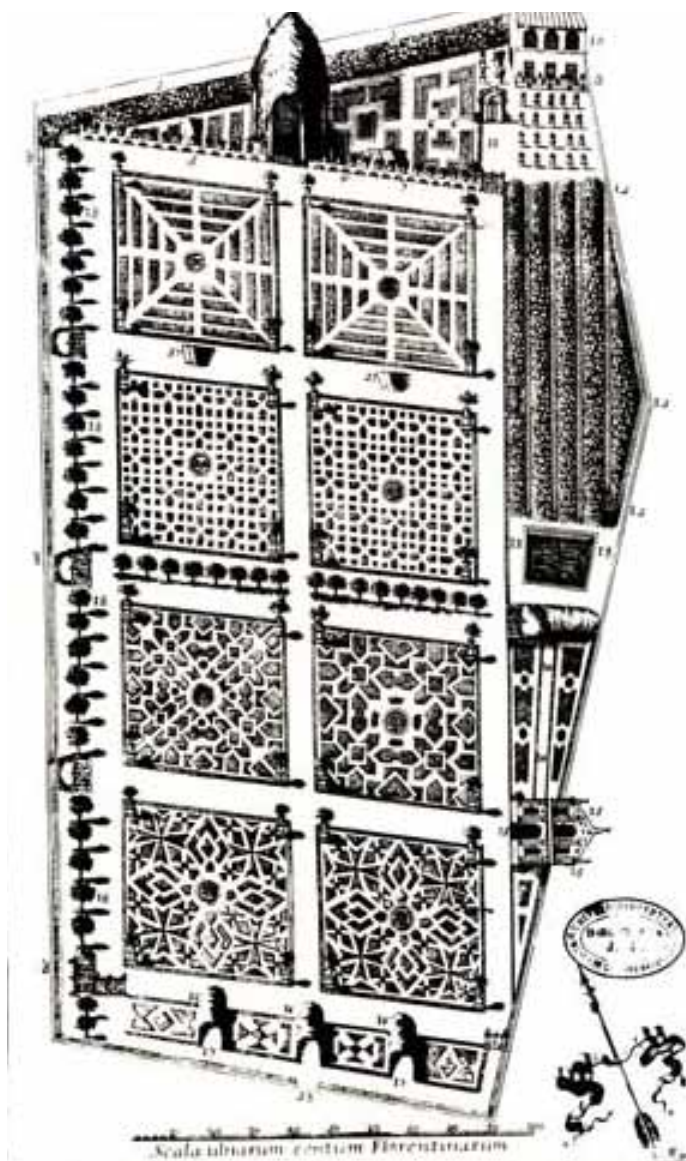
El primero de los aspectos mencionados se inició con la creación de cátedras universitarias exclusivamente dedicadas a la enseñanza de los simples medicinales, siguió con la incorporación a las mismas de prácticas como la herborización, la confección de herbarios secos, la aclimatación de plantas exóticas,

etc. y culminó con la aparición del primer jardín botánico universitario, en Valencia, durante los años de magisterio de Juan Plaza (1567-1583). El caso valenciano fue, sin duda, el más temprano y el mejor conocido, pero cada vez son más los datos que nos permiten pensar que Alcalá, Barcelona y otros lugares siguieron la misma senda en este terreno.

Por lo que se refiere a la existencia de jardines botánicos y colecciones especializadas en el ámbito privado, debemos comenzar por indicar que se trata de un tema poco estudiado en España, pese al auge que ha experimentado recientemente en la historiografía internacional, que se ha centrado de modo especial en Italia. Sin embargo, todo hace pensar que la práctica del coleccionismo naturalista y la existencia de jardines privados especializados en materia médica, exótica o autóctona, alcanzaron una importancia no desdeñable en la España del siglo XVI. La existencia del herbario de plantas secas de Diego Hurtado de Mendoza, de indudable impronta italiana y que hoy se conserva en El Escorial al pasar su biblioteca a poder de Felipe II, es una prueba de que la estrecha vinculación con Italia dio frutos directos también en este terreno. Por otra parte, hace ya tiempo que es conocida la existencia de jardines privados en Sevilla,

Códice Cruz-Badiano (1522)





Jardín de Pisa, Giambattista Porta, *Phytognomonica* (1591)

propiedad de personajes tan significativos como los médicos Francisco Franco, Nicolás Monardes o Juan de Castañeda, uno de los principales corresponsales españoles de Charles de L'Écluse, o *Clusius* como fue más conocido gracias a sus obras publicadas en latín. También son conocidas por similares referencias indirectas las colecciones de Argote de Molina en Sevilla o del arzobispo Juan de Ribera en Valencia, a lo que habría que sumar el jardín de este último; también parece que Juan Plaza tuvo un huerto medicinal propio desde el que envió noticias y ejemplares a Clusius. Pero, sin duda, el jardín privado mejor conocido y, quizá el más importante de los que tenemos noticia, fue el que mantuvo, en Sevilla hasta su muerte en 1596, el médico Simón de Tovar, otro de los corresponsales de Clusius; Tovar confeccionó catálogos anuales de sus plantas que circularon por toda Europa siendo una de las vías por las que otros estudiosos pudieron conocer tanto la flora autócto-

na andaluza como sus interesantes experiencias sobre aclimatación de especies exóticas.

El tercer aspecto de los enumerados se refiere a las iniciativas tomadas desde el poder real. En primer lugar, cabe señalar la formación científica (que hoy llamaríamos “de posgrado” pues parece ser que la recibían médicos y cirujanos ya graduados en las universidades) que se ofrecía en los Reales Hospitales del monasterio de Guadalupe, donde, al menos desde los años centrales del siglo, se asociaba el estudio de la anatomía mediante disecciones humanas y animales con el estudio de la materia médica a base de prácticas como la herborización y la experimentación de los efectos de algunos compuestos medicinales. Sabemos que pasaron por allí hombres que luego alcanzarían una gran significación, como Juan Frago, Francisco Micó o Francisco Hernández, pero otros médicos y cirujanos debieron adquirir también allí una sólida e innovadora formación, aunque carecemos aún de estudios satisfactorios acerca de esta institución y de lo que allí se hacía. En segundo lugar, conocemos diversos intentos de institucionalizar la enseñanza de la materia médica durante el reinado de Felipe II en el entorno cortesano y en El Escorial, como ocurrió en 1580 con el encargo real hecho a Nardo Antonio Recchi y, unos años más tarde, con la llamada a la corte del valenciano Jaime Honorato Pomar, sucesor de Plaza en la enseñanza de la materia médica en el *Estudi*. Pero, como es natural, donde más evidente se hizo el decidido impulso del poder real al cultivo de la historia natural y de la materia médica, autóctona o exótica, fue en el ámbito de los jardines reales, señaladamente en Aranjuez, pero también en la Casa de Campo, El Pardo, Segovia y El Escorial. Además de la organización de labores técnicas orientadas por un fin eminentemente utilitarista, el entorno de los jardines reales dio también frutos destacables en otros aspectos, como, por ejemplo, la obra *Agricultura de jardines* de Gregorio de los Ríos, publicada en Madrid en 1592 y que es, sin duda, la primera obra europea en su género. Sin menoscabar el componente de gusto personal del monarca por sus jardines y bosques, sería simplista reducir este aspecto a una mera cuestión de mecenazgo cortesano; la actividad desarrollada en los jardines fue, en muchos aspectos, una cuestión de Estado, en concordancia con los intereses del poder real; y, en ese sentido, es parangonable a la desarrollada en otros ámbitos científicotécnicos como la cosmografía y la navegación o la arquitectura militar y la construcción naval.

Naturalmente, las exigencias de la política colonial, plasmadas en este caso en la necesidad de conocer mejor para poder explotar mejor los productos del



Juan Plaza por Ribalta

### Cátedra de herbes del Estudi General de Valencia

La enseñanza de los simples medicinales (en su mayoría de origen vegetal, de ahí la denominación vernácula de “hierbas”) se inició en la universidad valenciana, como en muchas otras, asociada a la de la anatomía. Se impartía en otoño e invierno, cuando se conservaban mejor los cadáveres. En primavera y verano, tiempo de foliación y floración de la mayoría de plantas, tenían lugar las lecciones de simples, que pronto incluyeron salidas al campo para herborizar. A partir de 15<sup>\*\*</sup>, hubo una cátedra dedicada a la materia. Durante la etapa de Juan Plaza se creó un “hort medicinal”, el primer jardín botánico universitario que se conoce en España, algo más de tres décadas después de fundarse los de Pisa y Padua, considerados los primeros en toda Europa.

Hoja de tabaco disecada del herbario seco de los duques de Este, s. XVI

### El herbario seco

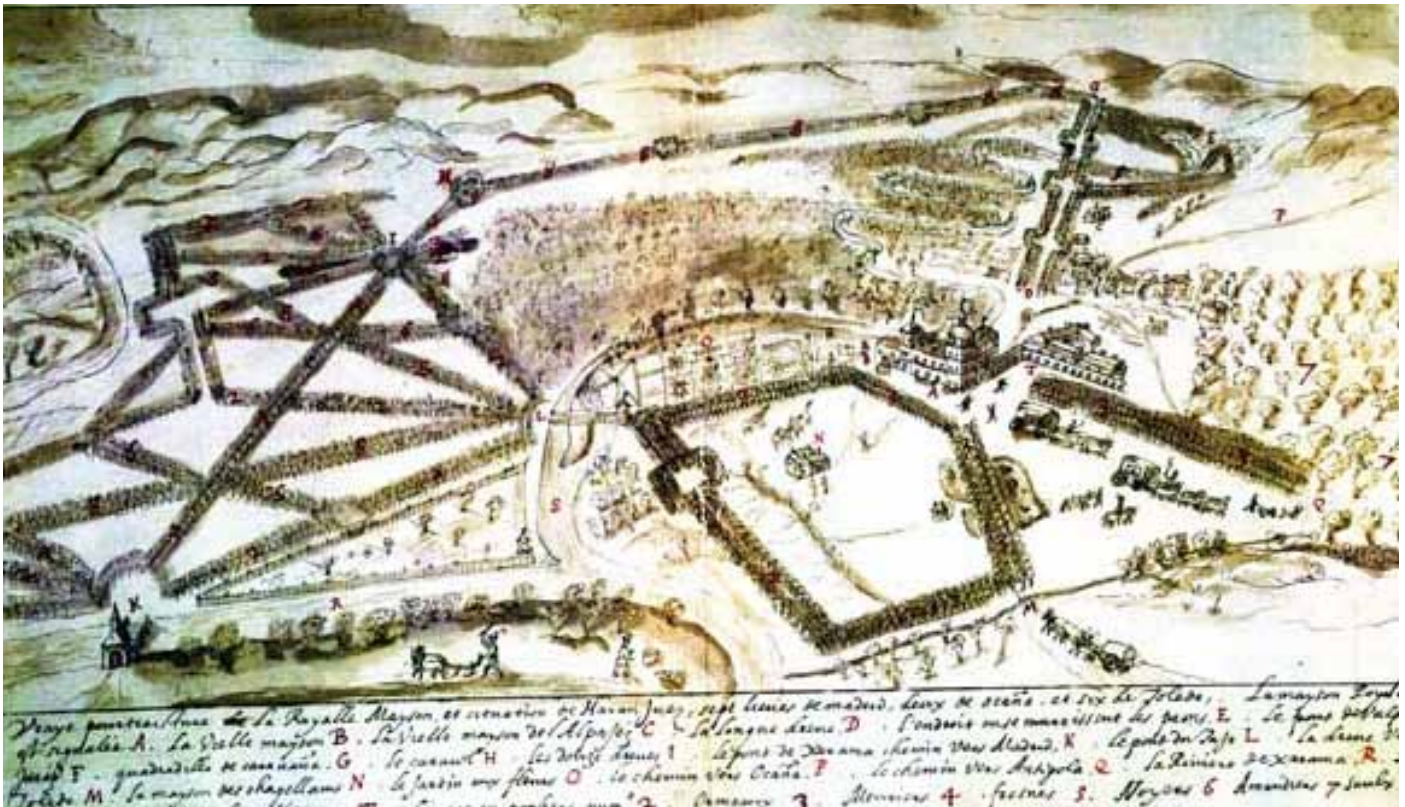
Al desarrollarse las prácticas de herborización y recolección de floras autóctonas, surgió la necesidad de conservar ejemplares para ser estudiados o enviados. Según la tradición, Luca Ghini, profesor de la universidad de Pisa, fue el primero en utilizar el procedimiento de pegar ejemplares (completos o en partes) sobre hojas de papel, que después eran prensadas durante un tiempo, con el fin de conseguir la desecación de la planta, la fijación segura al papel y la menor pérdida de sus características formales. La práctica se difundió y, a partir de la segunda mitad del siglo XVI, el herbario se convirtió en instrumento esencial para el cultivo y la enseñanza de la historia natural, así como para el intercambio entre estudiosos de casi toda Europa.



Nuevo Mundo, estuvieron detrás del interés del poder real por la materia médica y la historia natural que acabamos de apuntar. Pero tampoco resulta adecuado separar todos los otros fenómenos enumerados, en los ámbitos privados y académicos, de la existencia de una profunda atracción hacia la naturaleza de las tierras en proceso de exploración y colonización a lo lar-

go de todo el periodo que nos ocupa, especialmente de América, tanto a nivel científico como práctico. Así pues, resulta imprescindible abordar con algo más de detenimiento el proceso de conocimiento de la naturaleza americana por parte de los autores españoles y la repercusión que sus obras tuvieron en el resto de la Europa del Renacimiento.





Jean L'hermite, Les Passtems (c. 1587)



### Jardines de Aranjuez

Dependientes de la Junta de Obras y Bosques, los jardines experimentaron una radical transformación durante el reinado de Felipe II (1554-1598). Las cuantiosas inversiones y los planes, tanto del propio monarca como de Juan de Herrera y otros proyectistas, convirtieron algunas de sus partes en espacios de experimentación sobre aclimatación de especies exóticas, cultivo de plantas medicinales y perfumes por destilación. La estrecha relación de estas actividades con los gustos y necesidades del monarca, su familia y los cortesanos más poderosos, no fue óbice para que fueran conocidas y difundidas por toda Europa. Muchos visitantes de Aranjuez dejaron testimonios de este interés, entre ellos Jean Lhermite, el autor de este dibujo.

### NATURALEZAS NUEVAS

En los casi cien años que median entre la edición del texto de Cristóbal Colón sobre su primer viaje (1493) y la aparición de la *Historia natural y moral de las Indias* del jesuita José de Acosta (1590) se elaboraron más de medio centenar de textos referidos, total o parcialmente, a la naturaleza de los mundos nuevos, de los que tres cuartas partes fueron de autoría española o portuguesa. El éxito editorial dentro y fuera de los territorios de la monarquía hispánica de la mayoría de estos textos ilustra elocuentemente

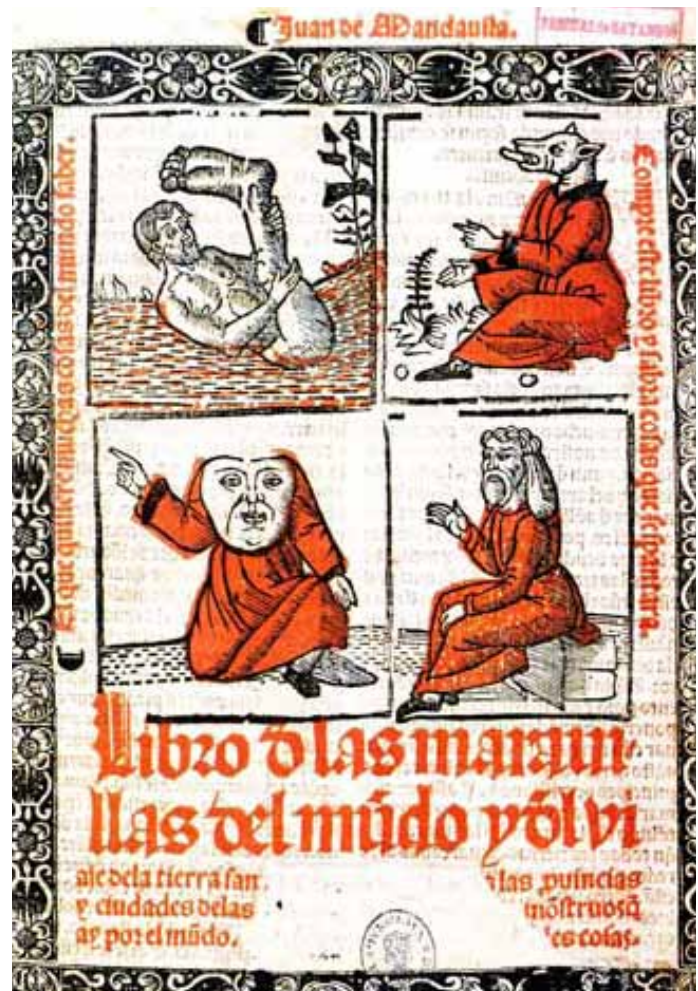


F. Hernández representado como “el preguntador”

### Francisco Hernández (ca. 1515-1587)

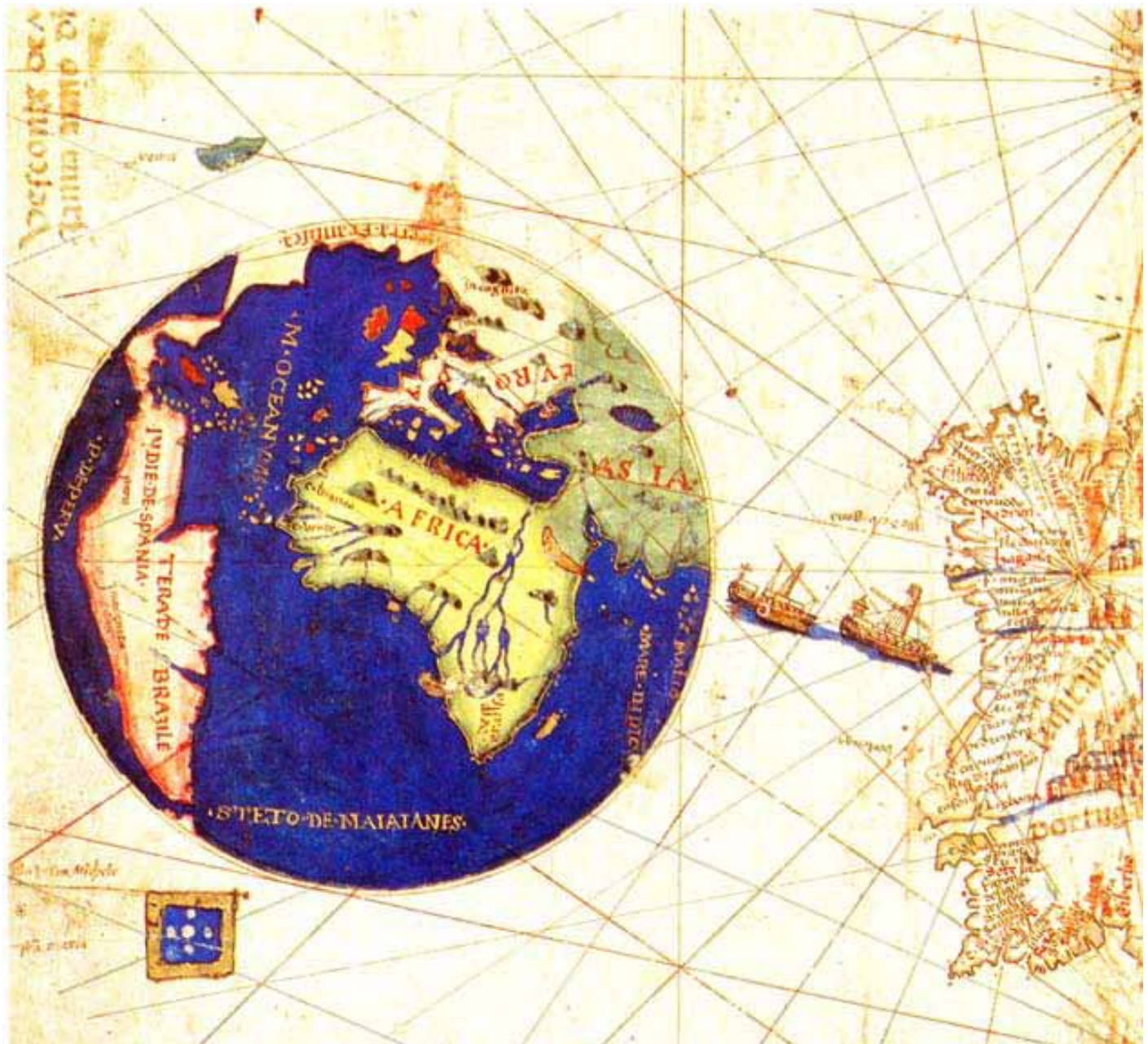
Estudiante de Alcalá como Monardes, pronto orientó su carrera de manera muy diversa a la del sevillano. Amplió estudios en Guadalupe y se instaló luego en el entorno real. Fue nombrado Protomédico de Indias, con el encargo de recorrerlas para recabar toda la información posible sobre los productos naturales americanos. Estuvo en Nueva España casi siete años y levantó una obra ingente, la mayor parte de la cual quedó en manos del rey, se depositó en El Escorial y pereció en un incendio, en 1671. Sin embargo, de forma indirecta, una parte considerable de textos y dibujos de la expedición hernandina fueron conocidos en Europa y alcanzaron una repercusión que se prolongó durante varios siglos.

acerca del interés que despertaron en toda Europa, si bien el análisis de su impacto no puede limitarse a este indicador. En primer lugar, porque el libro impreso no fue el único vehículo de circulación de esta información; en segundo lugar, porque no todos los textos que gozaron de amplia difusión tuvieron una repercusión similar en la materia médica o en la historia natural europeas; y, en tercer lugar, porque existen notables diferencias en intenciones, contenidos y fundamentos intelectuales de los propios textos y de sus respectivos autores.



J. Mandeville, Libro de las maravillas del mundo (1521)

Por otra parte, en estrecha relación con lo que exponíamos más arriba, conviene no olvidar que el poder real, tanto en el aspecto económico como en el administrativo, jugó un papel decisivo en la diversa fortuna de los proyectos intelectuales y científicos que están detrás de muchos de esos textos. Si por un lado, no cabe duda que el poder promovió o secundó algunos de los grandes (o pequeños) proyectos en este sentido, estimulado fundamentalmente por la utilidad práctica o política de los mismos, por otro lado, puso freno en más de una ocasión a la difusión de esas obras, tanto por encontrar dudosa la rentabilidad de los caudales y los esfuerzos destinados a esas empresas, como por la difícil conciliación entre el secreto de Estado y la publicidad de lo que la retórica oficial de la monarquía hispánica consideraba su misión histórica. La primera causa parece estar entre las decisivas a la hora de no la financiar la impresión completa de la ingente obra científica de Francisco Hernández (1571-1577); la segunda es decisiva a la hora de explicar la prohibición de la obra de López de Gómara o la no publicación impresa de la *Historia* de Las Casas y de la segunda parte de la de Fernández de Oviedo.



Portulano del Mediterráneo (detalle). Vesconte de Maiollo, Génova, 1535

Como no es éste el lugar para exponer un panorama completo, nos limitaremos a comentar unos pocos ejemplos entre los más representativos a la hora de ofrecer a los europeos los materiales básicos necesarios para elaborar una historia natural de los nuevos mundos, en su sentido más amplio.

Los primeros textos que circularon por Europa relativos a la naturaleza de los mundos nuevos fueron relaciones de viajes, tanto sobre los emprendidos por los portugueses en su circunnavegación de África y exploración del Índico, como sobre los de las travesías atlánticas de los castellanos, o de italianos, como Colón o Vespucci, e incluso ingleses como Cabot, al servicio de la Corona de Castilla. Se trataba, esencialmente, de narraciones de los viajes en donde las descripciones de plantas, animales o seres humanos aparecían como

telón de fondo para el protagonista principal del relato, que era el propio viaje y el “descubrimiento” de nuevas islas, puertos y tierras circundantes, en la ruta hacia los paraísos de la Especiería, objetivo final de estas empresas. No otra cosa era, en esencia, el texto más difundido de todos ellos: la relación de la primera travesía del Atlántico escrita por Cristóbal Colón en forma de carta dirigida a Luis de Santángel, fechada en Barcelona el 15 de febrero de 1493. Este y otros textos colombinos, impresos o hechos circular en copias manuscritas, traducidos al latín y a numerosas lenguas vernáculas (incluso versificados en algún caso), sirvieron para difundir las primeras noticias y las primeras elaboraciones acerca de la naturaleza americana en todas las cortes y círculos intelectuales europeos y en manos de cronistas y polígrafos,



Fernández de Oviedo dona al duque de Calabria su Don Claribalte (1519)

### **Gonzalo Fernández de Oviedo (1478-1557)**

Cortesano de catorce años cuando Colón regresó de su primer viaje, pasó luego a Italia, donde estableció contacto con la obra de Plinio, objeto de debate en muchas cortes del país. Su vida cambió en 1514, cuando se embarcó hacia América. Desde entonces, cruzó doce veces el océano y vivió más de veinticinco años en las Indias, primero en el istmo panameño y después en la Española, donde murió siendo alcaide de la fortaleza de Santo Domingo. Sus excepcionales dotes de observador y narrador, además de su empeño intelectual en una obra original y ambiciosa, convirtieron a *La historia general y natural* en uno de las fuentes esenciales sobre la naturaleza americana.

que utilizaron una y otra vez éste y otros textos colombinos. Baste pensar en la *Historia* de Bartolomé de las Casas (1550-1566, inédita hasta 1875), con su privilegiado acceso a los manuscritos del Almirante y, sobre todo, en la ingente labor epistolar y publicística de Pedro Mártir de Anglería, cuyas *De Orbe Novo Decades* (Alcalá, 1516-1530) reúnen la información de la mayor parte de las relaciones de viaje puestas en circulación hasta esos años, naturalmente pasada por el tamiz de un humanista cortesano como Anglería, preocupado sobre todo por dar una forma literaria al conjunto para hacerlo asimilable por el tipo de lector al que pretendía dirigirse.

Desde el punto de vista de las noticias acerca de las plantas y animales, podríamos recordar aquí la relación de Diego Álvarez Chanca (1493-1494) sobre el segundo viaje colombino. Estamos ante el primer médico universitario que considera que debe escribir su particular relato de un viaje a tierras recién “descubiertas”. Con el texto y la figura de Chanca estamos también, en buena medida, ante un excelente prototipo; por un lado, de lo que va a ser el cedazo intelectual por el que los científicos europeos del Renacimiento

van a cribar la información procedente de la naturaleza de los mundos nuevos: la filosofía natural aristotélica y el galenismo; por el otro, de los intereses en explotar las posibilidades económicas que ofrecía la colonización, ya que el médico sevillano fue uno de los primeros que, al regresar de las Indias, no dudó en establecer una compañía comercial para el tráfico de productos alimenticios y medicinales.

Desde el punto de vista de las primeras imágenes sobre los “nuevos” seres humanos, es sin duda la *Relación* de fray Román Pané (1495-1497) el texto que sirve de ejemplo prototípico. La ingenua etnografía de Pané, motivada por el deseo de comprender las creencias y costumbres de los habitantes de La Española con la intención de imponer las suyas de un modo más eficaz, trataba de huir de los mitos clásicos paganos -ni amazonas, ni razas plinianas, ni enanos o gigantes- para caer una y otra vez en una clara prefiguración del buen salvaje, dócil y deseoso de “civilizar” su cosmovisión y sus hábitos sociales y culturales. Esta visión del hombre americano fue lanzada a todo el mundo intelectual europeo gracias a la exhaustiva versión que Anglería hizo del texto de Pané. En ésta

o en su versión original, el texto de Pané fue utilizado, en grados diversos, por Angelo Trevisan, Andrea Navagero, Hernando Colón, Gonzalo Fernández de Oviedo, Giovanni Strozzi, Giambattista Ramusio, Ginés de Sepúlveda y Bartolomé de Las Casas, por citar sólo los primeros en hacerlo. De este modo, un texto castellano de un oscuro fraile jerónimo de origen catalán, que hoy es para los antropólogos uno de los primeros (y de los últimos) vestigios escritos de la cultura taína aniquilada por la colonización en brevísimo plazo, se convirtió durante varios siglos en una fuente básica para la construcción europea del indígena americano. No fue la única, ciertamente; tuvo que confrontarse una y otra vez con otros textos que ponían el acento en lugares comunes contrapuestos -sacrificios humanos y canibalismo, sodomía y promiscuidad, indolencia y felonía-, cuya suma dio como resultado más de tres siglos de etnocentrismo científico europeo.

Un segundo tipo de obras, producto de una etapa inmediatamente posterior a las primeras relaciones de viajes, está constituido por las crónicas e historias generales, mucho más ambiciosas en sus pretensiones y en donde cabe establecer una distinción fundamental entre sus autores: aquéllos que pasaron por la experiencia de vivir en las tierras nuevas y los que, por el contrario, se limitaron a recopilar testimonios ajenos y a reflejar un mundo que nunca conocieron directamente. De entre los primeros, sin duda la *Historia general y natural* de Gonzalo Fernández de Oviedo (elaborada entre 1526 y 1556) merece un lugar destacado, aunque sin olvidar las crónicas sobre el Perú de Xérez (1534), Cieza de León (1553) y Agustín de Zárate (1555), o las de ámbito novohispano, como las *Cartas de Cortés* (1522-1526) y la crónica de Bernal Díaz del Castillo, motivada por lo que había publicado en 1552 el más típico representante de los autores del segundo tipo, Francisco López de Gómara. La recepción

Ritual funerario indígena. T. De Bry, *América tertia pars* (1605)



de estas obras entre los estudiosos europeos fue muy amplia y, sintomáticamente, mostró más interés en general por los contenidos directamente relacionados con la historia natural y la materia médica, que sobre los estrictamente históricos. El médico naturalista boloñés Ulisse Aldrovandi, ávido lector de Cortés, Cieza, Gómara y otros, lo sintetizaba así en 1569: “describen sobre todo las historias y las guerras... cosa vana y ridícula; de las cosas naturales verdaderamente se ocupan mucho menos”. Por eso no es de extrañar el aprecio suscitado por la obra de Oviedo desde un principio. El cronista madrileño, imbuido de empresa imperial española a la hora de narrar descubrimientos y conquistas, fue a la vez lo suficientemente pliniano e inquieto ante el reto descriptivo de la naturaleza americana como para elaborar por cuenta propia la obra más precisa y rica en capacidad descriptiva de todas las conocidas hasta el momento. Desde 1526, cuando salió en Toledo el *Sumario* de su historia natural de las Indias, su obra gozó de una privilegiada recepción en muchos lugares, de modo especial en el círculo de científicos venecianos reunidos en torno a Gerolamo Fracastoro, Pietro Bembo y Giambattista Ramusio, con quien Oviedo llegó a formar una compañía comercial en los años treinta para traficar con productos medicinales y de especiería. Pero el peso de su obra fue mucho más allá y el rastro de las precisas descripciones de Oviedo (incluso de su peculiar manera de nombrar plantas, animales y tierras centroamericanas) es perfectamente identificable en las obras de los naturalistas europeos hasta el siglo XIX.

Pese a que relatos de viajes y crónicas siguieron apareciendo a lo largo de todo el siglo XVI, a partir de la segunda mitad de la centuria cobraron especial importancia un tercer tipo de obras, centradas en la materia médica exótica. Con el peculiar antecedente del tratado conocido hoy como el código de la Cruz-Badiano (1552), durante los años 60 y 70 del siglo XVI se elaboraron diversos tratados llamados a ocupar un lugar trascendental en la asimilación de la materia médica exótica por parte de la medicina europea. Nos referimos a las obras de García de Orta (1563), Juan Fragoso (1572), Cristóbal de Acosta (1578) y, sobre todo, de Nicolás Monardes (1565-1574), otro médico sevillano que setenta años más tarde que Álvarez Chanca supo utilizar su sólida formación universitaria en Alcalá para aunar sus intereses comerciales con la elaboración de una obra farmacognósica de gran impacto en toda Europa. En todos ellos la naturaleza es vista sólo a través de sus producciones, el resto es sólo paisaje y los seres humanos han pasado a un papel de usuarios o de informadores; el interés cien-



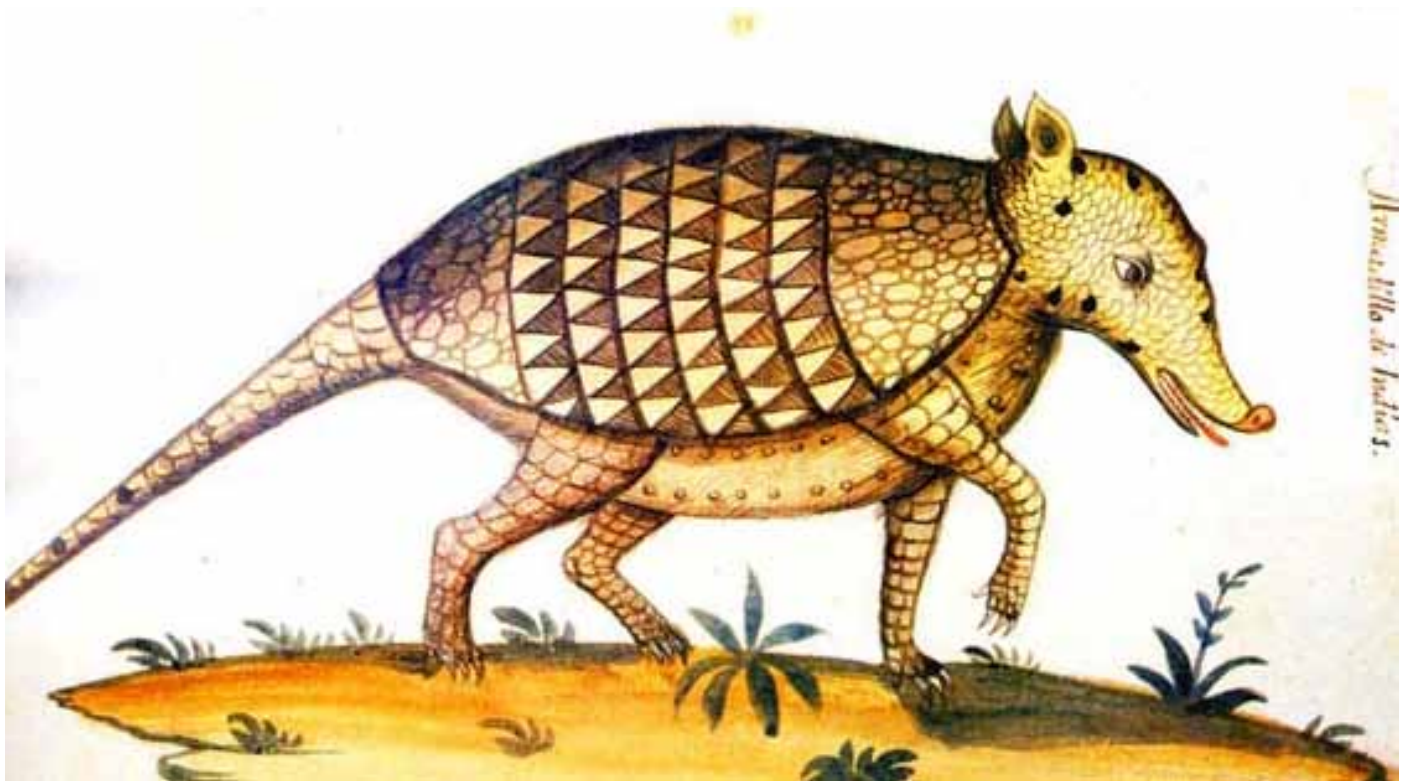
N. Monardes (1580)

#### Nicolás Monardes (ca. 1508-1588)

Formado en Alcalá, regresó a su Sevilla natal para establecerse como médico. Interesado en principio por la materia médica autóctona y buen conocedor de la tradición textual clásica, pasó luego a examinar lo que venía de América. Dicho interés era sólo de orden intelectual; de hecho, durante casi veinte años no se materializó en tratados científicos, sino en lucrativos negocios con el tráfico de esclavos hacia Indias y de especiería y medicinales exóticos hacia Sevilla. Entre 1565 y 1574, sin embargo, Monardes publicó las tres partes de su tratado sobre “las cosas que se traen de nuestras Indias Occidentales que sirven en medicina”, que alcanzó de forma inmediata una gran difusión en toda Europa.

tífico se orienta claramente en casi todos los casos a la utilidad farmacológica del producto. Son estas obras las que posibilitaron la asimilación por parte del galenismo europeo de remedios, en buena medida ya difundidos en la práctica, que, como el guayaco, la zarzaparrilla, la raíz de Mechoacán, el tabaco, el sassafrás o las resinas y bálsamos americanos, ocuparán su lugar en el arsenal terapéutico de la medicina europea durante varios siglos.

La obra de Francisco Hernández es coetánea de estos tratados sobre la materia médica exótica, aunque su significación va mucho más allá en todos los aspectos. La tópica imagen de una obra meritoria sobre la



Armadillo. Atlas de Historia natural, regalado por Felipe II a J. Pomar, s XVI

flora y la fauna mexicanas, pero condenada al olvido de sus contemporáneos por no haber accedido a la imprenta antes de la muerte de su autor en 1587 debe ser definitivamente olvidada. En primer lugar, porque la *Historia natural de la Nueva España* fue mucho más allá de una mera recopilación de información sobre más de tres mil plantas y varios centenares de animales, ya que es un peculiar fruto de mestizaje cultural y contiene una original propuesta de clasificación taxonómica, entre otras cosas. En segundo lugar, porque la mencionada obra es inseparable del conjunto del proyecto científico hernandino y no puede ser desgajada de la ingente tarea iconográfica y experimental que la acompañó, ni de sus comentarios y traducción castellana de la *Historia natural* de Plinio, ni del tratado conocido como las *Antigüedades de Nueva España*, donde Hernández trató de completar con una aproximación etnográfica su ambición de ser el Plinio del Nuevo Mundo. En tercer lugar, porque los resultados de su expedición a Nueva España entre 1570 y 1577 tuvieron consecuencias amplias e inmediatas entre numerosos estudiosos europeos y, por supuesto, en la continuación de la política del poder real, que había financiado la empresa, con respecto a la historia natural y la materia médica en la península ibérica y en sus colonias. Sin duda, ni una cosa ni la otra estuvieron a la altura de lo que su autor esperaba, pero si es comun-

mente aceptado que la historia en su conjunto no es fruto de la mente de unas pocas grandes figuras, no deberíamos seguir pensando que, en cambio, la de la ciencia sí lo es.

#### Bibliografía

- Karen M. Reeds**, *Botany in Medieval and Renaissance Universities*, New York: Garland Publishing, 1991.
- Giuseppe Olmi**, *L'inventario del mondo: Catalogazione della natura e luoghi del sapere nella prima età moderna*, Bologna: Il Mulino, 1992.
- José Pardo Tomás; M<sup>a</sup> Luz López Terrada**, *Las primeras noticias sobre plantas americanas en las relaciones de viajes y crónicas de Indias (1493-1553)*, Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1993.
- Raquel Alvarez Peláez**, *La conquista de la naturaleza americana*, Madrid: CSIC, 1993.
- José M<sup>a</sup> López Piñero; José Pardo Tomás**, *La influencia de Francisco Hernández (1515-1587) en la constitución de la botánica y la materia médica modernas*, Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1996.
- José M<sup>a</sup> López Piñero; M<sup>a</sup> Luz López Terrada**, *La influencia española en la introducción en Europa de las plantas americanas (1493-1623)*, Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1997.



# EL COLEGIO IMPERIAL DE MADRID

Víctor Navarro Brotons  
Universidad de Valencia



## LA IDEOLOGÍA JESUÍTICA Y LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

La Compañía de Jesús desempeñó un papel muy importante en el desarrollo de la actividad científica en la Europa católica en el período de la Revolución Científica. La labor de la Compañía se llevó a cabo en el marco de una determinada ideología, entendiendo el término como un conjunto más o menos coherente de valores, ideales, creencias y metas capaz de evocar profundos sentimientos entre los que se adhieren a ella e impulsándolos a una acción de común acuerdo. En el núcleo de la ideología jesuítica estaba el apostolado espiritual que requería de los miembros de la Sociedad que dedicaran sus energías a labores mundanas al servicio de sus semejantes, para salvar sus almas y para mayor gloria de Dios. El fundador, Ignacio de Loyola, aspiraba a crear una elite intelectual muy disciplinada que, como colaboradora de Cristo, trabajaría para la redención de la humanidad y la preservación de la Iglesia Católica.

El apostolado jesuítico se orientó en tres áreas principales: en la enseñanza, en las cortes europeas (católicas) y en las misiones en el extranjero. El apostolado en la enseñanza fue una respuesta a las demandas de los nobles y burgueses de una formación adecuada de sus hijos. Los jesuitas detentaron casi el monopolio de la educación en la Europa católica. Hacia el final del siglo XVII la Compañía controlaba 700 colegios o seminarios repartidos por toda Europa y en las misiones. Asimismo, controlaban también varias facultades de artes y teología de las principales universidades. Pero, además, la implicación en las cortes, como *locus* del poder cultural y político, también formaba parte de su estrategia. Los dirigentes, empezando por el propio Ignacio, consideraron que el éxito de la Sociedad estaba unido al patronazgo de la aristocracia secular y eclesiástica. Para mantener y potenciar su liderazgo, los jesuitas prestaron especial atención a las modas, gustos y necesidades de la aristocracia. Así, los superiores de la Compañía permitieron a algunos destacados astrónomos y matemáticos aceptar invitaciones de príncipes o monarcas católicos para incorporarse a sus cortes. De este modo, entraron a formar parte de su repertorio de conocimientos y habilidades las formas de actividad científica que los príncipes católicos encontraban o bien útil (náutica, cartografía, hidráulica, arquitectura militar, etc.) o entretenida (gabinetes de curiosidades, astronomía telescópica, experiencias notables, etc.).

Pero los científicos de la Compañía no se limitaron a la enseñanza y a la elaboración de manuales y enciclopedias del saber. También desarrollaron una



Pauner, Plan de estudios del colegio jesuita de Cordelles, s. XVIII

### Ratio Studiorum

Maestros de la nobleza, los jesuitas desplegaron en su *Ratio Studiorum* un amplio abanico de materias para formar los cuerpos, las mentes y las almas. Establecida ya desde 1599, la *Ratio* era un programa que ordenaba los niveles educativos y las disciplinas. Se aplicaba en todos los colegios ignacianos, que para mediados del siglo XVIII ascendían a casi 700 en todo el orbe. Su objetivo era la formación íntegra de la persona. No sólo gramática, lenguas clásicas y retórica -los rudimentos para poder pensar y decir-. Pronto tuvieron cabida las novedades de las ciencias experimentales junto a los saberes tradicionales de la filosofía natural. Pero también teatro, arte militar o esgrima.

intensa actividad científica, particularmente en geometría, astronomía, óptica, mecánica, magnetismo y electricidad. Ciertamente, los científicos jesuitas mantuvieron durante bastante tiempo una clara reserva y, en ocasiones, una abierta hostilidad, en lo que se refiere a aspectos destacados de la ciencia moderna, como la teoría heliocéntrica (o, mejor, hacia una interpretación

realista, en el sentido epistemológico de la palabra, de esta teoría), o hacia las nuevas ideas y corrientes filosóficas, como el atomismo y el cartesianismo. Sin embargo, la introducción en los textos o cursos enciclopédicos de matemáticas “puras” y “mixtas” (es decir, físico-matemáticas: óptica, astronomía, estática, hidráulica, etc.) de contenidos potencialmente antagónicos con las doctrinas aristotelico-escolástica, el propio desarrollo de la Revolución científica y la honestidad intelectual de muchos de los científicos de la Compañía los llevaron a un abandono progresivo de estas doctrinas y a una aceptación gradual de las nuevas ideas, frecuentemente bajo la forma de un manifiesto eclecticismo.

En España, en lo que se refiere a las disciplinas físico-matemáticas y sus aplicaciones, los jesuitas desempeñaron un papel de primera importancia en el proceso de recepción y asimilación de las novedades científicas y ello por varias razones. En primer lugar, porque las únicas instituciones que durante la mayor parte de la centuria mostraron cierta vitalidad en los estudios científicos, sobre todo a través de las cátedras de matemáticas y en el marco de la ideología jesuítica, fueron algunos de los colegios de la Compañía establecidos en España, muy especialmente el Colegio Imperial de Madrid. En segundo lugar, porque la pertenencia a la Sociedad jesuítica les permitió a los profesores, españoles o extranjeros afincados en España, un contacto con los científicos jesuitas europeos y, a través de ellos, con la ciencia europea en general. En tercer lugar, porque el eclecticismo jesuítico resultaba muy adecuada en el ambiente español, reacio y hostil a las novedades, cuando no indiferente. Así, los científicos españoles partidarios de la renovación en estas materias, aún no perteneciendo algunos de ellos a la Sociedad, tomaron a los jesuitas como principal modelo para sus propósitos de introducir en España la nueva ciencia.

## LOS REALES ESTUDIOS DEL COLEGIO IMPERIAL DE MADRID

El Colegio de la Compañía de Jesús de Madrid se creó hacia 1560. En 1572 se establecieron escuelas de gramática, retórica y teología. El Colegio contó, entre sus alumnos, a Lope de Vega y Quevedo. En 1609 se estableció que en adelante se denominaría Colegio Imperial y en 1623 el General de la Compañía, Viteleschi, recibió un escrito del rey Felipe IV manifestándole su intención de fundar unos “Estudios generales” en la corte y dotarlos con largueza, ofreciéndole al jesuita su direc-



El Colegio en la calle Toledo, Madrid

### Colegio Imperial

El edificio del Colegio fue construido gracias a una donación de María de Austria, hija y madre de emperadores. Su arquitectura, similar a la de tantos colegios de la Compañía, resalta por su sobriedad, elegancia y pureza. La traza y la obra son de dos jesuitas, Pedro Sánchez y Francisco Bautista. Al igual que en el terreno de la docencia, sus formas también suponían un ejercicio contra la norma académica, en este caso, contra el manierismo. Entre sus paredes se aprendía dialéctica y matemáticas, se representaban obras de teatro y eran leídas las Conclusiones, una suerte de tesis de licenciatura.

ción y cátedras. Otras personalidades, como el Conde Duque de Olivares, Hernando Chirino de Salazar y el rector del Colegio, Pedro de la Paz, le escribieron a Viteleschi en el mismo sentido. Además, se le envió un memorial que pormenorizaba el alcance del asunto y enumeraba las cátedras a fundar, el personal necesario y la dotación. Tras algunos tanteos y negociaciones, Viteleschi accedió al proyecto y en 1625 se redactó el plan fundacional de los nuevos estudios que tendrían por finalidad principal educar los hijos de los nobles, futuros gobernantes del país.

El plan establecía “estudios menores de la gramática latina” y estudios mayores, estos últimos compuestos por



Lope de Vega, museo Lázaro Galdiano

### Corona de científicos varones

Lope de Vega, alumno de los jesuitas y fénix de las letras, compuso el poema inaugural de los Reales Estudios del Colegio Imperial

diecisiete cátedras: erudición, griego, hebreo, caldeo y siríaco, cronología (“historia cronológica”), sùmulas y lógica, filosofía natural, metafísica, dos de matemáticas, ética, políticas y económicas, “de re militari” (“donde se interpreten Polibio y Vejecio y se lea la antigüedad y erudición que hay acerca de esta materia”), historia natural, “sectas, opiniones y pareceres de los antiguos filósofos acerca de todas las materias de filosofía natural y moral”, teología moral y casos de conciencia y Sagrada Escritura. En las cátedras de matemáticas se especificaba: “1. De matemática, donde un maestro por la mañana leer la esfera, astrología, astronomía, astrolabio, perspectiva y pronósticos. 2. De matemática, donde otro maestro diferente leer por la tarde la geometría, geografía, hidrografía y de relojes”.

La oposición de las universidades castellanas, que vieron amenazados sus intereses y prerrogativas, a la creación de los Reales Estudios se resolvió con la supresión de las cátedras de sùmulas y lógica del plan, la prohibición de la concesión de grados y la disminución de la dotación. Por otra parte, y tras la muerte del cosmógrafo mayor de Indias Juan Cedillo Díaz,

titular de la cátedra de matemáticas y cosmografía dependiente del Consejo de Indias (cátedra relacionada con la llamada Academia de Matemáticas que fundó Felipe II), los jesuitas se hicieron cargo de ella. Asimismo, se estableció que el jesuita encargado de la docencia recibiría el nombramiento de catedrático y cosmógrafo mayor del Consejo de Indias.

La inauguración oficial de los Reales Estudios tuvo lugar en 1629. Se impartieron las primeras lecciones y Lope de Vega redactó un largo poema, basándose en éstas, para el acto de apertura. En lo relativo a las cátedras científicas, inicialmente sólo se impartieron lecciones de historia natural, por el titular de la cátedra Juan Eusebio Nieremberg. Juan Bautista Poza dio “cuenta y razón de las demás cátedras por los lectores que se esperan”. Los jesuitas, deseando prestigiar a los Reales Estudios intentaron llevar a Madrid a científicos extranjeros de la orden con experiencia docente y reconocido prestigio. El curso 1627-1628 había leído las matemáticas el suizo-alemán Juan Bautista Cysat, pero en 1629, por razones desconocidas, ya no estaba en Madrid. Vitelleschi intentó atraer al destacado matemático belga Gregorius de Saint Vincent, aunque sin éxito. En cambio se consiguió para el puesto de profesor de matemáticas a uno de sus mejores discípulos: Jean Charles della Faille, que se incorporó al puesto el año citado, 1629. Además, este mismo año se nombró también catedrático de matemáticas al borgoñón Claude Richard. Junto a della Faille y Richard, en las primeras décadas de funcionamiento de los Reales Estudios del Colegio Imperial residieron y enseñaron en esta institución, el polaco Alexius Silvius Polonus (1593-ca.1653), el escocés Hugo Sempilius y el italiano Francisco Antonio Camassa (1588-1646). También enseñó matemáticas el castellano José Martínez y arte militar el jesuita vasco Francisco Isasi.

Los jesuitas desarrollaron más que ninguna otra orden religiosa la enseñanza de las matemáticas “puras” y “mixtas” en los numerosos colegios de la Compañía repartidos por toda la Europa católica. Los jesuitas del Colegio Imperial pusieron énfasis en destacar la importancia de las disciplinas matemáticas y sus múltiples aplicaciones en un medio no muy receptivo de estas materias. A estos fines orientó Hugo Sempilius su obra *De mathematicis disciplinis*, publicada en Amberes. En esta obra, dedicada a Felipe IV, Sempilius trata del objeto, objetivos, “dignidad” y utilidad de las disciplinas matemáticas, que para él incluyen la geometría y la aritmética, la óptica, la estática, la música, la cosmografía, la geografía, la hidrografía y los meteoros, la astronomía, la astrología y el calendario. Sempilius discute ampliamente la controvertida cuestión de si las



Planisferio terrestre, Claude Richard, c 1634. **Imago Mundi.** Planisferio terrestre de Claude Richard, matemático, cosmógrafo y escrutador de la entonces llamada substancia de los cielos

matemáticas son o no verdaderas ciencias y concluye que lo son, si bien dice que son ciencias totalmente distintas de las otras. Cabe señalar que en esta defensa del escocés de las matemáticas como auténtica ciencia, defensa no ausente de aspectos retóricos, había una clara intención apologética orientada a apoyar y promocionar su enseñanza en el Colegio Imperial de Madrid en pie de igualdad con las otras disciplinas y, en general, a llamar la atención de los grupos dirigentes sobre su importancia y utilidad. Por otra parte, el mantenimiento de los límites entre las disciplinas, consecuente a la afirmación de que las matemáticas son ciencias totalmente distintas de las demás, les permitía, a los científicos jesuitas, por una parte, evitar comprometerse o que se les identificara defendiendo cualquier doctrina física objeto de controversia o peligrosa y, por otra, una confesión de ignorancia respecto de esta materia, es decir, la física o filosofía natural. Todo ello resultaba muy funcional, desde el punto de vista táctico, para no cuestionar abiertamente la estructura tradicional del saber aristotelico-escolástico y la jerarquía de las disciplinas. Esta concepción de las matemáticas no implicaba, sin embargo, su descalificación como competentes o adecuadas para tratar cuestiones físicas; al contrario, como ya había señalado el destacado matemático jesuita Christoph Clavius, los físicos podían aprender muchas cosas de las disciplinas matemáticas, que, por ello, les eran cada vez más indispensables. En este sentido, Sempilius se manifiesta con claridad al referirse a la utilidad de las

matemáticas para el físico, señalando como sin éstas no se puede tratar con rigor un gran número de cuestiones de filosofía natural.

En 1629 se nombró a Claude Richard (1589-1664) para ocupar una cátedra de matemáticas, quizá con el cargo asociado de cosmógrafo mayor. Anteriormente, Richard había enseñado hebreo en el Colegio jesuita de Toulon y matemáticas en el de Lyon. Permaneció en el Colegio Imperial hasta su muerte. Publicó en Amberes dos voluminosos tratados de matemáticas. El primero, *Euclides elementorum geometricorum* (1645), con numerosos comentarios propios y de otros autores. La segunda obra es una magnífica edición de las *Cónicas* de Apolonio (1655) (los cuatro primeros libros), basada en la anterior, de Federico Commandino, con gran cantidad de lemas y colorarios añadidos al texto. Además, Richard realizó investigaciones de óptica y magnetismo y observaciones sastronómicas y dejó numerosos manuscritos de matemáticas, astronomía, arte militar y otras materias, algunos de ellos preparados para sus clases. En cuestiones astronomico-cosmológicas, Richard, en varios trabajos discute la “substancia de los cielos”, muestra familiaridad con las observaciones y conclusiones de Tycho Brahe, Galileo y otros autores contemporáneos, y defiende que los cielos son fluidos, que no hay esferas celestes y que en ellos se producen procesos de generación y corrupción. En cuanto al “sistema del mundo”, Richard, como otros muchos matemáticos de la Sociedad, prefiere el de Tycho Brahe, que es el



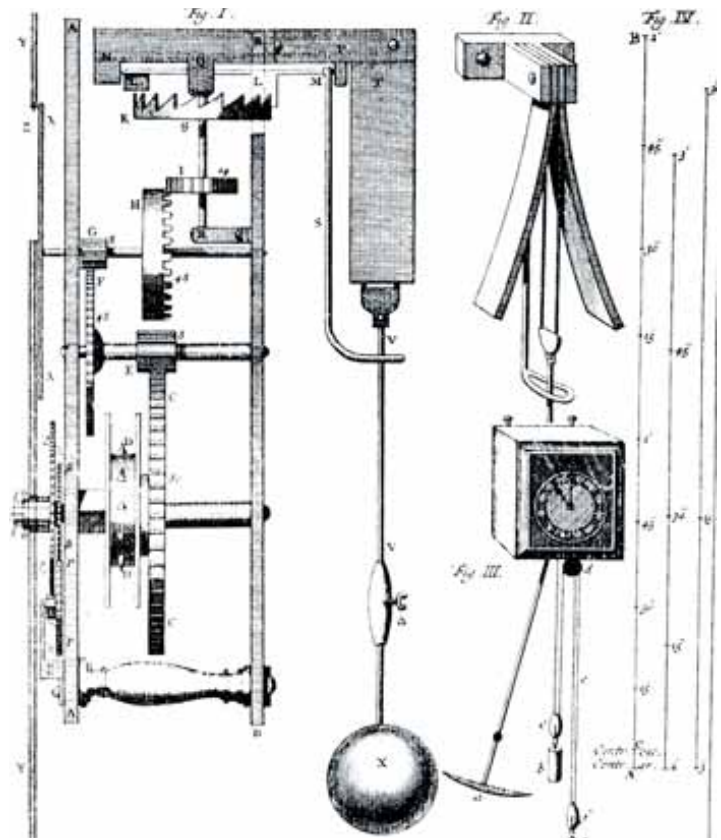
Rae, retrato de J. E. Nieremberg, c. 1660

### Juan Eusebio Nieremberg (c. 1595-1658)

Ocupó la cátedra de Historia Natural en el Colegio Imperial desde la implantación de los Reales Estudios. Confesor de Margarita de Saboya y miembro de la Junta de Teólogos, también fue muy conocido por sus clases y trabajos sobre Sagrada Escritura. Nieremberg representa la dimensión estética y simbólica de la cultura barroca. Sus estudios sobre las formas de vida, sobre su variedad, su apariencia, su continuidad y su excepcional singularidad, nos hablan de la vocación de la ciencia moderna hacia lo maravilloso y lo extraordinario. Más allá de lo cuantificable, la naturaleza es contemplada como prodigio.

que mejor da cuenta de todos los fenómenos sin recurrir al movimiento de la Tierra, inadmisibles para un católico. Ideas cosmológicas similares fueron divulgadas por el catedrático de historia natural Juan Eusebio Nieremberg en su “filosofía renovada de los cielos” incluida en la Curiosa filosofía y tesoro de las maravillas de la naturaleza (Madrid, 1630).

Otro profesor del Colegio Imperial que desarrolló una notable actividad científica fue el belga Jean Charles della Faille. En 1629 comenzó a enseñar en el Colegio Imperial, donde desplegó una considerable actividad docente. Además de los cursos en los Reales Estudios, daba lecciones particulares de matemáticas a diversos miembros de la nobleza y, durante un cierto tiempo, de arte militar y fortificación a los pajes del



Péndulo, C. Huygens, Horlogium Oscillatorium, 1673

### Péndulo

La medida del tiempo es y ha sido una cuestión cargada de hondas resonancias filosóficas y de inmediatas repercusiones prácticas. Como otras cuestiones de mecánica, su desarrollo inicial estuvo relacionado con la balística, el campo de experimentación clásico de muchos problemas matemáticos. El péndulo que bate segundos es ya una creación de los siglos XVII y XVIII. Entre los jesuitas involucrados en su perfeccionamiento destaca Bosovich. Tras las experiencias del péndulo descansa no sólo un problema teórico, sino también asuntos como la forma de la tierra, la gravedad y la medida del cosmos.

rey. En 1638 Felipe IV lo nombró cosmógrafo mayor del Consejo de Indias y en 1644 preceptor de su hijo bastardo Juan José de Austria. Della Faille enseñó matemáticas al hijo del rey y pronto se convirtió en su consejero indispensable, acompañándole en sus campañas militares. La formación recibida por Juan José de Austria en contacto con el científico jesuita debió influir decisivamente en su interés por la ciencia ya que, años después, se convirtió en uno de los mecenas de los científicos españoles, teniendo a su servicio a médicos tan significativos del movimiento de renovación científica española como Juan Bautista Juanini.

La única obra impresa de della Faille es la titulada *Theoremata de centro gravitatis partium circulis et ellipsis* (Amberes, 1632), escrita a instancias de



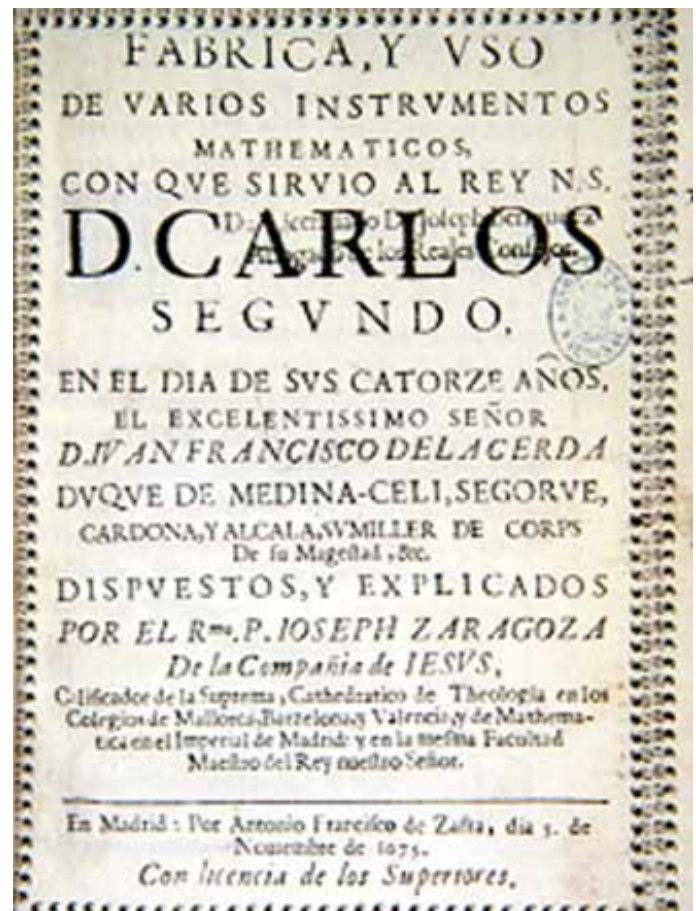
Ubicación y planta del Colegio Imperial según la Topographia de la villa de Madrid de Pedro Texeira, 1656

### En el corazón de los Austrias

El emplazamiento del Colegio Imperial en el corazón de la urbe muestra el ennoblecimiento de las ciencias

su maestro Saint-Vincent, y elogiada por Huygens y otros destacados matemáticos de la época. Dejó, además, numerosos manuscritos de matemáticas, astronomía y otras materias. Mantuvo correspondencia con diversos científicos europeos, tanto jesuitas como seculares, y tradujo al castellano el importante tratado *De motu gravium* de Giovanni Batista Baliani, que se mostró muy interesado por la opinión de los matemáticos jesuitas del Colegio Imperial sobre su obra. Della Faille se ocupó también de cuestiones de cartografía náutica y al parecer diseñó una carta náutica con un método propio para resolver el “problema de los rumbos”, cuya naturaleza exacta ignoramos. No obstante, cabe señalar que conocía bien la proyección de Mercator y sus ventajas para la navegación. En este sentido, cabe destacar que los jesuitas del Colegio Imperial colaboraron en la introducción en España de esta proyección en las cartas náuticas.

En su correspondencia con Van Langren, della Faille se quejaba del poco interés de los nobles por las ciencias: “Con mucha razón se queja v.merced de la



José de Zaragoza, Fabrica y uso de varios instrumentos matemáticos, 1675

### La educación experimental del Príncipe

Una caja de instrumentos y estas instrucciones fueron el regalo de cumpleaños del matemático Zaragoza al monarca Carlos II

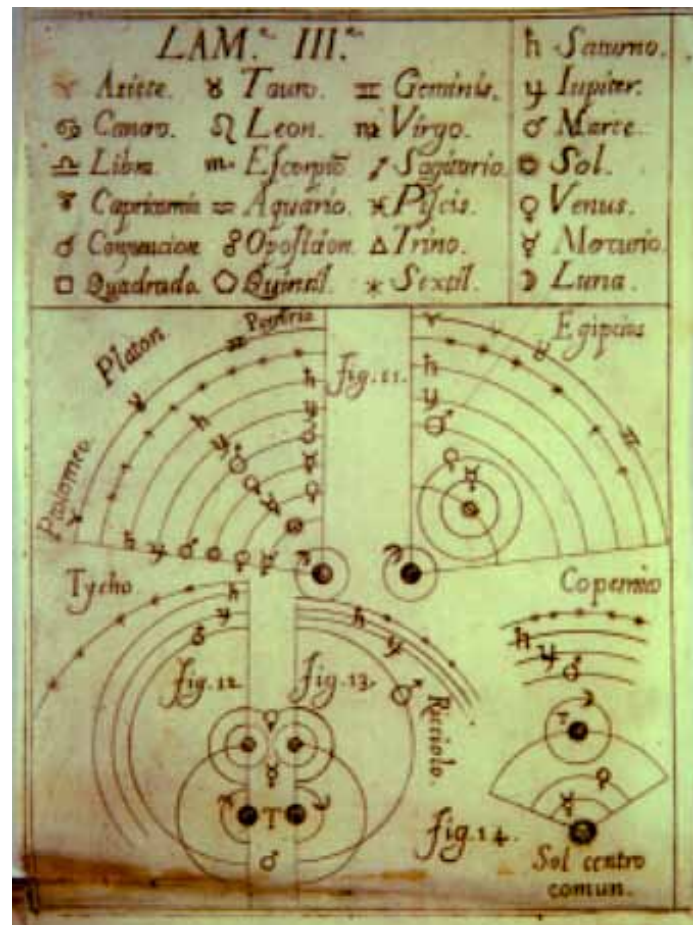
poca curiosidad destes señores, y es desdicha universal en estos tiempos, que los estudios se estiman en poco quando han de costar algo. Todos los alaban y los estiman en la apariencia exterior, pero no hallan quien les favorezca...” Los matemáticos del Colegio Imperial fueron requeridos contantemente para diversas actividades, además de las docentes: así el vasco Francisco Isasi participó en la defensa de Fuenterrabía contra los franceses en cuestiones de fortificación; el italiano Camassa acompañó a las tropas españolas, bajo el mando del Marqués de Leganés, a Italia y en 1639 se encontraba en Milán, al servicio del mismo marqués. Della Faille le escribía a Van Langren: “Yo tengo muchas cosas que hazer, porque leo por la mañana mi lición ordinaria, que este año es de la esfera y de los principios de la astronomía, y por la tare el arte militar, en ausencia del P. Francisco Camassa, que está en Milán con el marqués de leganés; y todo el día tengo gente en el aposento, que vienen para aprender, y no me queda tiempo ninguno para escribir o hazer algo.” El propio della Faille, acompañó a Juan de Austria en

sus viajes y campañas militares, como hemos adelantado arriba, y llevó a cabo trabajos de fortificación. Todo ello, les restó mucho tiempo y energías para sus trabajos propiamente científicos.

Hacia 1670 la cátedra de matemáticas del Colegio Imperial la ocupó José de Zaragoza, uno de los matemáticos más destacados y originales de la España del siglo XVII. Zaragoza explicaba en los Reales Estudios matemáticas y astronomía, y las materias relacionadas con éstas, como la geografía, la cartografía y el arte de navegar. Publicó diversas obras de matemáticas como la *Arithmetica universal* (Valencia, 1669), *Geometría especulativa y práctica* (Valencia, 1672) y su *Trigonometría* (Mallorca, 1672); y de astronomía: *Esphera en comun celeste y terraquea* (Madrid, 1675), que significaron un notable esfuerzo pedagógico por enriquecer el empobrecido panorama español en estas materias. Su trabajo más importante en matemáticas es la *Geometria magna in minimis* (Toledo, 3 vols., 1674), que contiene notables aportaciones originales, como el establecimiento, antes que el matemático italiano al que se atribuyen, de las relaciones llamadas de “Ceva” (Giovanni Ceva). En cuanto a su tratado de *Esphera*, la intención de Zaragoza era ofrecer una versión renovada y adaptada a los nuevos conocimientos de los textos tradicionales de introducción a la astronomía y geografía, que llevaban ese nombre y estaban organizados siguiendo el modelo de la *Sphaera* redactada por Johannes de Sacrobosco en el siglo XIII. Todo ello, con las precauciones habituales hacia la teoría heliocéntrica y las materias más conflictivas.

Además de todas las numerosas obras impresas y manuscritas de este autor que se han conservado, que dan testimonio de sus actividades e investigaciones, hemos localizado el índice de un curso completo de ciencias físico-matemáticas, según se entendían en la época, que no sabemos si llegó a concluir. Constaría de ocho volúmenes dedicados a la geometría, aritmética, álgebra, armonía, astronomía, geografía, náutica, trigonometría, óptica, estática, arquitectura, pirotécnica, instrumentos matemáticos y cuestiones físico-matemáticas. Es una buena muestra de la amplitud de intereses científicos del jesuita y muestra que Zaragoza seguía con atención los debates y progresos en “todas las cuestiones mixtas-como él mismo dice-, que guardan relación tanto con la física como con las matemáticas”.

De este modo, y a través de las disciplinas matemáticas puras y “mixtas” o “físico-matemáticas”, según el lenguaje de la época, la nueva mecánica de Galileo, Baliani, y Torricelli, los progresos en la óptica y en el estudio del sonido, junto con los avances en la astro-



Los sistemas del mundo según José de Zaragoza, en *Esphera en común, celeste y terraquea*, 1675

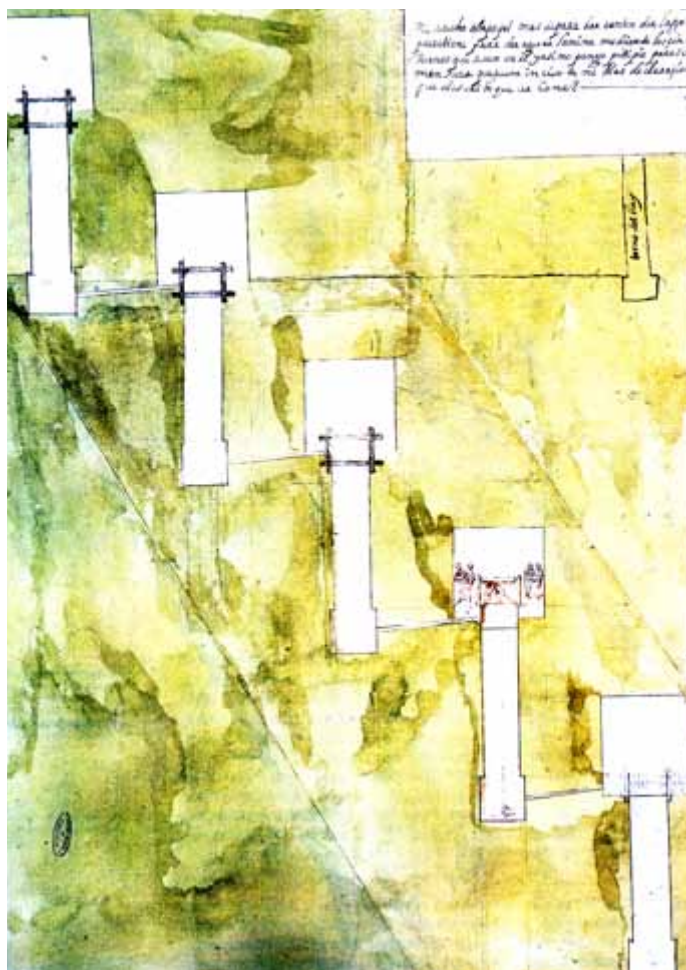
### “Sílabas compongan las estrellas”

Descifrar los cielos, ubicar la tierra, predecir el destino y conjugar el saber de los antiguos con las nuevas observaciones. Algo de todo ello había en ese saber llamado cosmografía.

nomía y las nuevas ideas cosmológicas fueron penetrando en los Reales estudios del Colegio Imperial y en otros lugares de España.

En su *Fabrica y uso de varios instrumentos científicos*, Zaragoza menciona a dos ayudantes suyos, Juan Carlos Andosilla y Bartolome Alcázar. Nacido en Murcia en 1644, Andosilla ingresó en la Compañía en 1660. Colaboró con Zaragoza en la enseñanza de las matemáticas y tras el fallecimiento de éste fue nombrado cosmógrafo real y catedrático de matemáticas (1681). No obstante, ocupó este último cargo solamente durante un curso, ya que fue enviado a Roma a tratar con el Papa el problema de los límites de la Colonia de Sacramento. Falleció en 1685.

Bartolomé Alcázar nació, como Andosilla, en Murcia en 1648. Ingresó en la compañía en 1664. Hacia 1675 era ya sacerdote, y fue destinado al Colegio Imperial de Madrid, donde comenzó a enseñar retórica, disciplina de la que se ocupó durante doce años.



Diseño de la forma de desaguar la mina de Almadén, 1674

### José de Zaragoza (1627-1679)

Natural de Valencia, ingresó en la Compañía en 1651. Tras enseñar en varios colegios, llegó a la corte en 1670 para ocupar la cátedra de Matemáticas de los Reales Estudios. Tradujo textos clásicos de geometría y redactó tratados que servirían para la enseñanza durante varias generaciones. También es conocido por sus informes y trabajos técnicos relacionados con la minas de Almadén y Guadalcanal. En 1674 fue nombrado preceptor de matemáticas de Carlos II. Zaragoza es probablemente, junto a Caramuel, el mayor matemático español del periodo. Representa la tradición euclidiana de la ciencia moderna, la pasión por la cifra y la medida de la realidad.

En 1690 figura como “prefecto de letras humanas”; después, hacia 1691-92, ocupó el cargo de rector del Colegio de Cuenca y nuevamente regresó a Madrid, hacia 1695, donde se le encomendó la enseñanza de las matemáticas durante cinco años. En 1691 lo debió sustituir José de Cañas, de cuyas enseñanzas de matemáticas también nos quedan testimonios.

Otros autores que fueron profesores de los Reales Estudios en las últimas décadas del siglo XVII son Jacobo Kresa y Juan Francisco Petrei. El austriaco Jacobo Kresa (1645-1715) desempeñó una de las cátedras por espacio de quince años. Kresa detentó

también el cargo de cosmógrafo mayor y durante algún tiempo residió en Cádiz, al parecer destinado a la Armada Real. En Cádiz Kresa dirigió varias tesis o certámenes matemáticos activamente en el nuevo desarrollo de la ciencia en España, aunque perdieron el protagonismo que habían tenido en gran parte de la centuria anterior. Además de las cátedras de los Reales Estudios del Colegio Imperial, con el puesto asociado de Cosmógrafo de Indias, los padres de la Compañía impartieron en este período enseñanzas científicas en el Seminario de Nobles de Madrid. El Real Seminario de Nobles se estableció en 1725 para la buena educación de “los hijos de los Príncipes y gente noble, porque es la parte más principal de la república”. Aunque los Reales Estudios se habían fundado con idéntico fin, con el tiempo se había producido una democratización en cuanto a la composición del alumnado. Por ello, y dado que Felipe V “no halló Seminario alguno dedicado a la educación de aquella Nobleza, que regularmente no sigue la Universidad, y ordinariamente se emplea en el servicio de Palacio, y Corte, de sus ejércitos de mar, y tierra, en el Gobierno Económico, y Político, en el manejo de los negocios de Estado: y de aquellos que permaneciendo en sus ciudades gobernando sus casas, y crecidos Mayorazgos, deben ser por su nacimiento Padres de sus Patrias”, decidió impulsar la creación del Seminario de Nobles.

En las primeras décadas del siglo, los Reales Estudios del Colegio Imperial y el Seminario de Nobles contaron, entre sus profesores, con Pedro de Ulloa (1663-1721), José Cassani (1673-1750), Carlos de la Reguera (1679-1742), Pedro Fresneda y Gaspar Alvarez (1704-1759). Ninguno de ellos realizó, al parecer, contribuciones de relieve, aunque redactaron y publicaron diversos trabajos de matemáticas, astronomía, geografía y arte militar generalmente orientados a la enseñanza, cuyo nivel general de información es el que podemos ejemplificar en el *Cursus seu Mundua Mathematicus* de Calude François Milliet Dechales o en el *Compendio Matemático* de Tosca. Cassani fue uno de los fundadores de la Real Academia Española y colaboró en la redacción del *Diccionario de Autoridades*. Fue también Calificador de la Inquisición. Publicó un *Tratado de los cometas* (1737) y realizó varias observaciones de eclipses, algunas con Pedro de Ulloa, remitiendo los resultados a la Academia de Ciencias de París, que incluyó en sus *Memorias* extractos de los mismos. Pedro de Ulloa publicó también, en 1707, unos *Elementos de Matemáticas* en el que trató, aunque muy brevemente, la geometría analítica cartesiana. El primer profesor del Seminario de Nobles de que tenemos noticia fue el jesuita Gaspar Alvarez (1704-1759), autor de unos





Anónimo madrileño, plaza Mayor s. XVII. **Nuevos espacios de sociabilidad.** Escenario principal del teatro del mundo, la Plaza Mayor recibía visita diaria de jesuitas y nobles desde la calle Toledo, donde estaba el Colegio Imperial

*Elementos geometricos* de Euclides (1739). En 1734 Alvarez presidió unas *Conclusiones Mathematicas* defendidas por algunos de sus alumnos, relativas a la geometría práctica, artillería, hidrostática y máquinas hidráulicas, óptica, geografía y astronomía que confirman lo dicho arriba acerca del nivel y contenido de las enseñanzas. En lo relativo al “sistema del mundo”, las *Conclusiones* afirman que “la tierra no se mueve, sino que está inmóvil en su lugar”, si bien se acepta, como hipótesis” la teoría de Copérnico.

La renovación del contenido de las enseñanzas en el Colegio Imperial y en el Seminario de Nobles, con la incorporación de las teorías de Newton, la física experimental y el cálculo infinitesimal tuvo lugar a partir de la década de los años cincuenta, paralelamente a los nuevos desarrollos de los estudios y la actividad técnico-científica en España. Ya en los años 1746-47, el jesuita Andrés Marcos Burriel, nombrado director del Seminario de Nobles, trató de mejorar y modernizar las enseñanzas en el centro, con el asesoramiento del erudito valenciano Gregorio Mayáns. Burriel, además, asumió con entusiasmo la revisión de las obras de Jorge Juan y Antonio de Ulloa sobre

la expedición al virreinato del Perú y, en el conflicto con la Inquisición por el copernicanismo -o, mejor, newtonianismo- de los trabajos de estos autores, actuó de mediador, con la ayuda también de Mayáns. Los nuevos aires que vivía el Seminario de Nobles y la influencia de Jorge Juan a través de Burriel se advierten en las *Conclusiones* celebradas en 1748 y presididas por el profesor de matemáticas Esteban Terreros y Pando. En ellas los seminaristas trataron el tema de la forma de la tierra, refiriéndose explícitamente a las expediciones a la Laponia y al virreinato del Perú, y, en el apartado de astronomía, se refirieron tanto al sistema de Copérnico -como “hipótesis”- como a la mecánica celeste de Newton. En las nuevas *Constituciones* del Seminario, publicadas en 1755, se establecía la enseñanza de la filosofía “dispuesta de manera que sea útil al público”, dividida en lógica, metafísica, física general, en donde se deberían explicar las “opiniones de Gassendi, Descartes, Maignan, Newton y Leibniz, sin omitir las de los químicos, adoptando la más verosímil, con la debida crítica...”, física particular, esfera, astronomía, filosofía moral y física experimental. Sobre esto último, se señalaba que



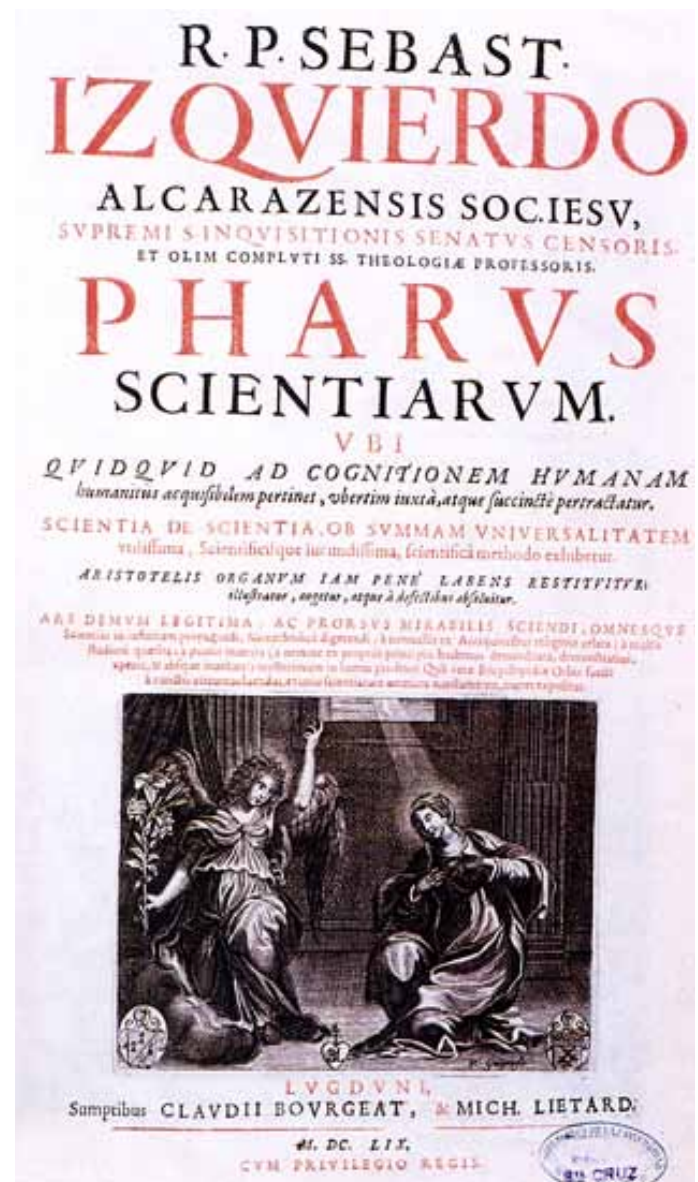
Libro verde de los estudios de latinidad del Colegio Imperial de la Compañía

### El Colegio contra las universidades

El colegio de los jesuitas nació, como más tarde las academias, enfrentada al monopolio del saber que detentaba la universidad. En la imagen, la portada del reglamento interno de gobierno.

el rey Fernando VI había donado, para el Seminario, una colección de máquinas de física experimental. En la cátedra de matemáticas se indicaba que se explicarían todas sus partes, incluido el “cálculo cartesiano” y el infinitesimal, además de las matemáticas “mixtas”: fortificación, óptica, astronomía, náutica, etc.

Para llevar a cabo este programa de renovación los jesuitas recurrieron a algunos profesores extranjeros de la Compañía y, hacia 1750, por recomendación, al parecer, del confesor del rey, Rávago, se incorporó, como profesor de matemáticas del Colegio Imperial, el checo Johannes Wendlingen (1715-1790) y, algunos años después, el austriaco Christian Rieger (1714-1780). Tras ser nombrado Cosmógrafo de Indias, Wendlingen dirigió un memorial al monarca en el que indicaba, como “más útil y preciso al mejor servicio de Vuestra Majestad que se enseñen las Facultades Mathemáticas, según y como hoy se tratan en la Europa”, al tiempo que sugería que en todas las Universidades se enseñara “una filosofía instructiva y útil”. Al propio tiempo,



Sebastián Izquierdo, *Pharus scientiarum*, 1657

### Sebastián Izquierdo (1601-1681)

Profesor en los colegios jesuitas de Alcalá de Henares y Murcia en las décadas centrales del siglo XVII. Más tarde representó a las provincias españolas en Roma, donde residió hasta su muerte. Filósofo y teólogo, Izquierdo debe ser recordado aquí como el autor del *Pharus Scientiarum*, una obra ciertamente singular en el panorama español. Su objeto es crear una ciencia de las ciencias, un método global del conocimiento, un saber de los saberes. Para una nación poco atenta a los aspectos teóricos y sistemáticos, Izquierdo viene a ser la versión hispana de un Leibniz, en quien influyó a través de Kircher, o un Bacon.

proponía la fundación de una “Academia Physico-Mathemática”, ya que, “apenas hay soberano que no la tenga”. Con el patrocinio de Ensenada, Wendlingen dirigió la construcción de un nuevo observatorio astronómico en el Colegio Imperial, para el que contó con una serie de instrumentos adquiridos por Jorge



Juan Valdés Leal, *Alegoría de la Vanidad*, c. 1660

#### **Vanidad de vanidades**

El conocimiento natural es la otra palabra revelada y también tesoro del mundo: Valdés Leal y la intensa riqueza de la iconografía barroca

Juan en Londres. También dispuso de un Aula especial, procuró la adquisición de libros para sus enseñanzas y proyectó la elaboración y publicación de un *Curso* de matemáticas, en “42 tomos”, del que aparecieron cuatro (1753-56). La obra mereció la aprobación de Jorge Juan.

Hacia 1764 el jesuita catalán Tomás Cerdá, catedrático de matemáticas del Colegio de Nobles de Santiago de Cordelles, fue llamado a Madrid, donde permaneció hasta la expulsión de la Compañía. El rey le encargó la enseñanza de las matemáticas de los infantes y le nombró cosmógrafo mayor de Indias. Al parecer, también ocupó una de las cátedras de matemáticas del Colegio Imperial.

Tras la expulsión de la Compañía, en 1767, la mayoría de sus miembros se trasladaron a Italia, donde

orientaron sus actividades a diversos campos de la cultura. Algunos, como Francisco Llampillas y Juan Francisco Masdeu, protagonizaron una ruidosa polémica sobre las aportaciones españolas a la cultura, la filosofía y la ciencia, que puede considerarse uno de los episodios de la famosa “polémica sobre la ciencia española” iniciada en esta centuria. El valenciano Juan Andrés, autor de varios trabajos sobre Galileo, publicó una ambiciosa historia de la cultura (de “toda la literatura”) en siete volúmenes (1782-1799), que contiene la primera historia general de las ciencias escrita por un autor español. Desde su exilio italiano, Andrés seguía con interés y optimismo el nuevo impulso que la cultura y las ciencias habían tomado en España: “España, tenaz sostenedora de las sutilezas escolásticas las ha desterrado ya de sus



El globo terráqueo Adriaen van Stalbeem, *Las ciencias y las artes* (detalle) c. 1621. **Globo terráqueo.** Hay cosas de las que no se puede tener una experiencia directa sensible. Para estudiarlas es preciso representarlas, reproducirlas a escala. La tierra es una de ellas. El globo terráqueo es un instrumento emparentado con las antiguas esferas armilares y los mapas. Su empleo fue habitual en círculos cortesanos y científicos en el s. XVII, pero en absoluto tan extendido como hoy día. Un globo terráqueo era un objeto de lujo, un artefacto costoso sólo al alcance de aquéllos que aspiraban a poseer y a conocer el mundo.

escuelas, y se ha aplicado sabiamente a conocimientos útiles. Feijoo, Juan, Ulloa, Ortega (Casimiro Gómez Ortega, director del Jardín Botánico) y otros físicos, matemáticos y naturalistas; Luzán, Montiano y Mayáns, ilustradores de la lengua, de la retórica, de la poesía y del teatro; Martí, Flores, Finestres, los dos Mayáns, Pérez Bayer, los dos Mohedanans y otros anticuarios y eruditos de todas especies dan una clara prueba del ardor que anima a España en los buenos estudios”.

#### Bibliografía

- López Piñero, José M<sup>a</sup>, Glick, Thomas F., Navarro, Víctor, Portela, Eugenio, dirs., *Diccionario Histórico de la Ciencia Moderna en España*, Barcelona, Península, 1983.
- Lafuente, A., *La enseñanza de las ciencias durante la primera mitad del siglo XVIII*. En: *Estudios dedicados a Juan Peset Alixandre*, vol.2, Valencia, Universidad de Valencia, 1982, pp.477-495.
- Navarro, Víctor, *La ciencia en la España del siglo XVII: el cultivo de las disciplinas físico-matemáticas*, *Arbor*, 153(1966), 197-252.
- Sarralle, Joaquín, *Los matemáticos del Colegio Imperial*, *Razón y Fé*, 156 (1957), 421-438.
- Simón Díaz, José, *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, 2 vols., Madrid, CSIC, 1952-59.

Fig. 2.

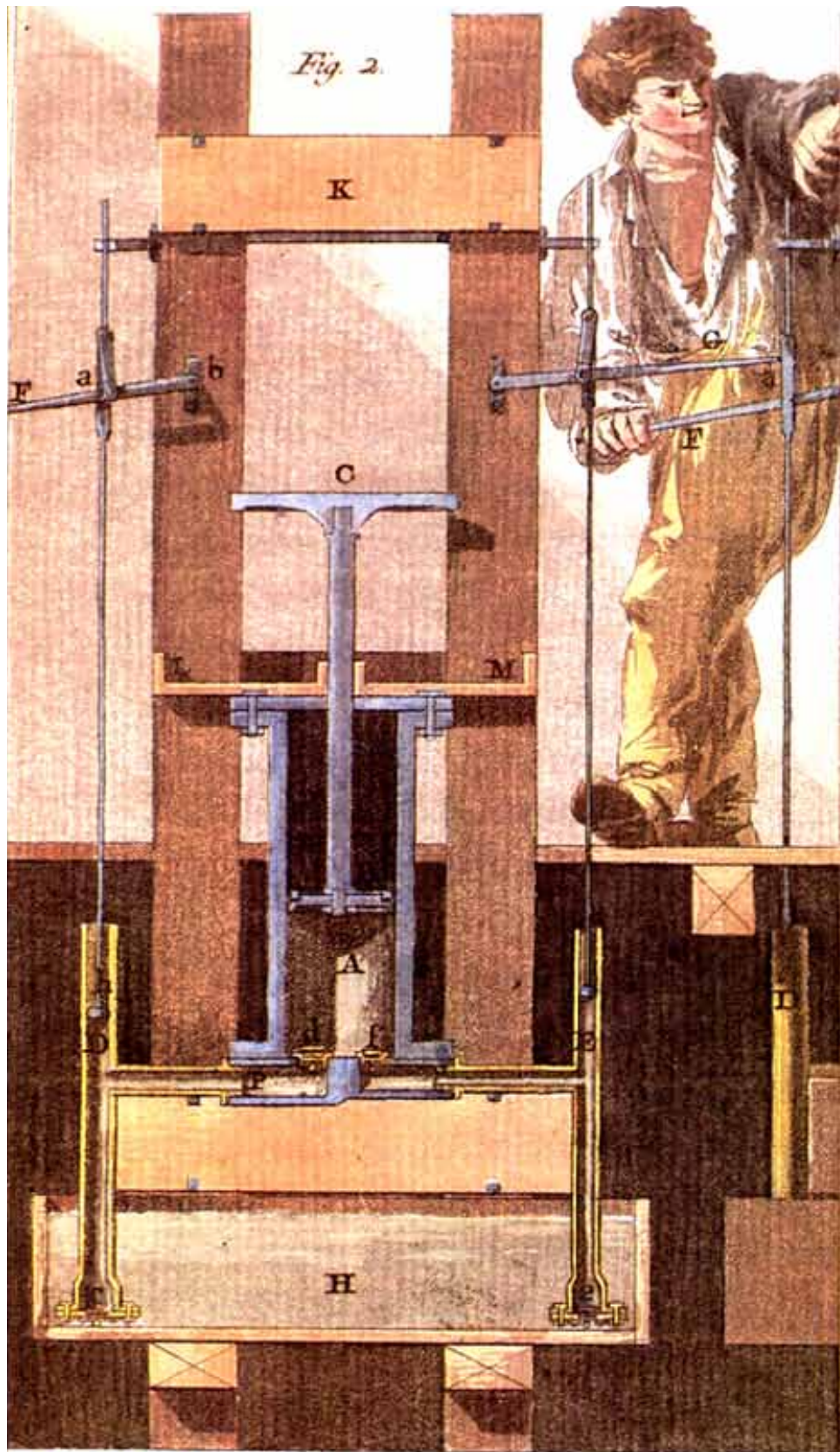


Fig. 1.



# CIENCIA Y CULTURA ILUSTRADA: MILITARES, ARTESANOS Y PÚBLICO

Antonio Lafuente y Nuria Valverde  
Centro de Estudios Históricos, CSIC

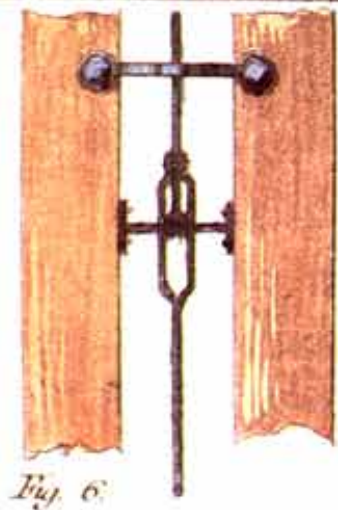


Fig. 6.

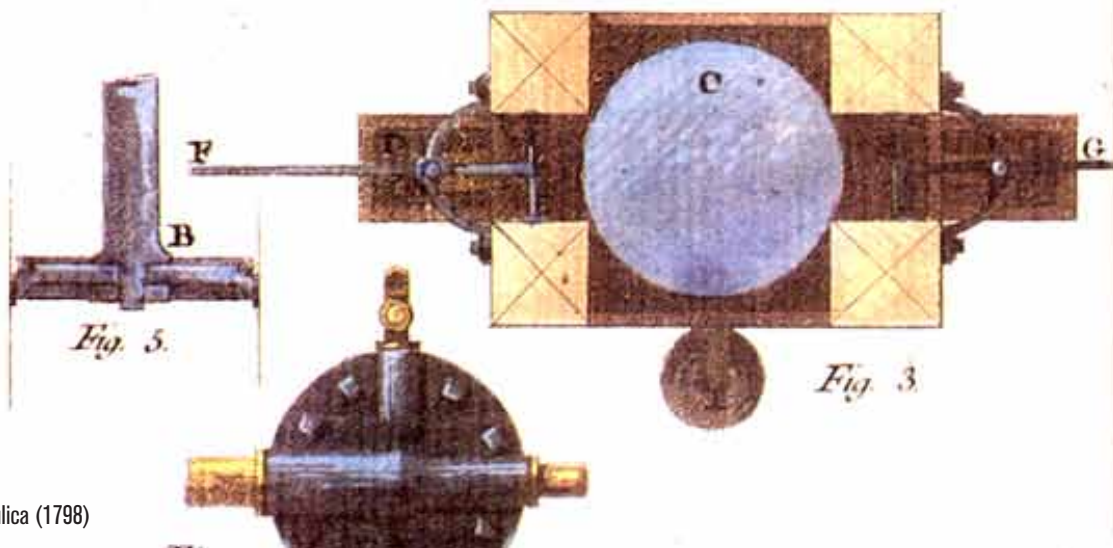


Fig. 5.

Fig. 3.

A finales del XVIII sobrevivía la idea, de tono heroico, de que el ilustrado tras retirarse a la campiña, sin ambición ni deseos, sin envidias ni envidioso, podía complacerse mientras aquilataba conocimientos foráneos en beneficio propio, de toda su posteridad y de la comarca afortunada a quien tocó la suerte de adoptarlo. Con ánimo resignado y apocalíptico, se admitía 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 setecientos España no cuenta 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. Porque, a fin de cuentas, ¿qué esperanza había para una fábrica de relojes si la población pensaba que un reloj era la cosa más supérflua del mundo, o cómo podría un científico ser considerado útil sin el necesario respaldo social?

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.

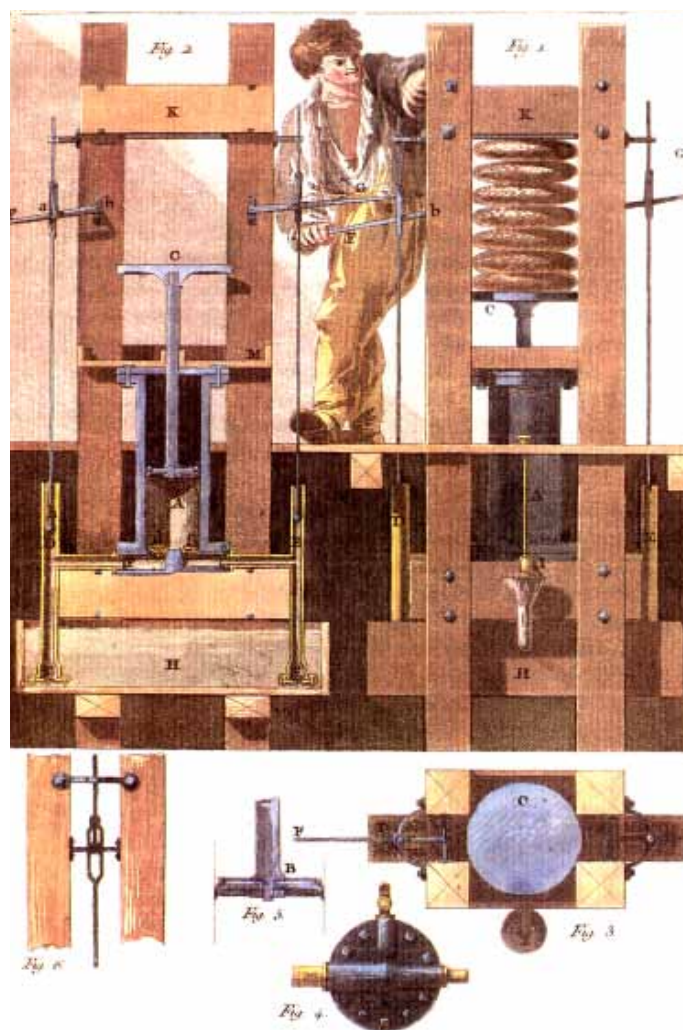
Fue una etapa de la historia científica española llena de contradicciones, de disputas y desacuerdos, pero apasionante. El tránsito se caracterizó por la aparición

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

Grabado de Bartolomé Sureda de una prensa hidráulica (1798)





Uniforme reglamentario del cuerpo de ingenieros militares (1751)

su curación, con la educación popular, la apertura 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 Real Sociedad de Medicina y otras Ciencias de Sevilla (1700). Este gesto, seguido de la fundación de las Academias de Ingenieros Militares de Barcelona (c. 1715), de Guardiamarinas de Cádiz (1717) y el Real Seminario de Nobles de Madrid (1726), compendia 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 consis-

tió en aportar nuevos saberes mientras sostenían 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 elite 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 en 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 descrédito militar de España como potencia imperial.

Durante las dos décadas siguientes y hasta finales de los 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, de 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



Alzado del Observatorio por el marqués de Ureña (1794). **Observatorio de San Fernando.** En 1753 la Marina, siguiendo las recomendaciones de Jorge Juan dotó la Academia de Guardiamarinas de Cádiz con un Observatorio cuyo primer director fue Louis Godin, académico francés que fue miembro de la expedición geodésica al virreinato del Perú. Conoció momentos de crisis, debido a su doble naturaleza de ser simultáneamente un taller de prácticas para cadetes y un centro de investigación astronómica y de gestión de expediciones hidrográficas. Desde Cádiz, Vicente Tofiño dirigió el Atlas Marítimo Español (1789), empresa que fue el semillero de donde saldrían figuras tan relevantes como Espinosa Tello, Malaspina, Alcalá Galiano, Vargas Ponce, Lanz y Belmonte. Pero sus instalaciones se quedaron obsoletas, motivo por el que fue trasladado a la Isla de San Fernando en 1793.

demuestra la aparición en 1752 de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, una iniciativa que, junto al Real Jardín Botánico (1765), compendiará todo el discurso ilustrado sobre los vínculos entre sabiduría, buen gusto, naturaleza y utilidad.

Paralelamente, da comienzo un 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*, 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 físico —médico —quirúrgico* (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, aún cuando hablemos 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





Portada del Tratado de maniobras de S. Zuloaga (1766)

### Expediciones científicas

El viaje, individual o colectivo, fue el principal mecanismo de asimilación y difusión del saber en la España ilustrada. Los hubo de muchos tipos, incluida la pensión de estudios en el extranjero. Pero hay dos modalidades que alcanzaron tal envergadura que cabe calificarlos de verdadera institución móvil de la ciencia española: la comisión siempre asociada a misiones de control o reforma de algún sector productivo y que cuando era al extranjero llevaba aparejada misiones de espionaje o de contratación de técnicos; la expedición científica fue el instrumento privilegiado para recabar información de las colonias, ya fuese botánico, hidrográfico, cartográfico o sanitario su objetivo. En general los expedicionarios actuaron como agentes de la corona que intentaron introducir en América las reformas acordadas y experimentadas en la metrópoli.

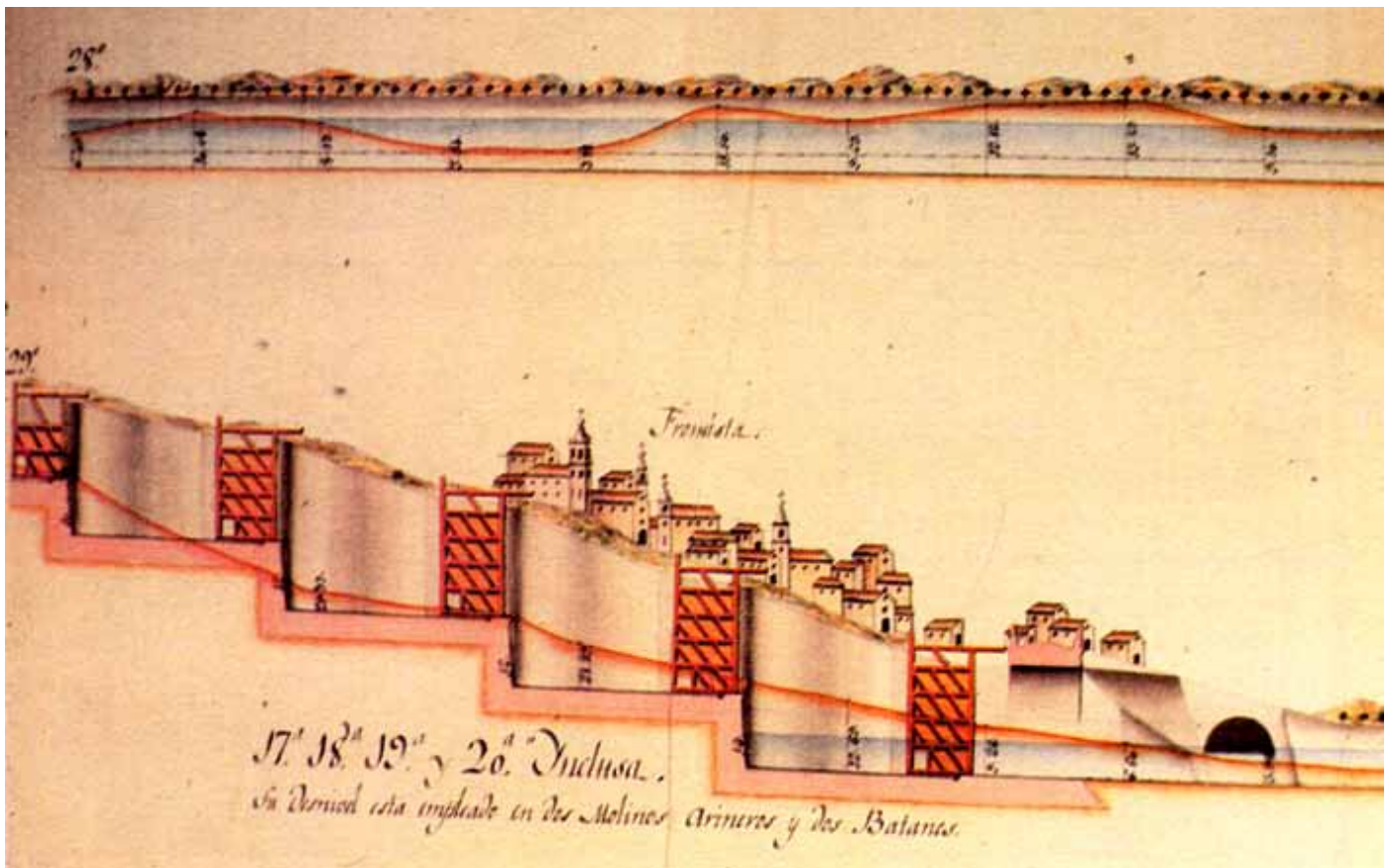
en la flora americana o en la mejora de la farmacopea tradicional, también satisface la necesidad de la Marina de explotar las maderas coloniales en la construcción naval, o de las manufacturas reales en las plantas tintóreas o industriales. Y todo ello mientras se experimentan nuevos recursos técnicos —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 cumplida expresión fue un nuevo vehículo de experimentación e investigación: la expedición”. Esto es, 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 provinciana y al clero rural en un triple programa de reforma educativa, agraria y técnica —en el mejor espíritu del *Ensayo sobre la educación popular* (17??) de Campomanes —, y los intereses de la Corona y la Milicia en la activación de los cultivos industriales y el desarrollo de las manufacturas.

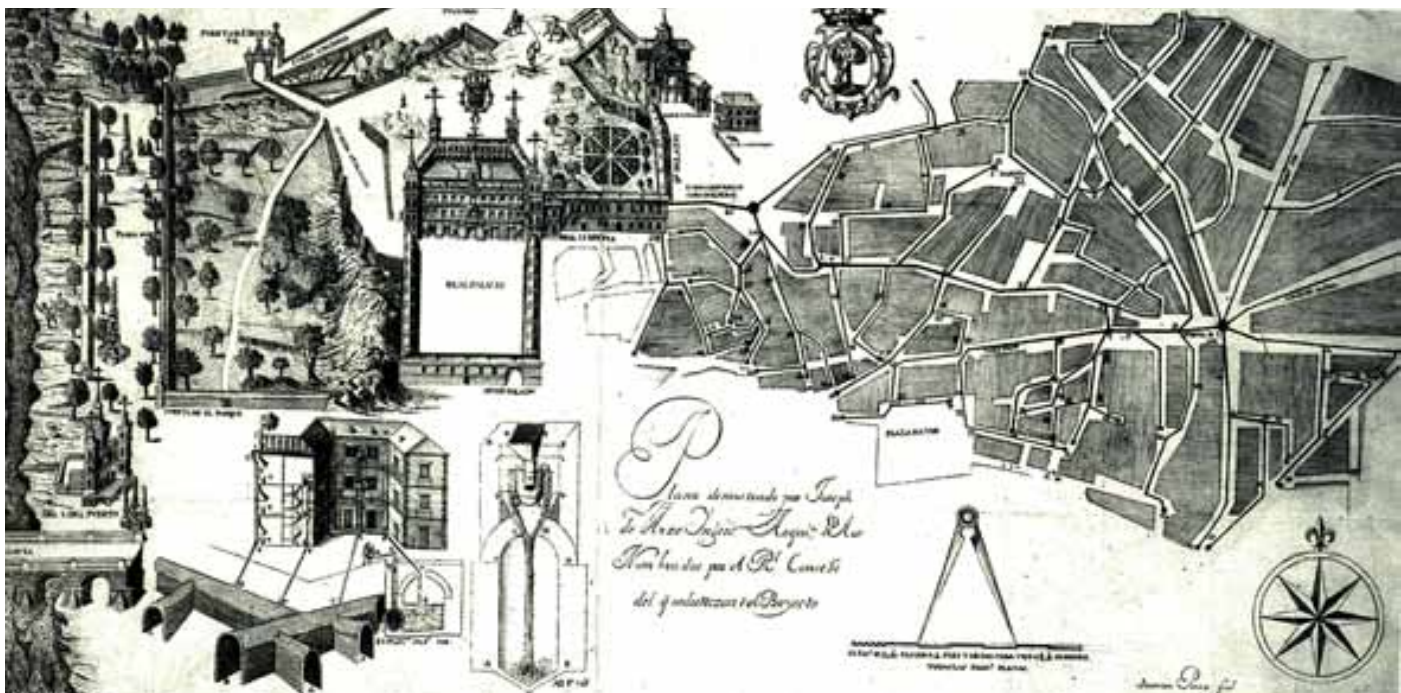
Buena muestra de esta interdependencia es el apoyo que, desde distintas instituciones, se presta a la química, mineralogía y metalurgia. Todos los ministerios financiarían la creación de cátedras y laboratorios de química, comenzando por la Secretaría de Marina, que auspiciaría las cátedras fundadas en el Seminario Patriótico de Vergara a partir de 1776, y continuando por la de Guerra al 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 lo fueron L. Proust, D. García Fernández, F. Chavaneau, M. de Aréjula, A. Thunborg o los hermanos Elhuyar.

### LA CIENCIA COMO EXPERIMENTO

Todas estas instituciones tienen su contexto social y político. Todas mantienen un programa docente, pero su actividad es 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



Esclusas del canal de Castilla

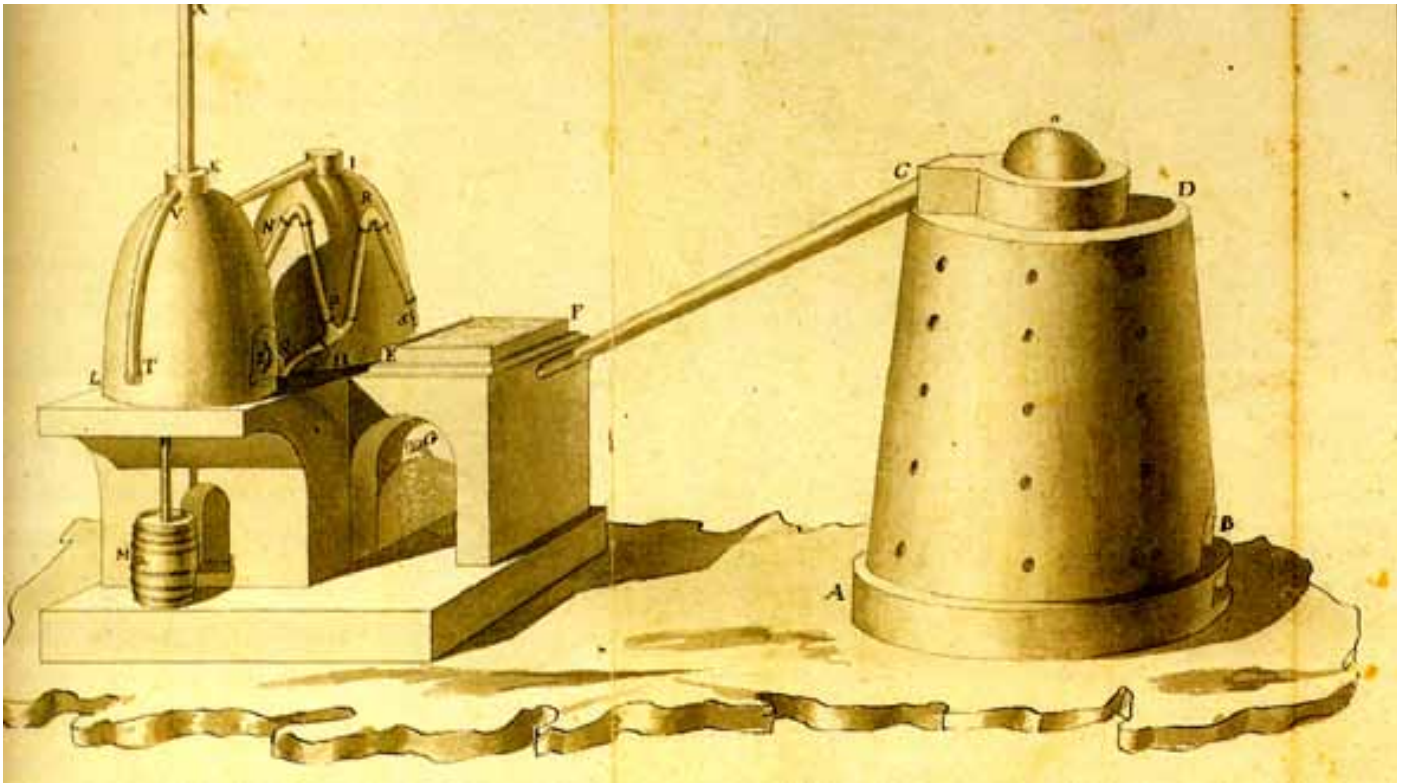


Proyecto para el alcantarillado de Madrid por Juan de Arce (1734)

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



Horno propuesto por Betancourt para la obtención del cok (1785)



Betancourt retratado por su hija

#### Agustín de Betancout (1758 –1824)

Tras estudiar en los Reales Estudios de San Isidro, recibió comisiones en el canal de Aragón y en Almadén, y lanzó en 1783 un globo aerostático en la corte. Al año siguiente 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. En 1788 fue a Londres a estudiar la máquina de vapor de Watt, siendo el primero en revelar a Europa el secreto de esta nueva fuente de energía. Desde entonces su fama no dejó de crecer. Fue constructor del telégrafo Madrid –Aranjuez, y en 1800 de la línea Madrid –Cádiz. Su obra más importante, escrita con Lanz, el *Essai sur la composition des machines* (1808), fue empleada en la *École Polytechnique*. En 1808 emigró a Rusia, en donde llegó a ser teniente general y director del cuerpo y escuela de ingenieros. Los proyectos que allí realizó le valieron el mayor reconocimiento internacional.

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 a

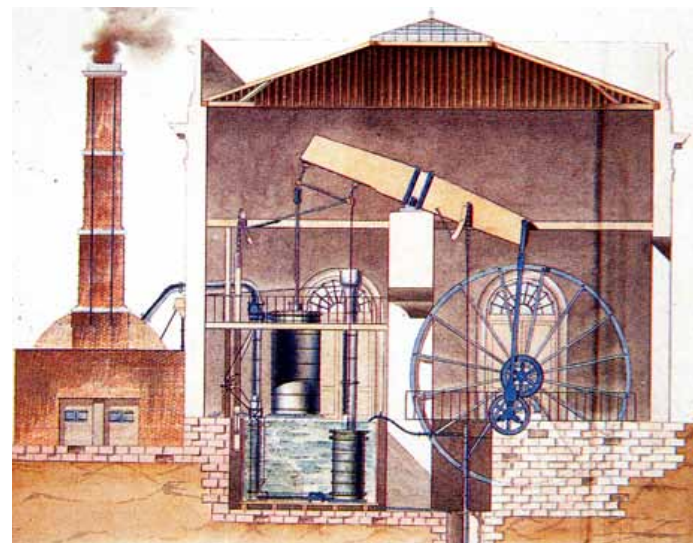


El Arsenal de Cartagena y su imponente obra hidráulica, Manuel de la Cruz

donde 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.

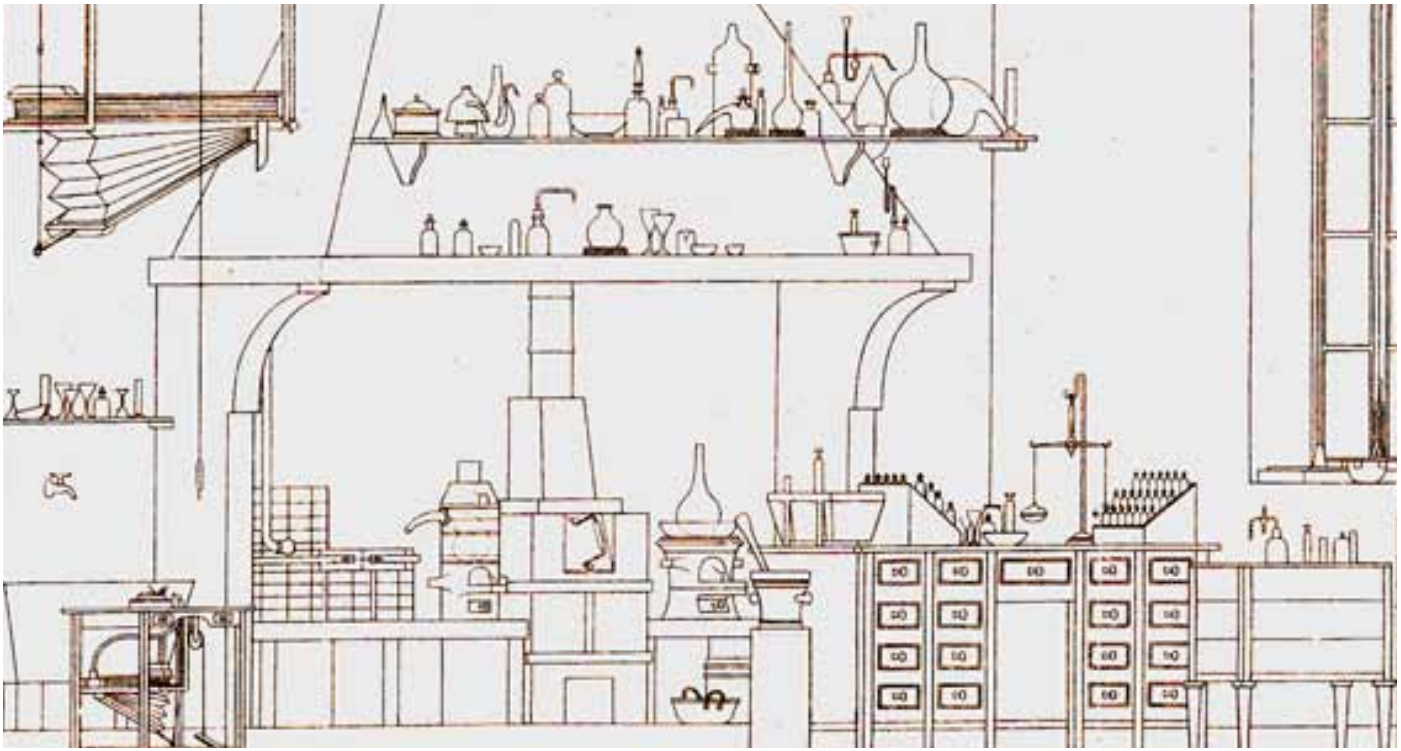
A mediados de siglo la siderurgia española se enfrenta con un problema de alcance europeo: la deforestación. Cuando los bosques comienzan a mermar peligrosamente, se plantea seriamente la necesidad de buscar un combustible alternativo para los altos hornos. A partir de 1777 comienzan a realizarse estudios, impulsados por Campomanes y el conde de Toreno, sobre la posibilidad de explotar las minas asturianas.



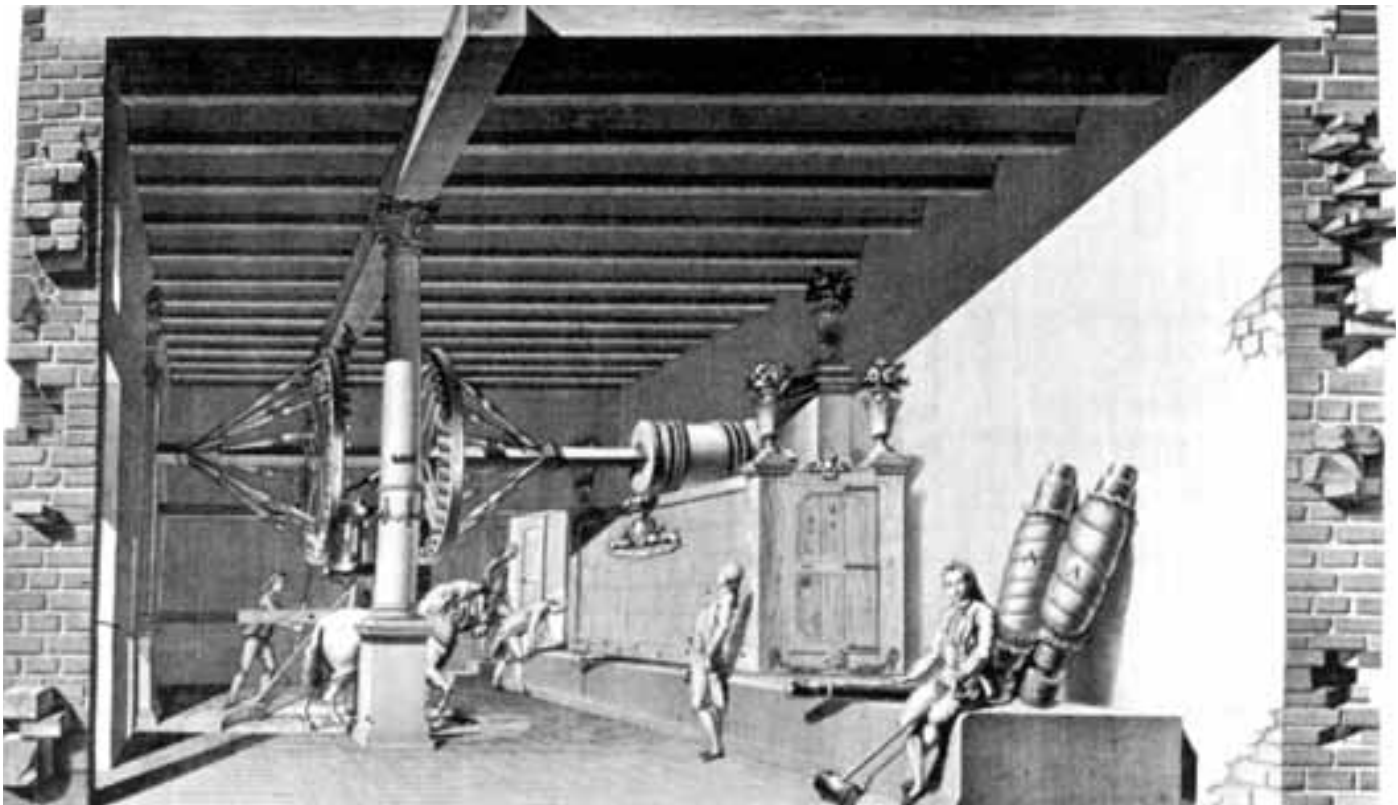
Máquina de vapor de Watt según diseño de Betancourt (1788)

### Espionaje científico

El espionaje no es un fenómeno reciente y, aunque siempre ha existido, durante el siglo XVIII adquirió el carácter de un instrumento de uso común y protegido por las monarquías europeas. Todos los países lo practicaron, pero probablemente en Rusia y España adquirió una envergadura institucional. La modernización del país requería expertos y para ello se fundaron escuelas y academias, pero había prisa. La Marina se adelantó enviando a Jorge Juan a espiar la construcción naval inglesa y contratar a los ingenieros que dirigirían los arsenales españoles. Posteriormente, el Ejército organizó comisiones para importar técnicas metalúrgicas relacionadas con la fábrica de cañones. Y después fueron las secretarías de Estado y Hacienda las que enviaron oleadas de funcionarios tras las innovaciones mecánicas aprovechables en los sectores textil, minero o agrario. La máquina de vapor, para cuyo estudio fue comisionado Betancourt en Londres, estuvo entre los objetivos más deseados y, sin duda, fue un símbolo de la revolución tecnológica que estaba acaeciendo.



Laboratorio químico según grabado español de 1804



Telares de seda según J. M. Fos (1790)

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



Retrato anónimo de Juan

### Jorge Juan y Santacilia (1713– 1773)

Formado con los jesuitas, ingresó en la Academia de Guardiamarinas de Cádiz en 1729. Nombrado con Antonio de Ulloa miembro de la expedición científica hispano francesa al virreinato del Perú, estuvo en tierras americanas entre 1735 y 1744. Por sus *Observaciones astronómicas y físicas...* (1748), libro profundamente copernicano y abiertamente newtoniano, tuvo dificultades con la Inquisición. En 1749 fue comisionado a Londres en misión de espionaje. Tras el ascenso a capitán de navío se ocupó de la dirección de la Academia de Cádiz, convirtiéndola en un verdadero centro superior de estudios, dotado con Observatorio, Biblioteca y profesorado acreditado. En 1766 regresó a la corte, aceptando el cargo de embajador en Marruecos. En 1770 aceptó la dirección del Seminario de Nobles de Madrid, colegio expropiado a los jesuitas tras su extrañamiento. Su obra científica más importante fue el *Examen marítimo* (Madrid, 1771), un tratado de mecánica y de dinámica de fluidos traducido al francés en 1783.

al Conde de Aranda, entonces embajador en París. La consulta se trasladó inmediatamente a 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 desconoci-

miento 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 *coke*, 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 les llevan 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 Bascongada dedicó desde su constitución



Retrato de Proust (1791)

### Louis Proust (1754 –1826)

Tras haber estudiado en París con Rouelle, fue contratado por la Sociedad Patriótica Bascongada para que se ocupase de la enseñanza de la química en Vergara, a donde llegó con 24 años en 1778. En 1780, la incompreensión de la élite local le llevó de vuelta a París. Seis años más tarde volvió al Colegio de Artillería de Segovia, donde, además de enseñar, desempeñó numerosas comisiones en fábricas y minas. En 1799 se trasladó a Madrid para hacerse cargo de la dirección del laboratorio que agrupaba a los que tenían las secretaría de Estado y Hacienda, y codirigir con C. Herrgen, D. Fernández y A. J. Cavanilles los *Anales de Ciencias Naturales*, revista que quiso ser expresión de la excelencia científica en la España ilustrada. A sus clases en la corte asistía un público variado que en su mayor parte buscaba el espectáculo de los experimentos y el prestigio de la ciencia. En 1806 regresó a Francia por motivos familiares y políticos

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 Metalurgia 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 hydraulico por su Magestad de las Fábricas del Reyno, Director de las Limas, Herramientas y Acero en el Real Sitio de San Ildefonso”, para que les 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 sobrepuestas, 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



Cuarto de círculo de John Bird utilizado en la Expedición de Jorge Juan

### Cuarto de círculo

Para la determinación de la latitud era preciso medir el ángulo que definía la altura de un astro sobre el horizonte. Esta operación se vino realizando desde el siglo XIV y hasta comienzos del siglo XVIII mediante la ballestilla, un sencillo y robusto instrumento que, sin embargo, no era todo lo exacto que la nueva astronomía ilustrada requería. La construcción del cuarto de círculo requería técnicas de precisión comparables a las empleadas por los relojeros y que sólo se dominaban en Inglaterra. Pero la gran demanda originada por la proliferación de academias nacionales o provinciales y la necesidad de reformar la cartografía heredada, hicieron que su producción y uso se generalizara. El cuarto de círculo fue a las observaciones celestes o geodésicas, lo que el microscopio a las ciencias de la vida, y juntos protagonizaron una revolución en la ciencia difícil de exagerar.

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 cien-

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

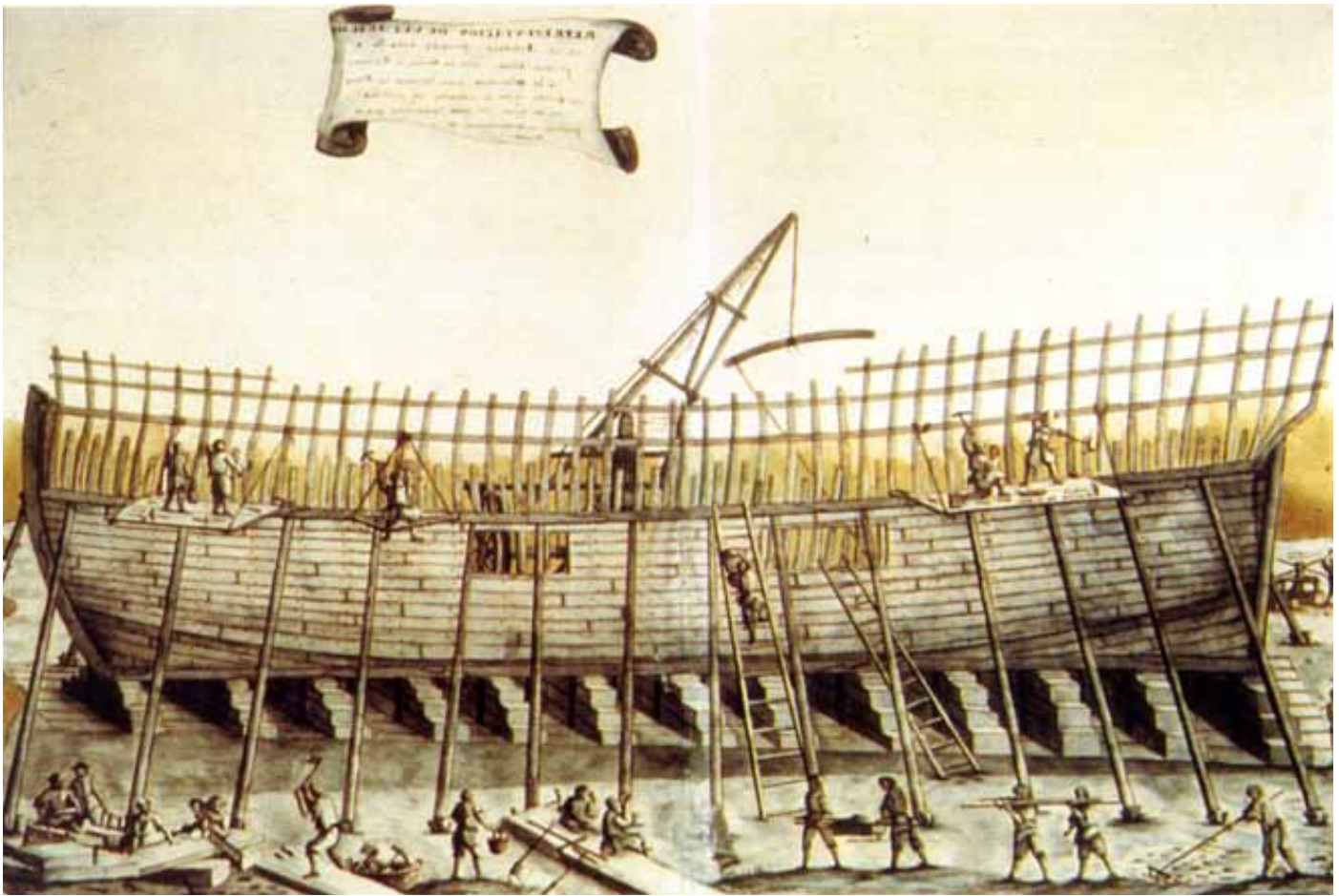
## LA CIENCIA COMO CARRERA

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

La mujer sujeto cultural en la Lectura española, por van Loo







Fábrica de una fragata según dibujo del marqués de la Victoria

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 convirtieron 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 del Setecientos 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 cierto descubrimiento de



El nuevo Paseo del Prado. , F. Bambrila

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 Sarmiento 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 aportó 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 todas las tonalidades de luz, el experimento como un prueba ante testigos, la naturaleza como revelación y, para terminar, la ciencia como teología natural. Un archipiélago de metáforas que insinuaban 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



Globo aerostático en Coria (1784)

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 diletantes y, segundo, como símbolo del avance técnico para patriotas.

Dada la carencia de una academia general de ciencias que cumpliera 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 necesarios a los artífices para la perfecta construcción de instrumentos astronómicos y físicos* (1795). En esta pequeña obra se ponen de manifiesto dos características importantes en este proceso aparentemente caótico de transmisión y uso del conocimiento: 1) 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 á 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 auditorios. 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 patronos (los nuevos funcionarios de corte). Tres nuevos actores que se apoyaban en la credibilidad que alcanzara la ideología del progreso y la felicidad públicas.

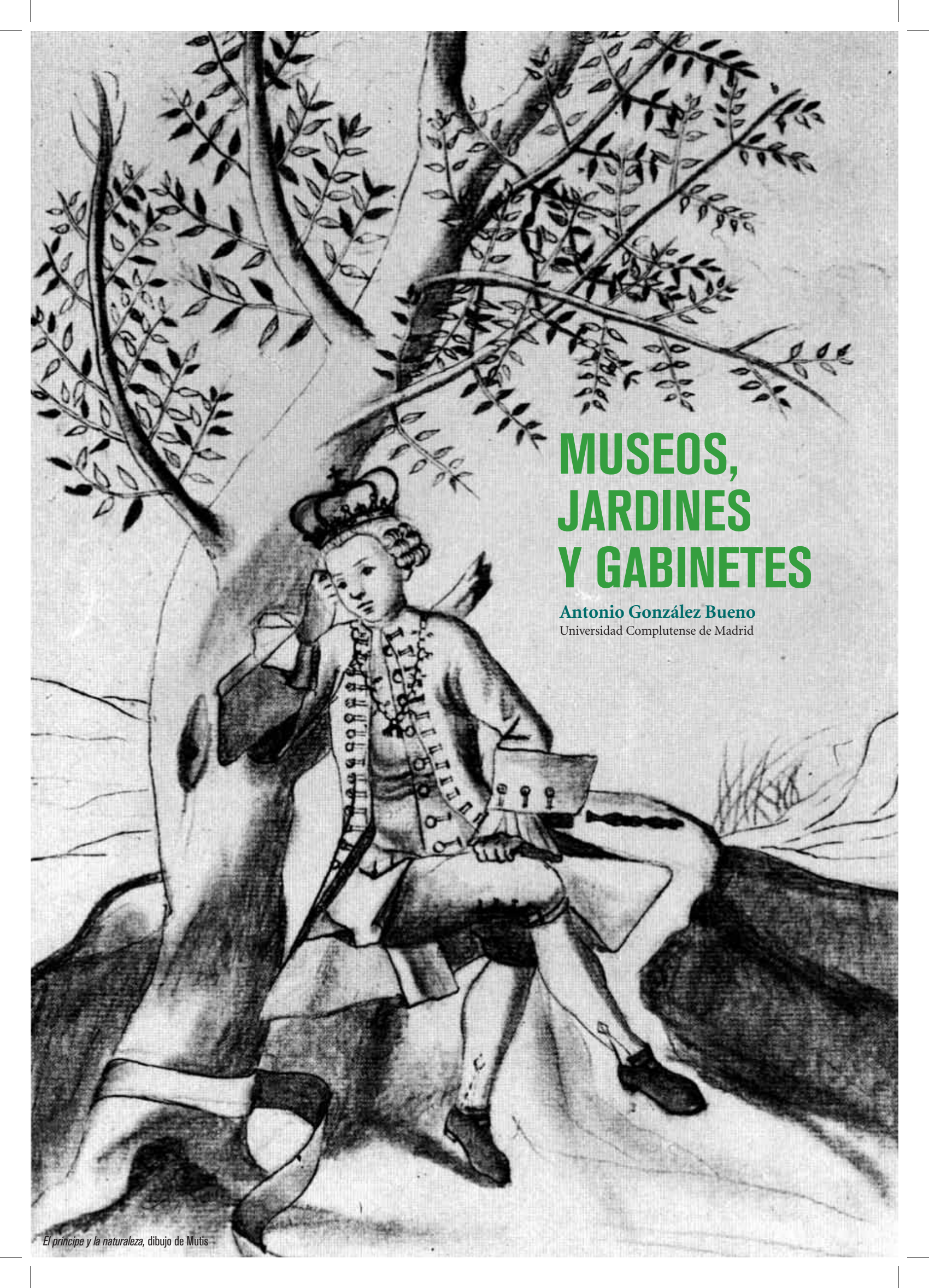
Uno de los discursos que más impacto tuvo sobre la población y los viajeros que nos visitaron fue el urbanístico. Las ciudades más importantes sufrieron una profunda modificación que alteraría definitivamente las costumbres, las mentalidades e incluso los atuendos de sus habitantes. La presencia de escuelas 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 aspiran a una ciudad higiénica, moral y arquitectónicamente bella. Cada fuente ornamental, cada paseo arbolado, cada calle empedrada, cada jardín público reflejan y promueven 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 les pide que asuman los conocimientos adquiridos y la autoridad de quienes los sustentan, y se les exige que adopten 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 ayudasen a la higiene pública barrriendo 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 175 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 en 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.

### Bibliografía

- Capel, H., Sánchez, J.E., Moncada, O.: *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Madrid, El Serbal/CSIC, 1988.
- Fernández Pérez, J. y González Tascón, I. (eds.): *Ciencia, técnica y Estado en la España ilustrada*, Zaragoza, 1990
- Lafuente, A.: *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 Párrocos (1797—1808)*, Valladolid, Ámbito, 1997
- Puerto Sarmiento, F.J.: *La ilusión quebrada. Botánica, sanidad y política científica en la España ilustrada*, Barcelona, El Serbal/CSIC, 1988.
- Sellés, M., Peset, J.L. y Lafuente, A. (eds.): *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*, Madrid, Alianza ed., 1988.



# MUSEOS, JARDINES Y GABINETES

Antonio González Bueno  
Universidad Complutense de Madrid

Durante la Ilustración la ciencia adquiere una connotación especial; no es sólo la mera acumulación de saberes especializados, ni siquiera la aplicación práctica de estos conocimientos. Durante la ilustración la ciencia se convierte en moda.

Las viejas colecciones arqueológicas o numismáticas, los salones de pintura, las galerías de grabados, dejan paso a los nuevos gabinetes de historia natural; las tertulias religiosas o taurinas se ven asaltadas por las experimentaciones con máquinas físicas; el libro científico pasa de las bibliotecas eruditas a las de nobles y curiosos que utilizan la ciencia como una manifestación de poder. El científico, por su parte, asume este rol, el de un cortesano al servicio del poder, y lo usa para obtener prebendas hasta entonces insospechadas.

¿Qué mayor honor, para un aristócrata de fortuna, que su nombre se perpetúe para denominar universalmente una flor? ¿Cuánto será capaz de pagar un cortesano para que un experimento, una demostración física o una nueva teoría se bautice con su nombre? Los científicos ilustrados sabrán adular a sus protectores, a ellos dedicarán las nuevas plantas descubiertas, los ensayos en los que expongan sus teorías y, junto a ellos, realizarán, una y otra vez, las demostraciones necesarias para que, en sociedad, el mecenas sepa “estar a la moda”.

### LOS GABINETES DE MÁQUINAS: UN ESPACIO PARA LA DIVERSIÓN Y LA REFLEXIÓN

Este carácter lúdico de la ciencia facilitó el que en los salones aristocráticos, academias privadas del “buen gusto”, donde la conversación, el esparcimiento y el ocio tenían su trono, penetraran, junto al literato y el pensador, el científico quien, de esta forma, adquiriría un cierto encumbramiento social. En los salones ilustrados se hablaba de moda, de gastronomía, de toreros, de música o de literatura, pero en algunos, también, de física o de matemáticas. Modélico en este sentido, el del gusto por la ciencia, fue el salón del marqués de Santa Cruz, quien estableció en su palacio madrileño un laboratorio de demostración y recreo, réplica del fundado por J.A. Sigaud de la Fond en el París pre-revolucionario, hecho construir a petición del noble ilustrado por los mismos operarios que montaron el del físico francés, y en donde, en colaboración con J. Viera y Clavijo, discí-

pulo de aquel en la corte parisina, hubo de trabajar en la física de los gases, tan en boga tras los experimentos de Joseph Priestley, la teoría de la gravedad, los diferentes estados del agua, el manejo de termómetros y barómetros, el uso de los imanes y, muy en particular, sobre la electricidad; se hicieron famosos los juegos con la botella de Leyden, el artificio que, junto a los globos aerostáticos, más admiración causaba entre los nobles-científicos de finales del XVIII.



Cortesanos experimentando con la electricidad (1775)

#### Botella de Leyden

La botella de Leyden, quizás introducida en los gabinetes de nobles por el holandés Musschenbroeck, en torno a 1746, no es más que una simple varilla de metal inserta en el tapón de una botella llena de agua, cuando ésta se aplica a una máquina eléctrica, la propia mano actúa como polo del condensador, mientras el agua de la botella ejerce como el otro polo. Cuando se sujeta con una mano la máquina eléctrica y la otra se acerca a la botella de Leyden, se produce una descarga eléctrica que afecta a los brazos, y aún en el pecho, de quien sujete ambas piezas. Sobre este experimento básico se fueron añadiendo modificaciones, el abate Nollet sustituyó el agua por hojas de estaño, plata e, incluso, láminas de oro; el recubrimiento de la botella con hojas de estaño hacía aún más vivas las conmociones. El ejercicio es, como se ve, una simple diversión de gabinete; el efecto condensador de la botella de Leyden no sería convenientemente explicado hasta que Benjamin Franklin se ocupara de ello, pero quizás la explicación técnica tuviera menos interés para sus practicantes que la sorprendente conmoción del usuario.

Los ejercicios realizados en estos salones se contemplan como una simple diversión de gabinete, el efecto condensador de la botella de Leyden. por ejemplo, no sería convenientemente explicado hasta que Benjamin Franklin se ocupara de ello, mas quizás, tenía menos interés que la sorprendente conmoción que la descarga eléctrica causada en el usuario. Esta “diversión” serviría para que algunos ilustrados se interesaran por la aplicación de estos aparatos; José Vázquez Morales, traductor del *Ensayo sobre la electricidad de los cuerpos* (Madrid, 1747) que escribiera el abate Nollet, afirma que en España de mediados del XVIII se experimentaba con estas máquinas e, incluso, se aplicaba la electricidad como remedio terapéutico; los testimonios del segoviano Francisco García Hernández o del valenciano Andrés Piquer confirman este aserto; pero es muy posible que tales reflexiones quedaran reducidas al círculo científico donde se manifestaban, la Academia Matritense de Medicina, en el caso que nos ocupa; en los gabinetes de nobles primaba, salvo excepciones, la diversión frente a la reflexión.

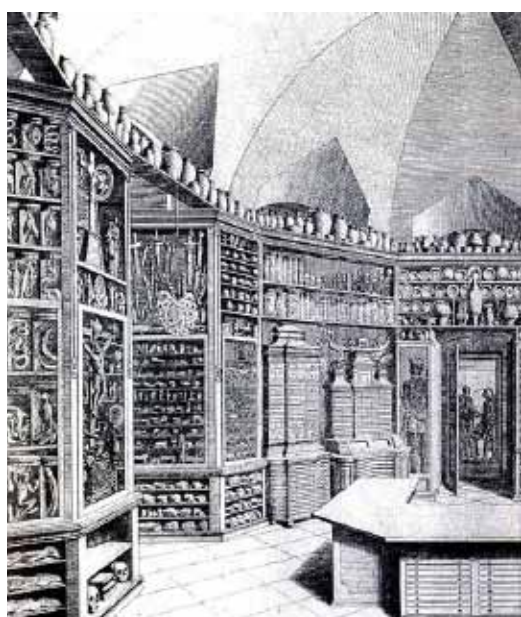
Los gabinetes de máquinas hicieron furor entre los nobles de finales del XVIII, las “mágicas” experiencias de quienes los poseían y los hacían funcionar recordarían hoy más a una demostración circense que a una práctica de laboratorio, pero lo cierto es que algunos de nuestros químicos aprendieron en ellos, es el caso de Pedro Gutiérrez Bueno, otros, los más de los asistentes, no elucubraban sobre los principios que hacían que se desarrollara la experiencia o sobre su aplicación práctica, sólo gozaban con la visión del espectáculo.

Mas estos gabinetes de máquinas no son sólo “salones experimentales”, ante todo son círculos de poder, reuniones cortesanas en la que la experimentación no deja de ser una excusa, una novedad, una moda, en definitiva. Nuestros cortesanos miran a París como el centro de Europa, la ciudad de la moda y del buen gusto por excelencia, y en estos mismos salones se disfruta de las novedades traídas de la corte francesa, ante todo de las noticias de los gacetilleros, pero también de los nuevos descubrimientos y de las nuevas teorías científicas, aunque no siempre el público asistente, noble de cuna en su mayoría, fueran capaces de comprender estas formulaciones teóricas.

Gabinetes de nobles pero en los que el científico o el filósofo también encontrarán acomodo, lo cual supone un importante cambio cualitativo en su *status* social. La nobleza de cuna comienza a no ser la única vía de entrada en estos círculos de poder, aun cuando la pertenencia a esta clase social sea condición suficiente para participar en estos ámbitos; la brillantez, la erudición, el valor del individuo *per se*, comienza también a valorarse.

Esta afición por la ciencia, fraguada fuera de nuestros ámbitos territoriales, queda sentada en la Corte durante los últimos años de la Ilustración, pero sus primeras manifestaciones son anteriores, coincidentes con la entrada de la nueva dinastía Borbón; baste pensar en la tertulia del marqués de Mondéjar, frecuentada por el influyente médico Diego Mateo Zapata o por el escéptico historiador Juan de Ferreras; en la del marqués de Montellano, donde a tenor del comentario de alguno de los asistentes, durante los primeros años del

*Gabinete de Ciencias Naturales*, por Salomon Kleiner



Tertulia sobre mesmerismo



siglo se discutían y comparaba el sistema de Descartes con el de Maignan; o en la reunión en torno al marqués del Infantado, de la cual fue asiduo Martín Martínez, médico de cabecera del propio marqués, a la vez que socio y presidente de la Sociedad Médica Sevillana. Tertulias de nobles, con prestigio y riquezas amparados por su cuna; mas quienes habían visto incrementar su fortuna siguiendo el viejo consejo de Lope de Vega, el dedicarse al trueque, también quisieron emular, en estos aspectos, a quienes la tradición y el abolengo había querido ennoblecen, es el caso de Juan de Goyeneche, enriquecido mediante el comercio con Holanda, a quien el propio Feijoo dedicara el tomo V de su *Teatro crítico...* y Juan Martínez de Salazar sus *Memorias eruditas para la crítica de las artes y las ciencias*, impresas en Madrid, con el correr de 1736.

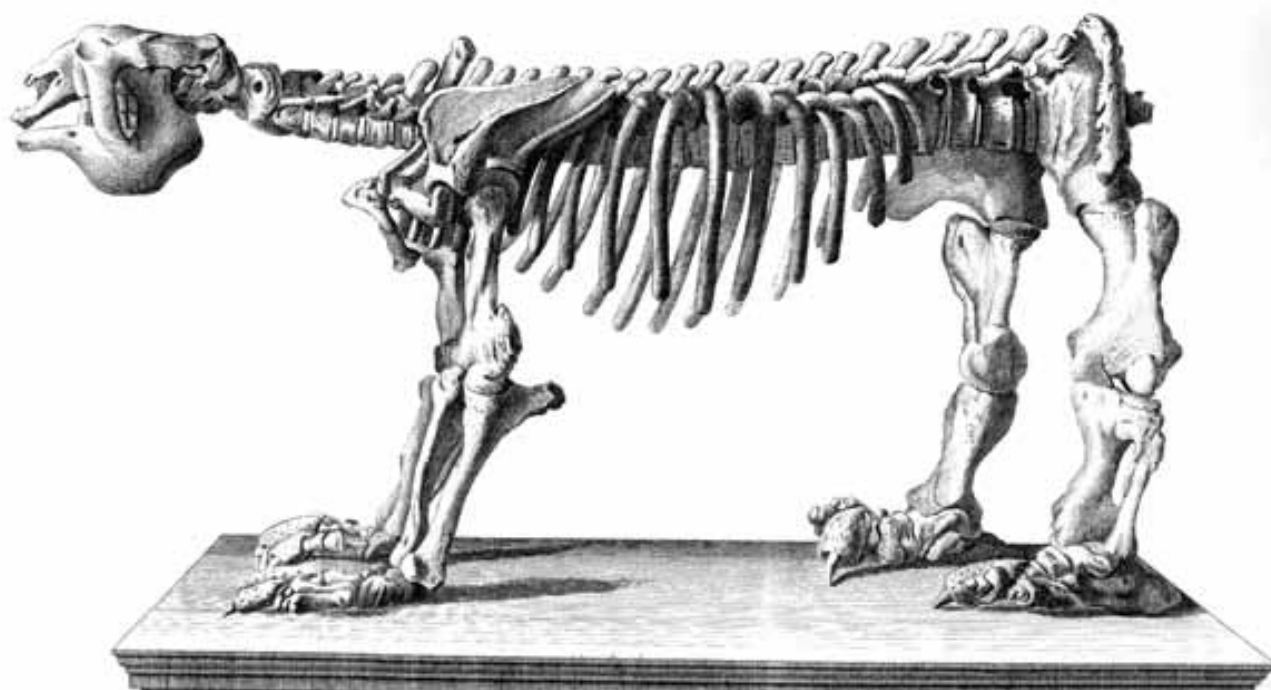
Y es que este interés de los cortesanos ilustrados por la ciencia sería incentivado por los propios científicos, con los pocos medios a su alcance, bien a través de la dedicatoria de sus libros a quienes le proporcionaban protección bien mediante el insólito hecho de utilizar el nombre de sus promotores para nombrar, científica y universalmente, los seres vivos. esta última idea, promovida por el naturalista sueco Carl Linné, contó pronto con seguidores en toda Europa, el apoyo a los estudios naturales se veía correspondido con una manifestación pública de prestigio y una cierta seguridad de perpetuar su nombre ¿qué más podría desear un cortesano ilustrado?

La ciencia, durante estos años de la Ilustración, se convierte en un signo externo; es un elemento de disfrute y de halago y una demostración del poder social de quien la promociona. La utilidad, la aplicación o la interpretación teórica queda alejada de los salones de la nobleza, restringida al ámbito científico que habrá de pagar el precio de su investigación fabricando nuevos divertimientos o describiendo nuevos seres vivos para que el noble, su protector, pueda deslumbrar a su pequeña corte, lucirse ante sus amigos o disfrutar en su gabinete. Esta relación de subordinación del científico no es nueva ni característica de la ilustración, lo novedoso reside en la participación activa del noble en las experimentaciones científicas, su paso de mero observador a practicante, su iniciación en el mundo científico y, por ende, la entrada directa del científico, como tal, en el mundo de la nobleza.

### LOS REALES GABINETES: UN ESPACIO PARA EL COLECCIONISMO Y LA EXHIBICIÓN PÚBLICA.

En 1711 Felipe V favorece la creación de una Real Librería, un espacio en el que se pretendía reunir, además de los libros y manuscritos, cuantos materiales pudieran interesar a las artes o a las ciencias; como recoge el Real Decreto de 11 de julio de 1712:

Megaterio del Gabinete de Historia Natural, Bru





“... sería de mucho beneficio juntar en la misma las cosas singulares, raras y extraordinarias que se hallasen en las Indias y partes remotas (...) Bien fuesen piedras minerales, Animales, o partes de estos, plantas, frutos, o de qualquiera otro género no común sino extraordinario por su especie, por su tamaño y por sus propiedades (...) Y que no solo solicitasen sacar tales cosas de las Indias españolas, sino tambien de la China...”

En la Real Librería se acumularon no sólo curiosidades del mundo natural, también monedas, medallas, camefeos, entalles, antigüedades (armas, fibulas sellos, anillos, esculturas, mosaicos) y cuantos objetos etnográficos pudieran pensarse. Desde sus inicios contó con un Gabinete de Monedas y un Gabinete de Antigüedades; entre los objetos de mayor interés que figuraron entre sus fondos se encuentran un astrolabio construido en Amberes para Felipe II y un ábaco construido a principios del siglo XVII, posiblemente con destino al Monasterio de San Lorenzo de El Escorial.

Avanzado el siglo, hacia sus años centrales, Antonio de Ulloa, con el apoyo explícito del marqués de la Ensenada, pergeña un Real Gabinete de Historia Natural, al que se le otorga un espacio propio, en el corazón del Madrid barroco, para el que se contó con la pericia del irlandés Guillermo Bowles, de los alemanes Andrés y Juan Keterlin —padre e hijo— y del francés Agustín de la Planché; un proyecto bien distinto al del simple ánimo coleccionista emprendido por los primeros Borbones, con el que se pensaba fomentar los estudios de historia natural, actividad a la que fueron dedicados los científicos extranjeros contratados por la Corona española, tras su llegada a España en 1753. El proyecto quedó prácticamente finiquitado en 1755, tras la dimisión de Antonio de Ulloa como director del Real Gabinete; la muerte de la reina Bárbara de Braganza poco después (1758) y la propia enfermedad de Fernando VI colaboraron a la paralización del plan trazado.

Algún otro intento hubo tanto de resucitar el proyecto de Antonio de Ulloa como de iniciar otros nuevos, tal la propuesta de José Martínez Lárraga en 1764 o la del padre Enrique Flórez en 1766, mas todos fueron intentos vanos hasta que, en 1771, la Corona española aceptara la compra de un gabinete particular, el del criollo guayaquileño Pedro Franco Dávila, puesto a la venta en París, donde éste había formado el grueso de su colección.



Franco Dávila

### **Pedro Franco Dávila (1711-1786)**

Nacido en Guayaquil, asentado en París desde 1745, formó una rica colección de objetos relacionados con la historia natural y el arte, cuyo inventario fue publicado bajo el título *Catalogue systematique et raisonné des curiosités de la nature et de l'art, qui composent le Gabinet de M. Dávila* (3 vols. París, 1767). Adquirida por Carlos III en 1771, formó el núcleo del Real Gabinete de Historia Natural, del que P. Franco Dávila fue nombrado director vitalicio. Miembro de la Real Academia de la Historia (1772) y  *fellow* de la Royal Society de Londres (1776) publicó una *Instrucción ...*, fechada en 1776, dirigida a los Virreyes, Gobernadores, Alcaldes mayores é Intendenetes de Provincias de todos los Dominios de S.M., destinada a recopilar, con destino a este Real Gabinete, las curiosidades de historia natural procedentes de los territorios de soberanía española.

La opción de compra, formulada por Carlos III tras los informes favorables del agustino Enrique Flórez, se formalizará el 17 de octubre de 1771; la colección viajaría a Madrid y quedaría al cuidado de su antiguo propietario, quien acepta, en trueque, el puesto de director perpetuo del nuevo Real Gabinete gestado en torno a sus materiales. En octubre de 1772 ya estaban los enseres en Madrid, quedando depositados en los salones del palacio del Buen Retiro, a la espera de su acomodo definitivo.

La primera instalación de las colecciones Dávila tuvo lugar en el madrileño palacio de los Goyeneche, a la entrada de la calle Alcalá; un edificio ocupado con anterioridad por las oficinas del Real Erario del Tabaco y destinado, tras el traslado de éstas al nuevo edificio de la Aduana, para albergar la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y el Real Gabinete de Historia Natural. Los cajones de la colección Dávila se

trasladan a ésta, su nueva ubicación, mediado el año de 1775, casi tres años después de adquiridas por la Corona. La propia distribución de las salas da sobrada idea del concepto de un gabinete privado de historia natural de mediados del siglo XVIII: en una gran pieza se colocaron los animales cuadrúpedos, aves, reptiles e insectos junto con las producciones marinas: conchas, esponjas de mar, corales, madréporas y peces; otro de los salones, de mayor tamaño, sería ocupado por los minerales, de los que la colección Dávila era particularmente rica; una tercera pieza se destina al mundo vegetal: semillas, plantas secas, maderas y frutos; seguirá el espacio dedicado a la biblioteca y a la colección de estampas, en ella se conservaban, también, algunas antigüedades etruscas, griegas y romanas; junto a ésta se situó la sala dedicada a los bronce, medallas y relieves; una sala más queda ocupada por los modelos de máquinas e instrumentos de matemáticas y física experimental; en otra habitación se colocarán armas, vestidos, instrumentos y material de interés etnográfico; otra estancia se dedicará a laboratorio químico; en otra se pulimentarán piedras duras, contando para ello con la maquinaria precisa y aún otra sala más dedicada a la preparación del material, tanto del disecado como del conservado en líquidos. A ellas habrían de añadirse las habitaciones reservadas para el personal al cuidado del establecimiento y las salas donde habrían de colgarse la colección pictórica de Pedro Franco Dávila, con óleos de Murillo, Carreño, Velázquez o Rafael Mengs, entre otros.

En definitiva, el Real Gabinete, como la práctica totalidad de los gabinetes ilustrados fue, esencialmente, una colección de objetos raros y curiosos, la mayor parte engendrados por la naturaleza; pero no sólo eso, también los producidos por pueblos antiguos o lejanos, culturalmente distintos a la civilización imperante en occidente. El Real Gabinete compartía techo con la Real Academia de Bellas Artes, pero poco tiene de extraordinario tal hecho porque, en el fondo, los objetos del Real Gabinete mostraban la naturaleza hecha arte; así lo entendió el propio monarca quien, apenas inaugurado, en septiembre de 1776, hizo entrega al Real Gabinete de la colección de alhajas que su abuelo, Felipe V, había heredado de su padre, el Gran Delfín de Francia, hasta entonces conservadas en el palacio del Real Sitio de La Granja: una colección de ciento treinta y siete piezas en las que el cristal de roca, las piedras preciosas, el oro y la plata se entrelazan para conformar jarrones, vasos y cofres

con misteriosas formas copiadas de la naturaleza. En el mismo envío se hizo entrega de una colección de veinticuatro tableros “encochados” de madreperla, donde se resume la conquista de México por Hernán Cortés, obra de Miguel y Juan González, fechados en el siglo XVII; a esto habría de añadirse un juego de café con guarniciones de oro, completado con su azafate, donde se portaba el servicio. Años antes, en 1773, el monarca había hecho reunir con la colección Dávila los restos del Gabinete de Ulloa, depositados en la Casa de los Aposentos, en cuyos armarios de caoba habría de conservarse la rica serie de minerales del nuevo Real Gabinete de Historia Natural. Poco antes de inaugurado, en octubre de 1776, fueron destinadas al Real Gabinete



La Academia de Ciencias (hoy Museo del Prado) vista del Jardín (c. 1835). José M Avrial

### Real Gabinete de Historia Natural

Por decisión regia se mandó construir, en 1785, en el floreciente Prado de San Jerónimo, un Palacio de las Ciencias, donde tuviesen cabida, además de la *non nata* Academia de Ciencias, las colecciones del Real Gabinete; algunas, las pertenecientes al Tesoro del Delfín, sí encontrarían en él, con el correr de los tiempos, su acomodo definitivo; las arqueológicas y etnográficas pasaron, desde 1867, a engrosar los fondos del Museo Arqueológico Nacional, entonces recién creado, las de carácter etnográfico pasaron, en 1948, al Museo de Etnología, fundado en 1940 y, en torno a las de origen americano se organizó, en 1944, el Museo de América, trasladado a La Moncloa en 1962; sólo las colecciones estrictamente zoológicas y mineralógicas siguieron formando parte del Museo Nacional de Ciencias Naturales, heredero institucional del Real Gabinete. El Museo del Prado fue destinado, así lo quiso el gusto exquisito de la reina Isabel de Braganza, a albergar las colecciones reales de pintura y escultura; pero la construcción de Villanueva conserva en su fachadas una oculta reminiscencia de los tres reinos de la naturaleza, débil rememoración del fin primigenio para el que fue concebida.

algo más de cien piezas de historia natural, procedentes de la Real Librería: desde una momia guanche a un colmillo de elefante, pasando por una pareja de huevos de avestruz o una redoma con tierra de la Isla de Santa Marta, por poner algunos ejemplos.

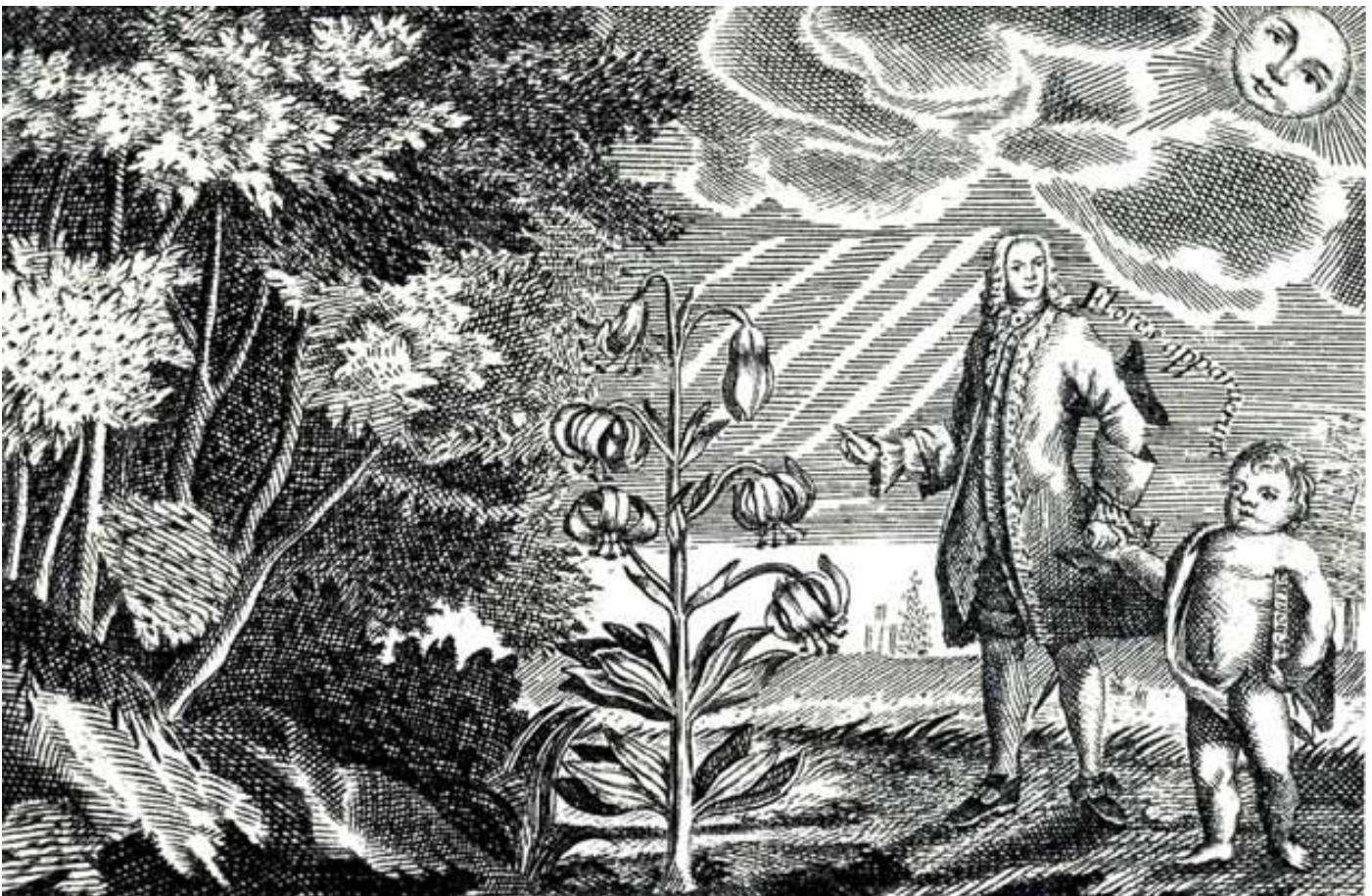
Y una vez instaurado el Real Gabinete, los fieles servidores del rey, siempre prestos a atender los deseos del monarca, no dudaron en hacer llegar al nuevo establecimiento cuanto de raro o anómalo encontraron en sus territorios; no podía ser otra la actitud de quienes deseaban estar cerca del omnipotente monarca, aunque sólo fuera a través de un texto donde se hiciera constar el origen de la donación: flechas, arcos, ídolos, hachas, vasijas, momias, peines rituales, cuchillos para el sacrificio, se entremezclan con huesos, pieles, plumas, animales disecados, fetos, monstruosidades, mármoles, minerales de las más variadas formas y colores, corachas de quinas y cajones de raíces, en un orden sólo discernible para quien ubicó los materiales. Todo ello en armarios de caoba, tapizando, del suelo al techo, las estancias dedicadas a la exhibición.

El propio Carlos III, acompañado de su hijo, el infante Luis, visitó el Real Gabinete el 30 de diciembre

de 1775, apenas iniciada la instalación de sus colecciones; no sería abierto al público hasta el 4 de noviembre del siguiente año, para festejar el día de san Carlos, pero entonces sólo tuvieron acceso a él un reducido y selecto número de personas; pero pronto todo el público tendría acceso a él; Joseph Townsed viajero por España entre 1786 y 1787, dejó anotadas sus impresiones sobre él:

“El gabinete de historia natural abre sus puertas a todos. No es necesario obtener un pase, y cualquier persona de aspecto decente puede recorrer sus salas y examinar lo que guste dentro del horario establecido. Si alguien está particularmente interesado en una sala en especial no se le obliga a seguir a la multitud embotada y pasar casi todo el tiempo en salas que nada tienen que ver con el objeto de su interés (...) La colección del rey es verdaderamente magnífica, aunque ni ha sido bien elegida ni está adecuadamente ordenada. Tal vez ningún gabinete supere la riqueza intrínseca que posee en plata, oro y piedras preciosas; pero en cuanto al aspecto científico, preferiría ser dueño de las colecciones, más humildes, de Charles Greville o de Besson...”

La Academia de Ciencias (hoy Museo del Prado) vista del Jardín (c. 1835). José M Avrial

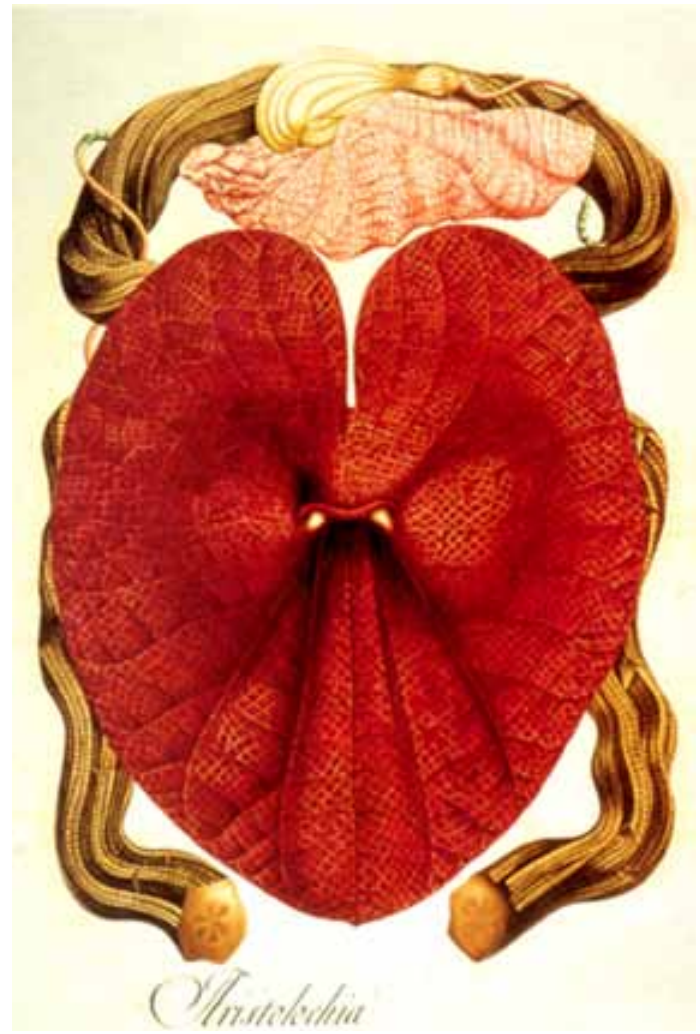




Despiece de varias plantas. Isidro Gálvez. Expedición Ruiz y Pavón

### El despiece floral en la ilustración botánica

A mediados del siglo XVIII, Carl Linné promovió un nuevo método de clasificación de los vegetales basado en el número y disposición de los órganos reproductores de la flor; su nueva propuesta obligaba a incluir despieces florales junto a la representación tradicional del vegetal. La idea contó con un colaborador excepcional, el pintor Georg Dionys Ehret, que incorporó a los dibujos por él preparados para el *Hortus Cliffortianus* (Amsterdam, 1737-[1738]) los estambres, pistilos y estigmas sugeridos por C. Linné. Esta idea, concebida para un *florilegium* habría de generalizarse en las posteriores iconografías botánicas, abocadas a representar, esencialmente, las flores —y los caracteres de éstas— imprescindibles para su clasificación linneana, y algunos detalles sobre la hoja u otras estructuras de interés para la determinación específica, pero el hábitat, las raíces o el porte de la planta no serán siquiera esquematizadas. La sistematización se impuso sobre la estética y el interés del taxónomo primó, definitivamente, sobre los valores artísticos de dibujantes y grabadores.



Aritolochia. Expedición Mutis

### LOS JARDINES: UN ESPACIO PARA EL ORNATO Y LA ACLIMATACIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS

Quizás el espacio donde sea más fácil de comprender este gusto por la ciencia, en el que se anuda lo lúdico con el conocimiento, sea en los jardines. En la España del XVIII se observa, por asimilación con el modelo borbónico francés, un cierto florecimiento de los jardines privados; no son —en esencia— centros de aclimatación y estudio, son sólo espacios para el ornato y el lucimiento, pero en ellos prosperan y florecen las especies exóticas; B. Abolin y L. Riqueur, ambos boticarios de Felipe V, miembros de su séquito que habrían de acompañarle a su reinado en España, tuvieron sus propios jardines privados; la duquesa de Atrisco disfrutó del suyo, al cuidado de José Quer, y las grandes casas nobiliarias acomodaron sus espacios para disfrutar de este nuevo placer, el de una naturaleza ordenada donde lo poco común, las plantas y animales americanos, se convierten en acicate para la



*Fiesta en el Jardín Botánico*, Luis Paret y Alcázar

### Real Jardín Botánico

Desde 1781, en que el Real Jardín abriera sus puertas en el Paseo del Prado, la institución ha intentado mantener, no sin vicisitudes, el reclamo inscrito en su Puerta Real: *civium salutati et oblectamento* [para la salud y recreo de los ciudadanos]. El Real Jardín adquirió una especial resonancia, como centro docente e investigador, en el gozne de los siglos XVIII y XIX; desde 1815 se integró en el Museo de Ciencias Naturales, entre 1857 y 1869 compartió su espacio con un jardín zoológico y, durante finales del pasado XIX su perímetro se vio sensiblemente disminuido tras las segregaciones practicadas para levantar el edificio de la Escuela de Artes y Oficios —luego transformado en Ministerio de Fomento—, el deterioro del jardín se agravó tras el ciclón de 1886, y la posterior tala de árboles que dio paso a la Cuesta de Moyano; desde 1939 está adscrito al Consejo Superior de Investigaciones Científicas; un decreto de octubre de 1942 califica el espacio como jardín histórico-artístico.

visita y demostración de poder por parte de su propietario. En la Corte de los Borbones, los luminosos jardines han ocupado el espacio temporal que los antiguos cortesanos de los Austrias empleaban en las oscuras iglesias barrocas; el ambiente es más propicio al juego y la moda del brocado y los encajes sustituye al viejo traje ceremonial negro. Un nuevo aire de frescura recorre el siglo, y la música sabrá expresarlo haciendo armonizar el gorgojo de los pájaros con el movimiento del agua, recordando la lozanía y fragancia de los jardines, recreados por sus sonidos en el interior de los gabinetes cortesanos, cuando el tiempo no permite disfrutar de ellos.

Mas la belleza de las plantas es pasajera, las flores se marchitan y, para evitarlo, nacieron los *florilegia*, libros donde se contienen, pintadas, las bellezas naturales del jardín; el gusto por los *florilegia* se extiende por la Europa de finales del XVII y, en su esencia, ca-

recen de interés científico; son pocas las colecciones de este tipo que se realizaron en España, pero a un estilo similar a los *florilegia* responden los pliegos de herbario preparados por José Quer, donde la creación artística prima sobre la metodología científica, apenas vislumbrada; con todo, sería José Quer a quien se le adjudicaría la primera plaza de primer catedrático en el Real Jardín, hecho instalar, por decisión regia, en el madrileño Soto de Migas Calientes, donde antaño lo tuviera L. Riqueur.

Los jardines botánicos no habrían de quedar restringidos a la Corte; en el capítulo introductorio a su *Instrucción sobre el modo mas seguro y económico de transplantar plantas vivas...* (Madrid, 1779), Casimiro Gómez Ortega, a la sazón primer catedrático del Real Jardín Botánico, ofrece una relación de los jardines donde la introducción de especies exóticas era ya una realidad:

“Los árboles del *Aguacate* de América fructifican perfectamente en el Reyno de Valencia, y los *Plátanos de Canarias* en Algeciras y Almería. En nuestros días hemos visto prosperar ya las *Ananas* en los Reales Jardines de Aranjuez por la diligencia de D. Esteban Boutelou, y de sus hijos; y en Valencia, al ayre libre los deliciosos *Chirimoyos* del Perú, que llevan flor y fruto casi todos los meses del año en el Jardín de D. Josef Mayoral, Arcediano de aquella Iglesia Metropolitana (...) Solo en Valencia se han conseguido muchas y bien lozanas espigas de los pocos granos que cuidé de enviar a aquel Ilustrisimo Señor Arzobispo, que en su Jardin Botánico de Puzol lo mandó sembrar (...) Los *Guayabos*, y los *Papayos*, frutales de América, que nunca se habían visto en nuestra Península, nos han nacido últimamente en el Invernadero del Real Jardín Botánico de Madrid (...) Finalmente, no debemos omitir, que al Jardín Botánico de S. Juan de Espí, cerca de Barcelona, que cultivaba el célebre Dr. Salvador, se debe el primer impulso de la introducción en Cataluña del *Sen de España*, que despues procuró multiplicar D. Antonio Paláu, actual Profesor segundo de Botánica, y yo hago cultivar con igual suceso en las riberas del tajo, y en las inmediaciones de Madrid, logrando ya su uso, no solo la aprobación del Real Protomedicato, sino tambien la del público, en fuerza de los felices efectos que diariamente se experimentan.”

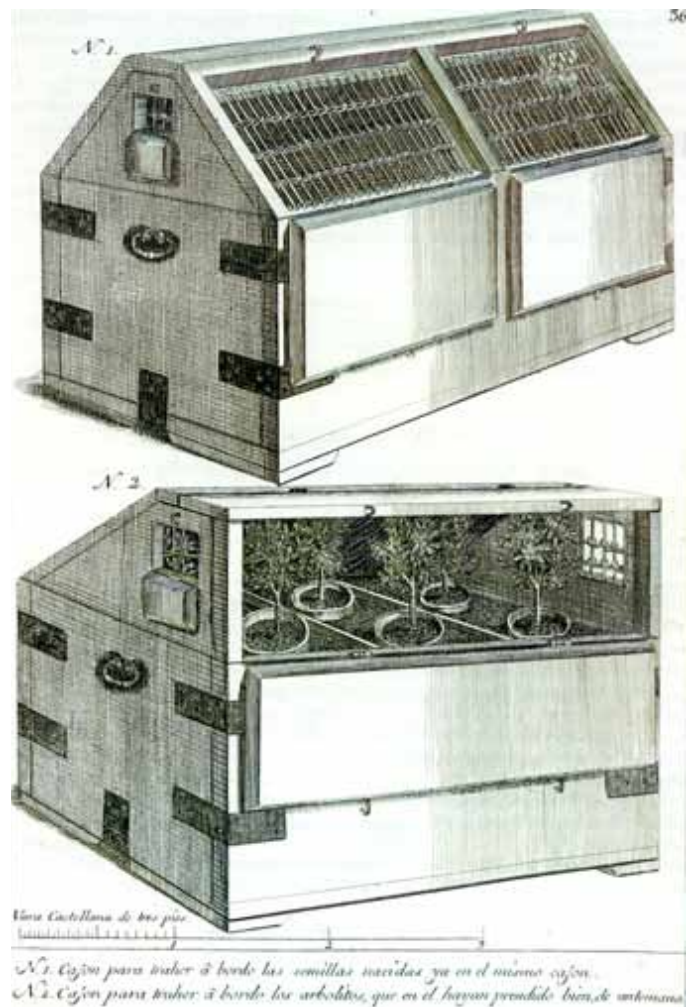


Busto de Ortega por A. De Herran

### Casimiro Gómez Ortega (1740-1818)

Doctor en Filosofía y Medicina por la Universidad de Bolonia (1762) y licenciado en Farmacia (1762), fue primer catedrático del Real Jardín (1771-1801), Boticario de Cámara (1784), miembro de las Reales Academia de Medicina (1761) y de la Historia (1770) y de un gran número de sociedades españolas y extranjeras. Aficionado a la literatura —dejó impresas algunos poemas político-cortesanos—, participó en la tertulia de la Fonda de San Sebastián y contó con la protección del conde de Aranda; formó parte del Colegio de Boticarios de Madrid (1764), ocupando diversos puestos directivos en esta corporación de carácter gremial; desde 1777 hasta finales del siglo se ocupó de la dirección y coordinación de las expediciones botánicas americanas. Ante todo fue un cortesano que supo utilizar su rol como científico en provecho propio.

Pronto esta oferta habría de incrementarse, manteniendo los centros dedicados a la aclimatación y el estudio de las plantas exóticas este carácter privado que venimos comentando; desaparecerá la huerta de Pedro José Mayoral y el jardín de San Juan de Espí, al eclipsarse la dinastía de los Salvador, otros vendrán a ocupar este espacio: el que por iniciativa de José Gálvez, ministro de Indias, cuidara Andrés Palacios en la hacienda cordobesa del marqués de Sonora; el ubicado en el Colegio-Seminario de San Telmo de Málaga, atendido por el presbítero José Ortega Monroy; el que en Carmona (Sevilla) mantuviera Cándido María Trigueros, al menos desde 1783. Sobre todos ellos destaca la huerta-jardín que Francisco Fabián y Fuego, arzobispo de Valencia, creara en su casa-palacio de Puzol, particularmente rico en plantas americanas, envió de religiosos mexicanos con quienes el arzobispo mantenía correspondencia establecida durante su período arzobispal en Puebla de los Ángeles. A estos jardines particulares cabría añadirse los mantenidos por militares; sabemos de los intentos de aclimatación llevados a cabo por Pedro Pérez Rosales en Má-



Cajas para el transporte de plantas (1779)

Mapa de Loja (Ecuador) y de los montes de quina



laga y del jardín establecido por Luis Blet en Algeciras, mientras duró el bloqueo de Gibraltar (1779-1782); son jardines de corta vida donde la aclimatación de plantas es tan peregrina como su existencia; sólo uno de los jardines botánicos militares parece nacer con una clara vocación aclimatadora, el establecido en 1787 por el Ministerio de Marina en Cartagena, al cuidado de Gregorio Vacas.



Lección de botánica por Boissieu



Portada del Jardín Botánico (1785)



Vista de nuevo Paseo del Prado con la Academia de Ciencias (actual Museo), el Jardín Botánico y el Observatorio

## EL REAL JARDÍN BOTÁNICO: UN ESPACIO PARA EL RECREO Y LA ENSEÑANZA

El Real Jardín Botánico se fundó, reinando Fernando VI, en un pasaje conocido como Soto de Migas Calientes, situado en el camino entre el Palacio Nuevo y el del Prado, en terrenos muy cercanos al actual Pala-

cio de La Moncloa. Nació como una institución nueva, con claros tintes reformistas, dedicado a la enseñanza de una disciplina nueva: la botánica. La creación de esta institución debe verse como fiel reflejo de la política borbónica, interesada en dotar a nuestro país del mismo tipo de establecimientos técnicos y científicos asentados en el resto de Europa.

Su función como espacio público fue esencialmente docente, así lo pone de manifiesto su Real Orden, firmada por Ricardo Wall, en San Lorenzo de El Escorial, el 17 de octubre de 1755, donde se destina el nuevo Real Jardín para “el adelantamiento de las artes, y ciencias y con especialidad de aquellas cuyos progresos prometen ventajas grandes a la salud de sus vasallos...”; este interés primigenio se vio reforzado con otra Real Orden, ésta fechada el 17 de noviembre de 1762, por la que se establece la obligatoriedad de que el espacio fuera frecuentado por los oficiales y manebos de boticarios; los costes del mantenimiento del centro corrieron por cuenta del Real Tribunal del Protomedicato, quien obtenía su financiación de las visitas de inspección realizadas a las boticas establecidas en el país. La enseñanza profesional de los boticarios, hasta entonces organizados como gremio, sometidos a la regulación y disciplina de los propios colegios profesionales, cobra así un nuevo cariz, tornándose más práctica y bosquejándose un futuro control estatal sobre la formación profesional de estos sanitarios.

Aunque próximo a la ciudad de Madrid, el Real Jardín era una institución aislada del mundo de la Corte, con accesos difíciles y con unas instalaciones muy deficientes y sujetas a continuas reparaciones, a tenor de la masa documental disponible. Se hacía forzoso su traslado y una



Detalle del cuadro de José C. Mutis



Retrato de Cavanilles

#### Antonio José de Cavanilles (1745-1804)

Preceptor de los hijos y capellán de la Casa del Infantado, se formó en el Jardin des Plantes de París; sus estudios sobre *Monadelphiae classis dissertationes decem* (Paris/Madrid, 1785-1790) le convirtieron en un botánico de prestigio internacional, reconocimiento mantenido con la publicación de sus *Icones et descriptiones plantarum...* (6 vols. Madrid, 1791-1801). Tras su regreso a España, en 1789, viajó por los territorios de Valencia, su lugar natal, publicando unas interesantes *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, agricultura, población y frutos del Reino de Valencia* (2 vols. Madrid, 1795-1797). Miembro de la Real Academia de Medicina de Madrid; fundó y dirigió, junto a Cristiano Herrgen, Luis Proust y Domingo Fernández, los *Anales de Historia Natural* (1799-1804). En 1801 fue nombrado director del Real Jardín Botánico, en el que introdujo notables mejoras y en el que formó a un destacado, aunque no muy numeroso, grupo de discípulos.

Real Orden de 25 de julio de 1774 encarga al arquitecto Francisco Sabatini que se ocupe de su instalación en el remozado Paseo del Prado; el traslado de las plantas comenzaría en 1777 pero la apertura del Real Jardín no tendría lugar hasta 1781, fecha en que el nuevo establecimiento abriría sus puertas a las enseñanzas de la botánica, disciplina útil no sólo para la Farmacia, también para la Economía, el Comercio, la Agricultura o la Industria. No podía hacerlo en momento más oportuno, una Real Cédula de 13 de abril de 1780 dividía el Real Tribunal del Protomedicato en tres audiencias: Medicina, Cirugía y





*Ascensión de globo en Aranjuez (1783), A. Carnicero*

Farmacia, en ella el Real Jardín pasaba a convertirse en el centro motriz de la reforma profesional farmacéutica, creándose en él —al menos sobre el papel— dos nuevas cátedras, dedicadas a la química y a la farmacia; la situación viró en 1799, al constituirse la Junta Superior Gubernativa de Farmacia, nuevo órgano rector de la profesión del que el Real Jardín quedó marginado.

Mas esta pérdida de poder político se vería pronto compensada con un aumento significativo en la calidad de la producción científica desarrollada en este centro; en 1801 se hace cargo de la dirección del Real Jardín el abate Antonio José Cavanilles, con él comienza una nueva etapa en la botánica española.

## EPÍLOGO

La ciencia ha dejado de ser un arcano, el vulgo, “esa masa ávida de patrañas, cuya estupidez no merece otro tanto que el engaño”, según lo describiera Diego de Torres Villaroel, se ha convertido en público, un conjunto de personas, capaces de recibir educación, y al que se destina, con más respeto que los viejos pronósticos y calendarios, los nuevos textos de divulgación científica. Mas este movimiento de divulgación se realiza desde los ejes que venimos comentando, la Universidad quedó al margen, defendiendo sus viejas e inalterables vías

de acceso al conocimiento, reacia a las nuevas teorías escépticas o críticas, baluartes, en fin, de la seguridad ideológica y de la ortodoxia de pensamiento, donde la erudición es el eje direccional de su actuación, en contra de las realizaciones técnicas y de la utilidad práctica que proporciona el conocimiento científico.

El juego de la ciencia se practica en los gabinetes de nobles, las novedades del mundo natural se visualizan en los jardines particulares de la Corte; pero algunas manifestaciones científicas, como los globos aerostáticos, llegan también a otro público, el mismo al que se les ha abierto la puertas del Real Gabinete de Historia Natural o se le permite asistir a las lecciones públicas celebradas en el Real Jardín Botánico, aún plagadas de cierta solemnidad literaria pero en las que, paulatinamente, se irán exponiendo las nuevas teorías científicas o los nuevos descubrimientos. Un camino abierto hacia la popularización de la ciencia, sin duda.

### Bibliografía

- Antonio Lafuente & Javier Moscoso** (coords.). *Madrid, Ciencia y Corte*. Madrid, 1999
- Alejandro Marcos Pous** (coord.). *De Gabinete a Museo. Tres siglos de Historia*. Museo Arqueológico Nacional. Madrid, 1993
- Javier Puerto Sarmiento**. *La ilusión quebrada*. Barcelona, 1988
- Francisco Sánchez-Blanco**. *La mentalidad ilustrada*. Madrid, 1999
- Manuel Sellés, José Luis Peset & Antonio Lafuente** (comps.). *Carlos III y la ciencia de la Ilustración*. Madrid, 1988.

# EL CONTROL DEL ESPACIO: ARQUITECTOS, INGENIEROS, CARTÓGRAFOS Y VIAJEROS

Juan Pimentel  
Instituto de Historia, CSIC



Para una historia de la ciencia la noción de *espacio* interesa en muchos sentidos. Su relación con disciplinas como la geometría, la astronomía o la geografía es evidente. Y recientemente se han venido señalando otros contactos: el espacio está asociado a la autoridad y al aprendizaje; la ciencia posee no sólo una historia, sino también una geografía, así como unos lugares donde se produce y se replica, donde se practica y donde se exhibe. En una palabra: la ciencia se desplaza y se localiza. El conocimiento *sí* ocupa un espacio.

Durante la Ilustración, por un lado, arquitectos, ingenieros, cartógrafos y viajeros sometieron al espacio a diversos tratamientos, para habitarlo, para ordenarlo, para representarlo. Y por otro, las ciencias mismas se desplegaron en nuevos escenarios, colonizando edificios, ciudades, museos, bibliotecas, imperios: espacios.

Adoptaremos un esquema convencional: ciudad, territorio peninsular e imperio. La dimensión de las cosas es un criterio heredado de la tradición que queremos comentar. Para el siglo XVIII se había abandonado ya la noción del espacio como jerarquía de valores, según prescribía la antigua cosmovisión cristiana. Desde el Renacimiento, el espacio venía siendo tratado como un sistema de magnitudes. Sucede en muchos campos: la física también dejó de preocuparse de

cualidades para ocuparse de cantidades. La perspectiva había convertido la relación simbólica de los objetos en una relación visual, y lo visual también estaba siendo entendido como una relación cuantitativa. Según retrató Koyré, el cosmos cerrado había cedido ante un universo infinito. En los nuevos sistemas de representación la dimensión dejó de significar importancia humana o divina. Pasó a significar distancia. Los cuerpos dejaron de existir como entidades absolutas. Pasaron a estar coordinados entre ellos dentro de la misma visión. Y debían estar a escala.

De menor a mayor, desde lo más cercano a lo más lejano, nuestra escala será ésta: ciudad, territorio e imperio, tres ámbitos donde la relación entre ciencia y espacio cobró significado y medida.

## CIUDAD, LUGAR DEL SABER

La ciudad es el espacio doméstico del hombre moderno. Y sin duda es también *el* lugar del saber. Su consideración barroca como “teatro de los ingenios” se amplía durante la Ilustración. Adquiere una dimensión pública inédita, dominada por los nuevos ideales de intercambio y sociabilidad. “Lugar de encuentro general”,

A. Jolí, Calle de Alcalá (c. 1750)



la definía Le Maître, ingeniero y autor de uno de los grandes tratados de teoría urbana. España tampoco fue una excepción en este sentido. Las ciudades españolas fueron al mismo tiempo lugares de aplicación e instrumento de una política espacial de la Ilustración.

Fijémonos en Madrid. En 1700 era la capital de una Monarquía transoceánica de dimensiones colosales. Esto no impedía que fuera también una villa más bien sucia y destartada, según reiteran los testimonios de la época, una ciudad mal dotada, hacinada, pestilente. Sus calles eran pequeñas, irregulares. El trazado, un laberinto. Sus contrastes remiten a la palabra mil veces glosada por arbitristas y tratadistas, *decadencia*, el lugar común para designar el final de los Austrias. La Plaza Mayor era el punto donde se palpaba el contacto entre el esplendor impostado de la vieja hidalgía y la miseria mayoritaria de la sociedad del Antiguo Régimen. El Colegio Imperial, el centro educativo de los jesuitas, palidecía tras su pasado. El Alcazar, desde donde se manejaba el imperio, sufrió en 1734 un incendio que parece un reflejo o una premonición. Reflejo de lo ocurrido en el plano internacional, en los Tratados de Utrecht; premonición de los grandes cambios en el diseño y concepción de una nueva Monarquía.

Pues, sin duda, los Borbones reformaron el Madrid de los Austrias con el mismo empeño con que quisieron reordenar la estructura de la Monarquía indiana. A raíz del incendio, Felipe V desplazó temporalmente la corte al Buen Retiro. Tras ella sería la ciudad entera la que se movería, definitivamente, hacia el este, hacia el actual Paseo del Prado. Durante el reinado del primer Borbón se crearon también academias para la Lengua, la Historia y las Bellas Artes. Esta última había nacido ligada a la reconstrucción del Nuevo Palacio Real. Ubicada primero en la Casa de la Panadería y más tarde en la Calle de Alcalá, en el Palacio de Goyeneche, la Academia de Bellas Artes de San Fernando se convirtió en el foco desde donde irradiar los patrones neoclásicos de los nuevos tiempos. Eran ideales estéticos, pero no sólo. Toda estética encierra una ética y toda ética una idea del bien. Y del mal. En este caso, el pecado eran las formas barrocas, y allí Churriguera encabezaba la nómina de sus demonios favoritos. Precisamente de Churriguera era el edificio elegido para albergar la Academia. Y huelga decir que uno de los puntales de la arquitectura ilustrada, Diego Villanueva, remodeló por completo su fachada. Contra el desorden abigarrado y el exceso decorativo, el nuevo gusto imponía

sencillez, armonía, luz, racionalidad, ideas todas presentes en otros flancos de la cultura ilustrada.

Pero los hermanos Villanueva, Sachetti, Hermosilla y Sabatini hicieron mucho más que remozar viejos edificios y palacios. Cambiaron la manera de vivir la ciudad. Cualquier monarca que se dijese ilustrado debía atender a los dictados de *utilidad y felicidad públicas*, dos consignas que en el terreno urbano significaban higiene, policía (orden), salubridad. Así, y sobre todo durante el reinado de Carlos III, se gastaron muchos caudales en alumbrado, saneamiento, alcantarillado, levantamiento de amplios paseos y arbolado. Sin dejar de serlo, Madrid se transformó en algo más que una corte. Sus habitantes, sin abandonar su rango de vasallos del rey, comenzaron a ser algo más. Es la época de las tertulias amistosas o literarias, de las reuniones de eruditos, del nacimiento de la prensa, de las sociedades económicas. Una y otra vez nos topamos con el surgimiento de nuevas formas de entender y vivir, nuevas formas que encuentran cabida bajo una denominación al principio dicha entre susurros y al final del periodo con estruendo: *ciudadanos*.

Y en esta condición moderna de estar en el mundo, el conocimiento natural ocupó un espacio destacado. No sólo en sentido figurado. No sólo en las conversaciones, en la propia prensa, en la producción literaria. En la ciudad misma se levantaron edificios, museos y jardines destinados a albergar los saberes del mundo natural, lugares tratados en otros capítulos de esta serie desde un punto de vista institucional o disciplinar. Veámoslos aquí como lo que al fin y al cabo también son: espacios construidos, edificaciones que expresan los deseos del soberano y que representan el lugar de las ciencias en la nueva escala de valores. Porque en muchos sentidos la ciencia también se hizo ciudadana. Promocionada antiguamente en la abadía o en la corte, reductos normalmente invisibles para el común de los mortales, la ciencia ilustrada cobró forma en el paisaje cotidiano de los habitantes de Madrid. Veamos algunos ejemplos.

El Jardín Botánico quizás sea uno de los más significativos. Fundado en 1755 y creado para difundir los estudios de botánica (la “ciencia amable” para los *philosophes*), su emplazamiento original era el Soto de Migas Calientes, al Oeste de la ciudad. En 1774 Sabatini recibió el encargo de levantarlo en su actual sede, en el Paseo del Prado, y en 1780 el proyecto pasó a manos de Villanueva. Como toda gran obra, la del Jardín



F. Sabatini (1790), anónimo

### Francisco Sabatini (1722-1795)

Como muchos otros italianos, Sabatini acudió a la llamada de Carlos III y siguió la senda de quien había reinado en Nápoles antes que en España. Allí, en la ciudad partenopea, Sabatini había trabajado a su servicio en el Palacio de Caserta. A partir de 1760 lo hizo como súbdito de su Majestad Católica. Ingresó en el cuerpo de ingenieros militares y llegó a ser su inspector general. Fue profesor y director de la Academia de Bellas Artes, arquitecto mayor del rey y miembro de diversas academias españolas e italianas. Dirigió la construcción de la fábrica de porcelanas del Retiro y muchas de las obras emblemáticas del Madrid carolino, como la Puerta de Alcalá, la de San Vicente, o la Iglesia de San Francisco el Grande. También fue responsable de las obras del Palacio Real, el Palacio de Aranjuez y el Hospital General de Madrid

estuvo sometida a polémicas. A juicio de Casimiro Gómez Ortega, el director del Jardín, el plan original de Sabatini no respetaba la sencillez esquemática del orden linneano. No, no estaba bien eso de construir el espacio de la botánica ilustrada contra lo legislado por el “príncipe de la botánica”. El plan definitivo de Villanueva fue menos deudor de la tradición palaciega en jardines y más acorde con los requerimientos de Gómez Ortega (el oráculo oficial de Linneo). Respetó el proyecto inicial de Sabatini en lo que hace a la división en tres cuerpos. Pero simplificó la traza y ejecutó un damero dispuesto en 24 espacios, el número mágico con que Linneo había clasificado las especies de

plantas a partir de sus formas y órganos sexuales. Por lo demás, el Jardín conserva aún hoy la doble función con que fue erigido: lugar de investigación en sus dependencias superiores, las menos visibles, y espacio de recreo y encuentro con esa ficción que todo ciudadano necesita soñar. Los jardines poseen amplias resonancias en nuestra cultura desde hace siglos. Están ligados al Paraíso, sea bíblico, terrenal, mundano o exótico. El Botánico, como todos los jardines, evoca una serie de relaciones entre naturaleza y cultura, unas relaciones que en este caso están marcadas por un pronunciado espíritu geométrico y taxonómico.

La creación del Gabinete de Historia Natural también nos hace reflexionar sobre el lugar del mundo natural en la ciudad y en nuestros —cambiantes— criterios de organizar los saberes. Tras varios intentos fallidos, en 1771 Carlos III adquirió una colección de objetos naturales para crear otra de las instituciones de las que España carecía: un Real Gabinete de Historia Natural. La colección pertenecía a Franco Dávila, un guayaquileño afincado en París. Contenía objetos que hoy incluiríamos en los reinos animal, vegetal y mineral, pero también productos elaborados por el hombre, preferentemente restos arqueológicos y etnográficos de civilizaciones precolombinas. La colección pasó al Buen Retiro y pronto se enriqueció con diversas aportaciones, incluida alguna del propio soberano. El edificio finalmente elegido para albergar el Gabinete fue el mismo destinado para la Academia de Bellas Artes, el citado Palacio de Goyeneche, el mismo cuya fachada fue remozada. Así, tenemos que desde 1775 las curiosidades del mundo natural y las rarezas de las culturas antiguas ocupaban la segunda planta del mismo lugar donde, abajo, se estudiaban matemáticas, anatomía y dibujo. El Gabinete, por demás, se abrió al público y en él, de hecho, se citan dos fórmulas. Una antigua, renacentista, donde la cultura de lo maravilloso y el espacio cortesano expresan la posesión simbólica del orden natural por parte del monarca; y otra característicamente ilustrada, en la que el público accede a ese mismo recinto, como indicando que el conocimiento ya no pertenecía a unos pocos mecenas, sino que formaba parte de los derechos (y las obligaciones) de todos.

Los objetos del Gabinete pasaron durante el siglo XIX a otros museos, aunque nosotros consideramos que el de Ciencias Naturales es su legítimo heredero. Quizás lo sea, pero no el único. La distribución del conocimiento



Juan de Villanueva, Observatorio astronómico de Madrid

—al igual que la del espacio— no ha sido siempre la misma. Precisamente uno de los museos que no tardaron en recibir parte de ese legado fue el actual Museo del Prado, una fábrica de la última Ilustración. Y aquí se hace imprescindible recordar —una vez más— que el fabuloso palacio de Villanueva fue proyectado para albergar la gran Academia de Ciencias que nunca tuvo España. Resulta sintomático que la arquitectura pensada para cobijar, en un solo y monumental espacio, Gabinete de Historia Natural, Laboratorio de Química y Academia de Ciencias, fuera levantada gracias a los fondos incautados a los jesuitas tras su expulsión. Y no digamos ya que acabara convirtiéndose más tarde en uno de los mejores museos de pintura de todo el mundo. España acabaría por contemplarse en su pasado, más que en su futuro. Y ahí todos, en mayor o menor medida, acabaríamos atribuyendo un lugar destacado a nuestros Velázquez y nuestros Goyas, sin percibir que también la ciencia forma parte de nuestra cultura y del espacio de nuestras ciudades.

El Observatorio de Madrid, ubicado tras el Botánico, en un cerro del Retiro, también formó parte de esa “colina de las ciencias”, el complejo científico y técnico

creado en la Ilustración y difuminado, parcialmente, por el tiempo. Obra de finales de siglo y también de Villanueva, recibió un telescopio de Herschel, un artefacto tan costoso y soberbio como lo es el edificio entero. Audaz, elegante, sobrio, de una pureza extrema en sus líneas y formas, el Observatorio parece querer reflejar su objeto de estudio, el orden —preciso, diáfano, regular— del Cosmos. Sufrió un grave incendio, fue ocupado y saqueado por las tropas napoleónicas: otra muestra significativa de cómo el tiempo y la historia no sólo forjan nuestros conocimientos, sino que también lo hacen a base de desalojar y expoliar algunos de sus fragmentos y de sus templos.

Y puestos a recuperar espacios perdidos o desplazados de nuestra Ilustración, mencionemos el Hospital General de Madrid, hoy día Museo de Arte Contemporáneo Reina Sofía. Obra igualmente acariciada e inacabada durante casi toda la centuria, el proyecto original era de Hermosilla y su realización efectiva corrió a cargo de Sabatini. La Monarquía hacía suya una función habitualmente desempeñada por los órdenes religiosos. Curar ingresaba así —también— en la naciente esfera de lo público. Recogiendo las



F. de Goya, La casa de los locos de Zaragoza (c. 1808)

ideas higienistas ilustradas, Sabatini planteó una edificación poderosa, abierta, claramente dividida, pensando en los diferentes enfermos y enfermas. La racionalidad taxonómica que antes veíamos en el Jardín Botánico encontraba otra versión —todo lo diferente que se quiera— para diseñar y distribuir un espacio donde se combinan sanidad, geometría e Ilustración.

Pero hablemos también de sombras. Las luces, más que tenerlas, suelen provocarlas. El siglo XVIII no sólo construyó espacios para el conocimiento y para el ocio, para el Rey y sus súbditos, para la curación de los cuerpos y el disfrute de las almas. Los enfermos mentales, por ejemplo, seguían encontrando un nicho incómodo en cualquier clasificación teórica, en cualquier habitáculo sanitario. En el Hospital madrileño citado tan sólo unas pocas jaulas custodiaban este tipo de enfermos. La mayoría eran trasladados a Zaragoza, o encomendados a la Hermandad del Santo Refugio.

Presos y cárceles también recibieron el tratamiento de la naciente ciencia penitenciaria. Los espacios para castigar, los panópticos de Bentham, acabarían por introducirse en España por medio de autores como Villanova y Jordán a principios del XIX. Y finalmente los muertos, otros cuerpos molestos donde los haya. Benito Bails, matemático y profesor de la Academia de Bellas Artes, fue uno entre los muchos tratadistas y legisladores que se ocuparon de los cementerios. La Ilustración quiso frenar la costumbre centenaria de enterrar a los muertos en los sepulcros de las iglesias. Aunque siempre hubo cementerios extramuros, fue en el XVIII cuando se consolidó ya la enajenación masiva de cadáveres fuera de los márgenes de la ciudad. Frente a la muerte exhibida, glorificada, de la tradición católica, se imponía una consideración que nos es cercana.

La extirpación de los muertos y presos, de los enfermos mentales o incurables, la lejanía de los espacios físicos y sociales donde permanecen o malviven, nos hablan, bien mirado, de todo lo que la Ilustración y nuestra propia cultura han considerado molesto, marginal, desechable. La exaltación de la vida, la racionalidad y la propiedad privada exige el control físico de sus amenazas. La ciudad moderna, en consecuencia, favorece su ocultamiento. Su invisibilidad.

## TERRITORIO: EL MAPA PROBABLE DE ESPAÑA

Entre las tareas relacionadas con el espacio emprendidas por la nueva dinastía, pocas eran tan necesarias como el levantamiento de una carta general del reino. Felipe V, como su abuelo Luis XIV, deseaba tener un mapa topográfico de su territorio. Pero a diferencia de él, no contaba con una Academia de Ciencias como la de París, una institución capaz de realizarlo.

Los historiadores de la geografía se refieren a esta carencia en términos muy graves. En efecto, la ausencia de un mapa de España expresa el estado lamentable en que se hallaban a principios de siglo los saberes y prácticas incluidos en una empresa de esa envergadura: desde las matemáticas y la trigonometría hasta las técnicas de grabado de mapas, pasando por la agrimensura y cuestiones vinculadas al trabajo de campo. Faltaban saberes y faltaban también instituciones.

Para estimular el comercio y las comunicaciones, para desarrollar una política de fomento y obras públicas, para diseñar una política fiscal acorde con la nueva división administrativa: para todo ello resultaba imprescindible una radiografía cabal del territorio peninsular. Todas las naciones e imperios de la historia han querido controlar sus recursos y su espacio. Pero fue en el Setecientos cuando los nacientes estados modernos imprimieron a este anhelo un sello peculiar. Se formaron cuadros burocráticos y técnicos, una administración centralizada. Y en dichas instancias la medida, el cálculo y la cuantificación —tal y como señalaron Marx, Weber o Simmel— adquirieron un rango institucional inédito y perdurable. De ahí que fuera esta época rica en debates y propuestas en materia de metrología. El metro y, en general, la unificación de sistemas de pesos y medidas son productos típicos de la Ilustración. También lo son los catastros y otras evaluaciones destinadas a medir y cuantificar.

En este amplio movimiento habría que incluir la creación de cuerpos como los ingenieros militares (más tarde serían los civiles), cuerpos asociados a la corona (y más tarde al estado) con funciones relativas a la defensa, el control y la intervención del territorio. No debe extrañar que gran parte de las élites científicas y técnicas de la Ilustración destinadas a cartografiar, medir y representar el espacio, por un lado, y a dotarlo de una red de comunicaciones y obras públicas, por otro, fueran militares. La secularización del conocimiento en la España del XVIII se realizó en buena medida a través de su militarización. Los jesuitas fueron perdiendo peso. El citado cuerpo de ingenieros militares y la Armada lo ganaron. El ingreso de España en la edad del liberalismo está marcado por el protagonismo del ejército donde las instituciones civiles fallaban (por inexistencia, por endebles, por ausencia de eso que hoy llamaríamos una sociedad civil bien vertebrada).

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, levantamiento de planos y cartas. Los ingenieros militares aparecen por doquier en la geografía española e hispanoamericana de la Ilustración, aunque la creación del gran mapa topográfico peninsular habría de esperar a la siguiente centuria.

Mientras tanto, la Corona ensayó una vía frecuente en nuestro pasado científico: enviar al extranjero a unos pensionados para aprender técnicas y saberes allí donde los había. La historia de la estancia de Tomás López en París y su comisión para elaborar un mapa de España es significativa en muchos sentidos. Vaya por delante que es la historia de un fracaso. Y como ciertos fracasos, éste encierra mucho esfuerzo y mucha belleza, así como una perspectiva estimulante para mirar un pasado que no consta sólo de éxitos, de logros que se suceden, sin interrupción, hasta nosotros.

A instancias de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (marinos, científicos, sabedores de lo que en Francia habían hecho los Cassini, Picard, La Hire), el ministro Ensenada (marino también, responsable del famoso catastro) decidió enviar a París a unos jóvenes para aprender “grabado, arquitectura, cartas geográficas y adorno”. Uno era Juan de la Cruz Cano, quien acabó por dedicarse a levantar mapas de las dominios americanos. Y



Plano de la ciudad de Barcelona, s. XVIII

### Ingenieros militares

Fundado en 1711 como cuerpo autónomo del de artillería, los 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. Allí, en Barcelona, existía desde finales del s. XVII una academia en cierto sentido heredera de la antigua Cátedra de Matemáticas de Madrid. Tras la Guerra de Sucesión, con un evidente componente militar y centralizador, la nueva Academia de Barcelona surgía asociada a los intereses de la nueva dinastía. En 1732 y 1739 se crearon dos academias similares en Orán y Ceuta. El Cuerpo de Ingenieros militares vivió el siglo XVIII entre los conflictos por sus competencias con los artilleros y las sucesivas reformas de unos planes de estudio que intentaban suplir la ausencia de instituciones civiles.

otro Tomás López, que había estudiado matemáticas en el Colegio Imperial y gramática, retórica y dibujo en la Academia de Bellas Artes antes citada.

Estuvo en París entre 1752 y 1760. Se formó en el Colegio Mazarin, donde impartía matemáticas La Caille, y en el taller de Bourignon D’Anville, el mismísimo geógrafo del Rey de Francia. D’Anville era un excelente cartógrafo. Su perfil respondía al de un *geógrafo de gabinete*. Nunca había salido de los alrededores de París. Su método de trabajo consistía en trabajar fuentes de segunda mano, cartas y mediciones elaboradas por otros. Nunca hizo trabajo de campo. Y bien mirado, no lo necesitaba. Sus mapas eran de una precisión y exactitud deslumbrantes. Las triangulaciones, los cálculos, las observaciones con que trabajaba tenían un grado de fiabilidad suficiente como para dibujar mapas como los suyos.



Tomás López regresó a España y acometió una empresa titánica para levantar el tan ansiado mapa del reino. Aplicó lo que había aprendido en París y también siguió el procedimiento característico de la tradición hispana, el de las Relaciones Geográficas de la época de Felipe II, un método detallado de preguntas, interrogaciones y encuestas a las autoridades de los distintos lugares. Así actúan los científicos de cualquier época: aprenden y dialogan no sólo con el saber de su tiempo —a ser posible, con el mejor, con el más avanzado—, sino también con el de su propia tradición.

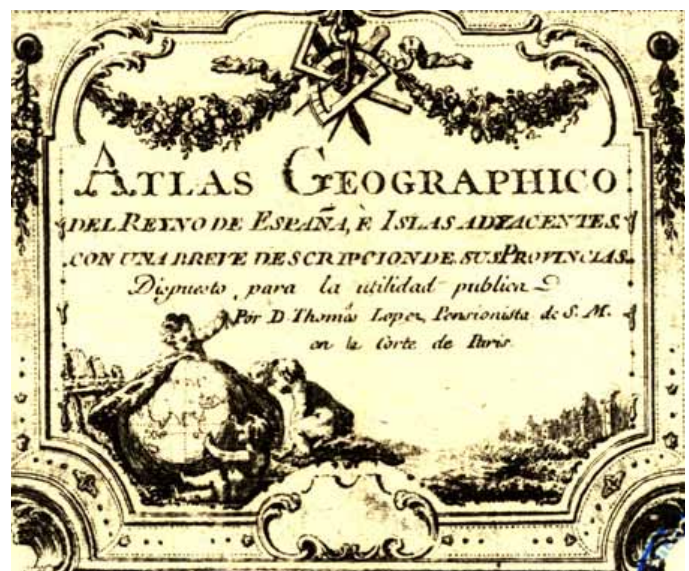
Con estas herramientas Tomás López compiló información del territorio peninsular durante largas décadas. Envío cuestionarios a parrocos y obispos sobre la geografía de sus parroquias y sus diócesis. Recopiló cartas parciales de comarcas en archivos y solicitó que se formaran muchas otras. Publicó unos 200 mapas, de gran calidad gráfica, imprecisos en la medida en que —a diferencia del caso francés— la información que recogía era imprecisa. Las mediciones de longitud eran incorrectas, la localización de los puntos incierta, las observaciones irregulares. López pasó su vida entera en una obra más que interminable, imposible. El resultado es una visión fragmentaria, un mosaico irreductible al sueño racionalizador y centralizador de una cartografía moderna. Murió exhausto en 1802, después de haber tratado en vano de coordinar cientos de mapas incoherentes entre ellos. Sus hijos Juan y Tomás Mauricio le sobrevivieron y prosiguieron una labor que parece extraída de un mito griego o de un relato de Borges.

El episodio, en efecto, tiene algo de parábola o de alegoría. Es una demostración de cómo una imagen topográfica de la España moderna no podía surgir del esfuerzo de un solo individuo, ni de una mirada antigua. Se necesita mucha pedagogía, mucha institución y mucho esfuerzo colectivo para cartografiar una nación. Pero también es un buen ejemplo de cómo se fabrica el conocimiento, y no sólo el del espacio. Son las miradas, las maneras de ver y representar, las que generan los productos científicos. A base de fragmentos, conocimientos ajenos, informaciones dispersas, métodos aprendidos o heredados: el mapa de nuestros saberes no suele ser mucho más riguroso que el del esforzado Tomás López.

La contribución de la Armada para cartografiar la Península responde a otra naturaleza bien distinta. Organizado el cuerpo en torno a la Academia de Guardiamarinas de Cádiz desde 1717, el siglo vió crecer sus competencias y su capacitación científica. Tras su experiencia en la misión geodésica para medir el arco del meridiano terrestre en el Reino de Quito, Jorge Juan y Antonio de Ulloa trataron de renovar en la Armada española los estudios matemáticos, experimentales y geográficos. En 1753 se fundó el Observatorio de Cádiz. Pero fue la siguiente generación de marinos la que recogió y consolidó su legado. En 1777 nacieron dos academias más, en Ferrol y Cartagena. Y en 1783 Valdés y Mazarredo establecieron ya un Curso de Estudios Mayores en Cádiz, donde se formaron oficiales científicos, hidrógrafos competentes en ciencia teórica y experimental, en cálculo de longitudes y astronomía náutica.



Antonio Valdés, ministro de Marina e Indias  
Tomás López, Atlas de España (1792)



Sus realizaciones características fueron los *Derroteros de las Costas de España* y el *Atlas Marítimo de España* (1787-1789), los dos grandes proyectos dirigidos por Vicente Tofiño. Formados en álgebra y cálculo newtonianos, ellos sí que habían leído a La Caille. Ellos sí que conocían el método combinado de operaciones terrestres y marítimas empleado por Picard y La Hire para dibujar el perfil de Francia. Y en consecuencia, esos oficiales científicos sí que levantaron un trazado moderno de las costas del territorio peninsular y de sus islas. Antes de que finalizara el siglo, España lograba disponer de una imagen ajustada de su dilatado litoral, así como de cartas marítimas de sus inmediaciones con rumbos y derroteros para la navegación.

La representación del espacio peninsular en la España de la Ilustración se saldaba de esta manera con una conquista y una cuenta pendiente. Faltaba aún un mapa moderno del interior, un mapa que recogiera la orografía y el posicionamiento exacto de sus montañas, ríos y ciudades; pero se tenía ya bien trazada la silueta de su contorno. En esta imagen de una España probable, sus límites, al menos, parecían fijados. La verdadera forma del país parece *mostrar* las dimensiones reales con que ingresaba en los nuevos tiempos, la era que se inaugura con la Revolución, las guerras napoleónicas y las Cortes de Cádiz.

Eso hacen los mapas, precisamente, poner delante de los ojos un espacio, por definición, inabarcable para un observador. Pero también hacen algo más: modelan la realidad estudiada y la presentan como si el resultado fuera la realidad misma. Hay que subrayar que este resultado no es nunca completamente evidente, natural, objetivo, sino que tiene bastante de construido, cultural, acordado. Es una visión hecha con unas herramientas y unos objetivos. En este caso, las herramientas para domesticar el espacio fueron la escala, la trigonometría esférica, la geografía astronómica y otras disciplinas deudoras de la geometría euclidiana y las matemáticas newtonianas. Sus objetivos eran la defensa y unidad del territorio, el comercio y la navegación. La imagen de España que salió de la Ilustración —no podía ser de otra manera— fue una imagen racionalizada por la geografía matemática, una España que aspiraba a abandonar su efigie de mosaico disperso, dispuesta a abrazar los dictados de la economía política y los estados modernos. Una nación modelada por el buril de la milicia academizada. Una España, en buena medida, aún por rellenar.



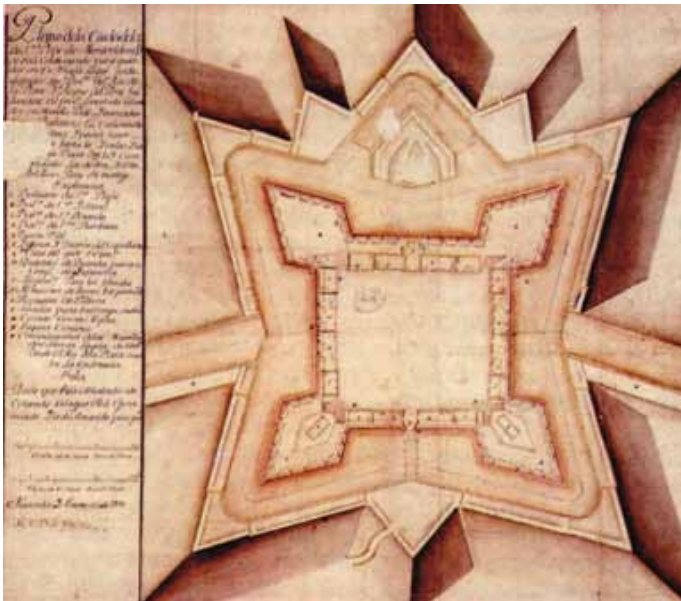
F. de Azara, por Goya

### Félix de Azara (1742-1821)

Estudió en la Academia de Matemáticas de Barcelona y trabajó como ingeniero militar en la Península y Baleares. En 1781 marchó al Virreinato de la Plata como miembro de una de las comisiones de límites con los dominios portugueses. Permaneció durante dos décadas en esas tierras, viajando por el interior y desarrollando una tarea infatigable en varios campos de la geografía y la historia natural. Muchos le señalan como precursor de la geografía humboldtiana, e incluso algunos le consideran anticipador de ciertos elementos del concepto de especie en Darwin. Entre sus obras destacan los *Viajes por la América Meridional*, *la Descripción e Historia del Paraguay y Río de la Plata*, y *la Geografía Física y Esférica del Paraguay y Misiones Guaraníes*. Cartógrafo de prestigio y uno de los mejores naturalistas del periodo, en su obra se citan muchos de los saberes ilustrados sobre el territorio: naturaleza y cultura, astronomía y levantamiento de mapas, geología y botánica.

## LA GEOMETRIZACIÓN DEL IMPERIO

Y si era difícil levantar un mapa de España, ¿qué decir entonces de los vastos territorios americanos de la Monarquía? La cartografía, y en general el conocimiento geográfico del Nuevo Mundo, alcanzó un gran desarrollo en la Ilustración. En muchos sentidos se completó



Ciudadela de S. Felipe de Montevideo



José Cardero, El Chimborazo desde la ría de Guayaquil



Jorge Juan, Observaciones... (1748)

el descubrimiento, un proceso extendido durante tres siglos, desde Colón a Humboldt, un proceso por demás complejo y sometido a toda suerte de proyecciones, juegos de imágenes y fabulaciones: los ingredientes habituales en cualquier operación de conocimiento.

También encontramos aquí los mismos actores, ingenieros y marinos. Los jesuitas adquieren mayor relevancia y entre los promotores no sólo está la Corona. Las órdenes religiosas y las administraciones virreinales impulsaron el reconocimiento de unos territorios que, por una cuestión elemental de proximidad (la suya) y distancia (la del Monarca), comenzaron a considerar también como *suyos*.

La *posesión* del espacio fue precisamente el motivo de las rivalidades hispano-portuguesas en suelo americano. Las dos naciones ibéricas se había repartido el Nuevo Mundo en 1494 con bulas pontificias. Ahora acudían a la nueva ciencia para ajustar los términos

de sus límites. Los acuerdos de 1750, su denuncia y el posterior tratado de 1777 provocaron varias exploraciones y mucha cartografía. A veces los comisionados no llegaban a encontrarse. Una cosa es repartirse América en Tordesillas, Madrid o San Ildefonso, y otra muy distinta internarse en las selvas amazónicas. Marinos 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, el compañero de Tomás López, trazó un *Mapa geográfico de América Meridional* (1775), un mapa tal vez lastrado por las mismas carencias que los de López. Sus fuentes también eran irregulares. América —huelga decirlo— tampoco estaba debidamente triangulada ni recorrida con teodolito en mano. Pero era un buen mapa, era *un* mapa de toda la América meridional. La escasa valoración oficial que mereció en su día, en todo caso,



J. Ravenet, Vista de México desde Guadalupe

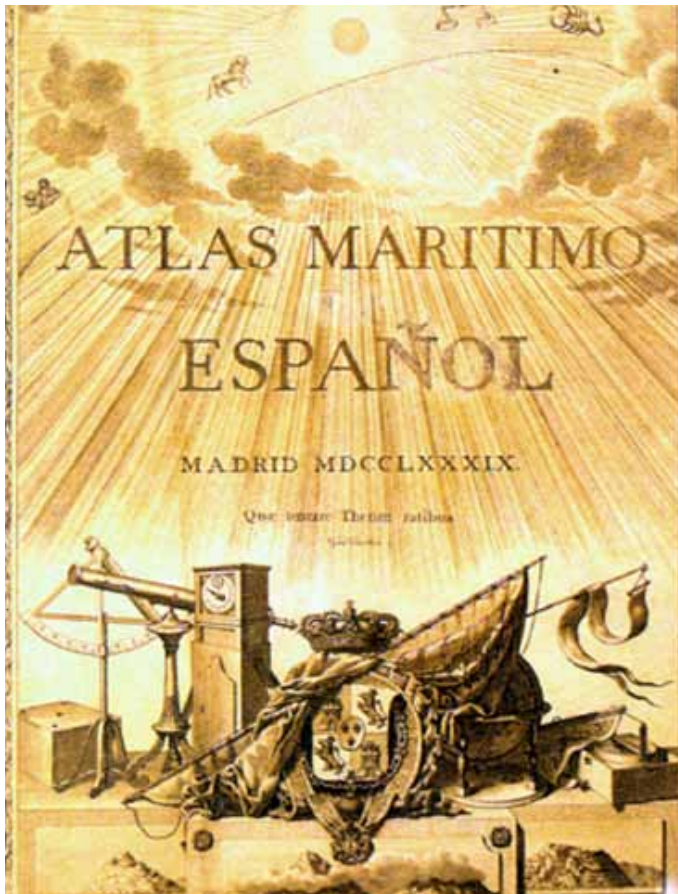
no fue en virtud de su precisión o imprecisión, de la autoridad de sus fuentes o de la validez o impropiedad de su método. Fue desestimado porque no favorecía los intereses territoriales de la soberanía española.

Y así sucede a menudo. La actividad científica está sometida al arbitraje de tantas razones como intereses. En este caso, el mapa de Cruz Cano no era *el* mapa de América porque quien lo promovía pensaba que el producto se compadecía mal con sus pretensiones. La realidad retratada no se ajustaba a la realidad pretendida.

Poque hablar de cartografiar espacios significa hablar también de lo que se espera encontrar en ellos. Es hablar de territorios donde se proyectan miradas, viajeros e instrumentos con el propósito de conocerlos y poseerlos. Un mapa es un producto del conocimiento

que sirve a veces para ejercer esa posesión. Siempre, sin embargo y de alguna forma, sirve para expresarla simbólicamente. Para auspiciarla o para afirmarla. Para mostrarla.

El carácter colonial y fronterizo del Nuevo Mundo en el siglo XVIII redobla esta dimensión. La frontera —decía Turner— es “la cresta aguda de una ola, esa morrena que se desplaza lentamente desde la civilización a la barbarie”, una manera muy occidental de decir desde lo conocido a lo desconocido. En este sentido, el término se podía aplicar a amplias zonas interiores del Virreinato de la Plata, Nueva Granada, Brasil, Nueva España. Y también a los confines meridional y septentrional del continente, la Patagonia y las costas del Noroeste.



Vicente Tofiño, *Atlas marítimo...* (1789)

Ambos tipos de fronteras, interiores y exteriores, fueron objeto de una intensa labor geográfica por parte de la Compañía de Jesús. Los padres Consag, Kino y Venegas exploraron y dibujaron las Californias y las Provincias Internas (los desiertos de Sonora y Sinaloa, Nuevo México). Sánchez Labrador, Quiroga, Chaconi y Falkner —entre otros— hicieron lo mismo en Paraguay, el Chaco y Patagonia. La geografía jesuítica de la América hispánica es amplia y comprende tantas regiones como géneros. Las antiguas *historias morales y naturales* se hicieron con la Ilustración *historias civiles y naturales*, como las de Molina y Clavijero sobre Chile y México. Son grandes frescos e imágenes de unos espacios que —como todos— no son sólo territorios naturales, sino también entidades culturales. Más que de una América hispánica, en muchos sentidos cabría hablar de una América jesuítica, un continente que tiene tanto de traza antigua (barroca, sincrética, indígena) como de precursora de lo que pronto serían las nuevas naciones criollas.

La Marina protagonizó el último gran impulso por reorganizar y representar la Monarquía desde la metrópoli. Ya hemos visto la trascendencia que tuvo la expedición geodésica franco-española en el plano institucional y científico peninsular. Jorge Juan y Antonio de Ulloa colaboraron en pie de igualdad en los trabajos dirigidos



Carta del Atlántico (1788), por Tofiño

### Carta esférica

La carta esférica es un producto característico de la cartografía náutica. Las cartas planas, o de punto plano, eran mapas de proyección cilíndrica donde paralelos y meridianos estaban trazados mediante líneas paralelas formando un damero. Esto suponía una deformación del valor de la longitud en las áreas más próximas a los polos. Para salvar este problema, en la carta esférica, o de punto reducido, los grados de latitud aumentan hacia los polos de forma creciente. Es el principio conocido como proyección Mercator, una práctica que data de 1569 pero no generalizada hasta bien entrado el siglo XVIII. Este tipo de cartas permite el trazado recto de líneas loxodrómicas para fijar el rumbo del navío. Están pensadas para la navegación, aunque distorsionan gravemente la representación de grandes superficies, especialmente si se encuentran en el hemisferio sur o en latitudes alejadas de las zonas templadas: la proyección Mercator es la mirada con que Occidente hizo suyo el mundo.

por La Condamine y Godin en el Reino de Quito (1735-1744). Sin duda, fue uno de los grandes proyectos científicos de la Edad Moderna. Varias naciones y las más prestigiosas academias europeas estuvieron involucradas. Se fletó en paralelo con la expedición de Maupertuis a Lapponia. El objetivo en ambas era medir un arco de meridiano en diferentes latitudes, cuestión que revelaría la medida de la imperfecta redondez del globo. La verdadera forma de la tierra venía siendo el campo



Juan Ravenet, Experiencia de la gravedad

J. Melitao de Mata, Empleo del Octante (1781)

de batalla entre cartesianos y newtonianos desde principios de siglo. Unos defendían un mundo sometido al movimiento de los vórtices y los torbellinos; los otros un espacio donde cabía el eter, el vacío y la acción a distancia. Unos decían que el globo era más estrecho por el ecuador; los otros que el achatamiento se ceñía en los polos. Voltaire, perplejo, lo señalaba: cuando uno está en París resulta que el mundo es de una manera, y cuando se llega a Londres, resulta que es de otra.

La expedición, pues, se convertía en todo un experimento para resolver entre dos paradigmas enfrentados. Eran dos ideas sobre el espacio y el sistema del mundo, dos ideas asociadas, a su vez, a dos culturas científicas, a dos naciones, a París y Londres, las ciudades —como acertaron a retratar sus historiadores— donde se localizaban las dos ciencias *sobre* la tierra.

No sin dificultades, así teóricas como experimentales, la tierra de los newtonianos salió victoriosa. El mundo era achatado por los polos. El cosmos entero cabía en las leyes del movimiento descritas por quien sin duda —y según forjó Pope— había sido el más grande entre los mortales.

La geometrización de la tierra se convirtió en la manera característica de mensurar y representar el espacio. Y la Marina ilustrada la hizo suya. Así como los hombres de Tofiño emplearon esa teoría y práctica,



A. Malaspina por J. M. Galván

### Alejandro Malaspina (1754-1810)

Nacido en Mulazzo, cerca de Génova, Alejandro Malaspina viene a ser un Colón de la Monarquía ilustrada. Estudió en el Colegio Clementino de Roma y en la Academia y el Observatorio de Cádiz. Cursó Estudios Mayores, circunnavegó el mundo con la fragata Astrea en 1787, y participó en varias batallas y en muchas polémicas. Estuvo a las órdenes de Tofiño. Con las corbetas Descubierta y Atrevida, dirigió la expedición política y científica que lleva su nombre entre 1789 y 1794. No contento con emular a Cook y a Bougainville, quiso ser algo más, una suerte de Campanella de la nueva Monarquía. Proyectista inveterado, trazó una descripción política del Imperio que hunde sus raíces en la filosofía natural newtoniana. Oficial hidrógrafo, lector anchísimo, admirador de Jefferson y de Smith, regresó a España en mal momento para esgrimir reformas. Una conspiración contra Godoy acabó con su brillante carrera. Estuvo preso y fue exiliado. Murió en Pontrémoli, junto a Mulazzo, después de haber recorrido y pensado todos los Mares del Sur.



Caja de compases de F. Bauzá

### Depósito Hidrográfico

Al igual que otros proyectos científicos, la creación de un gran centro para cobijar documentación y cartografía marítima fue propuesta por Jorge Juan en 1770. Y como tantos otros, su realización efectiva ocurrió en la siguiente generación, gracias a la labor sistemática impulsada desde la Secretaría de Marina de Antonio Valdés. Tras los trabajos hidrográficos de Tofiño en la Península en la década de los '80 y los de la expedición Malaspina en América y el Pacífico en los primeros '90, se hizo necesario fundar una institución para custodiar esa gran masa documental y cartográfica. En 1797, siendo secretario Juan de Lángara y con Godoy al frente de la política española, se creó por fin el Depósito Hidrográfico. Enriquecido con los materiales de los reconocimientos de las dos últimas década del siglo, así como con muchos otros recogidos y recopilados por la Marina, nació así el embrión del actual Museo Naval de Madrid. Allí se encuentra una de las mejores colecciones de mapas y relaciones de viajes de la expansión europea en la Edad Moderna.



institucionalizada ya en el Observatorio y la Academia, para formar el *Atlas* y los *Derroteros* de España, pronto se fraguó un programa de expediciones hidrográficas para someter a regla y medida también el Imperio.

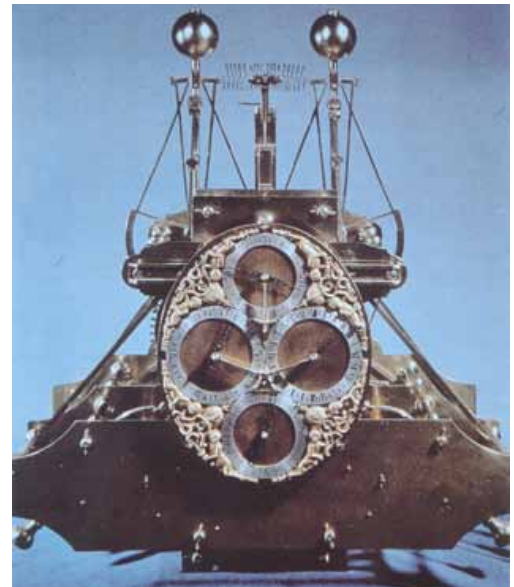
Las dos últimas décadas de siglo vieron este rosario de viajes. Dirigidos a cartografiar el Golfo de México, la Costa Noroeste y las costas chilenas y la Patagonia (zonas estratégicas y fronterizas para el comercio y la navegación) encontramos las comisiones hidrográficas de Churruca, Bodega y Quadra, Heceta, Moraleda y Alcalá Galiano, representantes de una extraordinaria generación de navegantes que encontraría su fin en Trafalgar años después.

Entre estas comisiones destaca la gran expedición científica y política de Malaspina (1789-1794), una empresa de dimensiones enciclopédicas que también quiso ser una versión hispana de los grandes viajes de circunnavegación de Cook, Bougainville y La Perouse. En materia de cartografía, la expedición Malaspina expresa la mirada geométrica con que la metrópoli deseaba sistematizar y abarcar sus dominios. Los antiguos reinos de la Monarquía Católica pasaban ahora a ser vistos como provincias de la Monarquía, la fórmula del Reformismo para adaptarse a la era de los imperios coloniales. Las Intendencias y la (tímida) liberalización del comercio habían sido medidas emparentadas con esa nueva concepción, una concepción que exigía, lógicamente, una nueva representación en materia de cartografía.

Primer cronómetro de J. Harrison (c. 1740)

### Cronómetro de longitudes

La determinación de la longitud quizás fue el problema de geografía astronómica más importante de toda la Edad Moderna. Así como el cálculo de la latitud por la altura de los astros venía siendo bien observado desde mediados del siglo XVI, averiguar la distancia entre dos puntos colocados en el mismo paralelo constituía un enigma para los sabios y un serio obstáculo para la navegación y la cartografía. Los estados modernos premiaron y patrocinaron toda suerte de ingenios para resolver el problema. Junto con los almanaques lunares, el reloj de precisión (el cronómetro) fue el método que resolvió la cuestión. Si sabemos qué hora es en un punto determinado y qué hora es en un punto de referencia (de donde hemos zarpado, por ejemplo), sabremos cuál es la distancia: en la tierra los grados de longitud son tiempo. Para ello se necesita un reloj que aguante mareas y humedades, un instrumento que registre segundos sin alteración. En la Ilustración los célebres cronómetros de Harrison y Berthoud pusieron al hombre occidental en el Pacífico de la misma forma que el microchip lo pondría en la luna.



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.

Sus cartas, mapas y planos, sus observaciones astronómicas, fueron realizadas con un instrumental muy semejante con el que Cook había revolucionado en la década de los '70 la manera de trabajar ese mismo espacio fronterizo. De hecho, una de las colecciones de instrumentos de Jacinto Magellan (sextantes, cronómetros de Arnold y Harrison, teodolitos de Ramsden, etc.) había sido adquirida en Londres por Tofiño para elaborar su cartografía peninsular. Y muchos de esos instrumentos —al igual que muchos de sus hombres, Malaspina entre ellos— pasaron directamente a las costas del Pacífico.

Y así tenemos que los objetos, los instrumentos y las prácticas con que se forjan los mapas (que al fin y al cabo son, respectivamente, donde las teorías se soportan y donde se manifiestan) contribuyen a crear una imagen del espacio y a modificar la manera en que nosotros lo vemos y lo entendemos.

En este caso, la imagen de un imperio geometrizado procedía de la medición de la tierra y del cartografiado del perfil peninsular. Y esta imagen se correspondía con las propuestas políticas de Malaspina, quien esbozó una suerte de *física de la Monarquía*. Era el sueño newtoniano de un dominio y un espacio sometidos también a unas leyes constantes y necesarias: matemáticas y economía política, intercambio lucroso y emancipación

moderada. Ciencia, control y libertad: Ilustración.

Pero legislar o proyectar sobre un mapa es una cosa. Y domesticar el curso de la historia, otra bien distinta. Así que España —todos lo sabemos— se quedó sin su imperio bien pronto, al poco de haber levantado “una idea cabal de América”. La geometría posee un carácter ideal. Hay mucho de proyección en ésta y en otras representaciones del espacio. Es una paradoja: la América española y el Océano Pacífico, el antiguo “lago español”, dejaron de serlo casi al día siguiente de que fueran por fin sometidos a la escala en los mapas.

Sucede, a fin de cuentas, que el espacio es una obra del conocimiento como cualquier otra, como lo son —por ejemplo— el lenguaje o la naturaleza. Y al igual que ellas, tiene mucho de arte, es decir, de artificio, un artificio que no se limita a reflejar el mundo, sino que más bien nos ayuda a recrearlo, a inventarlo o, tal vez, a imaginar cómo fue o cómo pensaron nuestros antepasados que debía haber sido.

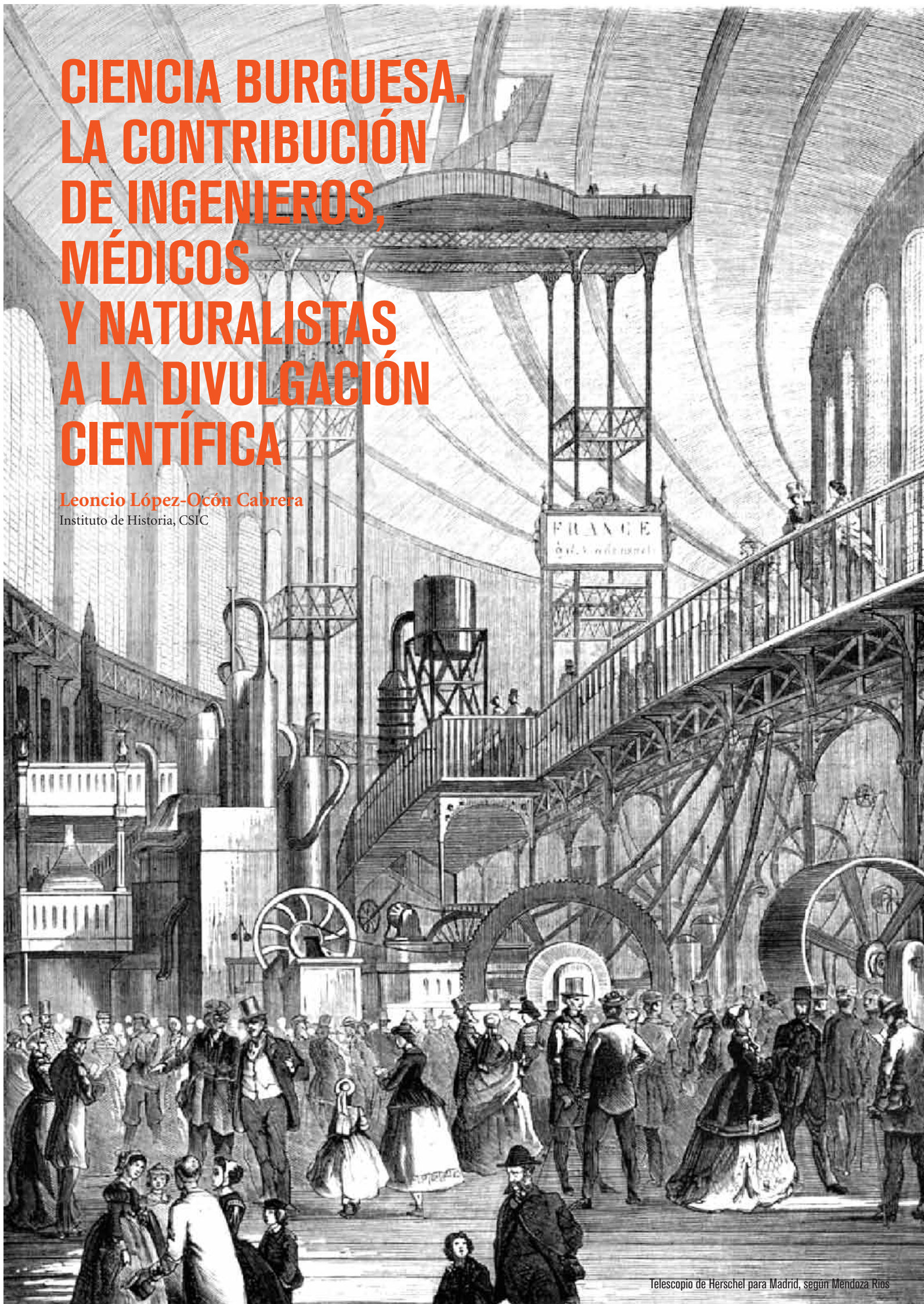
### Bibliografía

- Horacio Capel**, *Geografía y Matemáticas en la España del siglo XVIII*, Barcelona: Oikos Tau, 1982.
- H. Capel, J.E. Sánchez y O. Moncada**, *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona: Serbal/CSIC, 1988.
- A. Lafuente y A. Mazuecos**, *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.
- A. Lafuente y J. Moscoso** (ed.), *Madrid, Ciencia y Corte*, Madrid: gráfica futura, 1999.
- Juan Pimentel**, *La física de la Monarquía. Ciencia y política en el pensamiento colonial de Alejandro Malaspina (1754-1810)*, Madrid: Doce Calles/CSIC, 1998.
- David Turnbull**, *Maps are territories, Science is an Atlas*, Chicago: University of Chicago Press, 1993.



# CIENCIA BURGUESA. LA CONTRIBUCIÓN DE INGENIEROS, MÉDICOS Y NATURALISTAS A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Leoncio López-Ocón Cabrera  
Instituto de Historia, CSIC



Puede caracterizarse el siglo XIX como una etapa en la que, como consecuencia de las graves crisis políticas que lo asolaron, el Estado español perdió peso e influencia en el escenario internacional. Teniendo en cuenta la frecuencia de enfrentamientos civiles y el hecho de que España quedase relegada en el sistema internacional y sometida a una creciente dependencia en los planos económico, político e industrial, no ha de sorprender que en tales circunstancias el desarrollo de las actividades científicas y técnicas se realizase entre notables dificultades y discontinuamente. No obstante, y a pesar de la existencia de esos factores adversos, se lograron poner las bases de un sistema educativo que mejoró la instrucción pública y se logró estabilizar un mínimo conjunto de instituciones que mantuvieron encendido un rescoldo que hizo posible una cierta capacidad para recibir las novedades científicas y técnicas y difundirlas entre la ciudadanía.

En las páginas siguientes intentaré explicar cómo a lo largo del siglo XIX, a pesar de las dificultades que tuvo el Estado liberal para consolidarse y de las numerosas contradicciones que jalonaron el devenir de quienes constituían la sociedad española, se logró

construir un espacio favorable al cultivo de las ciencias y de las técnicas, que sentó las bases del despliegue de la cultura científica española a lo largo del primer tercio del siglo XX. En esa tarea destacaron médicos, ingenieros y naturalistas, por lo que no ha de extrañar que se constituyan en protagonistas de la narrativa que se presenta a continuación, la cual está organizada en tres partes, siguiendo una secuencia cronológica.

En la primera se esboza cómo la quiebra del Antiguo Régimen consiguiente a la invasión francesa de 1808 significó el desmantelamiento del sistema científico-técnico ilustrado. En la segunda se resume el esfuerzo de los liberales para dotar al país durante el reinado isabelino y el Sexenio democrático de un plantel de instituciones científicas y de un sistema educativo acorde con las exigencias que planteaba una sociedad moderna e industrial. Y en la tercera se plantea cómo durante la alta Restauración, es decir en los reinados de Alfonso XII y la regencia de María Cristina, se consolidó un espacio público para la ciencia y ciertos científicos españoles empezaron a hacer ciencia de alta calidad, competitiva internacionalmente, como lo prueba la concesión del premio Nobel de Fisiología a Cajal en 1906.

Publicidad industrial en Barcelona



## HUNDIMIENTO DE LA HERENCIA ILUSTRADA

A la muerte de Fernando VII en 1833 el panorama del desarrollo científico-técnico español era desolador. Es cierto que ya en la segunda mitad del siglo XVIII, durante los reinados de Carlos III y Carlos IV, se habían realizado notables esfuerzos para introducir los saberes experimentales y crear sólidas instituciones. De hecho a principios del siglo XIX surgieron importantes publicaciones científicas que dieron a conocer las investigaciones efectuadas por los científicos aglutinados en algunas de esas instituciones como el Depósito Hidrográfico y el Gabinete de Historia Natural de Madrid. Tal fue el caso de los *Anales de Historia Natural*, impulsados por el director del Jardín Botánico Antonio Joseph Cavanilles (1745-1804), desde 1799 hasta 1804.

Así pues en esos años no solo se habilitaron canales académicos de comunicación entre científicos, sino que también desde algunos sectores sociales se generó una demanda de conocimientos científicos y técnicos y así la Junta de Comercio de Barcelona, por la vía del mecenazgo, promovió las enseñanzas artísticas, manufactureras, agrícolas y científicas que facilitasen el arraigo de la revolución industrial que se estaba iniciando en tierras catalanas. Ahí por ejemplo ejerció su magisterio el profesor Francisco Carbonell y Bravo (1768-1837), quien se distinguió por su convencimiento de la trascendencia de la figura profesional del químico con respecto a la industria en tanto en cuanto que ese saber se ocupaba de “descubrir, rectificar, extender, perfeccionar y simplificar las operaciones químicas peculiares de las artes y manufacturas”.

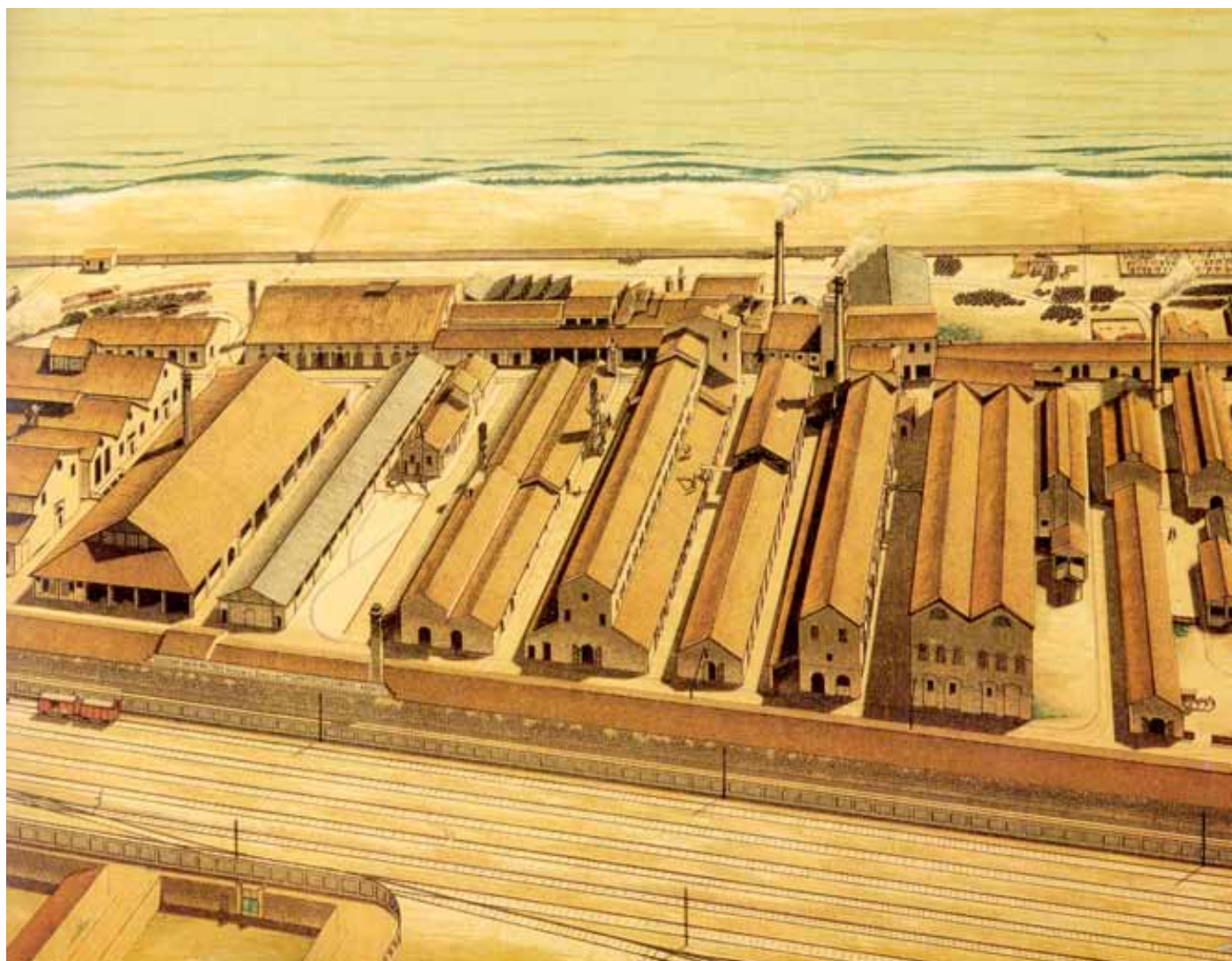


*La tejedora*, Gabriel Planella. Trabajo infantil y femenino en la industria textil

Pero esa prometedora situación era frágil. Salvo el foco barcelonés, la ciencia que se hacía en aquella época era fundamentalmente cortesana, muy dependiente de los intereses políticos de la Monarquía. Y de ahí que cuando sobrevino la invasión napoleónica el incipiente sistema científico-técnico que habían empezado a construir los Borbones ilustrados se derrumbase cual

Fernando VII visita la Lonja de Barcelona (1827). Emili Casals Camps





Fábrica Química Cros en Badalona

castillo de naipes. Se inició un “período de catástrofe” para la ciencia española. Varias de las instituciones científicas quedaron devastadas. Desaparecieron de los observatorios astronómicos importantes instrumentos de precisión que se habían importado de Londres y París. Las colecciones botánicas reunidas por los expedicionarios que el Jardín Botánico había enviado a las colonias americanas en el último tercio del siglo XVIII para introducir mejoras en la farmacopea de la época, y que empezaban a ser estudiadas en la Oficina Botánica de Madrid, se desperdigaron. Los científicos más críticos con las estructuras del Antiguo Régimen que se resistían a desaparecer, y más comprometidos con el nuevo ideario liberal, fueron perseguidos. Y así la reacción absolutista de 1823, que inauguró la famosa “década ominosa”, produjo un vacío en la enseñanza científico-técnica. Se cerró, por ejemplo, la Escuela de Ingenieros de Caminos. Y diversos científicos emprendieron el camino del exilio: la mayor parte se refugió en Londres.

En esa ciudad se concentraron, entre otros, diversos médicos. Uno de ellos fue Mateo Seoane y Sobral (1791-1870), uno de los primeros organizadores de la sanidad militar y pública en España. Como diputado había intervenido en la redacción del Código Sanitario que se presentó a las Cortes en 1822. Tras su regreso del exilio fue el responsable del decreto de 1847 por el que se organizaba el sistema sanitario. Otro fue el médico Pablo Montesino (1781-1849), quien tras su experiencia londinense se transformó en pedagogo. A él se deben las primeras escuelas de párvulos y la nueva organización de la enseñanza elemental a partir de 1835, fruto en gran parte de las observaciones y estudios que efectuó en Inglaterra durante su exilio.

Pero las dos figuras descolantes de esa primera gran emigración de científicos españoles fueron el marino, astrónomo y cartógrafo Felipe Bauzá (1764-1834), director del Depósito Hidrográfico de Madrid, que murió en Londres en 1833, tras una dilatada trayectoria



Inauguración del ferrocarril de Langreo (1852), Jenaro Pérez Villaamil

científica que había iniciado colaborando con el astrónomo Tofiño en la elaboración del *Atlas marítimo de España*, cuyos mapas y planos dibujó, y el naturalista Mariano La Gasca Segura (1766-1839), quien había sido director del Jardín Botánico de Madrid entre 1816 y 1823. Este discípulo de Cavanilles publicó algunos de sus trabajos en revistas que crearon los exiliados como los famosos *Ocios de Españoles Emigrados* (1824-1827).

La presión conjunta de los factores adversos que se han mencionado —como la invasión napoleónica, la represión absolutista de Fernando VII y el difícil alumbramiento del régimen liberal— facilitó que durante el primer tercio del siglo XIX el incipiente sistema de ciencia y tecnología que habían empezado a construir los Borbones ilustrados se debilitase profundamente. La ciencia española sufre un proceso de dispersión o centrifugación. Los aportes y contribuciones más importantes de los científicos españoles del primer tercio del siglo XIX se realizaron más allá de las fronteras

metropolitanas de la Monarquía hispánica. Un nombre propio puede representar esa circunstancia.

El canario Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824) no solo es considerado el patrón laico de los ingenieros españoles, sino que fue promotor y artífice de la creación de una “comunidad europea” entre los fundadores de la moderna ingeniería civil. Publicó en París junto al hispanomexicano José María de Lanz el *Ensayo sobre la composición de las máquinas*. Esta obra clásica de la ingeniería civil, tuvo una amplísima circulación en Europa gracias a sus versiones en francés e inglés. Impulsó al servicio del Rey de España y del Zar de Rusia, para quien trabajó durante más de quince años a partir de 1808, notables instituciones científico-técnicas como: la Escuela de Ingenieros de Caminos, cuyos estudios comenzaron en el Palacio del Buen Retiro de Madrid a fines de 1802, o la Escuela de Ingenieros de Vías de Comunicación de San Petersburgo, a través de la cual dejó una profunda huella en la ingeniería rusa.



Ferrocarril de Asurias (1864), P. Sauvanaud

Las creaciones técnicas de ese inventor fueron usadas en el Real Gabinete de Máquinas de Madrid, donde trabajó en estrecha colaboración con Juan López de Peñalver, en la Escuela de Ponts et Chaussées de Paris y por los fabricantes rusos con los que colaboró.

### LA CIENCIA DE LA ERA ISABELINA Y DEL SEXENIO DEMOCRÁTICO (1834-1874)

Teniendo en cuenta la destrucción de infraestructuras científico-técnicas y la desaparición o dispersión de gran parte de los científicos y tecnólogos que se habían formado durante la época del Antiguo Régimen, uno de los retos de los responsables del nuevo régimen liberal que con muchas dificultades se implantó en España a partir de 1834 fue el de iniciar la reconstrucción del sistema de ciencia y tecnología

Durante las décadas siguientes tuvo lugar ese proceso de reconstrucción. Los políticos liberales de la época de Isabel II (1834-1868) usaron una doble vía para llevar a cabo esa reconstrucción. Por un lado se procuró mejorar el sistema educativo. Los moderados

pusieron el énfasis en centralizar la enseñanza superior y favorecer el cultivo de las enseñanzas técnicas. Los progresistas se esforzaron en difundir la instrucción pública al mayor número posible de ciudadanos. Por otro lado unos y otros se preocuparon por dinamizar las instituciones creadas en la época ilustrada o en crear otras de nueva planta.

Esas iniciativas políticas lograron generar un humus favorable al cultivo de las ciencias físico-experimentales. Se creó un conjunto de establecimientos educativos, como fue el caso de las Escuelas de Ingeniería, en los que se logró recibir y transmitir parte de la mejor ciencia que se hacía en Europa; en ciertas disciplinas científicas, particularmente en las biomédicas, se volvieron a recuperar los hábitos de la investigación. Y sobre todo los científicos, que al compás de su profesionalización empezaron a crear un interesante periodismo científico y a asociarse, lograron crear en la incipiente sociedad civil que emergió en ese período un interés por las cuestiones científico-técnicas cuando esa ciudadanía fue testigo del impacto que tuvo la ciencia en la conformación de la revolución industrial y en el despliegue de la era de los ferrocarriles.



Inauguración de la traída de aguas del Lozoya a Madrid (1858), Eugenio Lucas Velázquez

De esta manera la España “isabelina” fue una “etapa intermedia” entre el profundo colapso que se produjo durante el reinado de Fernando VII y la recuperación científica que se produjo tras el Sexenio democrático (1868-1874).

Algunas mejoras educativas se hicieron sentir desde fechas tempranas en diferentes manifestaciones de los saberes médicos, lo que permitió paulatinamente elevar el nivel informativo, asimilar nuevas corrientes europeas y readquirir y actualizar hábitos de trabajo científicos. Es a partir de 1843 con la instauración del Plan que impulsó el médico progresista Pedro Mata Fontanet (1811-1877) cuando se impulsó de una manera centralizada la enseñanza de la medicina clínica y de la historia de la medicina que permitía enseñar los errores en que había caído secularmente la medicina cuando se hacía dogmática y racionalista. Esa reforma hizo posible además que la química moderna entrase en la Facultad de Medicina, al potenciarse los estudios

de Medicina legal, fundamentados en la toxicología. Si hasta ese momento la patología estaba apoyada en los hallazgos clínicos y autópsicos, a partir de entonces el laboratorio químico empezará a sustituir a la sala hospitalaria y al teatro anatómico.

La constitución del moderno periodismo médico español, que cabe situar en la época isabelina, fue, sin duda, el fenómeno de mayor relieve y trascendencia en el campo de las ciencias biomédicas de ese período. Algunos de esos periodistas médicos lograron llevar a cabo una importante labor divulgativa, como sucedió con los higienistas Pedro Felipe Monlau (1808-1871) y Francisco Méndez Alvaro (1806-1883), discípulos ambos del ya mencionado Mateo Seoane, creador de la higiene pública en España, tras su regreso de su exilio londinense. A Monlau se debe un tratado de higiene pública (1847) que amplió y puso al día en las dos siguientes ediciones (1862 y 1871), manuales muy difundidos de higiene privada y matrimonial,

una notable monografía sobre higiene industrial y la primera revista española dedicada a la educación sanitaria: *El Monitor de la Salud*, 1858-1864. Méndez Alvaro, que también desarrolló una intensa labor como higienista, ocupándose de los problemas de la epidemiología y la estadística demográfico-sanitaria, fue un importante editor y promotor del periodismo médico. En 1854 fundó *El Siglo Médico*, principal revista médica española a lo largo de todo el siglo.

Las mejoras educativas en otros saberes científicos que se cultivaban en la Universidad fueron más tardías. Hasta 1857 a través del plan de estudios que promulgó como ministro de Fomento el moderado Claudio Moyano, autor de una Ley General de Instrucción Pública de larga vigencia, no se creó una Facultad de Ciencias con sus respectivas licenciaturas en ciencias físicomatemáticas, ciencias químicas y ciencias naturales. Tal iniciativa favoreció no solo el agrupamiento de los científicos y la posibilidad de difundir mejor sus conocimientos, sino que también facilitó el desarrollo de la investigación científica como sucedió por ejemplo en el campo de la química. Y así la nueva química entró a través de una serie de libros clave como las *Lecciones elementales de Química general* (Madrid, 1861) de Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890), discípulo del fundador de la química agrícola Justus von Liebig, con quien se había formado en su laboratorio de Alemania. Es a ese grupo de químicos isabelinos, entre quienes descollará José Luis Casaseca con sus investigaciones sobre la industria azucarera cubana, a quienes se debe no sólo la puesta al día de la Química española al dar a conocer los adelantos conseguidos por esa disciplina en el resto de Europa, sino el haber desbrozado los caminos de la futura educación e investigación en España, como se plasmó en la importante actividad docente que realizó en el último cuarto de siglo el catedrático de Barcelona José Ramón de Luanco (1825-1905).

Pero fue en las Escuelas Técnicas especiales, creadas y organizadas entre 1834 y 1855, donde se apreció mejor el impacto de las mejoras educativas que introdujeron los liberales. En esos centros educativos, creados para formar las diversas corporaciones de ingenieros civiles —los cuerpos de ingenieros de Minas y de Caminos en 1833, el de Montes tras la creación de su correspondiente Escuela en 1846, el de ingenieros industriales cuya Escuela Superior se fundó en 1850, y el de Agrónomos tras crearse su respectiva Escuela Superior en 1855 — hubo cuidado en hacer una enseñanza científica de ca-

lidad y en estudiar sus aplicaciones prácticas. De esas Escuelas especiales salieron decenas de ingenieros — en 1848 el Cuerpo más numeroso era el de Ingenieros de Caminos con 98 integrantes— que desempeñaron un papel relevante no solo en la modernización y europeización de la ciencia española en la época isabelina, sino también en el ambicioso programa de ordenación del territorio que emprendió la monarquía



Echegaray en su biblioteca (1914)

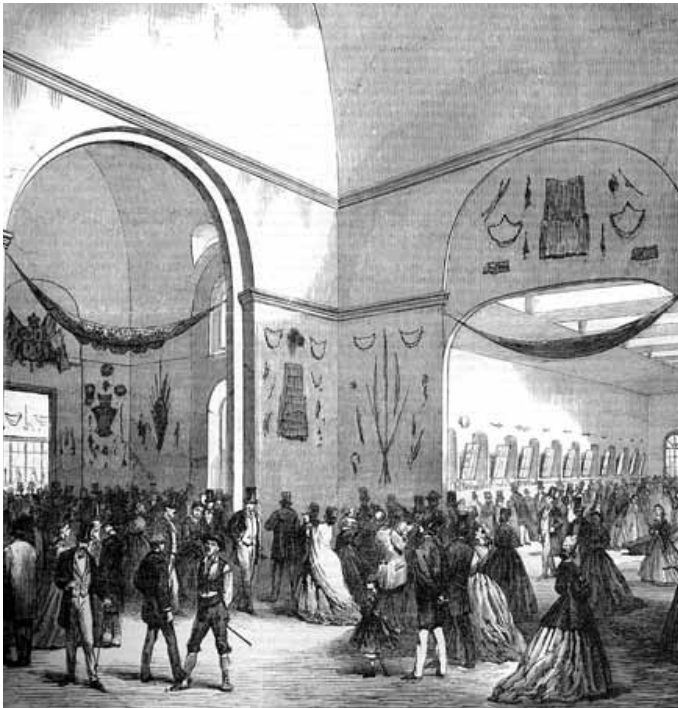
### José de Echegaray (1832-1916)

Brillante alumno y profesor de la prestigiosa Escuela Especial de Ingenieros de Caminos destacó como literato, científico y político. Su amplia producción teatral le valió la concesión del premio Nobel de Literatura en 1904, pero Echegaray fue también un importante matemático. A lo largo de diversas obras, escritas sobre todo entre 1857 y 1868, expuso por primera vez en España varios de los resultados y teorías matemáticas importantes de su época. Dio a conocer la geometría de Michel Chasles e hizo la primera exposición escrita de la teoría de los determinantes. Logró unir sus cualidades literarias y científicas para convertirse en un importante divulgador científico.

Librecambista convencido fue uno de los políticos más eficaces del Sexenio democrático promoviendo numerosas medidas reformistas desde los ministerios de Fomento y Hacienda



isabelina en la era del ferrocarril y en la época de la introducción del capitalismo moderno en España. Sus preocupaciones y debates acerca de su actividad profesional, sus contribuciones e intereses científico-técnicos pueden seguirse a través de las diversas revistas



Coelcción del Instituto Geominero

### **Manuel Fernández de Castro (1825-1895)**

Este ingeniero de Minas es el introductor de la señalización eléctrica en los ferrocarriles españoles. Inventó en 1850 un sistema de señales eléctricas para evitar los choques frecuentes de los trenes que se aplicó satisfactoriamente en la línea Madrid-Alicante.

Luego fue Jefe de Minas de Cuba durante tres lustros. Desempeñó entonces importantes comisiones como técnico colonial. Y escribió numerosas publicaciones, básicas para el conocimiento geológico y paleontológico de la isla. Muchas las editó en el influyente periódico *Diario de la Marina*, del que fue director.

A su regreso a España fue nombrado en 1873, durante la Primera República, director de la Comisión del Mapa Geológico. A lo largo de veintidós años, y rodeado de valiosos colaboradores, relanzó desde esa institución la geología española.



Exposición Científica del Pacífico (1866) en el Jardín Botánico (Madrid)  
Exposición Universal de París (1867)

que fundaron, entre las que cabe destacar el *Memorial de Ingenieros*, publicado a partir de 1846, órgano de expresión científica de los ingenieros militares; la *Revista Minera*, órgano de expresión de los Ingenieros de Minas, que empezó a publicarse en 1850 y sobre todo la *Revista de Obras Públicas* cuyo primer número apareció en 1853, órgano de expresión y de presión del influyente cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, cauce de expresión del saber científico y técnico de esos



Miembros de la Comisión del Pacífico.  
Don Marcos por los suelos.

**Marcos Jiménez de la Espada (1831-1898)**

Tuvo una doble faz de científico e historiador. Como zoólogo y geólogo fue el miembro más destacado de la Comisión Científica del Pacífico, la más importante expedición ultramarina de la España isabelina entre 1862 y 1866. Sus vicisitudes pueden seguirse en Internet ([www.pacifico.csic.es](http://www.pacifico.csic.es))

Publicó en 1875 una importante obra sobre los anfibios americanos, considerada actualmente como un clásico de la fauna neotropical. Pero diversas circunstancias hicieron que sólo accediese a la cátedra de Anatomía Comparada de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Madrid pocos meses antes de fallecer.

Su carrera truncada de naturalista la suplió con el desarrollo de un original programa historiográfico que le valió ser considerado uno de los grandes americanistas de su época.

ingenieros, y que con más de 3.300 números es hoy la decana en España de las publicaciones no diarias.

Algunos de esos administradores de la tecnología que pusieron las bases de la industrialización española llegaron a hacer ciencia de calidad como: el ingeniero de Caminos José Echegaray y Eizaguirre (1832-1916), el ingeniero de Montes Agustín Pascual González (1818-1885), introductor de la Dasonomía en España tras haber estudiado como pensionado del gobierno español entre 1842 y 1845 ingeniería forestal en Alemania y los ingenieros de minas Manuel Fernández de Castro (1825-1895) y Casiano del Prado y Valle (1797-1866), impulsor de los estudios paleontológicos en España y autor de una *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid* (1864), que le valió reputación europea.

Esos diversos ingenieros pudieron hacer ciencia de calidad por una serie de circunstancias favorables como las mejoras que se habían introducido en el sistema educativo, el apoyo político y social que se dio a la constitución de nuevas profesiones relacionadas con la resolución de problemas científico-técnicos y sobre todo por el impulso que se dió a la creación o recreación de instituciones científicas. Esa institucionalización dotó a los científicos de mejores medios de trabajo y de nuevos instrumentos de comunicación.

Así a fines de la década de 1830 se mandó traer a Madrid desde tierras catalanas a un joven médico y naturalista Mariano de la Paz Graells (1809-1898), vinculado a la Junta de Comercio de Barcelona, para que volviese a poner en funcionamiento el Gabinete de Historia Natural. Durante casi tres décadas, hasta 1867, Graells, cuyas actividades científicas se centraron sobre todo en promover el desarrollo de la industria pesquera española, ejerció un dominio férreo sobre lo que se denominó Museo Nacional de Ciencias Naturales, que englobaba no solo el antiguo Gabinete de Historia Natural, sino también el Jardín Botánico. Bajo su dirección o auspicio creció un pequeño grupo de naturalistas, entre los que cabe destacar a su discípulo Marcos Jiménez de la Espada (1831-1898), que en 1871 se agruparon en la Sociedad Española de Historia Natural. Esta sociedad científica realizó a partir de entonces una gran labor en la promoción de los estudios sobre la gea, flora y fauna del territorio español

Pero junto a esa labor de reconstrucción de instituciones que procedían del pasado, los gobernantes liberales se dedicaron en las décadas centrales del siglo XIX asimismo a poner en pie nuevas instituciones, algunas de ellas destinadas a promover la afición



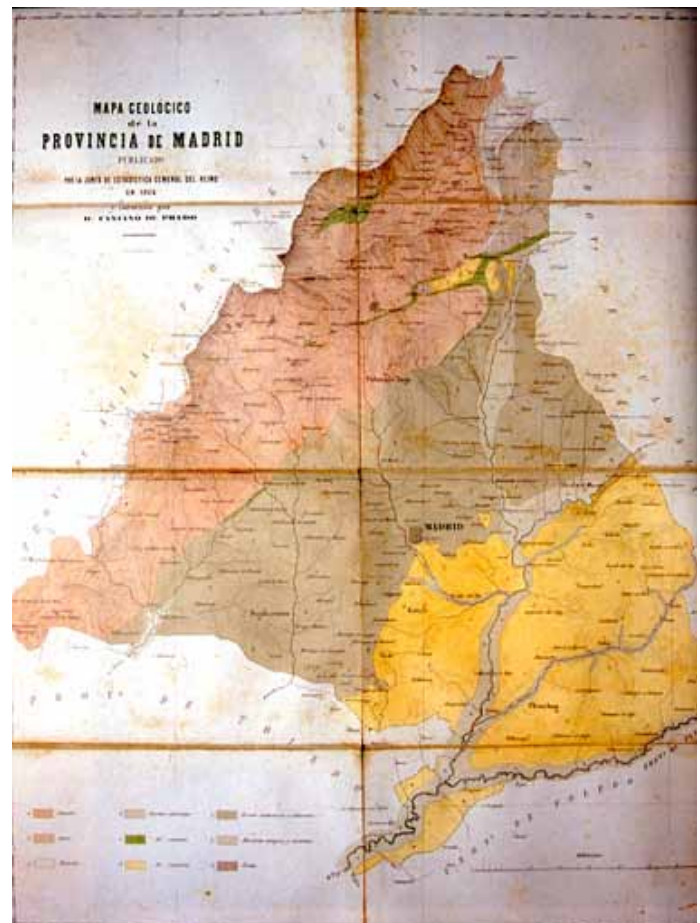
El general Zarco del Valle, presidente de la Academia (1866)

### Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

La Academia de Ciencias exactas, físicas y naturales nació en 1847 con un triple objetivo: favorecer el cultivo, adelantamiento y propagación de las ciencias, facilitar la comunicación y organización de los científicos más relevantes, y hacer factible que el Estado dispusiese de un órgano asesor en cuestiones científico-técnicas. Sus primeros componentes, integrantes de la sección de Exactas, fueron seis ingenieros militares, cuatro ingenieros de Caminos y un catedrático de Universidad. Desde su creación se dedicó a promover la investigación, la discusión de memorias y la adquisición de datos relativos a los progresos de la ciencia. Los resultados de sus proyectos de trabajo se condensaron en la publicación a partir de 1850 de sus Memorias y de la Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, publicaciones que muestran en sus primeros años de existencia la profunda dependencia que existía por aquel entonces de la ciencia que se producía en Francia.

por el cultivo de las ciencias, y otras encaminadas a poner los conocimientos científicos y técnicos al servicio de las necesidades del Estado.

Conscientes de que hacia 1830 España carecía de una producción científica organizada los responsables políticos del nuevo régimen liberal se plantearon la conveniencia de crear nuevas formas de canalizar



Mapa geológico de Madrid. Junta de Estadística (1864)

### Comisión de Estadística del Reino

Esta institución científica se creó en 1856 en el marco del proyecto modernizador de la Unión Liberal de O'Donnell. En 1870 se transformó en el Instituto Geográfico.

En esos tres primeros lustros decenas de estadísticos, geógrafos, ingenieros, topógrafos, geodestas, delineantes y grabadores pusieron en marcha en su seno un ambicioso programa de trabajo, que pretendía sentar las bases de una planificación del desarrollo económico, fundada en un estudio metódico de los recursos naturales de la monarquía hispánica. Entre los resultados obtenidos destacar los siguientes: el censo general de población de 1860, la publicación de cinco gruesos volúmenes del Anuario Estadístico de España, el levantamiento definitivo de la red geodésica española y la elaboración de diversos mapas temáticos, como el plano general de la cuenca del Guadalquivir, el mapa geológico de la provincia de Madrid, o el bosquejo dasográfico de la provincia de Oviedo, realizado en 1862 con una bellísima factura.

la actividad de los científicos. Y así surgió el proyecto de crear una Academia de Ciencias, que se fundó en 1847, a semejanza de las que existían en otros países europeos, con un triple objetivo: favorecer el cultivo, adelantamiento y propagación de las Ciencias exactas, físicas y naturales, facilitar la comunicación y organización de los científicos más relevantes, y hacer factible

que el Estado dispusiese de un órgano asesor en cuestiones científico-técnicas.

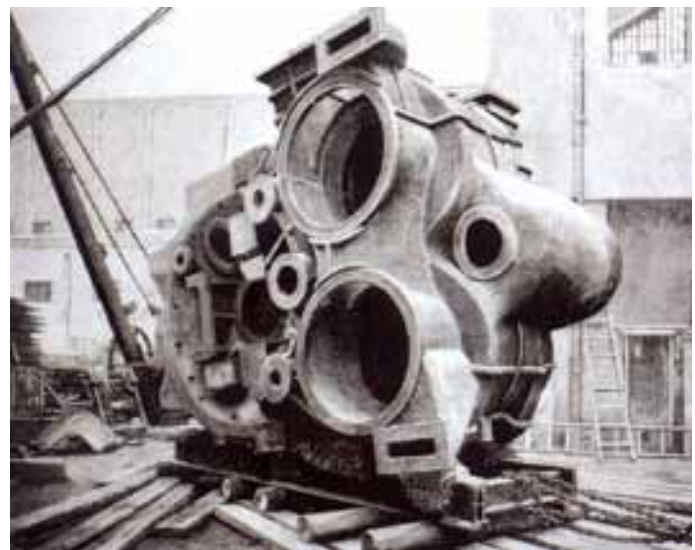
A medida que fue avanzando el siglo XIX se fue consolidando pues la incipiente comunidad científica española, al incrementarse el conjunto de personas conocedoras y practicantes de las diversas formas del conocimiento científico y su grado de intercomunicación y organización. La existencia de esa comunidad permitió que durante la época bajoisabelina (1854-1868), en la que el panorama político estuvo dominado por el proyecto modernizador de la Unión Liberal de O'Donnell, se pusiese en marcha una de las instituciones científicas más importantes del siglo XIX: la Comisión de Estadística del Reino, creada en 1856, y transformada en Instituto Geográfico en 1870. Durante esos años esa institución civil movilizó a decenas de estadísticos, geógrafos, ingenieros, topógrafos, geodestas, delineantes y grabadores para afrontar un triple desafío: contar los recursos del reino, mediante la elaboración de un censo general de población; medir el territorio a través del mapa topográfico y el catastro e inventariar los recursos naturales, evaluándolos y representándolos.

Así pues, durante el tercer cuarto de siglo desplegaron sus actividades una serie de científicos y tecnólogos, nacidos en su mayor parte entre 1820 y 1835, integrantes de lo que se ha denominado generación intermedia entre la época ilustrada y la era del positivismo, cuyo principal mérito fue el de normalizar la ciencia en el seno de la sociedad española vinculándose con los centros de saber europeos.

Pero esos científicos, que establecieron canales de comunicación con Europa, no sólo mostraron capacidades para recibir y poner en marcha innovaciones científicas y técnicas, sino que también algunos de ellos fueron capaces de crear sofisticados instrumentos de precisión, que lograron tener circulación internacional, como fue el caso de la que fue conocida como “regla española”, diseñada por el geodesta e ingeniero militar Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero (1825-1891), en colaboración con un constructor francés, para medir la base central de la red geodésica española en Madridejos.

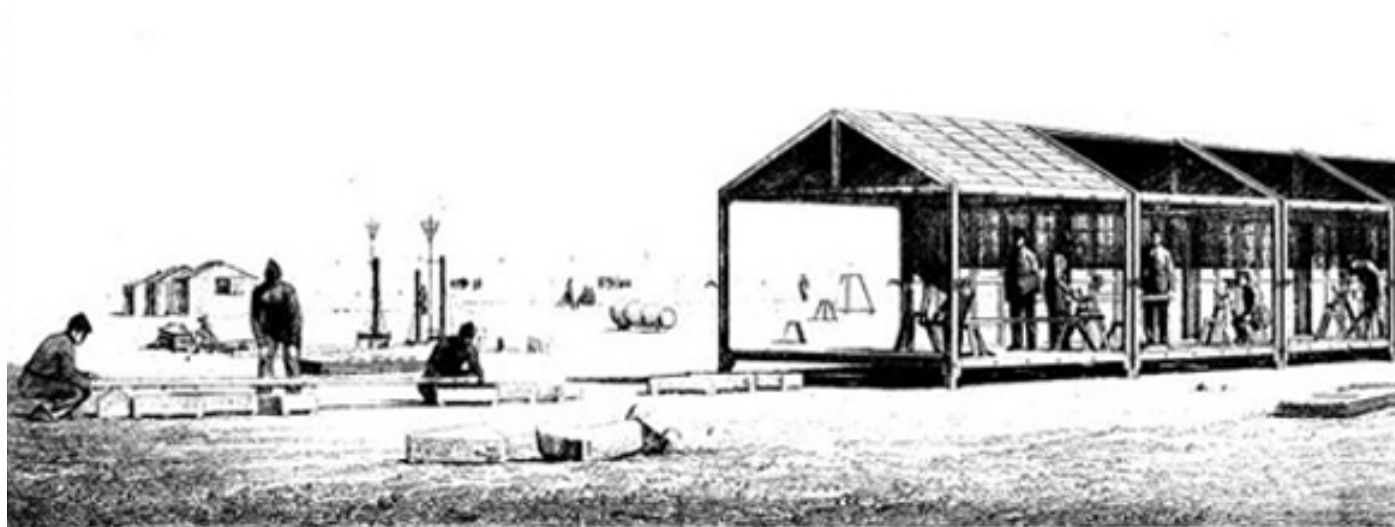
Otro indicador prueba ese esfuerzo de normalización de la ciencia y tecnología española que se llevó a cabo fundamentalmente entre la etapa final del reinado de Isabel II y el reinado de Alfonso XII.

Fue precisamente en esas décadas centrales del siglo cuando empezó a surgir un auténtico mercado



Cilindro de la máquina de vapor del crucero Alfonso XIII (1888)

sobre los conocimientos científico-técnicos, al producirse una interrelación entre una oferta y una demanda de esos conocimientos. Bien fuese como consecuencia de una búsqueda de legitimidad profesional, o por afanes educativos, lo cierto es que a partir de 1850 empieza a adquirir intensidad el fenómeno de divulgar masivamente los conocimientos. Ese afán de poner “la ciencia al alcance de todos” alcanza una de sus fases de esplendor durante el Sexenio democrático, cuando alcanza el poder la “intelligentsia” del liberalismo democrático, que desde el Ministerio de Fomento realiza un notable esfuerzo “iluminista”, intentando llevar la luz del conocimiento a los lugares velados por la oscuridad de la ignorancia. Y así, entre otras iniciativas que promovieron, iniciaron la creación de una red de bibliotecas populares o procuraron abrir las puertas de los museos, como el recién creado Museo Arqueológico, al gran público. En esa labor divulgativa destacaron entre otros el flamante ministro de Fomento y Hacienda del Sexenio, el ya conocido ingeniero de caminos José Echegaray, que antes de darse a conocer como dramaturgo, actividad que le valió el premio Nobel de Literatura, logró ganar mucho dinero como divulgador científico con obras como *Teorías modernas de la Física. Unidad de las fuerzas materiales. Colección de artículos* (1867), con reediciones y ampliaciones en 1873 y 1883, o el también ingeniero de minas Emilio Huelín, responsable a partir de 1870 de una crónica científica en la prestigiosa revista *La Ilustración Española y Americana*, y autor de un *Cronicón científico-popular, revista de novedades y progresos científicos e industriales*



Medida de la base de la triangulación en Madrdeijos

### Regla española de Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero

El ingeniero militar y geodesta Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero fue elegido en 1853 miembro de la comisión que acababa de crearse para la elaboración de un mapa general de España. Proyectó y dirigió entonces la construcción, llevada a cabo por el francés Jean Brunner, de un instrumento para medir bases geodésicas conocido como “regla española”.

Con ella se obtuvo una gran exactitud en la medición de la base central de la triangulación geodésica de España, cerca de Madrdeijos, en la provincia de Toledo. La Academia de Ciencias de París, en su sesión de 2 de marzo de 1863, calificó tal hecho de “memorable operación científica”. La regla fue perfeccionada años después haciéndola más manejable y se transformó en el “aparato Ibáñez”, descrito en su obra *Nuevo aparato para medir bases*. El gobierno suizo lo solicitó hacia 1880 para hacer complejas operaciones geodésicas en ese país centroeuropeo.

(1872), que tuvo una amplia circulación. Pero esa oferta la pudieron realizar porque existían públicos interesados en su formación científica, capaces de admirarse por los logros de los científicos del siglo XIX en todos los campos del saber. Esos éxitos permitieron, en efecto, soñar a sus coetáneos con el hecho de que la ciencia era una fuerza redentora, que permitía superar barreras temporales y espaciales, controlar el dolor, y mejorar la organización social regulando sus conflictos. De hecho esos públicos se entusiasmaron con la obra de los grandes divulgadores de la época como el francés Flammarion, que fue ampliamente leído en España, y cuyos traductores como el ingeniero de minas Luis Barinaga y Corradi (1834-1881), no sólo corrigieron sus erróneos datos sobre la realidad española, sino que contribuyeron a crear un nuevo lenguaje científico en el ámbito de la astronomía o la meteorología. O siguieron a distancia los nuevos espectáculos de la cultura científico-técnica de la época, en los que se pretendía educar divirtiendo, como fueron las Exposiciones Universales, a las que incluso llegaron a asistir con fervor, como sucedió con los 50.000 españoles que visitaron la Exposición de París de 1867.

### TRES DÉCADAS DE DESPLIEGUE DE UNA MORAL DE LA CIENCIA

Ese haz de fenómenos socio-culturales, y sobre todo la existencia de ese incipiente espacio público para la ciencia, explica la consolidación de una mentalidad positivista en la sociedad española de la década de 1870, que se plasma en el afianzamiento del cultivo de las ciencias experimentales, tarea en la que destacaron una serie de médicos y naturalistas.

Entre los primeros cabe destacar dos núcleos. Uno, formado por los integrantes de la Sociedad Histológica Española fundada por Aureliano Maestre de San Juan (1828-1890), quien tras haber completado su formación entre 1863 y 1867 en diversos laboratorios de Francia, Alemania, Gran Bretaña y los Países Bajos, fue el cultivador más destacado de la histología en el mundo académico español con anterioridad a la obra de Ramón y Cajal. Otro, integrado por los profesores de la Escuela Práctica de Medicina y Cirugía que fundó en Madrid González de Velasco al socaire de la completa libertad de enseñanza que se estableció en España durante el Sexenio democrático para superar las estructuras anquilosadas del mundo académico



Autorretrato de Cajal en su laboratorio de Valencia (1884-7)

oficial. Esa escuela libre contaba con una sala de disección, un laboratorio químico y un excelente “gabinete micrográfico”. Entre esos docentes se encontraban figuras de vanguardia de la indagación microscópica y hombres de orígenes sociales modestos y comprometidos con ideas políticas progresistas y filorepublicanas. Uno de ellos fue Federico Rubio (1827-1902). Este cirujano durante su exilio entre 1860 y 1864 amplió sus conocimientos quirúrgicos en Londres, Montpellier y París. Gracias a ellos introdujo en España las arriesgadas intervenciones que permitió la revolución quirúrgica. El prestigio conseguido le permitió fundar

ya en plena Restauración una importante y perdurable institución médica renovadora como lo fue el Instituto de Terapéutica Operatoria en el Hospital de la Princesa de Madrid. Fue creado en 1880 bajo su dirección y se convirtió en el núcleo de cristalización en España del moderno especialismo quirúrgico. Otro de esos docentes renovadores fue el neuropsiquiatra Luis Simarro (1851-1921). Este médico republicano permaneció en París entre 1880 y 1885. A su regreso instaló un laboratorio micrográfico, y en él Ramón y Cajal aprendió dos técnicas que fueron decisivas para el desarrollo de su obra, como se comentará más adelante.



Caricatura de Federico Rubio (1896)

Entre los naturalistas destacan diversos discípulos del pedagogo krausista y fundador de la Institución Libre de Enseñanza Giner de los Ríos, que propagan en España el paradigma ecologista impulsado por la revolución darwiniana. El más destacado de todos ellos es el zólogo Augusto González Linares (1845-1904), fundador en 1886 de la Estación Marítima de Zoología y Botánica Experimental de Santander. Pero también son notables las aportaciones, entre otros, del geólogo José Macpherson y Hemas (1839-1902), quien acertó a relacionar los resplandores crepusculares que se observaron en Europa en 1883 con la erupción del Krakatoa, a partir del análisis microscópico de los residuos de la evaporación de nieve del Guadarrama.

Otros dos notables naturalistas contribuyeron a la propagación del gusto por las ciencias naturales y participaron con sus saberes en los debates públicos. Antonio Machado Núñez (1812-1896), el abuelo de los poetas, fue uno de los primeros propagandistas del darwinismo a través de los artículos de la publicación sevillana que fundó en 1869 *Revista mensual de Filosofía, Literatura y Ciencias*. Como rector de la

Universidad de Sevilla desplegó una importante actividad cultural en esa ciudad. El geólogo, paleontólogo e ingeniero de minas de formación Lucas Mallada (1841-1921), principal colaborador de Manuel Fernández de Castro en la Comisión del Mapa Geológico, fue autor en siete volúmenes de una *Explicación del mapa geológico de España*, con la que se cierra el período heroico de la geología española. Pero además escribió *Los males de la patria*, obra de gran influencia en la mentalidad regeneracionista finisecular

Poco a poco los impulsores del régimen de la Restauración, fuesen liberales o conservadores, empezaron a considerar que la ciencia era un asunto de Estado, y se dedicaron a promover su cultivo. De hecho cabe decir que entre la celebración de la Exposición Universal de Barcelona, —celebrada en 1888, poco después de la muerte de Alfonso XII, y el inicio de la Regencia de María Cristina— y la concesión del Nobel a Cajal en 1906 se produjo un despliegue de la cultura científica española, que iba al compás del desenvolvimiento de la primera fase de la edad de plata de la cultura española. Ciencia y cultura se fecundaban recíprocamente.

Esas casi tres décadas que transcurren entre 1888 y 1906, están marcadas en cierta medida por la figura de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934). Desde que Cajal compró su primer microscopio en 1877 y publicó sus primeros trabajos en 1880 inicia una larga carrera llena de hallazgos en el campo de la Histología, como su descubrimiento de la unidad celular en el sistema nervioso al demostrar la individualidad de la neurona y aclarar el comportamiento genético de sus prolongaciones. Esos hallazgos, expuestos en diversas obras, entre las que destaca *El sistema nervioso en el hombre y los vertebrados* que empezó a publicar en 1897, fueron seguidos con gran expectación y los reconocimientos a su tarea en forma de condecoraciones se sucedieron culminando con la concesión del premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1906, compartido con el italiano Camilo Golgi.

Ahora bien la obra de Cajal no fue solo el resultado de un genio. Se debió en gran medida y fue estimulada por una serie de circunstancias favorables como el renacimiento cultural que se produjo bajo la Restauración canovista y los avances que efectuaron en sus investigaciones sus colegas, sobre todo los agrupados en la Sociedad Histológica Española que había fundado Maestre de San Juan en 1874. Precisamente en el laboratorio de ese médico Cajal tomó contacto con



Microscopio Zeiss de Cajal



Medalla de Oro concedida a Cajal en la Exposición de Barcelona (1888)

La Diputación de Zaragoza hacia 1886 regaló a Cajal un magnífico microscopio Zeiss. Era la recompensa de los políticos aragoneses por la realización de una comisión: la de estudiar las medidas profilácticas a adoptar ante la epidemia de cólera que asoló la región de Valencia en 1885.

Poseer ese instrumento le produjo a Cajal, según explica en su autobiografía, una gran satisfacción y alegría. La razón era comprensible. Tenía profusión de objetivos, entre otros el famoso 1,18 de inmersión homogénea, que era la última palabra de la óptica amplificante. La profundidad del campo de visión del científico se acrecentaba y Cajal arrumbó su antiguo y pobre microscopio Verick.

La corporación aragonesa cooperó entonces con eficacia a su futura labor científica, pues le equiparó técnicamente con los micrógrafos mejor equipados del mundo. Pudo abordar entonces Cajal con eficiencia los delicados problemas de la estructura de las células y del mecanismo de su multiplicación.

las técnicas histológicas al ver allí las primeras preparaciones microscópicas cuando cursó el doctorado en 1877. Asimismo sus contactos con Simarro, como ya se indicó líneas arriba, fueron muy importantes en el programa de investigaciones de Cajal al aprender en su laboratorio micrográfico dos técnicas que resultaron decisivas en el desarrollo de su obra. En 1887 vio allí las primeras preparaciones con el método cromoargéntico de Golgi, y en 1903 modificó el “proceder fotográfico” ideado por Simarro, poniendo a punto el célebre método del nitrato de plata reducido.

La influencia social de Cajal, bien fuese desde las cátedras universitarias que detentó en Valencia, Barcelona o Madrid, o desde las diversas instituciones que dirigió fue en efecto in crescendo, y se acentuó en la época del desastre de 1898. Bajó entonces a la arena política, y propuso su fórmula de regenerar a España desde los laboratorios mediante el uso del microscopio y la retorta para fomentar una cultura de la precisión e incrementar las capacidades industriales y técnicas del país, pues para muchos españoles de aquella época la derrota ante los Estados Unidos se había producido en los laboratorios y en las oficinas,

y no en el mar o en la tierra, conscientes de que el adversario estaba mejor instruido y educado y disponía del poder de sus máquinas, inventadas por electricistas o mecánicos.

El programa cajaliano de renovación de la cultura española a través de su europeización y de su revitalización científica para instaurar una cultura de la precisión, basada en el cultivo del rigor, la objetividad y la crítica, caló entre los dirigentes y en la opinión pública española de los primeros años del siglo XX. Pero esta es ya la historia de la cajalización de la sociedad española que inaugura otro capítulo de la historia de la ciencia que se ha hecho en este país, y no compete abordarla ahora.

### Bibliografía

- Vicente Casals, *Los ingenieros de montes en la España contemporánea 1848-1936*, Barcelona, 1996.
- Thomas F. Glick, *Darwin en España*, Barcelona, 1982.
- José María López Piñero, editor, *La ciencia en la España del siglo XIX*, Madrid, 1992.
- José Ignacio Muro, Francesc Nadal y Luis Urteaga, *Geografía, estadística y catastro en España 1856-1870*, Barcelona, 1996.
- José Sala Catalá, *Ideología y ciencia biológica en España entre 1860 y 1881. La difusión de un paradigma*; Madrid, 1987.





# LA JUNTA DE AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS

Alfredo Baratas Díaz  
Universidad Complutense, Madrid

El esfuerzo científico de la Ilustración se vio anulado en el primer tercio del siglo XIX, pero el reinado de Isabel II abrió un lento proceso de recuperación de la actividad científica y cultural española. Al tiempo que se establecía, con los continuos vaivenes que caracterizan el siglo XIX, la estructura política y administrativa del estado contemporáneo, se sentaban las bases para la estructura universitaria y científica. El plan universitario de 1845 y la creación de la Dirección General de Instrucción Pública dejaban en manos del estado la enseñanza superior y consagraban una universidad basada en el modelo francés: una universidad centralizada, fuertemente dependiente de la autoridad gubernativa, en ningún caso autónoma, que hacía todo el esfuerzo pedagógico en la formación de los profesionales (médicos, abogados, ingenieros) y se desentendía de la investigación científica como una de sus funciones primordiales.

Este modelo universitario se consolidó en 1857, con la promulgación de la Ley de Instrucción Pública del ministro Claudio Moyano. Fue esta norma legal la que estableció por primera vez la Facultad de Ciencias y la que completó el proceso, iniciado en los años anteriores, que vinculaba las antiguas instituciones científicas de la Ilustración (Real Jardín Botánico, Museo de Ciencias Naturales, Observatorio Astronómico) a la Universidad de Madrid.

Paradójicamente, aunque este modelo universitario postergaba la investigación, sí permitió la formación de un enjuto cuerpo profesoral que contribuyó a difundir la ciencia en nuestro país. En este grupo,

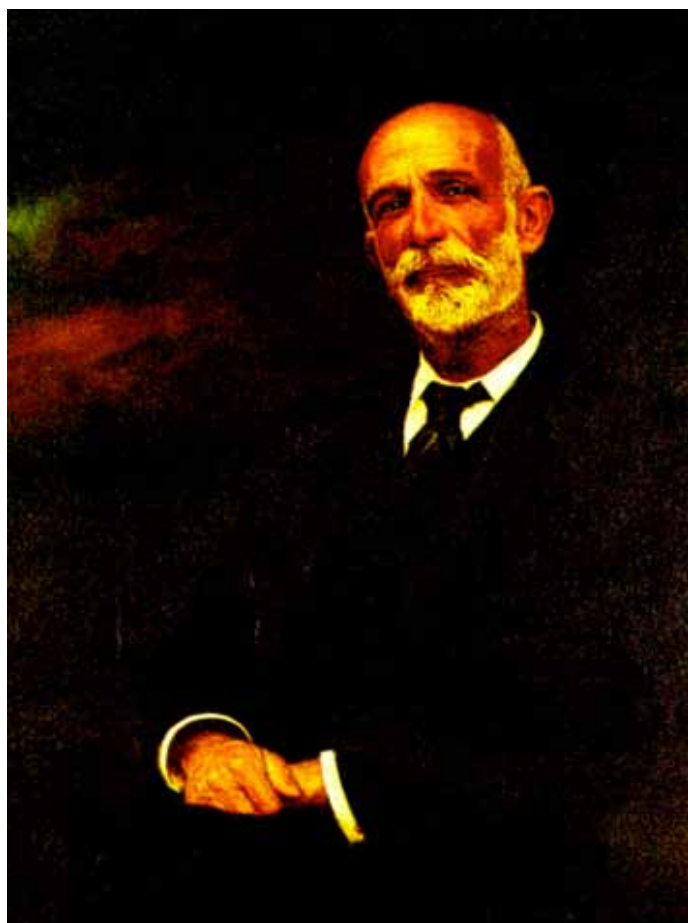
a través de manuales, conferencias y traducciones (básicamente de obras francesas), primó la actividad docente y divulgativa sobre la labor de investigación original, que no pasó de testimonial.

No obstante, el sistema universitario no era tan rígido e inflexible que ahogara toda iniciativa reformista. En esta línea cabe entender la comisión concedida a Julián Sanz de Río, joven catedrático de filosofía para ampliar sus estudios en Alemania. En su viaje Sanz del Río conoció el pensamiento de Karl Christian Friedrich Krause, filósofo racional-idealista, cuya obra tradujo al castellano. Posteriormente, Sanz del Río vertebró a su alrededor un pequeño grupo de discípulos imbuidos del idealismo racionalista de Krause, que, vinculados a la porción más liberal y progresista de la sociedad, plantearon reformas políticas, sociales y culturales al decadente marco isabelino.

A lo largo del Sexenio Revolucionario (1868-1874) el grupo político que amparaba a los krausistas puso en marcha muchas de las propuestas de éstos. El ordenamiento constitucional revolucionario recogía los principios de libertad de enseñanza, de cátedra,... etc. propugnados por los seguidores de Sanz del Río. Las autoridades políticas trataron, incluso, de poner en práctica algunas de sus reformas educativas: durante la I República se promulgaron un conjunto de Decretos y Órdenes que pretendían remodelar en profundidad la Facultad de Ciencias y desglosarla en Facultades independientes para las diversas disciplinas científicas. Este plan, cuyo principal inspirador fue Francisco Giner de los Ríos, fue un rotundo fracaso en

Palacio de las Artes e Industrias, desde 1910 Museo de Ciencias Naturales



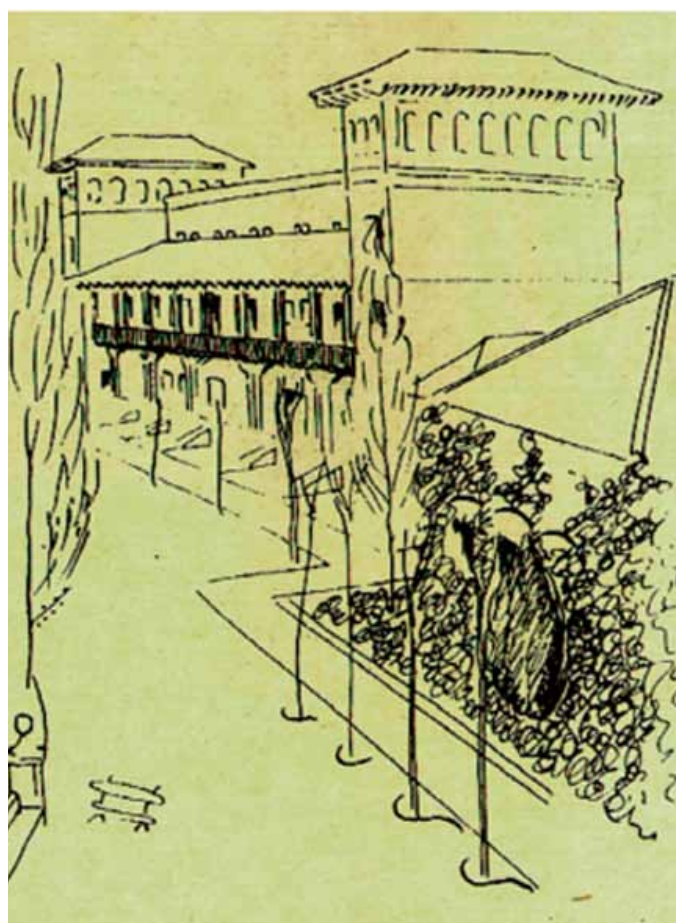


Francisco Giner de los Ríos

buena medida por la falta de armonía entre los objetivos trazados y los mecanismos concretos para alcanzarlos, agravado por el clima de inestabilidad política crónico de la época.

Hemos de hacer énfasis en el fracaso del proyecto reformista universitario durante el Sexenio por un doble motivo: de un lado, dejó intacta la estructura universitaria establecida en el periodo isabelino; de otro la conciencia del propio fracaso es elemento clave, especialmente en el caso de Giner de los Ríos, en la configuración de un nuevo proyecto reformista durante la Restauración, que se trenzará con mimbres distintos.

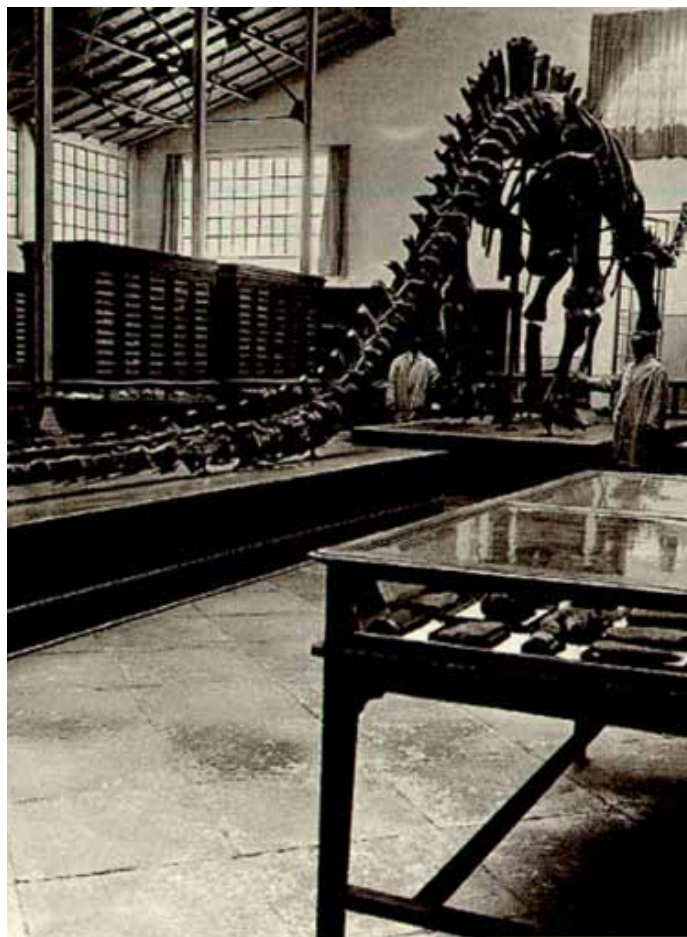
No obstante, el clima de libertades civiles asentado, bien que precariamente, durante el Sexenio tuvo un efecto positivo, ya que propició una auténtica eferescencia de sociedades, ateneos, escuelas, ... etc. En este ambiente proliferaron las sociedades científicas de vida desigual: la Sociedad Española de Historia Natural, la Antropológica, la Linneana Matritense, la Escuela Libre de Medicina y Cirugía y un largo etcétera desarrollaron en las últimas décadas del siglo XIX una notable actividad científica y editorial. No cabe responsabilizar exclusivamente a un episodio de libertad de asociación de la creación de estos foros; este proceso es, también, un síntoma de la preexisten-



Edificio de laboratorios por José Moreno Villa

cia de núcleos de interesados en las diversas disciplinas, conscientes de la necesidad de encontrar cauces asociativos de expresión y con suficiente vitalidad y producción científica como para mantener revistas y publicaciones especializadas.

La más importante de las sociedades científicas nacidas en el Sexenio es la Sociedad Española de Historia Natural. Formalmente constituida en 1871, la Sociedad supuso la institucionalización de una tertulia científica mantenida en el domicilio de Laureano Pérez Arcas, catedrático de Zoología de la Facultad de Ciencias. Los asistentes a estas reuniones lamentaban de forma sistemática la falta de una revista especializada en la que presentar sus propios trabajos, carencia tanto más notable cuanto que eran habituales de la reunión alguno de los integrantes de la Comisión Científica del Pacífico (1862-1866), que habían logrado reunir y estudiar notables colecciones de objetos naturales. La Sociedad nació, por tanto, con el objetivo básico de publicar una revista especializada, los *Anales*. El primer objetivo fue rápida y ampliamente cubierto, y en breve tiempo la Sociedad Española de Historia Natural se consolidó atrayendo a la práctica totalidad de los naturalistas españoles y también a médicos, farmacéuticos, ingenieros de montes, ... etc.



Sala del Museo de Ciencias Naturales

## LA ILE Y LA UNIVERSIDAD

Hemos señalado previamente que el conjunto del colectivo krausista estaba alineado con la fracción liberal y progresista que dirigió la política revolucionaria; por tanto, el pronunciamiento de Sagunto y la Restauración de la dinastía borbónica empujó a este grupo a una situación de marginalidad política. Los acontecimientos conocidos como la ‘segunda cuestión universitaria’ determinaron la salida del cuadro docente universitario de los profesores de adscripción krausista (Giner, Nicolás Salmerón, Gumersindo de Azcárate y una larga nómina).

Los miembros de este colectivo se integraron en un proyecto educativo libre, no oficial: la Institución Libre de Enseñanza, ILE. La Institución nació en 1876 como un proyecto docente integral, que abordaba todos los grados de la enseñanza, desde la primaria a la superior. Es en este carácter integral del proyecto institucionista donde se trasluce la nostalgia por el fracaso de las iniciativas reformistas del Sexenio y se hace evidente la lección aprendida en dicha etapa: ya no se diseñarán reformas ‘sobre el papel’, destinadas a reformar ‘desde arriba’ al conjunto de la sociedad;

a partir de entonces se hará énfasis en la educación infantil y juvenil como el mecanismo para formar nuevos hombres, nuevos ciudadanos, que serán los verdaderos artífices de la reforma educativa, social y política del país.

El proyecto institucionista se vio rápidamente ali-cortado en su faceta universitaria; las dificultades económicas, la escasa densidad de alumnos universitarios y la necesidad de formar a éstos para el ejercicio profesional, orientaron rápidamente la actividad de la Institución hacia los grados inferiores de la enseñanza, en los que había una tarea pedagógica primordial y un proyecto de viabilidad económica.

En 1881, cuando los liberales retornan al poder, la Institución Libre de Enseñanza no era ya un centro universitario, se había reconvertido en un centro de primera y segunda enseñanza, pero en torno a ella se vertebró un ‘gabinete de estudios sobre la reforma educativa’, que en las dos décadas siguientes hizo continuas propuestas para la reforma de la enseñanza en España.

Con Francisco Giner de los Ríos como eje fundamental y ejerciendo su magisterio intelectual sobre un largo cúmulo de discípulos Aniceto Sela, Adolfo Posada, Rafael Altamira, Manuel B. Cossío, ... etc., desde la Institución se realizaron propuestas concretas para la reforma de la enseñanza universitaria y el fomento de la investigación (reforma del doctorado, becas en el extranjero, aumento de la dotación material y personal,... etc.). Las propuestas institucionistas planteaban, además, la necesidad de establecer un nuevo organismo encargado de poner en práctica dichas medidas. Este organismo, al que denominaban “escuela de altos estudios” o “escuela de estudios superiores”, debía ser el responsable de la política de becas y la gestión de laboratorios científicos; y permitiría la creación de un nuevo cuerpo profesoral, responsable a su vez de la renovación universitaria. Esta nueva institución, claramente inspirada en un organismo homónimo francés, la *École Pratique des Hautes Etudes*, tuvo una primera plasmación institucional en la actividad de la Estación de Biología Marina de Santander y, entrado el siglo XX, en la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas.

Hemos de insistir que las propuestas institucionistas para la reforma de la universidad formulaban mecanismos concretos para su desarrollo, algunos de los cuales afectaban directa y positivamente al desarrollo de las instituciones científicas. Pero las propuestas institucionistas pretendían establecer un marco general que fomentara la ciencia, no como un fin en sí mismo, sino como un elemento más en la formación integral del hombre y la sociedad. La ciencia, por tanto,



Ignacio Bolívar

### **Sociedad Española de Historia Natural**

La creación de la Sociedad Española de Historia Natural en 1871 fue fruto de la necesidad de diversos naturalistas de contar con una revista en la que dar a conocer sus trabajos sobre la flora, fauna y geología españolas. El primer resultado tangible fue la publicación de los *Anales de la Sociedad*; pero su actividad se consolidó, y la Sociedad y sus miembros (especialmente Ignacio Bolívar) desarrollaron un importante papel en el planteamiento de propuestas para fomentar la investigación científica en nuestro país. Con el cambio de siglo la Sociedad remodeló su política editorial y pasó a publicar el *Boletín*, las *Memorias* y, más adelante, las *Conferencias* y la *Revista Española de Biología*. Sin duda, la Sociedad Española de Historia Natural fue el foro científico más importante en la Restauración y el modelo que imitaron otras sociedades científicas.

se integraba en un proyecto de más calado: la ciencia debía tener presencia en el ámbito universitario, junto con la formación de profesionales y el carácter educativo que se pretendía en la enseñanza, para lograr una nueva juventud, más sabia, mejor preparada y mejor educada; en el ideario institucionista habría de ser esta generación la responsable de construir una sociedad mejor.

## **CONSOLIDACIÓN DE LAS SOCIEDADES CIENTÍFICAS**

A lo largo de los primeros años de la Restauración la Sociedad Española de Historia Natural consolidó su prestigio científico y su actividad editorial: acogió en su seno a la práctica totalidad de los interesados en las ciencias naturales de nuestro país y amplió el rango de las disciplinas científicas consideradas en los *Anales*, incorporando disciplinas novedosas en nuestro panorama científico como los estudios micrográficos y, en menor medida, fisiológicos.

La Sociedad recogía en su seno, además, a la totalidad de los profesores de Ciencias Naturales de la universidad española, los investigadores del Museo de Ciencias Naturales, del Real Jardín Botánico y no pocos profesores de enseñanza media. Esto explica el interés que mostró, una vez su situación institucional se hubo consolidado, en las cuestiones educativas y de fomento de la actividad científica. En 1885 la Sociedad aprobó una exposición dirigida al ministro de Fomento, en la que proponía medidas concretas para reformar los estudios universitarios de Ciencias Naturales y promover la investigación. La Sociedad proponía independizar el Museo de Ciencias de la Universidad Central, transformándolo en un centro de investigación sin responsabilidades docentes, ampliar los estudios de Ciencias Naturales a todas las universidades del país (hasta entonces sólo se impartían en Madrid), crear estaciones de zoología marina, e impulsar la realización de expediciones y viajes científicos por España y sus colonias.

Proponían asimismo modificaciones puntuales en el régimen académico (reforma del mecanismo para la obtención del doctorado, creación de becas para estudios e investigaciones en centros extranjeros, etc.) y un nuevo plan de estudios, más específico y de mayor carácter práctico y experimental que el entonces en vigor.

Nos interesa destacar, por tanto, que a lo largo de la década de los años 80 del siglo XIX, de forma autónoma a las propuestas del institucionismo el colectivo científico español había meditado largamente sobre las necesidades institucionales de su actividad y planteado medidas concretas para su mejora.

## **LA ESTACIÓN DE BIOLOGÍA MARINA DE SANTANDER**

Hay un espacio institucional, significativamente una laboratorio científico, en el que las propuestas de los dos colectivos hasta ahora mencionados (naturalistas



Estación de Biología  
Marítima de Santander

e institucionistas) confluyen: la Estación de Biología Marina de Santander. Desde principios de la década de 1880, naturalistas vinculados a la Sociedad y al Museo habían promovido la concesión de becas de estudio en la Estación Zoológica de Nápoles. Estas iniciativas pretendían formar algún especialista capaz de fundar y dirigir un establecimiento similar en las costas españolas. También diversos naturalistas habían utilizado el *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza* para señalar la conveniencia de crear un centro de estudios marinos en nuestra costas.

Paralelamente a estas propuestas, Augusto González de Linares (amigo íntimo de Giner, expulsado como él de la Universidad y antiguo profesor de la Institución Libre de Enseñanza) disfrutó de diversas comisiones oficiales que le permitieron viajar por diversos laboratorios y estaciones marítimas europeas, trabando conocimiento de su organización y adquiriendo una mínima formación sobre Biología marina. Al crearse, en mayo de 1886, la Estación de Botánica y Zoología Experimentales, González de Linares era *in pectore* su nuevo director. Inmediatamente, fue enviado a la estación napolitana, siendo nombrado oficialmente Director a su regreso, en junio de 1887. A partir de esa fecha comenzó la instalación definitiva de la Estación en la ciudad de Santander, y González de Linares pudo poner en marcha algunas iniciativas largamente pensadas durante su estancia en Nápoles.

La iniciativa más novedosa en el panorama científico hispano fue el establecimiento de una comisión interministerial (Ultramar, Fomento y Marina) para el

envío de naturalistas y oficiales de la Armada a la estación italiana. Se satisfacían así las propuestas previas de científicos e institucionistas: se fomentaba la creación de nuevos laboratorios (dignamente dotados), se establecían becas de estudio en centros extranjeros y la formación de oficiales de la Armada en cuestiones biológicas era un paso previo, e imprescindible, en el impulso de las expediciones oceanográficas.

La selección y control del aprovechamiento de los becarios en Nápoles fue realizada por González de Linares, como director de la Estación santanderina, Francisco Giner de los Ríos (de la Institución), e Ignacio Bolívar (del Museo de Ciencias y la Sociedad Española de Historia Natural). Siguiendo un patrón afín al institucionismo, la selección de becarios fue muy personalizada y se tomaron medidas para garantizar la mínima formación previa del pensionado. También, en colaboración con el Museo de Ciencias Naturales, se diseñaron mecanismos que permitieron la reincorporación de alguno de estos becarios al tejido científico español.

En la última década del siglo XIX, finalizado el programa de pensiones en Nápoles, se diseñó un plan de becas en la Estación santanderina. En esos años la práctica totalidad de los naturalistas españoles realizaron cortas estancias en Santander, adquiriendo conocimientos sobre la flora y fauna marina y aprendiendo los rudimentos de la técnica micrográfica.

Independientemente de los logros científicos alcanzados, que no fueron de gran entidad, la Estación desarrolló una notable labor docente y colaboró de forma eficaz en la formación de nuevos investigadores.



Luis Simarro por Sorolla (1901)

La Estación se presenta, por tanto, como una ‘experiencia piloto’, con un doble significado: de un lado en ella se ponen en práctica medidas innovadoras que se retomarán más adelante en instituciones de mayor calado (las becas en el extranjero, el minucioso control a los becarios, los mecanismos de reincorporación se desarrollarán hasta su máxima expresión en la Junta para la Ampliación de Estudios); de otro lado, la Estación es el punto de confluencia de intereses entre el institucionismo y uno de los principales colectivos científicos del país.

Esta convergencia de intereses entre institucionistas y científicos plantea una característica fundamental del desarrollo científico español del siglo XX: la integración de la actividad científica en el panorama intelectual del país, con el mismo rango al de otras áreas de conocimiento. Esta concepción integral del conocimiento, en el que la ciencia tenía una presencia fundamental, estaba sólidamente anclada en el antiguo ideario krausista; los institucionistas lo reforzaron confiriendo en su modelo universitario un papel primordial a la actividad científica. Por otra parte, el conjunto del colectivo científico veía en las filas institucionistas (que a pesar de contar en sus filas con algunos científicos notables provenía de una tradición intelectual distinta) un colectivo afín, cuyo programa reformista satisfacía sus anhelos de mejora de la situación científica.

## EL 98 Y LA REFORMA EDUCATIVA

Pero la existencia de iniciativas reformistas afortunadas, como la Estación santanderina, no debe transmitir la sensación de que en los últimos años del siglo XIX existía una conciencia general de la necesidad del fomento de la actividad científica y que estuviera plenamente formulada y aceptada por las autoridades educativas una política de desarrollo científico.

La Estación había sido un logro, importante pero menor y, además, tuvo que hacer frente a innumerables dificultades económicas, de infraestructura y de personal. La situación de otros centros no era mucho mejor. En febrero de 1898 el Claustro de la Facultad de Ciencias de Madrid remitían al Ministerio una Memoria sobre el estado de su centro, que traza un lúgubre retrato: *“Las circunstancias y condiciones relativas a los locales destinados a cátedras y laboratorios son extremadamente deplorables. En la sacristía y en una capilla interior del ‘Convento de la Trinidad’ y del Colegio Imperial respectivamente, tales como a la sazón se encontraban se construyó una gradería y se colocó una mesa, y con solo eso quedaron convertidas en cátedra de Física la una y de Química la otra, sin que ni entonces ni después se hayan añadido ninguno de cuantos accesorios son indispensables para los experimentos, no se haya introducido modificación alguna conveniente para las demostraciones. Pues con ser eso tan malo, aún lo supera*



Ramón y Cajal en clase de anatomía (1915)

*lo que se refiere a Gabinetes y Laboratorios; en los patios de los citados edificios se pusieron unos cobertizos y resultaron así unas habitaciones pequeñas, lóbregas y húmedas, colocóse en ellas una estantería y en esta los aparatos e instrumentos más sencillos y en bien escaso número y de este modo surgieron las dependencias citadas, donde apenas es posible hacer cosa de provecho. ¿Qué experiencias de magnetismo, por ejemplo, se han de realizar aunque hubiera instrumentos para ello en el fementido barracón que se llama Laboratorio de Física, donde en un corto número de metros cuadrados, existen los objetos más diversos, desde una máquina maquet-eléctrica, hasta el torno y las herramientas de trabajo?”*

La situación en que se hallan las cátedras de ciencias naturales, desde que se llevó a cabo la traslación del Museo de Historia Natural es incalificable. Las colecciones se encuentran todavía sin colocar, de modo que no es posible que los alumnos examinen los ejemplares; además en el local, que al Museo ha sido cedido en los sótanos de la Biblioteca, no hay lugar para cátedras no para laboratorios ni medios, por tanto, de hacer práctica la enseñanza.”

La situación científica al filo del cambio de siglo combinaba, por tanto, la esperanzada visión de unos

colectivos profesionales de prestigio y notable actividad y experiencias institucionales acertadas, con una lamentable situación en los centros universitarios. La conmoción causada por la pérdida de las colonias y la derrota ante Estados Unidos supuso un brusco despertar y determinó los primeros intentos serios por ‘regenerar’ el país.

Activo propagandista de la necesidad de una reforma en profundidad fue Joaquín Costa, que planteó un ambicioso programa político. Costa, antiguo profesor de la Institución Libre de Enseñanza, hizo el pilar de su proyecto el “fomento intensivo de la enseñanza y de la educación por métodos europeos”. En los foros políticos propugnados por Costa se discutió un informe de Manuel B. Cossío “Sobre la reforma de la educación nacional”; dicho informe insistía en la necesidad de reformar el personal educativo, de conceder becas para ampliación de estudios en el extranjero, de introducir la enseñanza práctica en todos los grados de la enseñanza y especialmente en la universidad, de reformar el doctorado,... etc. Cossío también se manifestó a favor de la organización de una Escuela de estudios superiores, en la que fuera posible acometer trabajos originales de investigación. En suma, Cossío (por otra



parte discípulo, casi hijo espiritual de Giner) compendia las propuestas que los institucionistas habían realizado en las dos décadas precedentes.

El proyecto político de Costa fracasó, pero sus planteamientos pedagógicos alcanzaron relevancia e inspiraron en buena medida la política desarrollada desde el recién creado Ministerio de Instrucción Pública. Desde 1900 y hasta 1907, a pesar de los altibajos y la inestabilidad política continua, se remodelaron los planes de estudios universitarios y se establecieron nuevos marcos reglamentarios para institutos de investigación como el Museo de Ciencias Naturales (en esta política tuvo capital importancia la figura de Ignacio Bolívar), se crearon nuevos centros de investigación (como el Laboratorio de Investigaciones Biológicas de Santiago Ramón y Cajal o el Instituto de Bacteriología y Sueroterapia) y se consolidó el rango de las sociedades científicas con la concesión de la categoría de Real a la Española de Historia Natural, la creación de la Española de Física y Química y la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.

En estos años se diseñaron mecanismos que permitieron la incorporación real de la enseñanza práctica en la docencia universitaria, se modificó el régimen para la obtención del doctorado (pasó a exigirse al candidato la redacción de una memoria de investigación original) y se estableció un sistema de becas para que profesores y licenciados ampliasen sus estudios en centros internacionales.

En suma, a partir de 1900 comenzó la puesta en marcha de las medidas para la reforma de la enseñanza universitaria y el fomento de la actividad científica que institucionistas y científicos habían venido propugnando a lo largo de las últimas décadas del siglo XIX.

## LA JAE

Culminación de esta política reformista fue la creación de la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas en 1907. La Junta supuso la cristalización administrativa de la “escuela de estudios superiores” que los institucionistas habían propuesto en diversas ocasiones. La Junta se constituyó como un organismo autónomo, formado por una veintena de investigadores y profesores de prestigio incuestionable, y encargada de la concesión de becas en el extranjero y la gestión de laboratorios científicos y seminarios.

La Junta fue presidida, desde 1907 hasta 1934, fecha de su muerte, por Santiago Ramón y Cajal. La secretaría la ocupó José Castillejo, hombre estrechamente



José Castillejo

### José Castillejo Duarte (1877-1945)

Cuenta Irene Claremont, esposa de Castillejo, que en una ocasión le propuso comprar una cacerola para aprovechar la fruta del huerto familiar y éste le respondió: “Primero haz la conserva y después te conseguiré la cazuela. ¿Tú te crees que yo proporciono a quién me lo pida un laboratorio bien equipado?”. Castillejo fue desde 1907 hasta poco antes de la guerra civil Secretario de la Junta y principal gestor de dicho organismo: era el responsable de poner en práctica los acuerdos del plenario, pagar las becas, entrevistar a los candidatos, controlar el aprovechamiento de los becarios, buscar en los rincones del presupuesto partidas para la constitución de nuevos laboratorios, . . . etc. Siguiendo el ejemplo institucionista, toda su labor se desarrolló en un segundo plano e hizo más énfasis en la puesta en práctica de iniciativas modestas pero efectivas. En Castillejo se combinaban un profundo conocimiento del sistema universitario y científico español, una profunda fe en los mecanismos para obtener su reforma y un sentido práctico que le erigieron en personaje fundamental del desarrollo científico y cultural del primer tercio del siglo XX.

vinculado a Giner de los Ríos y que, dotado de un enorme sentido práctico, supo administrar los recursos con gran eficacia.



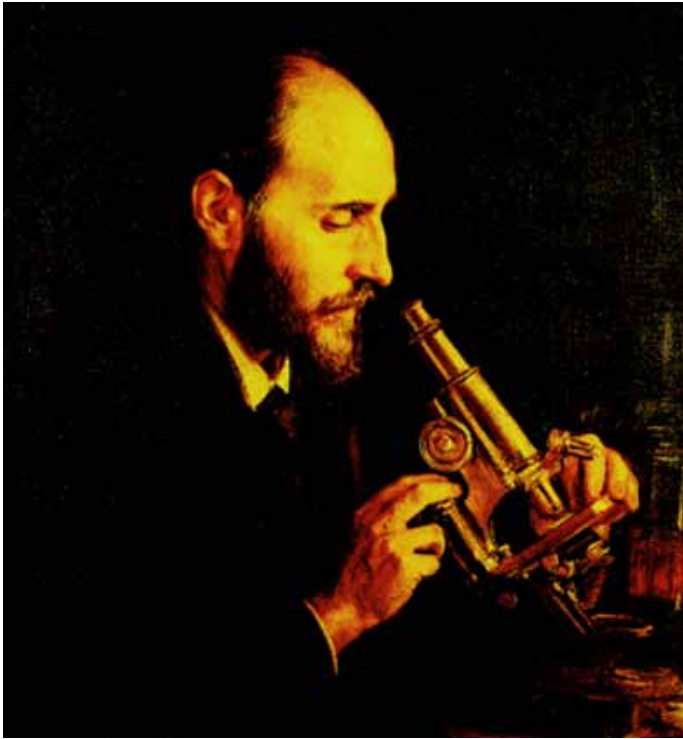
Blas Cabrera por Timoteo Pérez Rubio (1930)

### **Blas Cabrera y Felipe (1878-1945)**

Físico nacido en Lanzarote, Cabrera obtuvo en 1905 la cátedra de electricidad y magnetismo de la Universidad de Madrid, cuando ya contaba con una incipiente trayectoria científica fraguada en los Anales de la Sociedad Española de Física y Química. En 1910 la Junta creó el Laboratorio de Investigaciones Físicas del que Cabrera fue nombrado Director. Desde el Laboratorio Cabrera logró consolidar una notable carrera científica en el campo del magnetismo, pero además logró formar un notable grupo de jóvenes investigadores (Duperier, Moles, Catalán, . . . etc) y contribuyó a la difusión e introducción en nuestro país de las modernas teorías físicas. Punto álgido en la actividad de Cabrera y su escuela fue la creación del Instituto Nacional de Física y Química en 1932, con financiación de la Fundación Rockefeller, centro que auguraba la definitiva consolidación de sendas disciplinas en nuestro país.

Blas Cabrera con Marie Curie, durante su visita a Madrid (1931)





Santiago Ramón y Cajal

### Santiago Ramón y Cajal (1852-1934)

Joven travieso y regular estudiante, Cajal se licenció en Medicina en Zaragoza y trabajó junto a su padre en la cátedra de Anatomía. Tras ejercer como médico militar en Cuba, se doctoró y trabó contacto con la Histología. Tras un corto periodo en Valencia, alcanzó la cátedra de Histología de la Universidad de Barcelona y en esta ciudad desarrolló la primera etapa de su labor científica, en la que logró demostrar la independencia de las células nerviosas y detalló la estructura microscópica de múltiples porciones nerviosas (médula, cerebelo, retina, ...). Trasladado a Madrid en 1892, continuó su trabajo de investigación, que alternó con la redacción de manuales científicos. En 1902 la creación del Laboratorio de Investigaciones Biológicas le dotó del marco idóneo para acometer nuevos trabajos científicos y allí realizó importantes aportaciones al conocimiento de la neurogénesis. Los sucesivos premios científicos le confirieron gran notoriedad: en 1906 obtuvo el Premio Nobel de Medicina, en 1907 fue elegido Presidente de la Junta para la Ampliación de Estudios, y en 1922 le fue concedida la medalla Echeagaray.



Museo de Antropología, antes sede del Laboratorio de Investigaciones Biológicas

### Instituto Cajal

La hagiografía suele presentar a Santiago Ramón y Cajal como un investigador surgido de la nada y que nunca contó con apoyo oficial. Esta situación se dio en los primeros años de su carrera científica, pero a partir de su incorporación a la cátedra madrileña, Cajal contó con una infraestructura científica modesta, pero suficiente. En 1896 comenzó la publicación de la Revista Trimestral de Micrografía; en 1902 se constituyó el Laboratorio de Investigaciones Biológicas y la antigua Revista se transformó en una nueva y bien editada publicación, los Trabajos del Laboratorio...En este centro Cajal pudo rodearse de un núcleo de discípulos y constituir lo que se ha llamado 'Escuela española de Neurohistología'. En 1922, con motivo de su jubilación, se creó el 'Instituto Cajal'; desgraciadamente las obras de construcción del edificio se prolongaron excesivamente y el nuevo centro sólo pudo abrir sus puertas en 1934, poco antes de la muerte de Cajal.

En línea con el pensamiento institucionista más ortodoxo, la Junta hizo especial énfasis en los aspectos pedagógicos y con un talante enciclopédico abordó todas las áreas del conocimiento. En esta línea junto a centros de investigación científica convivieron centros de carácter no científico, como el Centro de Estudios Históricos, el Instituto Escuela o la Residencia de Estudiantes, cuya descripción y estudio supera el marco de este artículo; pero es importante su mención ya que demuestran que la concepción integral e integradora del conocimiento que los institucionistas mantuvieron se prolongó en la Junta, y que la actividad científica de principios del siglo XX se incardinó completamente en el panorama cultural e intelectual español.

La nómina de institutos de investigación vinculados a la Junta fue numerosa, pero se pueden establecer dos categorías claramente definidas: en primer lugar, aquellos que existían con anterioridad a la creación de la propia Junta, tal es el caso del Museo de Ciencias Naturales o el Laboratorio de Investigaciones Biológicas. Estos centros contaban ya con modestos, pero activos, grupos de investigación en sus respectivas disciplinas que fueron beneficiarios inmediatos de las becas concedidas por la Junta. La lista de becarios de estos laboratorios es larga: Nicolás Achúcarro, Francisco Tello, Gonzalo Rodríguez Lafora, Antonio de Zulueta, ... etc. Al finalizar su estancia en el extranjero, la Junta dotaba puestos de investigación para estos becarios en sus centros de origen o establecía nuevos laboratorios para ellos. La actividad de la Junta permitió, por tanto, consolidar la actividad científica de estos centros y ampliar el rango de sus investigaciones.

En la segunda categoría han de englobarse numerosos laboratorios de nueva creación en áreas científicas sin tradición científica en nuestro país (o muy atenuada). Es probablemente en esta categoría donde la Junta se mostró más ágil y flexible, primero para seleccionar personal investigador y después para dotarle de una infraestructura de investigación suficiente. A este esquema responde la pensión concedida a Blas Cabrera y la organización a su cargo del Instituto Nacional de Física y Química, que con el tiempo logró consolidar un importante núcleo de investigación en estas disciplinas. Igual patrón se aplicó en la creación del Laboratorio de Fisiología, cuya dirección se encomendó a Juan Negrín (en este caso no mediante previa concesión de beca, pero sí con rapidez de reflejos para ofrecer puesto investigador a alguien sólidamente formado al margen de los cauces oficiales, en Alemania). El patrón que gobernó esta política científica se basó en la existencia de personal formado o con expectativas razonables de aprovechar su etapa de formación, y en el establecimiento de un modesto laboratorio para desarrollar su labor.

La actividad de la Junta no fue lineal. A lo largo de sus casi treinta años de funcionamiento sufrió recortes en su capacidad para conceder becas (entre 1907 y 1910, por un gobierno suspicaz), afrontó dificultades para enviar becarios al extranjero durante la I Guerra Mundial o sufrió graves recortes en su autonomía funcional, durante la Dictadura primo-riverista, etc. Pero todas estas dificultades fueron sorteadas, con mayor o menor esfuerzo, por Castillejo desde la Secretaría o por el propio Cajal, hombre de autoridad científica incuestionable y de gran prestigio social.

En conjunto la actividad científica de la Junta fue enormemente positiva. Permitió la consolidación y crecimiento de grupos o disciplinas existentes previamente (la formación de un notable grupo investigación en torno a Cajal fue logro, en gran medida, de la actividad de la Junta). En otras ocasiones, la actividad de la Junta propició el establecimiento de laboratorios sobre disciplinas que no contaban con tradición investigadora en nuestro país: la investigación física en torno a Blas Cabrera, la Genética en torno a Antonio de Zulueta y Cruz Gallástegui,... etc.



Los catedráticos de La Facultad de Ciencias con Einstein en 1923



Curso de mineralogía organizado por la JAE (1925)

No obstante, estos logros no deben enmascarar algunas limitaciones presentes en la actividad de la Junta. En primer lugar, la escasa orientación hacia la investigación científica aplicada; el planteamiento institucionista pretendía fomentar la investigación básica, para contrarrestar el predominio que en el panorama científico ejercían los técnicos. No exento de justificación, la aplicación excesivamente tajante de este postulado contribuyó a definir una actividad científica con escasísima vinculación con el mundo económico (industrial o agrario).

Facultad de Medicina, Madrid





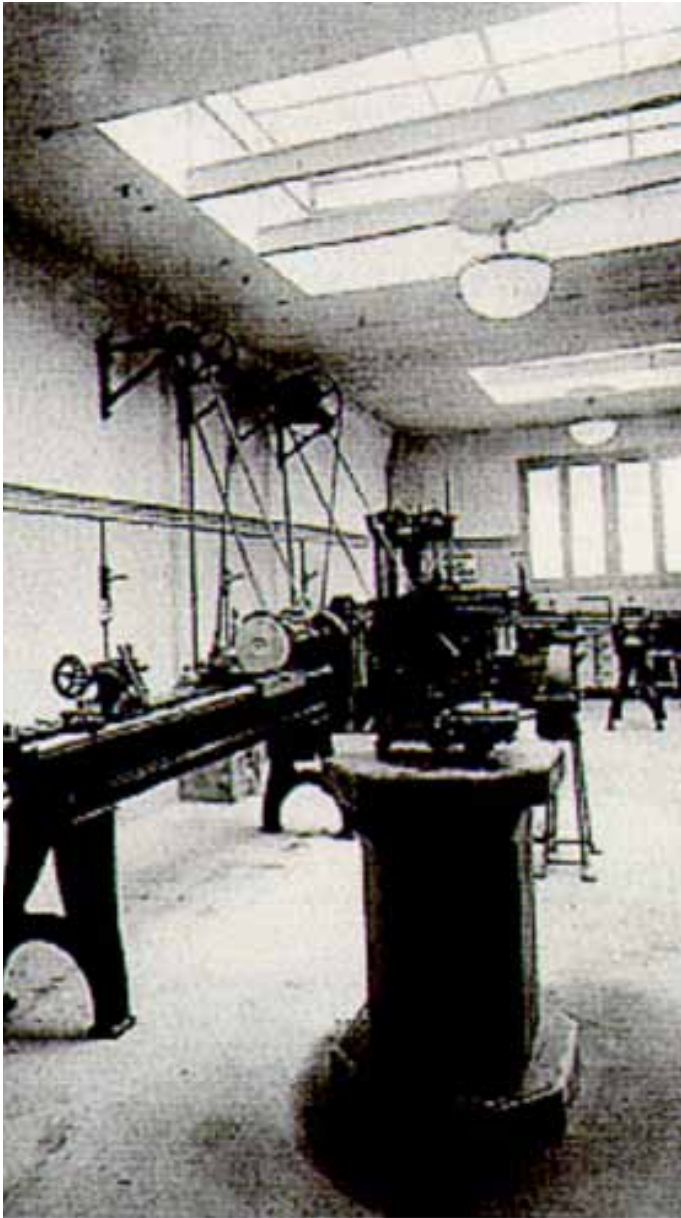
Pabellón de Laboratorios de la Residencia de Estudiantes, el “Trasatlántico”. **La colina de los chopos.** La Junta centró el grueso de su tarea en la ciudad de Madrid y en ella se erigieron algunos de los más bellos ejemplos de edificios científicos de nuestro patrimonio arquitectónico. La actividad constructora se centró en torno a dos áreas: el antiguo antiguo eje ilustrado del Paseo del Prado, donde se radicaban el Jardín Botánico y el Observatorio Astronómico, área en la que se acometieron obras de ampliación y la construcción del Instituto Cajal; y la ‘Colina de los Chopos’, en torno al Museo de Ciencias Naturales, donde se levantó la Residencia de Estudiantes y el Instituto Nacional de Física. Fue sin duda esta última, entonces a las afueras de la ciudad y con escasas limitaciones de solares, donde la actividad constructora de la Junta alcanzó su máxima expresión.



Laboratorio de espectroscopía del Instituto de Física y Química.

#### **Espectrógrafo.**

La Junta no sólo propició el diseño y fabricación de material científico, en ocasiones facilitaba fondos para la adquisición de instrumentos de precisión en el extranjero; tal es el caso del imponente ‘Espectrógrafo Multipole Hilguer 0040’ utilizado en los años treinta por Miguel Catalán. Montado sobre un sólido bastidor metálico, una caja de madera contiene los primas y mecanismos del instrumento. Con instrumentos de estas características Miguel Catalán estudió el espectro de diversos elementos químicos y logró hacer decisivas aportaciones al estudio de la estructura atómica.



Laboratorio de Automática

### Estalagmógrafo

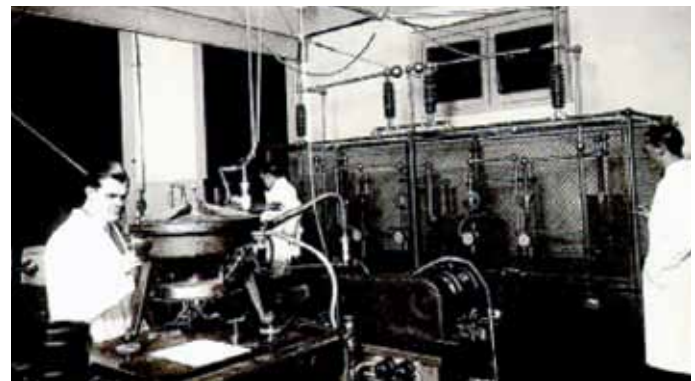
El estalagmógrafo fue un instrumento diseñado para facilitar el recuento del número de gotas que atraviesan un conducto y obtener una representación gráfica del mismo, de fácil lectura. Su diseño responde a una petición de Juan Negrín, director del Laboratorio de Fisiología de la Junta a Leonardo Torres Quevedo, responsable del Laboratorio de Automática, que precisaba un aparato de estas características para sus investigaciones sobre la tensión arterial y el efecto sobre ella de estímulos químicos o mecánicos. El mecanismo del instrumento es sencillo, pero es una buena prueba del ingenio de Torres Quevedo. El estalagmógrafo no fue, sin duda, un instrumento de fabricación masiva e implantado en todos los laboratorios de Fisiología, pero sí una magnífica muestra de la colaboración científica entre laboratorios de la Junta y la existencia de eficaces servicios auxiliares a la investigación.

Otra notable limitación de la Junta fue el excesivo centralismo de la organización. Es cierto que se concedieron becas a integrantes de grupos de investigación no madrileños (especialmente al grupo de fisiólogos catalanes formado en torno a August Pi i Sunyer), pero la práctica totalidad de los laboratorios tenían su sede en Madrid (la única excepción notable fue la Misión Biológica de Galicia). Un mecanismo propicio para favorecer la descentralización de las actividades de la Junta hubiera podido ser la obtención de cátedras universitarias ‘periféricas’ por parte de hombres formados por la Junta. Pero fue patrón habitual que muchos de los investigadores al obtener su cátedra tomarán posesión y regresaran (bajo diversas figuras -excedentes, comisión de servicios,... etc.-) a su laboratorio de origen: así sucedió en los casos de Fernando de Castro, Rafael Méndez Martínez, José Domingo Hernández Guerra,... etc.

Este aspecto apunta una última limitación básica en la actividad de la Junta: la dificultad, casi imposibilidad, de insertarse en el ámbito universitario. Si la *École Pratique des Hautes Etudes*, el precedente francés de la Junta para la Ampliación de Estudios, consiguió una estrecha colaboración con el marco universitario francés estableciendo infinidad de laboratorios vinculados a facultades, prácticamente ninguno de los laboratorios de la Junta consiguió mantener una relación estrecha con la universidad.

Laboratorio del Instituto de Física y Química (1935)

Cándido Bolívar en el laboratorio de entomología, c 1920



La Misión Biológica de Galicia en una primera etapa se instaló en Santiago de Compostela y usó dependencias universitarias, pero su posterior traslado a Pontevedra, rompió dicha vinculación. Los laboratorios madrileños estaban separados del caserón de San Bernardo o de la Facultad de Medicina en Atocha; los locales de la Residencia de Estudiantes o el Museo Velasco les daban acomodo, pero impedían su inclusión en la Universidad.

Es cierto que muchos de los responsables de los laboratorios eran profesores universitarios y en ocasiones su contacto directo con los estudiantes les permitió encauzar hacia la investigación los pasos de algunos de ellos (sirva como ejemplo la labor de Negrín, Cabrera, ... etc.), pero la investigación se hacía en entornos físicamente distintos. Incluso cuando se hizo compartir espacio físico a las tareas docentes e investigadoras, en el caso del Laboratorio de Fisiología, que se trasladó a la recién inaugurada Facultad de Medicina en la Ciudad Universitaria de Madrid en 1934, se hizo constar expresamente que las tareas docentes no debían afectar al trabajo investigador.

En suma, el desarrollo de la investigación científica en España durante el primer tercio del siglo XX fue fruto de la confluencia de los intereses de dos grupos sociales muy específicos: el propio colectivo científico y el institucionismo. Los primeros contaban ya con una

tradición de investigación que fácilmente prosperó en un ambiente más receptivo; los segundos planteaban un ambicioso programa de reforma universitaria (y científica) como paso previo en la constitución de una nueva sociedad. La Junta para la Ampliación de Estudios se constituyó en el elemento básico para el desarrollo de la investigación en España; a pesar de algunas carencias en su actividad (escasa orientación a la investigación aplicada, excesivo centralismo, dificultades para involucrarse en la vida universitaria) el desarrollo de la investigación española es clara responsabilidad de la Junta. Desgraciadamente, los núcleos de investigación formados no pudieron superar satisfactoriamente el gran drama de la Guerra Civil.

#### Bibliografía

**López Piñero, José María** Ed. (1992). *La Ciencia en la España del Siglo XIX. Ayer*. Vol. 7.

**Sánchez Ron, José Manuel** Ed. (1988). *1907-1987. La Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*. Madrid, CSIC. 2 vols.

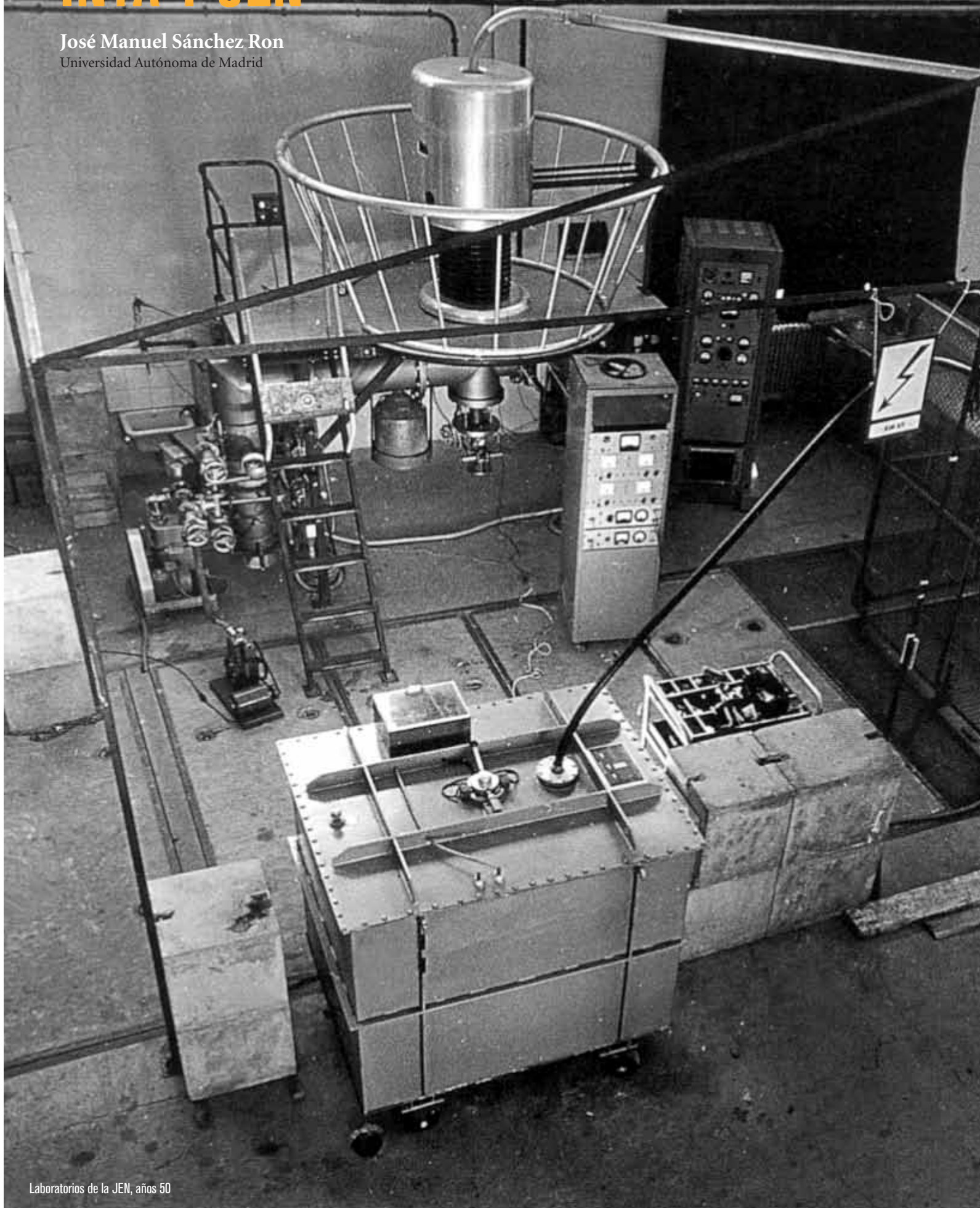
**Sánchez Ron, José Manuel** (1999). *Cinzel, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX)*. Madrid, Taurus Ediciones.

**Casado, Santos** (1997), *Los primeros pasos de la ecología en España*, Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

**Baratas Díaz, Alfredo** (1997), *Introducción y desarrollo de la Biología experimental en España entre 1868 y 1936*. Madrid, CSIC.

# CIENCIA Y ESTADO: INTA Y JEN

José Manuel Sánchez Ron  
Universidad Autónoma de Madrid





## CIENCIA EN LA ESPAÑA FRANQUISTA

La ciencia es un organismo delicado. Busca comprender el funcionamiento de la naturaleza, pero para ello necesita inevitable y necesariamente relacionarse con el mundo secular, con los poderes públicos y privados; en particular, con el Estado y la industria.

En algunos aspectos, la España que surgió de la Guerra Civil, la España franquista, ejemplifica de manera magnífica —aunque no siempre en la dirección adecuada— semejante dimensión de la empresa científica. Cuando se analiza la situación de la ciencia española de las primeras décadas que siguieron al final de la guerra, se observa que la influencia del Estado y las necesidades industriales influyeron de manera muy importante en las actuaciones y programas de los tres organismos que sobresalieron en la promoción de la investigación científica y técnica: el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA) y la Junta de Energía Nuclear (JEN) (la Universidad, centro tradicional de investigación científica fue durante bastante tiempo un auténtico erial en aquella España).

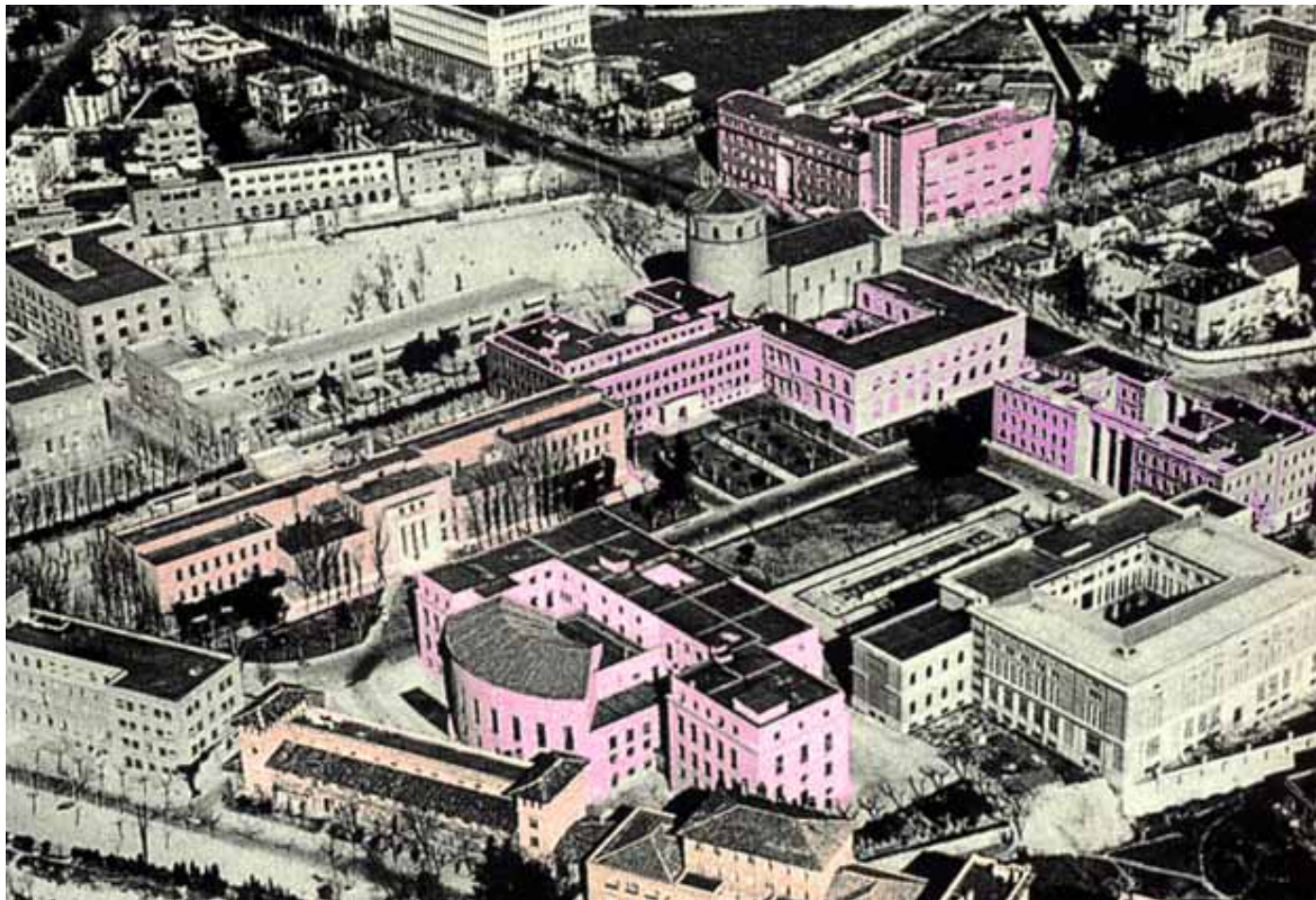
Del CSIC, institución dependiente del Ministerio de Educación Nacional, se habla en otro artículo de esta

serie, así que basta señalar que, aun sin negar lo que de positivo aportó a la ciencia hispana, estuvo fuertemente influido por la ideología de los vencedores de la guerra. Significativas en este sentido, son las palabras que José Ibáñez Martín, ministro de Educación Nacional entre 1939 y 1951 y presidente del Consejo durante 28 años (1939-1967), pronunció durante el acto inaugural del CSIC (30 de octubre de 1940):

Queremos una ciencia católica, esto es, una ciencia que por sometida a la razón suprema del universo, por armonizada con la fe “en la luz verdadera que ilumina a todo hombre que viene a este mundo”, alcance su más pura nota universal. Liquidamos, por tanto, en esta hora, todas las herejías científicas que secaron y agostaron los cauces de nuestra genialidad nacional y nos sumieron en la atonía y decadencia.

Asimismo, es preciso señalar que las necesidades surgidas de un Estado que pretendía —o se veía obligado— a mantener un sistema autárquico, fueron decisivas en que inicialmente la investigación tecnológica recibiese un trato de favor en el Consejo: en 1948, por poner un ejemplo, el Patronato “Juan de la Cierva”, el Patronato del CSIC dedicado a la ciencia aplicada, recibió un presupuesto mayor (15.958.000 pesetas) que los cinco Patronatos restantes juntos.

Vista aérea del CSIC





Semana estudios eclesiásticos (CSIC)

Y no sólo eran privilegios en la financiación percibida, también recibió otros: su reglamento, aprobado en junio de 1945, le dotó de personalidad jurídica, facultándole para crear institutos y administrar sus propios recursos. Otra muestra del interés que se ponía en él, como posible instrumento para beneficiar a la industria nacional, fue la designación como su Presidente de Juan Antonio Suanzes, cuando éste ya era Presidente del Instituto Nacional de Industria (INI).

## EL INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA

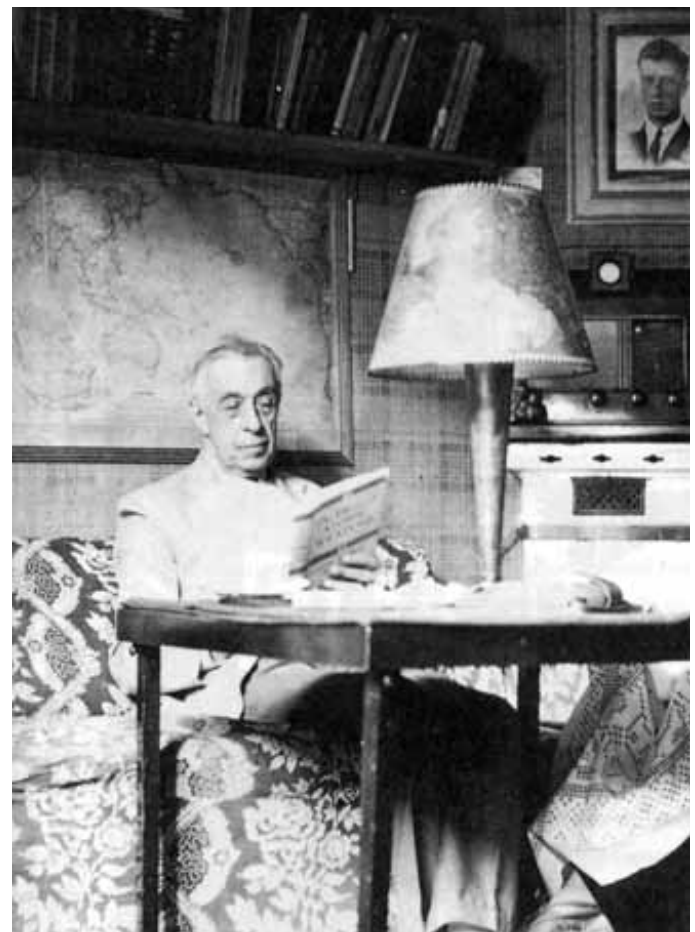
Si algo estaba claro a comienzos de la década de los 40 era la importancia de la aviación para las Fuerzas Armadas (también, por supuesto, su creciente papel en el mundo civil): la Guerra Civil había dado buenas muestras de ello, pero más aún la entonces en curso Segunda Guerra Mundial. Habida cuenta de este hecho, y de que en España existía una innegable tradición aeronáutica previa a 1936 (como atestiguan los nombres de Emilio Herrera, Leonardo Torres Quevedo y Juan de la Cierva, centros como la Escuela Superior Aerotécnica, y empresas como Hispano Aviación, Construcciones Aeronáuticas S. A., Loring, Elizalde o Aeronáutica Industrial S.A.), no es sorprendente que surgiera la idea de crear, dentro del Ministerio (militar) del Aire una institución que se ocupase de las tareas de investigación y homologación propias del mundo aeronáutico. Dadas las especiales características (elevados costes durante periodos de tiempo muy dilatados) de la investigación aeronáutica, estaba claro que debía ser el Estado quien se hiciese cargo de mantener un instituto aeronáutico; así ocurría, por ejemplo, en Estados Unidos con el *National Advisory Committee on Aeronautics* (NACA), creado en 1915 y que en 1958 se transformó en la *National Aeronautics*

*and Space Administration* (NASA), Alemania (el *Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt*), Inglaterra (*Aeronautical Research Committee*) o Francia (*Service Technique de l'Aéronautique*).

Entre los personajes que destacan en la historia de los primeros tiempos del INTA (que fue creado oficialmente el 7 de mayo de 1942) hay que mencionar a tres: el general Juan Vigón Suerodíaz, entonces Ministro del Aire, que apoyó con fuerza la iniciativa; el ingeniero aeronáutico y naval Felipe Lafita Babio, que asumió la Dirección General del Instituto de Torrejón (lugar cercano a Madrid donde finalmente se instaló el centro); y el ingeniero, físico y matemático Esteban Terradas, que recién regresado de su exilio argentino, asumió la Presidencia del Patronato, y que pugnó —en una época de aislamiento político para España— por abrir las puertas de algunos centros de aeronáutica extranjeros (estadounidenses, especialmente) a jóvenes ingenieros aeronáuticos. Aunque no completo, tuvo bastante éxito, con la ayuda especial del ingeniero húngaro y uno de los grandes líderes de la aeronáutica norteamericana, Theodore von Kármán.

Configurado por decreto como un organismo nacional llamado a promover el estudio y la investigación aeronáutica, a crear el ambiente científico propicio a la

El general Herrera en París, 1951





Juan Vigón

**Juan Vigón Suerodíaz (1880-1955)**

Graduado en 1900 con el número 1 de su promoción en la Academia de Ingeniería, de la que más tarde sería profesor. Ayudante de Alfonso XIII durante dos años, en 1931 se retiró del Ejército, llegando en marzo de 1936 a Buenos Aires, para regresar a España en julio con el propósito de unirse al general Mola. Jefe de Estado Mayor del Ejército del Norte durante la Guerra Civil, fue ascendido a general de División en 1940 (llegaría a teniente general), el mismo año en que fue nombrado Ministro del Aire. Autor de algunos trabajos con algún elemento científico sobre asuntos militares, fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias en 1940, más por su prestigio que por razones estrictamente científicas (de hecho, no llegó a pronunciar el preceptivo discurso de recepción, y solicitó la baja en 1947). A la muerte de Terradas, en 1950, Vigón le sucedió en la presidencia del Patronato del INTA. Fue el primer Presidente de la Junta de Energía Nuclear.

invención, y a llevar a término de perfección y utilidad toda nueva concepción teórica, mediante el contraste experimental, el INTA realizó grandes aportaciones no sólo a la técnica aeronáutica nacional, sino a otras áreas tecnológicas, además de a la ciencia. En la España de la posguerra, afectada por el mencionado aislamiento político, que acarreaba graves consecuencias tecnológico-industriales, las actividades del INTA fueron, en efecto, más allá del mundo aeronáutico, cumpliendo objetivos que, en principio, no estaban necesariamente dentro de sus funciones. Así, cuando se consideran las tareas que en la práctica llevó a cabo el Instituto durante sus primeros años nos encontramos, por ejemplo, con que con frecuencia actuó como una especie de Agencia Nacional de



Cohetes en El Arenosillo

Escafandra para ascensos





Antena en Maspalomas

Investigación y Control de Calidad, desarrollando tareas que en otros países eran propias de Laboratorios Nacionales de Tecnología y Metrología (como el *National Physical Laboratory* británico, el *Physikalisch-Technische Reichsanstalt* alemán, o el *National Bureau of Standards* estadounidense), institución que ni existía entonces, ni existe ahora, en España.

En principio, al INTA le estaba encomendada la misión de homologación de material relacionado con la aeronáutica, lo que implicaba, por ejemplo, comprobar la calidad de los combustibles empleados en aviación, o de los materiales que se utilizaban para fabricar aviones, pinturas o aceites. Naturalmente, no es posible comprobar y homologar, en un campo en constante evolución, sin equipos de investigación. El INTA fue formando tales grupos, algunos únicos en su especialidad en la España de aquellos años, lo que hizo que la industria no aeronáutica también solicitase informes del Instituto. Así, en mayo de 1948, el Instituto Nacional de la Pintura solicitó establecer una estrecha colaboración con el Instituto. Con anterioridad se habían establecido también relaciones con otros centros, como los Institutos del Hierro y el Acero y el de Electrónica, o la Sección de Plásticos del Patronato “Juan de la Cierva” del CSIC.

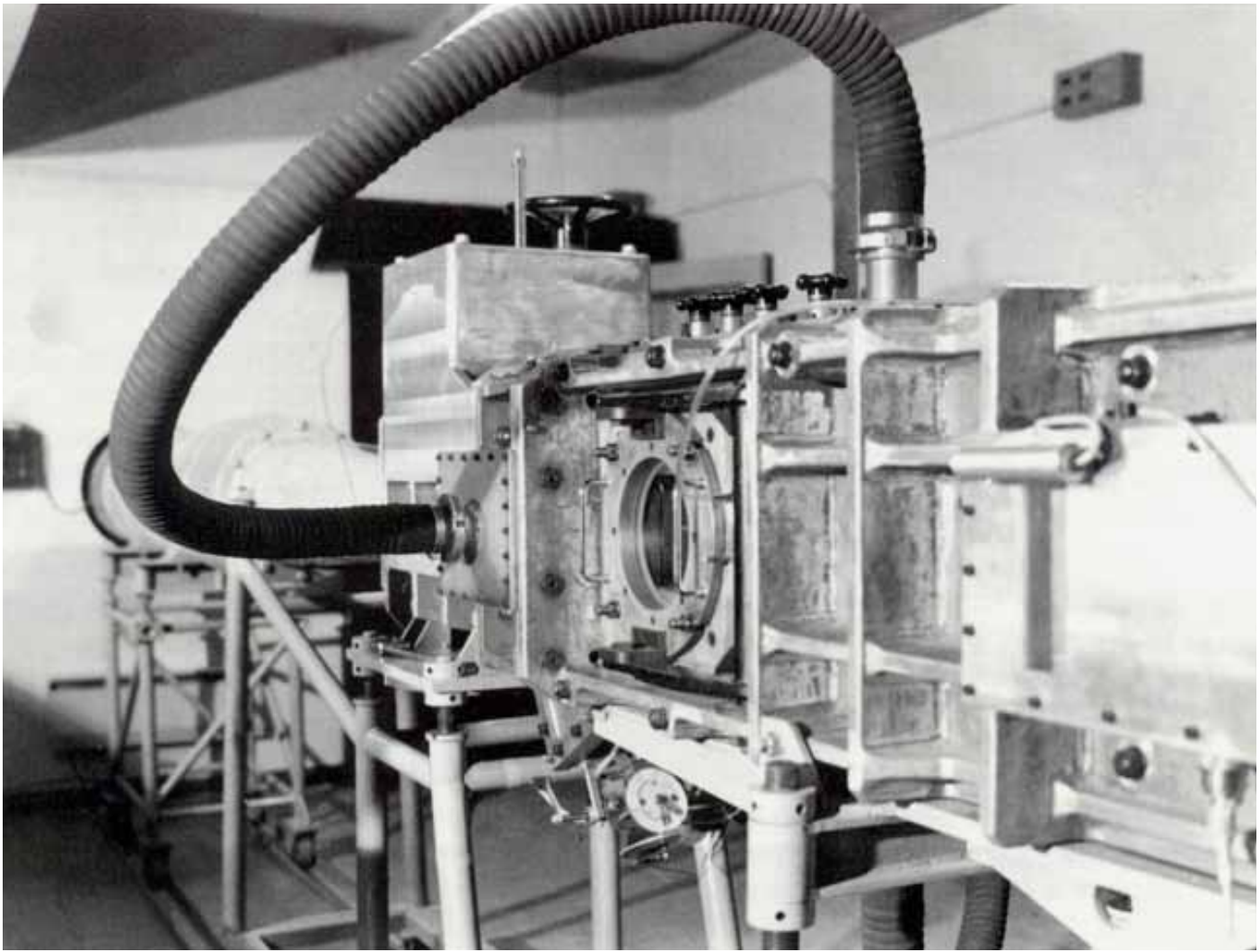


E. Terradas

#### **Esteban Terradas Illa (1883-1950)**

Licenciado y doctor en Exactas y en Físicas, además de ingeniero de Caminos, Terradas combinó como pocos en España ciencia y técnica. Ocupó cátedras de física y matemáticas en las Universidades de Zaragoza, Barcelona y Madrid, fue Director de la Sección Técnica de Teléfonos de la Mancomunitat de Catalunya a finales de 1916 y Director de la Compañía Telefónica Nacional de España entre 1929 y 1931, e intervino en la construcción del Ferrocarril Metropolitano Transversal de Barcelona. Exiliado en Argentina durante la Guerra Civil, regreso a España a finales de 1941, a requerimiento de Juan Vigón, convirtiéndose en una importante personalidad del régimen, con el que colaboró en numerosos ámbitos científico-técnicos; en particular en los de la aeronáutica (fue Presidente, hasta su muerte, del Patronato del INTA; también del Consejo de Administración del EPALE). Fue miembro de número de las Academias de Ciencias y Española.

En cuanto a la cuestión de a qué campos concretos relacionados directamente con la investigación científica aportó más el INTA, tenemos que al menos a dos: materiales y combustión, áreas en las que sobresalieron Rafael Calvo Rodés (que llegaría a ocupar la Dirección General del Instituto), Gregorio Millán Barbany y Amable Millán (que muchos años más tarde, en 1993, recibiría el Premio Príncipe de Asturias



Túnel aerodinámico supersónico, INTA

### Túnel aerodinámico

Existe un instrumento absolutamente imprescindible para el desarrollo de la aeronáutica: el túnel aerodinámico. Con él se estudia, empíricamente, cómo afecta el viento al movimiento de un avión (también a otros vehículos, como coches o motos, o a la estabilidad de edificios, puentes o monumentos, del tipo, por ejemplo, de la Cruz del Valle de los Caídos). Una forma sencilla de definirlos es la siguiente: "Un túnel aerodinámico es un tubo, del mayor diámetro posible, dentro del cual una hélice ventiladora, movida por un motor de la mayor potencia que se pueda disponer, crea una corriente de aire continua, a cuya acción se somete el modelo". Para que cumpla sus funciones un elemento básico de su estructura son las balanzas aerodinámicas: todo túnel tiene una, en la que se fija el modelo expuesto al viento del túnel (son instrumentos complejos, ya que deben estar dotadas de los medios necesarios para medir las fuerzas que desarrolla en el túnel el aire al moverse).

Los túneles aerodinámicos pueden ser de dos tipos: abiertos o cerrados. El INTA dispuso de tres, el primero de los cuales (de régimen subsónico; esto, que trabajaba con velocidades inferiores a las del sonido) entró en funcionamiento a finales de la década de 1940, mientras que el tercero (de régimen variable: subsónico, transónico y supersónico) lo hizo en los años 60.

de Investigación Científica y Técnica); los tres fueron, por cierto, elegidos miembros de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, un dato éste relevante.

El INTA, al igual que de forma algo diferente la JEN, fueron probablemente las primeras instituciones de la España franquista en comprender la necesidad de abrirse hacia Estados Unidos, la nación más poderosa científico-tecnológicamente tras la guerra mundial. De hecho, los acuerdos bilaterales que España

Cincuentenario del Aero Club, 1955





Lanzamiento del Intasat

firmó con la nación norteamericana se complementaron con ayudas en los dominios de la aeronáutica y energía nuclear. Por otra parte, las buenas relaciones que el INTA mantuvo con Estados Unidos, unido a las necesidades del programa espacial norteamericano a partir de la década de los 50 y a la existencia en España de lugares excelentes para completar la red mundial de seguimiento de vehículos espaciales, condujeron al establecimiento de estaciones.

Primero fue en Maspalomas, en la isla de Gran Canaria. Cuando la NASA lanzó el 13 de septiembre de 1961 una cápsula sin tripulantes —la “Mercury-Atlas n 4”—, la construcción de las instalaciones de la Estación de Maspalomas estaba lo suficientemente adelantada como para establecer contacto con el vehículo sin mayores problemas; análogamente, cuando John Glenn orbitó la Tierra en 1962, la Estación de Maspalomas también participó en las tareas de seguimiento.

Más tarde llegaron las de Robledo de Chavela, Cebreros y Fresnedillas, al oeste de Madrid. Todas estas estaciones fueron controladas inicialmente por personal de

la NASA, para pasar después a depender del INTA. El tipo de red de la que Maspalomas formaba parte estaba dedicada principalmente a apoyar los satélites, tripulados o no, que se movían en las proximidades de la Tierra, mientras que la de Robledo pertenecía a una red de seguimiento de “espacio profundo”, que servía —y sirve— a vehículos espaciales que pueden estar alejados cientos o miles de millones de kilómetros de la Tierra. Las señales de radio emitidas por estos vehículos tan distantes son muchos órdenes de magnitud más pequeñas que las procedentes de los satélites en órbitas terrestres, por lo que se necesita de grandes antenas parabólicas como las que se instalaron en Robledo.

Este contexto, en el que el INTA fue pieza esencial, sirve para comprender hechos como: (1) que España fuese miembro fundacional de la *European Space Research Organisation* (ESRO), que más tarde pasó a denominarse *European Space Agency*, nombre que mantiene, algo que no sucedió con la otra gran institución europea relacionada con la investigación científica: el *European*



Vista de la JEN

*Organization for Nuclear Research* (CERN), dedicado a la física de altas energías, la física que se ocupa del estudio del núcleo atómico; (2) que en julio de 1963 se crease la Comisión Nacional de Investigación del Espacio (CONIE), una de las escasas iniciativas de la política científica española anterior a la transición democrática, cuyas intenciones explicaba con claridad en decreto fundacional:

Los recientes progresos científicos y tecnológicos en la investigación de la alta atmósfera y del espacio exterior aconsejan prever la organización de la estructura nacional que permita al país analizar los progresos técnicos e industriales y beneficiarse de ellos, evitando quedar retrasados frente a los avances de otros países... El estado actual del lanzamiento de cohetes y satélites permite ya esperar resultados económicamente reproductivos en algunos campos de actividad, como sucede ya para la Meteorología, y es de esperar en plazo breve para la navegación aérea y las telecomunicaciones. Junto a esto el progreso tecnológico en diversas materias, que ha hecho posible el logro de cohetes y satélites, habrá de reflejarse en nuevos progresos y aplicaciones de carácter industrial.

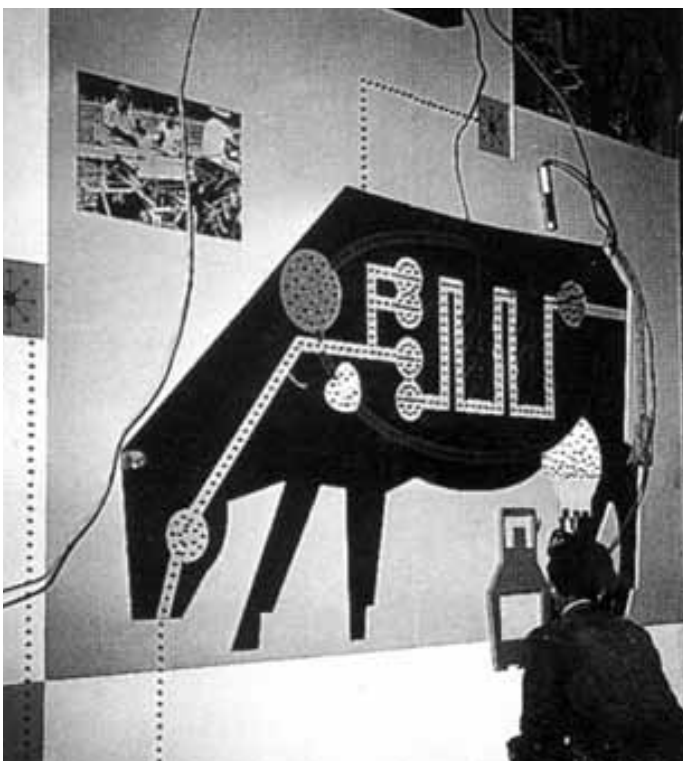
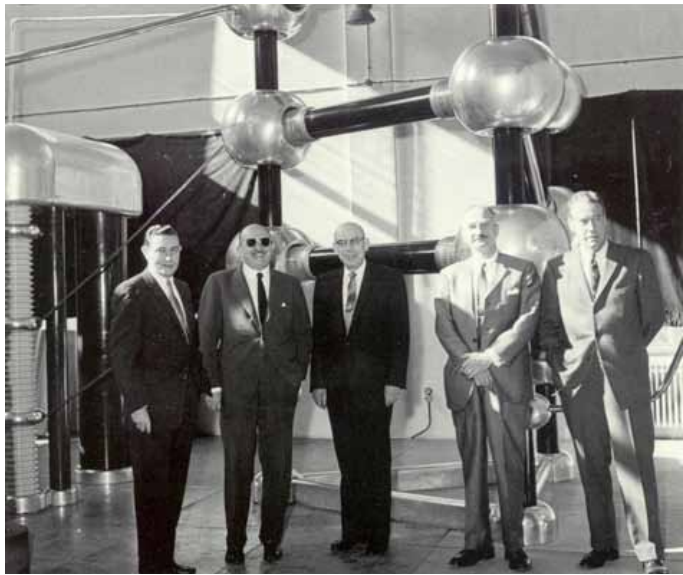
De hecho, el mismo nombre del INTA cambió: el 31 de octubre de 1963, un Decreto del Gobierno modificaba su nombre, que pasaba de ser Instituto



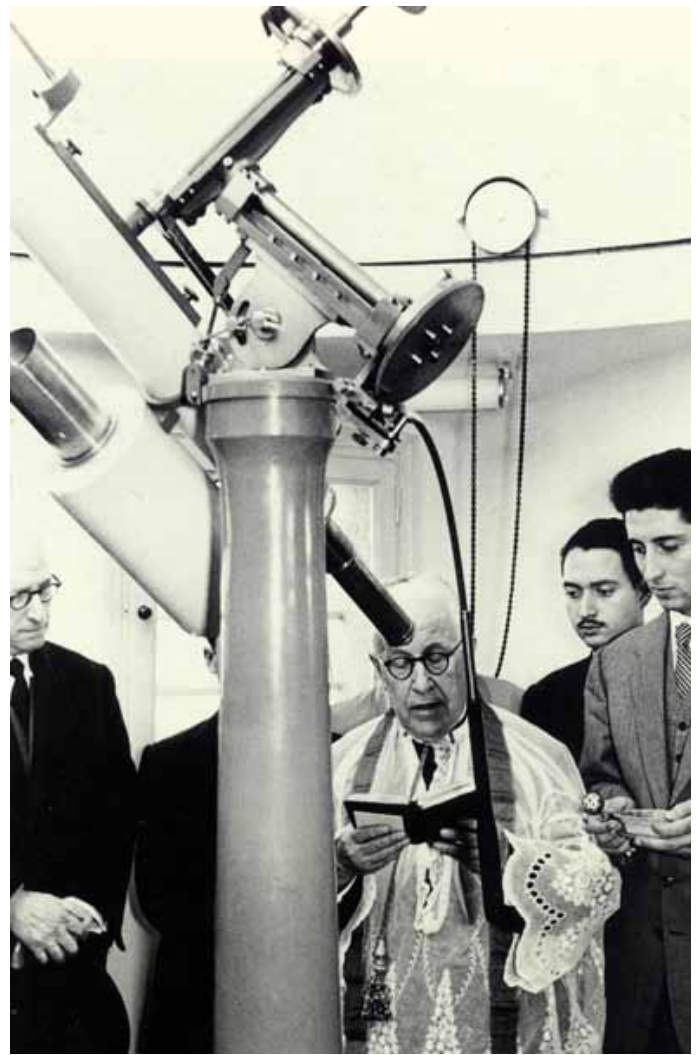
Instituto Daza Valdés

### Instituto “Daza de Valdés” de Óptica del CSIC

El Instituto de Óptica “Daza de Valdés” del CSIC fue creado oficialmente en 1946, aunque con anterioridad había funcionado como una sección del Instituto “Alonso de Santa Cruz” de Física. Como Jefe de Sección, primero, y como Director del Instituto después, José María Otero Navascués fue el motor y responsable máximo del centro. Además de aquellas investigaciones que interesaban a Otero, entre las que destaca la visión nocturna, el “Daza Valdés” incluyó entre sus intereses el de la espectroscopía; es de notar, en este sentido, que abrió sus puertas al máximo investigador español en este campo, Miguel Catalán, que tras la guerra se vio marginado (cerrándosele las puertas de su antiguo laboratorio de la Junta para Ampliación de Estudios, ahora parte del CSIC como Instituto de Química-física “Antonio de Gregorio Rocasolano”). Fue en el “Daza Valdés” donde España comenzó a introducirse en el mundo nuclear.



Campaña Atomos para la Paz, 1958  
 Visita de senadores americanos a la JEN  
 Exposición "El Átomo", 1958



Nueva Agrupación astronómica en Barcelona, 1953

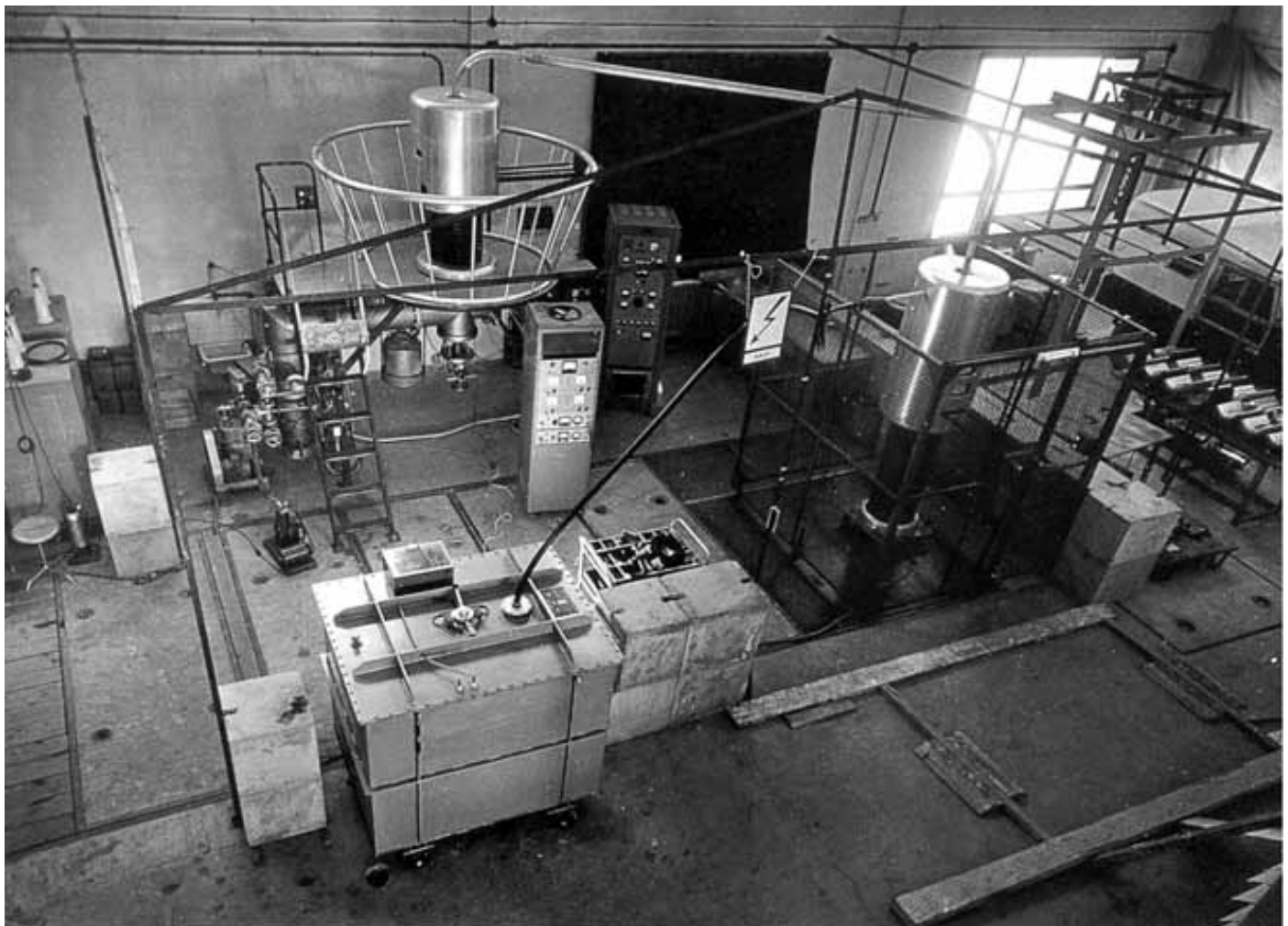
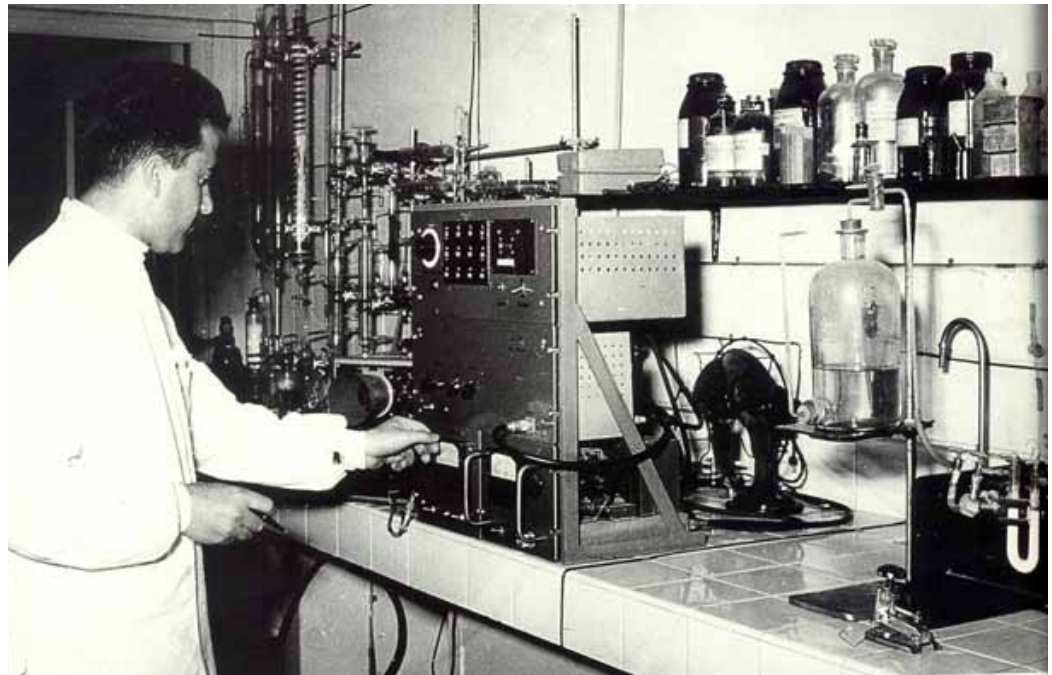
Nacional de Técnica Aeronáutica a Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas", nombre que aún mantiene dentro del Ministerio de Defensa al que pertenece (es uno de los pocos Organismos Públicos de Investigación que no ha pasado a formar parte del recientemente creado Ministerio de Ciencia y Tecnología).

## LA JUNTA DE ENERGÍA NUCLEAR

Si el prestigio de la aviación, de la aeronáutica, salió tremendamente reforzado de la Segunda Guerra Mundial, ¿qué decir de la energía nuclear, desarrollada durante aquellos años, y que con las bombas lanzadas en agosto de 1945 sobre Hiroshima y Nagasaki puso término a la contienda? La Junta de Energía Nuclear fue la respuesta española a ese nuevo mundo, científico y tecnológico, que se abrió entonces.

El origen de la JEN se remonta al año 1948. En abril de aquel año un profesor de la Universidad de Florencia, Francesco Scandone, pronunció una serie de





conferencias en el Instituto “Daza Valdés” del CSIC, que dirigía José Otero Navascués, un militar de la Armada. Al término de una de ellas, Scandone preguntó quien podría informarle acerca de yacimientos de uranio en España. Alertado por semejante pregunta, uno de los investigadores del Instituto, Armando

Durán, futuro catedrático de Óptica en la Universidad de Madrid, mantuvo una conversación con el profesor florentino, enterándose de esta manera que su cuestión respondía a un encargo de un grupo de investigadores italianos que estaban realizando investigaciones nucleares. Tras algunas gestiones oficiales (en las que



Navascués (inclinado), junto a Sánchez del Río y Calleja

### José María Otero Navascués (1907-1983)

Doctor ingeniero de la Armada, se especializó como científico en el campo de la óptica, realizando aportaciones a la óptica geométrica, física y fisiológica. Además de su labor en el Instituto de Óptica del CSIC, y de ocupar la Presidencia de la JEN, época en la cual se distinguió por sus extensos contactos internacionales (fue, por ejemplo, miembro del Consejo de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica, cuya XV Asamblea Mundial —celebrada en Viena— presidió), fue miembro del Patronato del INTA y de la Comisión Nacional de Investigación del Espacio, de la Real Academia de Ciencias, del Comité Ejecutivo del CSIC y del Comité Internacional de Pesas y Medidas de Sèvres (que llegó a presidir).

también intervino el general Vigón, amigo de Durán), se llegó a un acuerdo con los italianos, que permitió enviar estudiantes españoles, y al propósito de promover las investigaciones nucleares en España.

Para entender los acontecimientos que tuvieron lugar a raíz de aquel suceso hay que tener en cuenta, por supuesto, que se trataba de la nueva fuente energética que, después de mostrar su poder en Japón, amenazaba con dominar el mundo y que prometía inmensos beneficios socio-industriales. No es de extrañar, por consiguiente, que el 6 de septiembre de 1948 el Jefe del Estado, general Franco, promulgase un decreto de carácter reservado en el que se estructuraba tal investigación, amparada en principio, legal y financieramente, en una “Sociedad” denominada EPALE (Estudios y Patentes de Aleaciones Especiales).



Reactor JEN 1. Durán, Montes, Heisemberg y Navascués.

### Reactor nuclear

Una central nuclear es una compleja organización con un corazón central: el reactor nuclear, el instrumento en el que tiene lugar, de manera controlada (al contrario de lo que ocurre en una bomba) la fisión de, especialmente, el uranio. Ésta (la fisión) se produce cuando se bombardean con neutrones lentos núcleos del isótopo 235 del uranio, que se parten liberando energía y más neutrones. Para controlar la producción de energía, se instalan (en forma de barras, que se pueden introducir o extraer a voluntad) materiales que pueden absorber neutrones y, consiguientemente, reducir el número de fisiones que tienen lugar. Otro elemento básico de un reactor es el refrigerante, que debe circular para evitar que se alcancen temperaturas en el reactor que hagan inviable todo el proceso. Existen diversos tipos de reactores, como, por ejemplo, los de agua ligera, los más comunes, que utilizan uranio enriquecido (en U-235) como combustible y agua normal como refrigerante, o los “regeneradores” (breeders), en los que se puede volver a utilizar algunos productos de desecho (como el plutonio).

El artículo segundo de ese decreto reservado establecía que cuando el desarrollo alcanzado por las actividades señaladas lo aconsejase, la “Junta de Investigaciones Atómicas” podrá ser transformada en empresa industrial, dentro de las normas que, en tal momento, se señalen por el Gobierno. Fue en octubre de 1951 cuando se creó, ya de manera pública, la Junta de Energía Nuclear, dependiente del Ministerio de Industria. Juan Vigón presidía el Consejo que se creó, con Otero Navascués de vicepresidente (también lo había hecho, tras la muerte de Terradas, con el de EPALE). Hubo que esperar, no obstante, hasta 1958 para que el personal y colaboradores de la nueva Junta, esparcidos por locales del CSIC (en particular del Instituto de Óptica) y también de la Universidad Complutense de Madrid (en la cátedra

de Terradas, por ejemplo), se reuniesen en dependencias propias construidas en la Ciudad Universitaria de Madrid. Fue en noviembre de aquel año cuando el general Franco inauguró el Centro Nacional de Energía Nuclear “Juan Vigón”; antes, el 8 de octubre, había entrado en funcionamiento (alcanzado el nivel crítico, en el que se produce tanta energía como se consume) el primer reactor nuclear de la Junta, el denominado JEN-1, de 3 megavatios de potencia, el primero de los cinco reactores experimentales que se construyeron en España (junto a ARGOS, ARBI, JEN-2 y CORAL-1). De acuerdo con los acuerdos firmados con Estados Unidos el 19 de julio de 1955, dentro del programa norteamericano de “Átomos para la Paz”, los elementos básicos del reactor fueron suministrados por Estados Unidos, que también contribuyó con la mitad del coste, 350.000 dólares.

El JEN-1 cumplió numerosas funciones: producir isótopos (utilizables por ejemplo en medicina), banco de ensayo de nuevos elementos combustibles, calibración de instrumentación nuclear y fuente de neutrones para realizar todo tipo de experimentos en, entre otros campos, física nuclear y de reactores. El papel desempeñado en la formación de personal fue otra de sus funciones: prácticamente todas las centrales nucleares que se construyeron en España (como las de Zorita, Santa María de Garoña, Valdellós, Almaraz, Cofrentes, Ascó, Trillo o Valdecaballeros) enviaron a sus técnicos para que hicieran su aprendizaje en el JEN-1.

Este último aspecto sirve para señalar una de las funciones básicas de la JEN: más que un centro de investigación de punta, fue un organismo destinado a impulsar y administrar la energía nuclear en España. Ciertamente en algunos apartados también intentó ser lo

primero: contribuyó, por ejemplo, a la implantación y desarrollo de la física de altas energías, apoyando, por ejemplo, que España se uniese al CERN, o contribuyendo a subvencionar un Grupo Interuniversitario de Física Teórica que desempeñó un papel importante en la muy significativa mejora cualitativa y cuantitativa experimentada por la física teórica de altas energías española a comienzos de los años setenta. Pero al margen de esto y por encima de otras consideraciones, la Junta fue un organismo destinado a servir y controlar la industria nuclear en España (incluyendo así lo relativo a la prospección de los yacimientos radiactivos existentes en el territorio nacional).

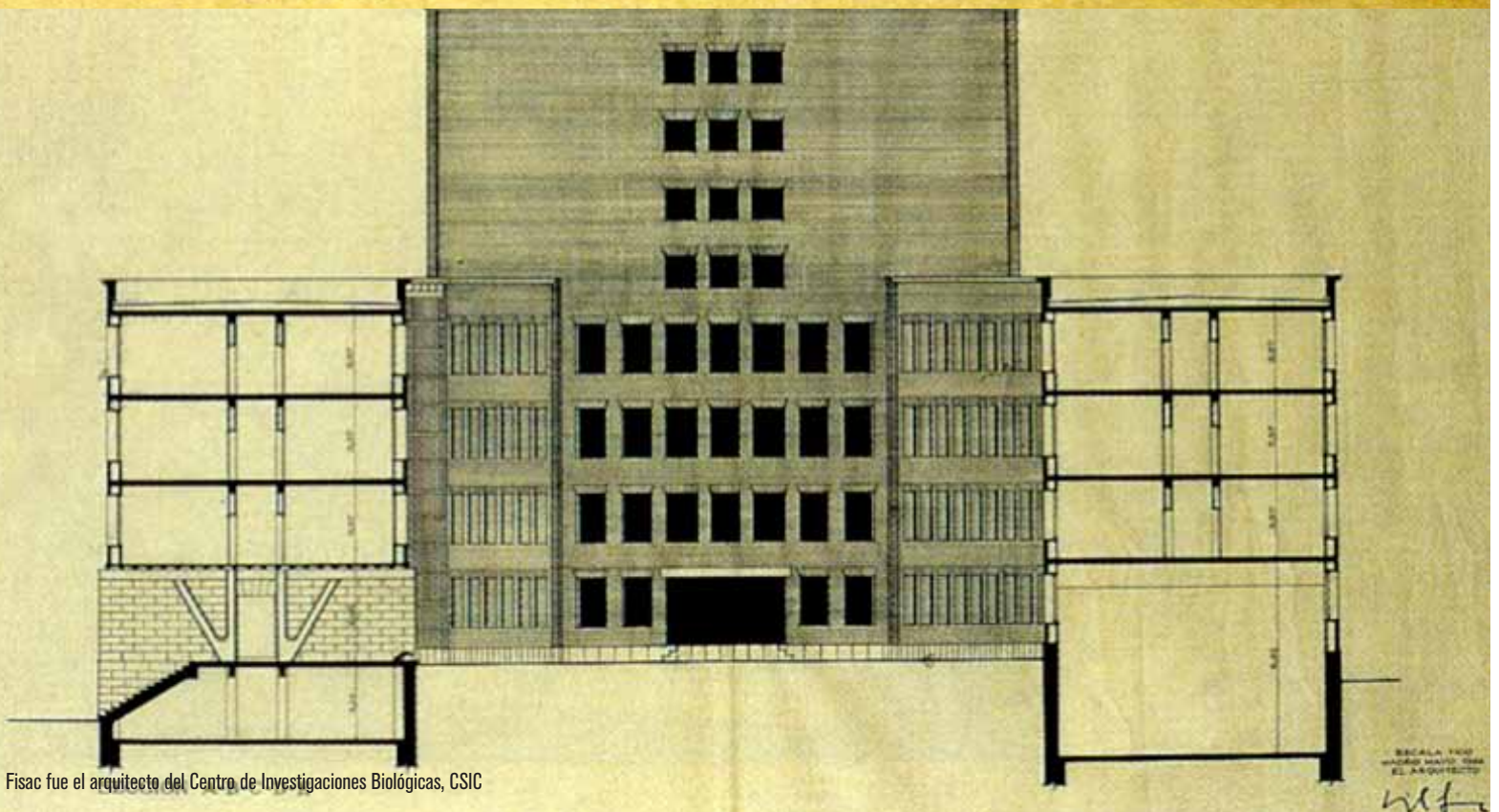
No es sorprendente, en consecuencia, que cuando la atracción de la energía nuclear como fuente energética comenzó a declinar, también sufriese el estatus de la JEN. De hecho, terminó (dentro de las novedades introducidas por la denominada “Ley de la Ciencia” de abril de 1986) desapareciendo, siendo sustituida por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT); sólo el nombre ya denota con claridad el nuevo *Zeitgeist*, el espíritu del tiempo que hizo de la energía nuclear una fuente energética combatida, de escaso futuro, al menos en la mayoría de los países más desarrollados (Japón es la principal excepción).

#### Bibliografía

- J. M. Sánchez Ron**, *Miguel Catalán. Su obra y su mundo* (CSIC, Madrid 1994).
- J. M. Sánchez Ron**, *INTA. 50 años de ciencia y técnica aeroespacial* (Doce Calles/INTA, Aranjuez 1997).
- J. M. Sánchez Ron**, *Cinzel, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España (siglos XIX y XX)* (Taurus, Madrid, 1999).

# LA CIENCIA BAJO EL FRANQUISMO

María Jesús Santesmases  
CSIC, Madrid



Fisac fue el arquitecto del Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC

La Guerra Civil española marcó una época en el país, a la que las actividades científicas, en la docencia y en la investigación, no iban a ser ajenas. Como la ciencia es inseparable de su tiempo, así la que se hacía y se enseñaba en España es difícilmente explicable fuera del contexto político y cultural propio del fin de una guerra civil devastadora seguida de una dictadura, la de Franco, que duró cuarenta años.

Pero no hubo un franquismo, sino varios. A periodos de gran dureza represiva siguieron otros de suavizamiento de las maneras y de los tonos del discurso político oficial para volverse después a tiempos más conservadores. Grupos políticos que eran soporte principal del régimen perderían o ganarían apoyos frente a otros que, como el monárquico, experimentarían sucesivamente aumentos y pérdidas en sus cuotas de poder en el Consejo de Ministros. Y aunque la dureza de la década de los años 40 no se repetiría, al menos no con la misma intensidad y extensión, el país quedó bajo un gobierno dictatorial caracterizado por una ruptura respecto al desarrollo que España había experimentado en todos los dominios: económico, industrial y científico.

Una sociedad, sin embargo, es más que sus gobiernos, sean éstos de cualquier signo. Y si bien una dictadura marca caracteres sociales y culturales, ni toda la producción intelectual y científica durante el largo periodo que fue el franquismo, ni el comportamiento de todas las autoridades, de los profesionales de todos los sectores, entre ellos el industrial y los bancos, es decir, la actividad privada, se atuvieron a las mismas reglas. Hubo normas oficiales, decretos por cientos, controles sin número. Pero hubo también recuperación económica, aunque ésta se demorara hasta la segunda década del régimen. Y vida cultural ajena a la oficial.

Además, y probablemente lo más característico, hubo dobles raseros y comportamientos ilegales consentidos, uno de los más dramáticos, por las inmensas desigualdades que fomentaba y producía entre la población, fue el mercado negro, que afectó a productos elementales; de entre ellos un ensayo como éste debe mencionar a la penicilina. Este producto, cuyas propiedades curativas parecían casi milagrosas, de efectos casi instantáneos en enfermedades que hasta entonces podían producir la muerte, se adquirían de *estraperlo* en bares y otros lugares públicos con conocimiento de las autoridades. Su comercialización se había iniciado con el fin de la Segunda Guerra Mundial en los países donde se puso a punto su obtención industrial dentro del esfuerzo científico-técnico de la guerra: Estados Unidos y Gran Bretaña.

En ese contexto, la investigación y la experimentación de carácter original, es decir, aquello que pudiera



Azaña y Negrín despiden a los brigadistas, 1939

Inauguración del CSIC, 1940

Inauguración del Instituto de Investigaciones Agronómicas, 1954

aportar nuevos conocimientos a las ciencias que se enseñaban en las universidades, no sólo carecían de apoyo económico mínimo, sino que en los primeros años del franquismo llegó a negársele su valor. Un discurso del ministro de Educación Nacional José Ibáñez Martín de 1939 criticaba la ciencia de la “antipatria” a la que achacaba “el desastre cultural, social y político del que acabamos del salir indemnes por



Albareda (1º izda.), Franco y a su derecha Ibáñez Martín (1948). **José María Albareda (Caspé, 1902- Madrid, 1966)**. Doctor en Ciencias y profesor de Agricultura del Instituto Cervantes de Madrid, durante la Guerra Civil entró en contacto con José Ibáñez Martín. Con el diseño el CSIC y fue su máxima autoridad hasta su muerte, al menos en las áreas científicas básicas. Dirigió el CSIC como si fuera una empresa familiar, con contactos personales con los científicos y profesores que trabajaban en sus laboratorios. Fue sacerdote desde 1956 y rector de la Universidad de Navarra desde 1960 hasta su muerte, mientras conservó el puesto de la secretaría general del CSIC.



El caudillo visita la Universidad Complutense, 1954

obra y gracias” del general Franco y de “la sangre de la juventud”.

Esas dramáticas palabras fueron pronunciadas por Ibáñez Martín en el primer discurso público que pronunció con motivo de la apertura de la sesión plenaria del recién creado Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Este organismo, que tuvo una notable influencia en el desarrollo científico y técnico de España, fue creado en 1939 por un decreto basado a su vez en un borrador que habían preparado conjuntamente el ministro y José María Albareda, catedrático de Instituto, doctor en Ciencias y miembro del Opus Dei. La letra del decreto hacía al ministro de Educación presidente del CSIC y Albareda fue nombrado secretario general desde su creación y permaneció en el cargo hasta que murió en 1966, durante el mandato de cuatro ministros de Educación: Ibáñez Martín (1939-1951), Joaquín Ruiz Giménez (1951-1956), Jesús Rubio García-Mina (1956-1962) y Manuel Lora Tamayo (1962-1968). En 1940 Albareda accedió a la cátedra de Mineralogía y Zoología de la Facultad de Farmacia de



Francisco Tello

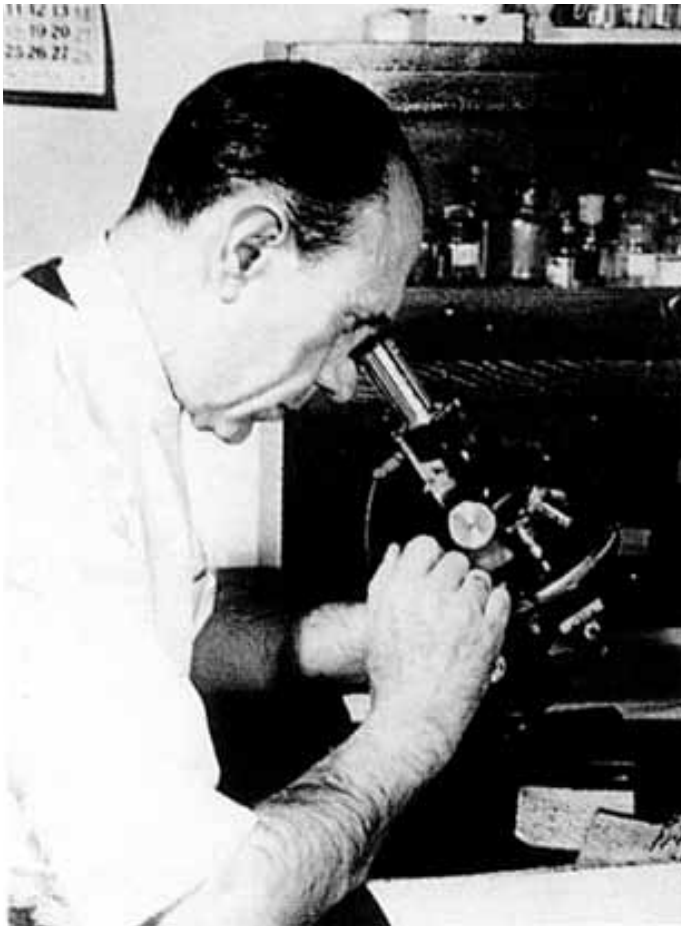
Madrid. Ordenado sacerdote en 1956, en 1957 pidió al ministro Rubio que “fuera pensando en sustituirle” en la secretaría general del CSIC, petición que le fue denegada “porque sin otra circunstancia distinta de la ordenación sacerdotal, parecería al exterior que el puesto de secretario del Consejo era incompatible con el sacerdocio”, según lo contó Lora-Tamayo, que hizo de mediador. En 1960 Albareda fue nombrado rector del Estudio General de Navarra, la universidad que el Opus Dei tenía y mantiene en Pamplona, ya entonces con rango de Universidad de la Iglesia, y solicitó la excedencia de la Universidad de Madrid.

Si es cierto que el CSIC tuvo mucha influencia en desarrollo científico que se produjo en España durante este periodo, también lo es que nació con una tara de influencia comparable. Desde su creación, el legado de la escuela de Santiago Ramón y Cajal fue explícitamente marginado y los discípulos del neurohistólogo español sufrieron procesos de depuración cuya principal consecuencia fue el prácticamente nulo apoyo con

que contaron las investigaciones neurohistológicas en el CSIC.

Ya se ha hablado de Ramón y Cajal en otro capítulo de esta misma serie. Puede recordarse aquí muy brevemente que Cajal no sólo aportó conocimientos fundamentales sobre el sistema nervioso y sus células, las neuronas, sino que creó una escuela de investigación que sugería para España un nuevo avance científico y un paso muy influyente en la superación del atraso del país en esos dominios de la ciencia. Y aunque tras la Guerra Civil se conservó su nombre para uno de los patronatos —esas estructuras entre burocráticas y honoríficas que previó el decreto de creación del CSIC, uno más de sus órganos de relumbrón- y uno de los institutos, ni se apoyó a sus discípulos ni se promovió el área científica que Cajal había contribuido a construir y por la que había recibido el Nobel de Medicina en 1906. Su nombre se usó, pero su ciencia no. Ese hecho era coherente con la actitud de ruptura que el franquismo mantuvo respecto al primer tercio de siglo y no sólo respecto a la II República española. Cajal había presidido la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas contra cuyas bases *liberales* las autoridades del CSIC se manifestaron en muchas ocasiones. Pero Cajal era el único Nobel científico español, de manera que su nombre no se hizo desaparecer sino que se recuperó en forma burocrático-honorífica: un patronato, un instituto y nulo apoyo a sus mejores y más respetados discípulos.

Estos corrieron la suerte de todos los docentes españoles tras la toma de Madrid por los vencedores. Jorge F. Tello, que fue uno de los colaboradores más cercanos de Cajal, había sido vicedirector de su instituto cuando éste era director y ocupó este cargo a la muerte de Cajal. Su proceso de depuración se demoró seis años y cuando en 1946 se resolvió lo fue en sentido negativo: fue apartado de su cátedra de Histología de la Facultad de Medicina de Madrid que había obtenido por oposición en 1926. La sentencia quedó sin efecto en 1949, pero ya se jubilaba en 1950, así que llegaba tarde. Aunque desde 1945 aparece entre el personal del Instituto Cajal del CSIC, trabajó, como lo había hecho desde 1929, en el Instituto Ybis, empresa farmacéutica creada por un conjunto de médicos apoyados por el empresario Nicolás de Urgoiti. Eliminandole de responsabilidades académicas y de investigación, con la depuración de Tello se quiebra lo que había constituido una prometedora escuela de neurohistología en España, que contaba con el reconocimiento internacional obtenido por Cajal y por varios de sus colaboradores y discípulos, y con el apoyo que en España recibieron sus trabajos desde la concesión del premio



Fernando de Castro

Moscú y posteriormente del Nobel. Tello murió en Madrid en 1958.

En cuanto a Fernando de Castro, otro distinguido discípulo de Cajal, desde 1940 investigaba en un pequeño laboratorio del Instituto Cajal, junto a dos ayudantes y sin ningún colaborador científico. Fue depurado en 1939 sin sanción aunque hasta 1951 no recuperó la cátedra de Histología de Madrid, que había obtenido como agregado al Instituto Cajal con el apoyo de este tras ganarla en Sevilla. En su laboratorio del CSIC carecía de lo más elemental, como portas y cubreobjetos que había que obtener de antiguas preparaciones. Casi nadie trabajaba con él, a pesar de su prestigio científico internacional. Su situación de marginación por parte de las autoridades del CSIC contrasta con la forma con que éstas crearon institutos y secciones para profesores leales al régimen, o con el aumento de la influencia científica del propio secretario general en su Instituto de Edafología, cada vez con mayores dependencias en Madrid y en otras ciudades españolas y con número creciente de jóvenes que se iniciaban en la investigación. Fernando de Castro no desempeñó ningún cargo directivo en el Instituto Cajal, lo que le habría correspondido por su autoridad científica, hasta 1963, cuando fue nombra-

do vicedirector. Como recibía muy escasa remuneración como catedrático asignado al Cajal, para poder mantener a su familia desde el fin de la Guerra Civil se dedicó a la práctica médica privada. Durante el día trabajaba en la cátedra y en la consulta y ya casi de noche llegaba al Cajal a trabajar. De Castro murió en Madrid en 1967.

Para dirigir al Instituto Cajal fue nombrado el ingeniero agrónomo Juan Marcilla, catedrático de Microbiología y Enología de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid, que había dirigido previamente, desde 1940, la sección de Fermentaciones del instituto. La lealtad estaba por encima de la cualificación científica en la política de nombramientos del CSIC. Julián Sanz Ibáñez (Zaragoza, 1904), que había trabajado en el Instituto Cajal antes de la guerra y con Tello en el Instituto Nacional de Higiene, fue nombrado director del Cajal en 1946, cuando Marcilla se trasladó al recientemente creado Instituto de Microbiología. Al no haber tenido cargo permanente alguno hasta 1939 –había desempeñado funciones de ayudante en la Facultad de Medicina y en el Instituto Cajal–, fue depurado sin sanción en 1939 y en 1940 obtuvo la cátedra de Histoquímica e Histología de la Universidad de Santiago de Compostela, en la que no llegó a ejercer. En 1945, por traslado, obtuvo la cátedra de Anatomía Patológica de Madrid. Desde 1940 Sanz Ibáñez trabajaba en el Instituto Nacional de Higiene sobre vacunaciones para prevenir el virus exantemático. Es el único de los jóvenes investigadores del Instituto Cajal de antes de la guerra que lograría desempeñar un cargo de dirección en las primeras décadas del CSIC. Precisamente con su incorporación a la dirección del Instituto reaparecen en él tanto Tello como Fernando de Castro, José Luis Arteta y Domingo Sánchez, todos ellos procedente del instituto original. En el Instituto Cajal, Sanz Ibáñez dirigía

Marañón saluda a Franco en la inauguración del CIB, 1958



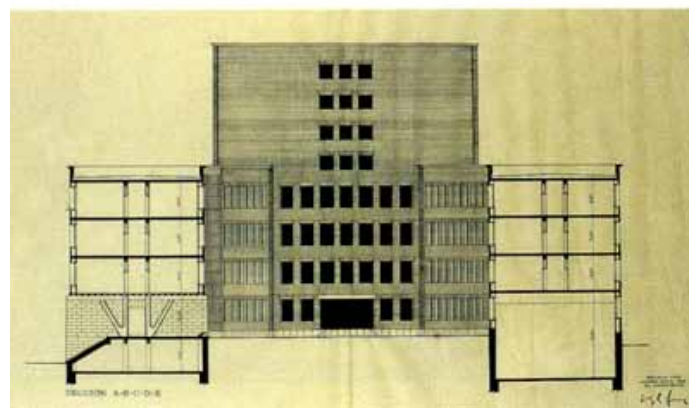
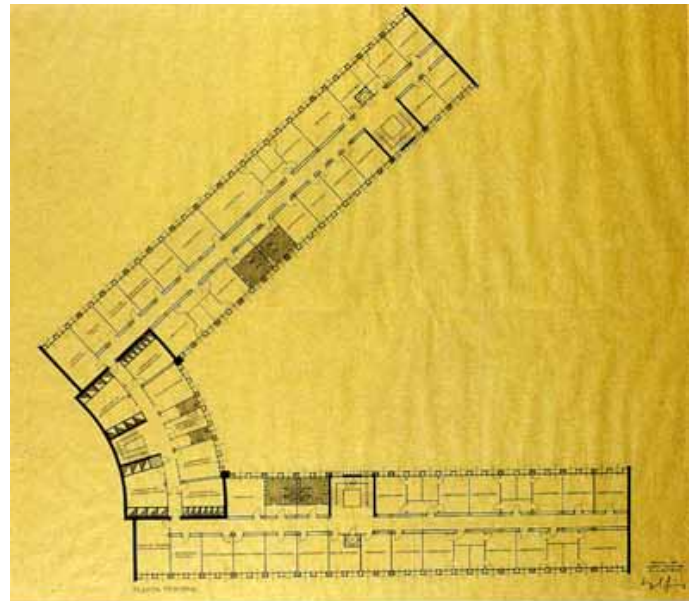


la sección de virus, trabajó sobre el de la parálisis infantil y estudió el sistema nervioso del músculo enfermo y la poliomielitis, de forma que conectaba así su formación histológica con las vacunaciones de las que se ocupaba desde el Instituto Nacional de Higiene.

Gregorio Marañón (Madrid, 1887-1960), médico prestigioso e introductor de la endocrinología en España que entre 1937 y 1943 había vivido en París, se reincorporó en 1945 a la cátedra de Endocrinología que había ganado en 1931. En 1946, Marañón fue nombrado vocal del Pleno del CSIC en representación del Patronato Santiago Ramón y Cajal y en 1948 se creó su instituto. De las publicaciones anuales del Instituto de Endocrinología de Marañón destaca su número y de entre los colaboradores permanentes, José Luis Arteta. El Instituto de Endocrinología se beneficiaba de los servicios del Instituto de Patología Médica que Marañón dirigía en el Hospital Provincial, donde se hacían análisis hormonales y bioquímicos que se incluyeron en tesis doctorales realizadas en el instituto del CSIC.

El Instituto de Microbiología fue dirigido por Arnaldo Socías entre 1948 y 1957, catedrático de Bacteriología y protozoología de la Facultad de Ciencias de Madrid, y por Lorenzo Vilas a partir de 1957. Vilas estaba en estrecho contacto con Albareda. Mientras los institutos crecían en número y cada uno en personal científico, Albareda fue aumentando su poder en el CSIC. No sólo tenía el político, sino que fue acrecentando sus áreas científicas de influencia, agrupando a algunos de los que se ocupaban de temas similares en forma de Juntas. Albareda fue vicepresidente del Patronato Alonso de Herrera del CSIC en 1946; en 1949, jefe de la Sección de Tipos de Suelo del Instituto de Edafología; en 1954, vocal de la Comisión de Publicaciones de Ciencias del CSIC; en 1955, vocal del Consejo Técnico Administrativo del Patronato Alonso de Herrera. En 1957, el Instituto de Edafología amplió sus instalaciones e incluyó, bajo el nombre de Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología al antiguo instituto, al departamento del mismo nombre de Barcelona, a las secciones homónimas de Murcia y Tenerife, a la Estación Experimental del Zaidín en Granada, y a los centros de Santiago y Salamanca. En 1962 Albareda fue nombrado investigador de honor del CSIC.

La lista de cargos que Albareda acumuló difícilmente pueden reflejar si quiera una parte del poder real que ejerció en el CSIC. Una de sus actividades más influyentes, el reclutamiento de jóvenes estudiantes y licenciados para la investigación, resultó muy importante en los orígenes de las investigaciones bioquímicas en el CSIC y es la responsable del hecho de que la



Fisac fue el arquitecto del Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC

### Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Creado en 1939, se adjudicó el patrimonio de la extinta Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Su primer presidente fue el ministro de Educación Nacional José Ibáñez Martín, que se mantuvo en la presidencia hasta 1967, cuando fue sustituido por el ministro de Educación y Ciencia, Manuel Lora-Tamayo. Pero las autoridades más influyentes del CSIC fueron José María Albareda y el propio Lora-Tamayo. En las ciencias básicas, biológicas, físicas y químicas, los laboratorios del CSIC desempeñaron durante el franquismo un importante papel de formación de investigadores y de actualización científica e investigadora. La carrera científica en este organismo se terminó de diseñar en 1971, cuando se creó el puesto de profesor de investigación, comparable al nivel de catedrático de Universidad. Antes se habían creado los puestos de colaborador (en 1945) y de investigador (en 1947).

mayoría de las personas que empezaron su carrera investigadora en él fueran precisamente licenciadas en Farmacia, facultad de la que Albareda fue catedrático. Pero su trabajo previo de recolección de catedráticos de Universidad para los cargos directivos de institutos, laboratorios, departamentos y secciones del CSIC



Congreso internacional en la UCM. **La Universidad.** El proyecto de creación del CSIC previó la dotación de laboratorios para los catedráticos de Universidad que desearan realizar investigaciones. Esto retrasó el establecimiento del hábito de la investigación en los departamentos universitarios al menos hasta mediados de los años 60, cuando algunos de éstos empezaron a recibir ayudas de los planes de Desarrollo. La reorganización académica tras la Guerra Civil incluyó procesos de depuración política a todo el cuerpo docente. El conjunto de esos procesos constituye uno de los episodios más amargos de la historia de la Universidad en el siglo XX. A partir de 1953 se produjeron y reprodujeron protestas, revueltas y manifestaciones de estudiantes y profesores, que acercaba la Universidad a otros problemas políticos y sociales del país, mientras trataban de mantener la vida académica al margen de la letra oficial de las leyes vigentes en cuanto a la obligada adscripción ideológica que éstas exigían al profesorado.

arrebató a la Universidad su función investigadora e hizo posible que el CSIC fuera, al menos hasta mediados los años 60, casi el único organismo en el que existían medios, aunque fueran muy modestos, para la experimentación al alcance de profesores universitarios. La construcción del Centro de Investigaciones Biológicas, que se inauguró en 1957, cuando ya estaba ocupada la mayor parte del espacio disponible, fue un elemento aglutinador de investigadores. Construido por el arquitecto Miguel Fisac, que diseñaba entonces muchos de los edificios que fueron construyéndose para el CSIC, en la confluencia de las calles Velázquez y Joaquín Costa, agrupó al Instituto Cajal, al Instituto de Microbiología y al de Endocrinología de Marañón, quien dirigió el nuevo centro hasta su muerte en 1960.

Desde los primeros años 50, la recuperación económica había comenzado, aunque esto se notaría clara y definitivamente en la década siguiente. A pesar de la autarquía que caracterizó a la primera década del régimen, los contactos comerciales de carácter bila-

teral con los países aliados, supuestamente enemigos políticos de España se habían mantenido, tal como lo muestra Fernando Guirao en su reciente libro, *Spain and the reconstruction of Western Europe 1945-1957*. Las relaciones diplomáticas se restablecieron a través de los acuerdos con Estados Unidos y del Concordato con la Santa Sede. Las estrategias de defensa ligadas al proceso de reconstrucción tecnológica e industrial de Europa llevaron a las autoridades militares y políticas de los Estados Unidos a promover la inclusión de España en la estrategia de defensa de Occidente, en plena reubicación de las fronteras nacionales tras esa gran guerra que la ciencia y la tecnología habían ganado. Si las relaciones internacionales y la dependencia científica y tecnológica extranjera podían no trascender a los ojos de una sociedad empobrecida que salía con dificultades de una dura posguerra –las cartillas de racionamiento de los alimentos se mantuvieron hasta 1951, en medio de una larga sequía, de carencia de productos elementales y en plena expansión del



Microscopio electrónica en el CIB del CSIC

### El microscopio electrónico

Comercializado por primera vez en Estados Unidos tras la Segunda Guerra Mundial con fines relacionados con las investigaciones de carácter biológico, el primero del que se tiene noticia en España llegó en 1947 al Instituto de Óptica Daza de Valdés. Se trataba de un instrumento extremadamente caro que proporcionaba imágenes ampliadas de las células y de sus orgánulos antes jamás percibidos por la vista.

mercado negro- los grandes edificios y su construcción contribuyeron a engrandecer la imagen de la reconstrucción y el desarrollo nacionales.

Al regreso del extranjero de los jóvenes investigadores que habían salido de España a completar su formación y cuya dedicación a la bioquímica Albareda había apoyado personalmente, el nuevo Centro de Investigaciones Biológicas adquirió un protagonismo imprevisto por las juntas gestoras encargadas de su construcción. Desde su misma inauguración se crearon grupos de investigación dedicados a la bioquímica enzimática, dirigido por Alberto Sols; a la microbiología bioquímica, dirigido por Julio Rodríguez Villanueva e Isabel García Acha; a la bioquímica de plantas, dirigido por Manuel Losada; y a la biología celular, introducida por Guillermo Giménez. Un



Ultracentrifugadora

### La ultracentrífuga

Comercializada a partir de mediados de los años 40, este aparato, que somete a la muestra a fuerzas muy superiores a las de la gravedad por medio de la centrifugación a alta velocidad, permitía fraccionar los orgánulos celulares, separarlos y estudiar su composición. Se convirtió en herramienta imprescindible, tanto preparativa como analítica, en todos los laboratorios dedicados a las investigaciones biológicas. En 1955 el laboratorio de Alberto Sols recibió una de las primeras de las que se tiene noticia, llamada "supercentrífuga", con la que podía aplicar fuerzas centrífugas de hasta 25.000 veces la gravedad. Era poco potente comparada con la que manejaba desde 1953 el grupo dirigido por Paul Zamecnik en el Huntington Memorial Hospital de Boston (EE.UU.), que alcanzaba más de 100.000 veces la gravedad.

grupo de endocrinología surgió alrededor de las investigaciones que Gabriela Morreale y Francisco Escobar pusieron en marcha tras un largo periodo de especialización en Leiden (Holanda). La mayoría de esos grupos contó con subvenciones extranjeras, de los Estados Unidos en casi todos los casos salvo en el grupo de Morreale, que obtuvo de manera imprevista una importante ayuda de la OTAN. Tenía también su propio laboratorio Sara Borrell, que introdujo en España los métodos de análisis hormonal y discípula de Marañón y de Arteta. Pero lo que reforzó de manera eficaz y podría decirse que definitiva las investigaciones bioquímicas en España fue la concesión del premio Nobel de Medicina al bioquímico santanderino Severo Ochoa. Ochoa tenía ya la nacionalidad estadounidense y desde 1942 trabajaba



Franco y Jiménez Díaz inaugurando la Clínica de la Concepción, 1955

en la Universidad de Nueva York, donde había sido, sucesivamente, investigador asociado, profesor de Farmacología y finalmente director del departamento de Bioquímica de la *School of Medicine* de esa universidad. Fue en ella donde hizo las principales aportaciones a la bioquímica enzimática, a la identificación de enzimas y sustratos del ciclo propuesto por Hans Krebs y donde, por una casualidad seguida de investigaciones concienzudas, su estudiante postdoctoral Marianne Grunberg-Manago identificó un nuevo enzima de polimerización, la polinucleótido fosforilasa, que permitía sintetizar en el tubo de ensayo ácidos nucleicos muy semejantes al ARN. El ARN había sido detectado en el citoplasma celular por los grupos del belga Jean Brachet y del danés Tjoborn Caspersson en los años 40 y se asoció su presencia en la célula con los procesos de síntesis de proteínas. Ochoa recibió el Nobel precisamente por ese hallazgo, sobre el que se investigó intensa y extensamente en su propio grupo de investigación y que contribuyó posteriormente, a partir de los primeros años 60, a la elucidación del código genético, a determinar los tripletes de bases del ADN que codificaban –que *ordenaban* la síntesis de aminoácido y consecuentemente de proteínas. La autoridad científica de Ochoa fue uno de los más poderosos apoyos que la incipiente comunidad científica española dedicada a la bioquímica pudo haber recibido desde 1959, cuando, ya se ha dicho, los apoyos políticos y económicos a las experimentación científica en España eran muy limitados.

La producción científica y el personal dedicado a este tipo de trabajos bioquímicos y endocrinos empezaron a destacar en las sucesivas memorias que desde

1962 el Centro de Investigaciones Biológicas publicó de forma independiente. Manejaban presupuestos impensables para una España que carecía de previsiones económicas para la investigación de valor comparable, subvenciones procedentes, mayoritariamente del programa de Ayudas extramuros de los National Institutes of Health de los Estados Unidos, de cuyo comité científico era miembro el propio Ochoa. El nombramiento del catedrático de Química Orgánica de la Universidad de Madrid Manuel Lora-Tamayo como ministro de Educación también tuvo su parte. Durante los años de su ministerio, Lora-Tamayo contribuyó a un mayor protagonismo a la ciencia, aunque fuera de forma modesta dada la distancia que separaban a la experimentación española de la que se hacía en los países vecinos, geográficos y políticos. Desde la Segunda Guerra Mundial éstos vieron crecer los presupuestos para la ciencia y la tecnología como parte de una política más amplia a favor de la formación científica y técnica para el desarrollo económico que debía hacer posible recuperación europea de la guerra. Lora-Tamayo fue antes que ministro, secretario general del patronato Juan de la Cierva. De este modo, el poder dentro del CSIC se vio repartido entre Albareda, que llevó directamente el peso de las áreas más básicas, incluyendo las humanidades, y Lora-Tamayo, que dirigía, bajo la presidencia de Juan Antonio Suanzes (presidente del INI y temporalmente ministro de Industria y Comercio), los centros del CSIC que se ocupaban de las ciencias aplicadas y de las técnicas.

El Plan Marshall trajo a Europa no sólo ayudas económicas sino políticas económicas, industriales y

educativas, que se diseminaron desde los primeros años 60 desde la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Lora-Tamayo asistió en París a la primera reunión de la OCDE en 1963 destinada a formentar la puesta en marcha en los países europeos de políticas científicas y tecnológicas.

Si la figura científica de Ochoa, distinguida internacionalmente, fue un estímulo sin precedentes para los grupos de investigación españoles mencionados y para tanto otros, el hecho de contar con un ministro de Educación catedrático de la Facultad de Ciencias que también había llegado a interesarse por algunos aspectos de la bioquímica, como era Lora-Tamayo, permitieron un aumento paulatino del apoyo a la ciencia en España y más concretamente a la bioquímica.

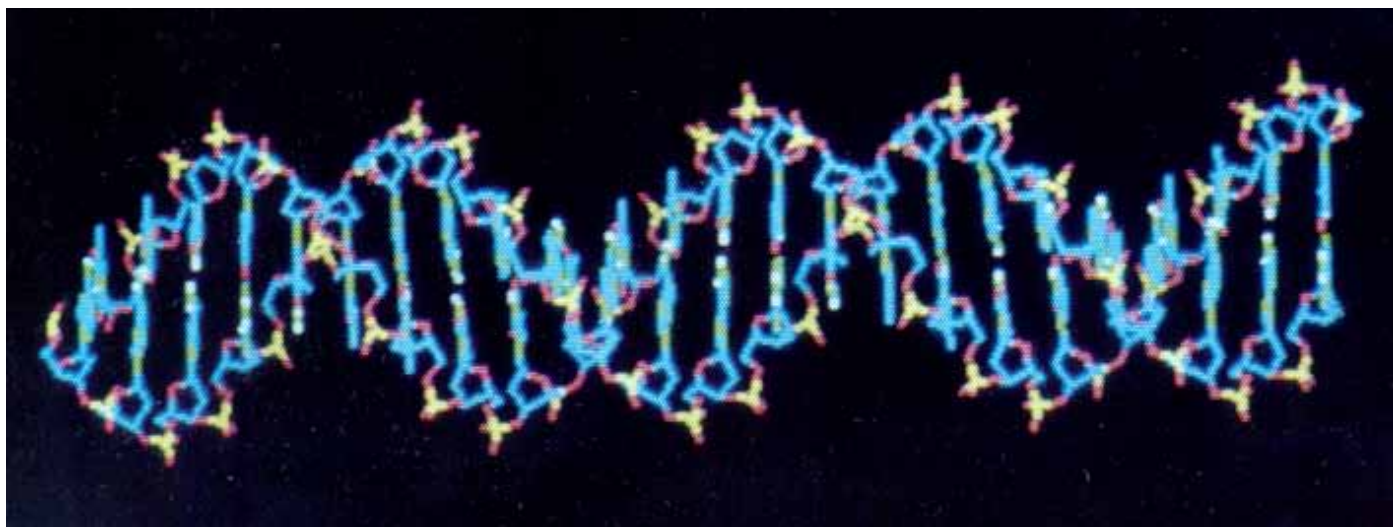
Mientras tanto, en la Universidad de Madrid, desde el Instituto de Fisiología y Bioquímica que dirigía el catedrático de la Facultad de Farmacia Ángel Santos Ruiz, se formaba y se distribuía en las recién creadas cátedras de Bioquímica de las facultades de Farmacia españolas (Granada, Salamanca y Barcelona) sus discípulos, quienes en contacto con los grupos de bioquímicos del CSIC contribuyeron a reforzar las investigaciones españolas en bioquímica. Vicente Villar Palasí en Barcelona, Federico Mayor en Granada y José Antonio Cabezas en Salamanca introdujeron la docencia y la investigación bioquímicas en esas facultades. Lo que sumado al hecho de que Albareda era profesor de la Facultad de Farmacia de Madrid convirtió a los estudios de Farmacia en una de las principales canteras de jóvenes dedicados a la bioquímica. Por su parte, en la Facultad de Ciencias de Madrid, Ángel Martín Municio, que se había doctorado bajo la dirección de Lora-Tamayo, formó a bioquímicos de varias generaciones desde que ganó la cátedra de Bioquímica en 1967.

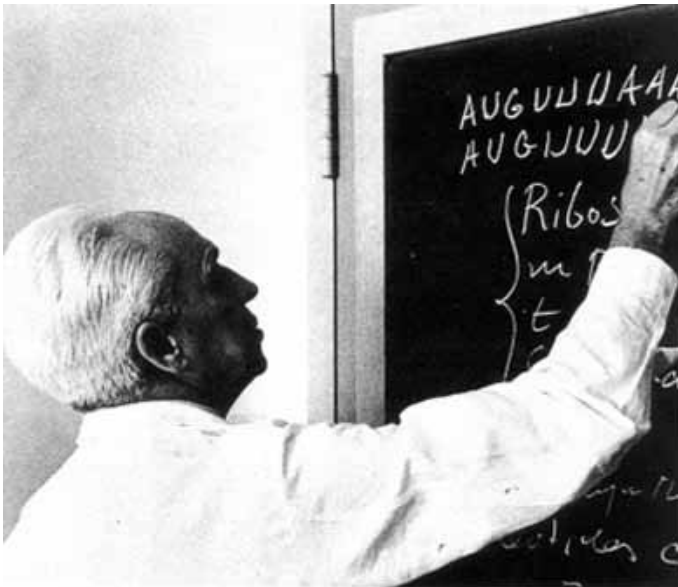


I Reunión Bioquímica (Santander, 1961)

La escuela de Cajal se recuperó en parte a partir de mediados de los años 50 en la Facultad de Medicina de Madrid, donde se instalaron los locales de un centro de investigación que contó con financiación privada procedente del grupo industrial del Banco Urquijo. El Instituto de Farmacología Española-Fundación Marqués

Estructura helicoidal del ADN





Ochoa en el Roche Institute (USA), 1967

### Severo Ochoa (Luarca 1905-Madrid, 1993)

Tras iniciarse en la investigación fisiológica en Madrid bajo la dirección de Juan Negrín, continuó su formación dedicado a la bioquímica con Otto Meyerhof (Alemania), Henry Dale, Rudolf Peters (Gran Bretaña) y Carl y Gerti Cori (Estados Unidos). Salió de España al comienzo de la guerra civil para no detener su carrera científica y tras pasar por Alemania e Inglaterra, en plena Segunda Guerra Mundial se mudó a los Estados Unidos. En su laboratorio de la Universidad de Nueva York llevó a cabo la mayoría de las investigaciones que hicieron de él uno de los bioquímicos más distinguidos. Recibió el Premio Nobel de Medicina en 1959 por sus trabajos sobre la síntesis de polímeros biológicos. Desde 1960 se dedicó al desciframiento del código genético, posteriormente a la síntesis de proteínas y al ARN viral.

de Urquijo estaba dirigido por Antonio Gallego, catedrático de Fisiología de Cádiz en excedencia y que en 1961, tras la jubilación de José María del Corral, le sustituyó en la cátedra de la facultad de Madrid. En él se combinaban investigaciones técnicas de apoyo a la Compañía Española de Penicilinas y Antibióticos (CEPA) con experimentación en neurofisiología. Gallego se había formado junto a Del Corral y en el Instituto Rockefeller (Nueva York) bajo la dirección de Rafel Lorente de Nó, que había sido discípulo de Cajal. Los trabajos neurofisiológicos que se llevaron a cabo en el IFE hasta principios de los años 70 contribuyeron a revitalizar las investigaciones sobre el sistema nervioso en España y al surgimiento de una escuela de neurofisiología. El IFE proporcionaba becas y ayudas a las investigaciones a jóvenes licenciados que quisieran especializarse en él y a otros profesores especialistas en temas afines. En 1961 el IFE recibió una ayuda de la Fundación Rockefeller, de entre las

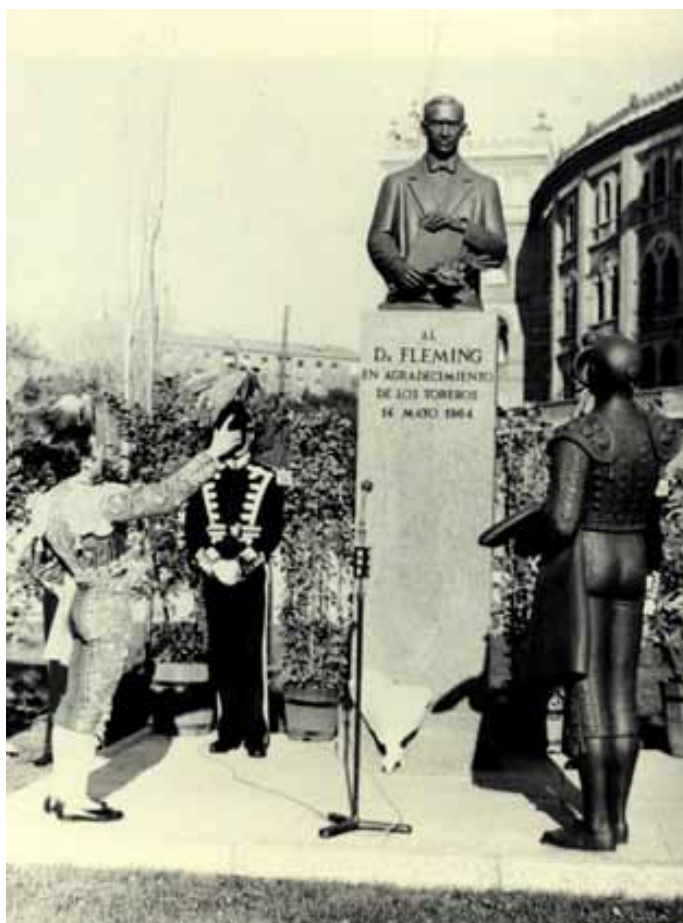


Alberto Sols y Severo de Ochoa

muy escasas que esa poderosa fundación concedió a España durante el franquismo, para la compra de instrumentos destinados a investigaciones neurofisiológicas. Muchas de las personas que se formaron allí se encuentran repartidas por las cátedras de fisiología de las facultades de Medicina españolas.

A lo largo de la década de los 60 se crearon diversos organismos y organizaciones destinadas a la promoción de la ciencia y la técnica en España por la influencia de la OCDE. En 1963 se creó la Comisión Delegada del Gobierno de Política Científica, que sugería un mayor rango administrativo para la política científica. En 1964 se estableció el Fondo Nacional para el desarrollo de la Investigación Científica, cuyos presupuestos se destinarían a financiar proyectos de investigación, a la adquisición de material instrumental y bibliográfico, a subvencionar estancias en el extranjero y a la contratación temporal de investigadores. El cometido principal del Fondo fue administrar el presupuesto que destinado a la investigación se concedió como parte del I Plan de Desarrollo. Estas medidas marcaron el origen de un proceso que no se detendría, de subvención a la investigación que permitía aumentar los muy escasos presupuestos propios de los centros de investigación y los departamentos universitarios.

Así pues, a lo largo de la década del desarrollismo, años de bonanza económica, de desarrollo industrial, de aumento del nivel de vida de la población y de crecimiento demográfico, la ciencia experimentó también un cierto desarrollo. Aunque nunca, ni en la actualidad, los presupuestos que se le desatinarían y el apoyo político que se obtuviera llegaría a parecerse a los de los países del entorno geográfico y político. Pero el primer impulso, aunque fuera modesto, marcó una tendencia, que si no ha llegado a responder a



El torero Cámara homenajea a Fleming

las expectativas de la comunidad científica española, tampoco la ha dejado huérfana de una política científica y técnica y de las correspondientes dotaciones presupuestarias.

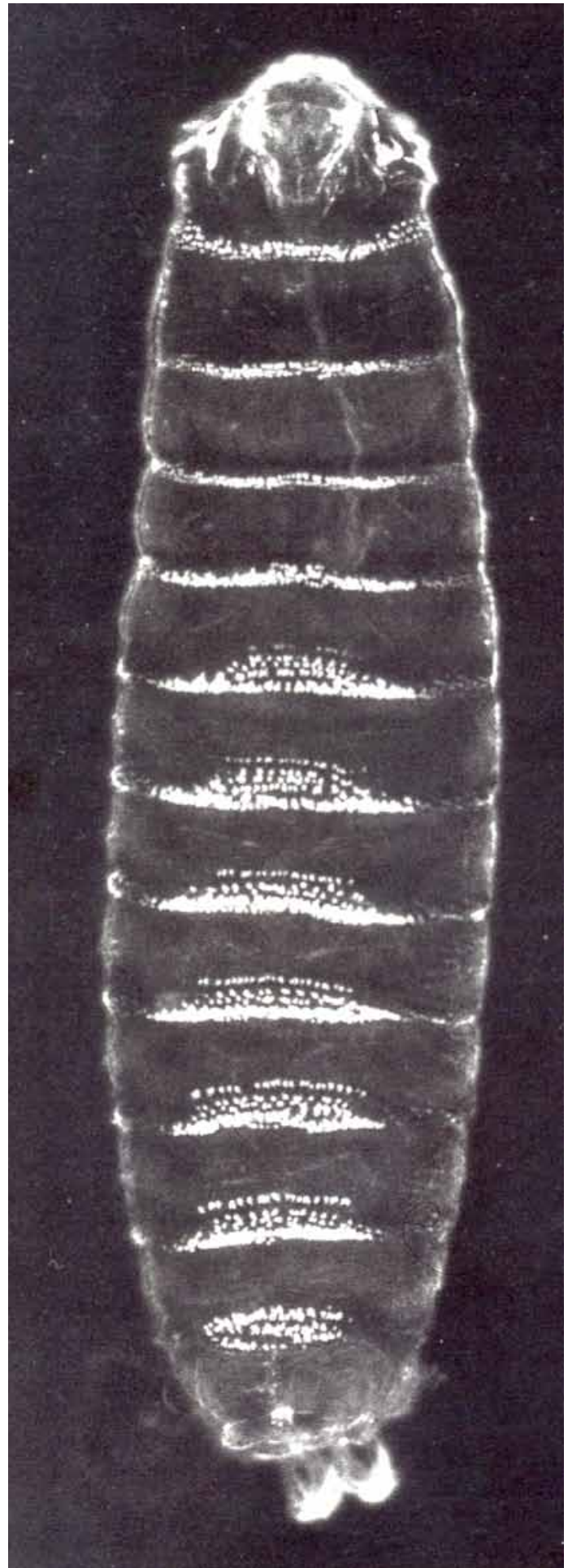
Si además sumamos a eso el efecto estimulador de las investigaciones que supuso el Nobel concedido a Ochoa, que se recibió en España como concedido a un español, y el hecho de que la influencia de Ochoa aumentaría a partir de los años 60, puede comprenderse que se dieron unas condiciones que favorecieron a las ciencias y dentro de ellas, a las biológicas y biomédicas. En 1963 se creó la Sociedad Española de Bioquímica y desde 1966 empezaron a circular borradores de un proyecto de instituto de Biología Molecular para hacer posible la vuelta de Ochoa a España. En 1968 Lora-Tamayo dimitió y fue nombrado ministro de Educación José Luis Villar Palasí. Una de las primeras decisiones del nuevo ministro fue la creación de tres nuevas universidades, la de Bilbao y las Autónomas de Madrid y Barcelona. *El problema de la Universidad* se convirtió así en una consecuencia de la masificación, del exceso de demanda de formación superior. La medida sugiere que las protestas estudiantiles por las que se justificó la entrada de la policía en los edificios universitarios, razón de la dimisión de

Lora-Tamayo, se convirtió en un problema de defecto de oferta. Además, el nuevo ministro era hermano de dos bioquímicos, por lo que esa disciplina solo podía salir reforzada en ese periodo. Vicente Villar Palasí era catedrático de Bioquímica en Farmacia y Carlos Villar estaba ya instalado en Estados como investigador.

Los colaboradores de Villar Palasí, funcionarios de organizaciones internacionales dedicadas a la cooperación educativa, convirtieron una primera idea del ministro de reforma de la Universidad en una reforma de todo el sistema educativo. Para legitimarla se buscó el apoyo de científicos que se hubieran establecido en el extranjero y a los que se intentó atraer. Ochoa fue uno de los más distinguidos. El subsecretario de Educación Ricardo Díez Hochleitner le visitó en Nueva York en 1968 para solicitarle su apoyo a las reformas y su presencia en un comité de expertos. Ochoa aceptó y propuso además la creación de un Instituto de Biología Molecular. Otro de los científicos consultados, el químico Juan Oro, profesor de la Universidad de Houston, puso también en marcha un proyecto de centro de investigación en “biología fundamental” para Barcelona, con el apoyo de Jaume Palau, joven biólogo molecular experto en estructuras de polímeros biológicos especializado en Inglaterra. El IBF se creó en Barcelona en 1971, pero el Instituto de Biología Molecular, más ambicioso y costoso y que debía hacer posible la vuelta de Ochoa a España se demoró de forma que cuando, en 1972, Villar Palasí fue relevado por Julio Rodríguez a consecuencia de los cambios ministeriales que realizó Luis Carrero Blanco tras ser nombrado por Franco presidente del Gobierno, el proyecto se detuvo. La muerte en atentado del Almirante Carrero en diciembre de 1973 produjo nuevos cambios y el flamante ministro de Educación y Ciencia, Cruz Martínez Esteruelas, nombró subsecretario a Federico Mayor Zaragoza, entonces ya catedrático de Bioquímica de la Universidad Autónoma de Madrid. Mayor recuperó el proyecto de Instituto de Biología Molecular, aunque su presupuesto resultó considerablemente mermado. En unos locales cedidos por la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, cuando no habían terminado las obras de las instalaciones y como uno de los colofones del congreso internacional que se celebró en España en homenaje a Ochoa en su 70 cumpleaños, se inauguró el CBM en septiembre de 1975. La inauguración por los entonces príncipes de España se adelantó un día para evitar las protestas que en el campus provocarían los inminentes fusilamientos a cinco presos de ETA y del FRAPP, últimos fusilamientos de la dictadura tres meses antes de la muerte de Franco.

Durante cuatro décadas de dictadura, la experimentación científica en España aumentó considerablemente. Y aquellas tendencias autárquicas, que criticaban el “neopositivismo” y ensalzaban una ciencia nacional que no existía, se debilitaron ante la influencia que las tendencias internacionales empezaron a marcar desde finales de los años 50. Como ha dicho Tusell, desde 1953 los estudiantes de las universidades españolas ya no habían vivido la Guerra Civil y eso marcó el fin de una etapa y el comienzo de otra en la Universidad y de algún modo en la investigación. Las líneas de acción en materia de política científica resultaron reforzadas por la concesión de un Nobel de Medicina a un bioquímico español de nacimiento pero ciudadano de los Estados Unidos. Los acontecimientos políticos apoyaron unas veces y frenaron otras las iniciativas de la comunidad científica destinadas a aprovechar las distinciones internacionales de Ochoa a favor de las investigaciones biológicas y biomédicas en España. La muerte del secretario general del CSIC y rector de la Universidad de Navarra, José María Albareda fue otro final de etapa. Ya nunca un secretario general del CSIC llegaría a tener el poder que Albareda acumuló. El ministerio de Villar Palasí, por su parte, marcó en 1968 el inicio de otra época. Los científicos en el extranjero fueron consultados y algunos de entre los españoles tuvieron acceso al poder político científico de manera directa o indirecta, como para hacer posible la creación de nuevos centros de investigación, nuevos para lo que se llamaba la nueva biología, esa que molecularizó las interpretaciones de los fenómenos vitales y que hizo de los ácidos nucleicos las moléculas centrales para la comprensión del mundo natural. Pero la fisiología no llegó a perder por completo su papel. Y fue la neurofisiología la que pudo recuperarse en un espacio académico, docente y también investigador en la Universidad, al margen de aquellos que habían negado apoyo y reconocimiento a los discípulos de Cajal. Allí un fisiólogo formado junto a Lorente de No en Nueva York pudo contribuir a mantener viva la tradición a la que Cajal había contribuido intensamente en materia de estudios sobre el cerebro y el sistema nervioso.

Por su parte, Ochoa no llegó a instalarse en España cuando aún estaba activo para la ciencia. Aceptó la oferta del Instituto Roche de Biología Molecular tras su jubilación de la Universidad de Nueva York, y sólo una vez jubilado del Roche volvió a España en 1985. A pesar de esta muy retrasada vuelta a España de Ochoa con carácter permanente, su prestigio científico benefició a la reducida élite de investigadores dedicados a la bioquímica en España, que vería paulatinamente acrecentado



*Drosophila*, larva de la mosca del vinagre





El ministro Villar Palasí

### **José Luis Villar Palasí (Valencia, 1922)**

Ministro de Educación y Ciencia entre 1968 y 1972. Catedrático de Derecho Administrativo de la Universidad de Madrid, fue secretario general técnico del ministerio de Información y Turismo con Gabriel Arias Salgado y subsecretario del de Comercio con Ullastres. A pesar de que creó tres universidades nuevas en 1968, las protestas estudiantiles que habían llevado a Lora-Tamayo a dimitir se mantuvieron. Hubo tres meses de estado de excepción a principios de 1969. Su proyecto de reforma de la Universidad se amplió poco después a todo el sistema educativo y culminó con la aprobación de la Ley General de Educación en 1970. Su equipo estableció relaciones con científicos emigrados al extranjero para conseguir su vuelta favoreciendo la mejora de la investigación en España. Carrero Blanco le sustituyó por Julio Rodríguez, que se mantuvo en el cargo apenas un año, hasta los cambios ministeriales que produjo la muerte en atentado del almirante Carrero en diciembre de 1973.

el apoyo político-científico a sus trabajos. Ochoa protagonizó noticias en los medios de comunicación desde finales de la década de los 60 sobre su posible vuelta a España, sobre las condiciones en las que estaba dispuesto a hacerlo, expresando sus opiniones sobre el desarrollo científico. Se convirtió en una personalidad pública, se le dedicaron calles, hospitales y centros educativos a partir de los años 70, cuando empezó a negociarse con él la posibilidad de su vuelta a España, ya próxima su jubilación de la Universidad de Nueva

York. Las declaraciones de Ochoa a la prensa española empezaron a sucederse y en ellas, el científico opinaba sobre la situación de la ciencia en España: “La defectuosa y anticuada estructura de la universidad española, responsable de la falta de investigación” era el titular a unas declaraciones que hizo al diario Abc en abril de 1975. “Desgraciadamente, conozco todavía muy pocos jóvenes universitarios españoles, pero los que he tenido ocasión de conocer me han causado una muy grata impresión y me han dado la esperanza de que en un futuro no muy lejano la Universidad española, por ellos, cambiará para bien” –decía Ochoa en la entrevista.

Y así las imágenes públicas de la ciencia en España pasaron en algo más de tres décadas de la exaltación nacionalista a la difusión de los valores de la ciencia y de la técnica en la modernización que se difundían internacionalmente y que en España la figura de Ochoa contribuyó, al menos en parte, a difundir, con el consiguiente beneficio para el desarrollo de las ciencias biológicas y de la investigación médica básica en el país. Más de tres décadas para contradecir las declaraciones sobre “la gloriosa ciencia nacional” a la que Ibáñez Martín se había referido en los años 40. Como había pasado con la economía, la ciencia y sus imágenes estaban ya bajo la influencia poderosa de las tendencias internacionales, marcadas por políticas europeas y norteamericanas.

Así fue cómo la transición a la democracia contó en España con una comunidad en ciencias biológicas y biomédicas al día en lo que respecta a las investigaciones que se llevaban a cabo en los lugares más influyentes del mundo occidental y haciendo contribuciones al conocimiento científico en esas áreas. Las neurociencias y la biología molecular constituyen hoy dos áreas en plena expansión en la comunidad científica internacional. Las contribuciones que desde España se están haciendo a esas dos disciplinas tienen sus raíces en el propio franquismo y en el caso de las neurociencias en el periodo previo, desde finales del siglo XIX y más intensamente a partir de las primeras décadas del siglo XX.

### **Bibliografía**

- Garland Allen** (1983): *La ciencia de la vida en el siglo XX*, México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- Pedro Laín Entralgo** (1989): *Descargo de conciencia*, Madrid, Alianza.
- Severo Ochoa** (2000): *Base molecular de la expresión del mensaje genético*, edición e introducción de M. J. Santesmases, Madrid, CSIC.
- José Manuel Sánchez Ron** (ed.) (1998): *En torno a la historia del CSIC*, monográfico de Arbor, nums. 631-632.
- M.J. Santesmases** (1998): *Alberto Sols*, Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert).

*Momentos y lugares de la ciencia española, siglos XVI-XX*, por Antonio Lafuente y Juan Pimentel se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución 3.0 Unported. Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando te den crédito por la creación original. Esta es la más flexible de las licencias ofrecidas. Se recomienda para la máxima difusión y utilización de los materiales licenciados.

ISBN: 978-84-695-6777-7