

ESTUDIOS SOBRE LA CIENCIA



Nuria Valverde Pérez

ACTOS DE PRECISIÓN

INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS, OPINIÓN PÚBLICA
Y ECONOMÍA MORAL EN LA ILUSTRACIÓN ESPAÑOLA

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ACTOS DE PRECISIÓN
INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS,
OPINIÓN PÚBLICA
Y
ECONOMÍA MORAL EN LA
ILUSTRACIÓN ESPAÑOLA

COMITÉ EDITORIAL

DIRECTOR

José Luis Peset Reig, Instituto de Historia CSIC

SECRETARIO

Jon Arrizabalaga, Institución Milá y Fontanals CSIC

Antonio Lafuente García, Instituto de Historia CSIC

Rafael Huertas García Alejo, Instituto de Historia CSIC

Miguel Angel Puig Samper Mulero, Instituto de Historia CSIC

M^a Luz Lopez Terrada, Instituto Lopez Piñero CSIC

M^a Isabel Vicente, Universidad de Valladolid

Mauricio Jalón Calvo, Universidad de Valladolid

Victor Navarro Brotons, Universidad de Valencia

CONSEJO ASESOR

Manuel Sellés García, UNED (Madrid)

Luis Montiel Llorente, Universidad Complutense de Madrid

M. Christine Pouchelle, CNRS (París)

Thomas Glick, Universidad de Boston

Antonello la Vergata, Universidad de Modena

Julio Samsó, Universidad de Barcelona

Javier Puerto Sarmiento, Universidad Complutense de Madrid

Concepcion Vazquez de Benito, Universidad de Salamanca

Marisa Miranda, CONICET La Plata (Argentina)

Raquel Alvarez Peláez, Instituto Historia CSIC

Leoncio López Ocón, Instituto de Historia CSIC

Rosa Ballester Añón, Universidad Miguel Hernández (Alicante)

Emilio Balaguer Periguell, Universidad Miguel Hernández (Alicante)

Francisco Pelayo, Instituto López Piñero CSIC

Nicolás García Tapia, Universidad de Valladolid

José Manuel Sánchez Ron, Universidad Autónoma de Madrid

Ricardo Campos Marín, Instituto de Historia CSIC

Juan Pimentel, Instituto de Historia CSIC

Juan Molero, Universidad Autónoma de Barcelona

NURIA VALVERDE PÉREZ

ACTOS DE PRECISIÓN
INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS,
OPINIÓN PÚBLICA
Y
ECONOMÍA MORAL EN LA
ILUSTRACIÓN ESPAÑOLA

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MADRID, 2007

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por ningún medio ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, asertos y opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, solo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Catálogo general de publicaciones oficiales
www.publicaciones.administracion.es



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



CONSEJO SUPERIOR
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

© CSIC

© Nuria Valverde Pérez

NIPO 653-06-121 5

ISBN 978 84 00 08496 7

Deposito legal M 14 312 2007

Producción editorial Servicios Integrales de Edición Távara, S.L.

A Jose y a Racla
mis condiciones de posibilidad

AGRADECIMIENTOS

Todo trabajo genera deudas con aquellas personas e instituciones que, directa o indirectamente, contribuyeron a que tuviera un buen fin. Este libro, fruto de mi investigación doctoral, pudo realizarse gracias a los proyectos financiados por la Comunidad de Madrid de los años 1999-2002. El Departamento de Historia de la Ciencia del Instituto de Historia del CSIC lo vio nacer y marcharse a imprenta, y a él le debo el espacio de trabajo y el acceso a su amplia biblioteca, cuyos bibliotecarios –y en particular Ricardo– han tenido una paciencia infinita conmigo. Para que todo saliese bien fue imprescindible la colaboración de Javier Ordóñez y Jesús Vega, la de Dominique Pestre e Irina Gouzevitch, que me acogieron en el Centre Alexandre Koyré durante la estancia en París que requirió la tesis. Con Antonio Lafuente, mi director de tesis, la deuda es grande y el agradecimiento excede el espacio meramente académico. A Juan Pimentel, amigo e implacable lector, le debo críticas y observaciones que sin duda alguna han hecho mejor el resultado. Ambos pusieron sus bibliotecas personales a mi disposición, permitiéndome literalmente saquearles. Cristina Jular ha tenido la gentileza de supervisar mis traducciones del latín. Y por supuesto, estoy agradecida a María del Carmen Chanes, todos cuantos la conocen saben exactamente por qué. Habiendo contado con estos apoyos, los posibles errores de este trabajo son solo responsabilidad mía.

Por último tengo que agradecerles su apoyo y su paciencia a mis padres, mis suegros, mis hermanas: elogio al senequismo tanto como

a la locura. Y a las dos personas que más han soportado este empeño: José y Raela, para ellos no hay palabras porque suyos son mis actos.

INDICE

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN	13
La definición de las redes	27
Los entornos de la precisión	34
Transacción social y producción de conocimiento	44
Capítulo 2 DEL DISCURSO A LA PRACTICA INSTRUMENTAL (1737-1756)	55
Retórica y práctica instrumental en las Academias	57
El público expectante y la docencia jesuita: otras vías de generación de valores	78
Esa esquivia geometría: de la utilidad y el sublime matemático	107
Capítulo 3 PRECISIÓN, AUTORIDAD Y EXPEDICIÓN EN EL CONTEXTO IMPERIAL ESPAÑOL	121
Estandarización e identidad	125
La red jesuita americana a finales del XVII y principios del XVIII	129
Los mapas de la Quina: creando un modelo de visualización	140
La administración del conocimiento: La Expedición de límites y la nueva conciencia del científico	153
Imperio, panóptico, rentabilidad y público: las políticas de acumulación	175
Capítulo 4 LA PARTICIPACIÓN EN REDES INTERNACIONALES Y EL FRACASO DE LA OPACIDAD	185
Grandes expectativas	185
La movilización del mundo y su retícula	189
Espacios indefinidos y referencias puntuales	193
Los proyectos astronómicos europeos	203
Cálculos, errores, jerarquía y prioridades	208

Trabajando en el error, la construcción de la experiencia	219
La luna y su simulacro	227
La reacción contra la opacidad	233
Capítulo 5 LA CONSTRUCCION DE REDES POPULARES Y LOS ÓRDENES DE LA MEMORIA	247
La cuestión de la opinión pública	247
La proliferación de las miradas	251
Pronósticos y secretos el sistema abierto	262
El saber misceláneo y la evolución del sistema abierto	282
Construyendo la competencia entre las manos y los instrumentos	292
Los jueces del ingenio	304
CONCLUSIONES	315
BIBLIOGRAFIA	323
INDICE ONOMASTICO	363
ÍNDICE TOPOGRAFICO	369

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Es difícil para un gobierno darle estatuto al ingenio
Shaftesbury, *Carta sobre el entusiasmo* [1708], sección II

*Ningún entendimiento puede negar su asentimiento a las
demostraciones que ha comprendido. Pero además,
nadie es capaz de rechazar las opiniones
suficientemente acreditadas a su alrededor, aun cuando
ignore sus verdaderos fundamentos, a menos que no
esté cegado por una creencia contraria*

Comte, *Catecismo positivista* [1852], Dialogo IV

Entre finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII los científicos comienzan a consolidarse como comunidad, y a adquirir presencia social. Se los identifica como productores de un saber universal garantizado por el juicio crítico de los miembros de esta comunidad desinteresada a la que se denominó la República de las Letras. Gracias a la vigencia de determinados códigos de cortesía o civilidad, que regulaban la transacción de la información, durante un largo período se pudo sostener el entramado de relaciones que caracterizaba a este modo de gobierno del ingenio. Progresivamente, sobre todo a partir de 1720, dichos códigos evolucionaron para garantizar que la comunicación respetara determinadas normas de control. Varios factores contribuyeron a ello. Entre otros, como señala A. Goldgar, la expansión de la prensa periódica y la evolución del mercado editorial, cuyas dinámicas pusieron de manifiesto las contradicciones entre las exigencias de la cortesía, los intereses económicos y el concepto de información útil y fiable¹. En efecto, el problema de la República de las Letras

¹ Goldgar, Anne. *Impolite Learning: Conduct and Community in the Republic of Letters, 1680-1750*. London/New Haven: Yale University Press, 1995. Vid. especialmente la disputa sobre la edición de las cartas de Bayle y la reedición de su *Dictionnaire*, pp. 131-143, y p. 229.

era que se había articulado en torno a valores y fines que ella misma producía, es decir: sus preocupaciones eran las de la comunidad de eruditos, y su audiencia se identificaba con los mismos miembros que la componían². Una de las consecuencias de este modelo de organización fue el desinterés por las aplicaciones prácticas del conocimiento que se producía³; otra, que la cortesía manifestó también sus tiranías, y el mérito intrínseco de los trabajos tuvo una consideración secundaria frente al formalismo de las relaciones⁴. Y así vemos emerger en la Ilustración una nueva república que representa el reverso de la antigua. El gusto ilustrado pondrá en entredicho la autoridad del conocimiento erudito y libresco, encerrado en el gabinete y esclavo de una memoria demasiado pulcra, demasiado respetuosa e incluso, a menudo, demasiado tediosa y alejada del mundo. Para combatirla, explorará al máximo las posibilidades de la metáfora del conocimiento como viaje⁵. Fue precisamente esta metáfora la que, según David Bates, abrió camino a la concepción del error como imprecisión, que, por lo tanto, podía ser evitado con una adecuada disciplina⁶. Además del gusto, entendido bajo la perspectiva de los filósofos como la manifestación de un alma bella que se sometía a preceptos tales como el «sapere aude», la utilidad entrará a formar parte de los criterios básicos de orientación del saber. La contradicción aparente entre la disposición a conocer y la demanda de utilidad ha sido señalada en repetidas ocasiones⁷. Sin embargo, en buena

² *Idem*, p. 63ss, 239

³ *Idem*, p. 239

⁴ *Idem*, p. 239-240

⁵ Sobre el tránsito de la República de las Letras a la nueva República de las Letras ilustradas, vid. Goldgar, *op. cit.*, cap. 5 «Talking about Nothing». Para una detallada historia sobre la evolución de esta metáfora y sus implicaciones epistemológicas en el siglo XVIII véase Pimentel, Juan *Testigos del mundo. Ciencia, literatura y viajes en la Ilustración* Madrid: Marcial Pons, 2003

⁶ Bates, David «The Epistemology of Error in Late Enlightenment France», en *Eighteenth Century Studies*, 1996, 29 3, p. 307-327, p. 313.

⁷ Vid. Maravall, José Antonio «El principio de utilidad como límite de la investigación científica en el pensamiento ilustrado» en *Estudios de la historia del pensamiento español (siglo XVIII)* Madrid: Mondadori, 1991, p. 476-488.

medida la tensión entre ambos requisitos contribuyó a transformar la percepción de la autoridad, enmarcada hasta entonces en las normas tradicionales de comportamiento moral⁸. En este movimiento se verán implicados tanto el concepto de evidencia, como el de error y el de opinión.

La transformación de la República de las Letras evidenció múltiples tensiones y ramificaciones. En el caso del conocimiento científico, las estrategias de redacción de textos, las formas sancionadas de recabar datos, y la gestión de la credibilidad se vieron sometidas a un proceso de despersonalización, depuración y ajuste al ligarse, tanto en la física experimental como en las expediciones científicas, a la aparición y la generalización del uso de instrumentos mecánicos⁹. Con este movimiento comenzaría la andadura de la historia de la objetividad, la historia de cómo determinado modo de crear información, aún hoy vigente, llegó a cobrar autoridad.

La gestión de la autoridad, sobre todo cuando se implicaba en tareas públicas, requería la imposición de límites al concepto de libertad en la producción del conocimiento. La cultura de la ciencia del Dieciocho se despliega, como ha visto Bensaude-Vincent, entre la petición de un sujeto emancipado y la represión del saber popular, entre el saber como riesgo individual y la exigencia de control, por parte de una comunidad selecta, de los mecanismos de colectivización

⁸ La diferencia entre los modos de *politesse* de ambas repúblicas estriba en la modificación que experimenta el concepto de *honnête homme*, que a finales del siglo XVII se hace más mundano, excluyendo prácticamente el contenido de virtud que hasta entonces lo cargaba (Goldgar, *op. cit.*, p. 237-238). Para las implicaciones sociales de este tránsito, en el contexto de la crítica al entusiasmo religioso en la Inglaterra ilustrada, véase Pocock, John G. A. «Clero y comercio: la ilustración conservadora en Inglaterra», en Pocock, J. G. A. *Historia e Ilustración. Doce estudios*. Madrid: Marcial Pons, 2002, p. 175-210.

⁹ En lo que respecta a la retórica experimental véase Licoppe, Christian. *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*. Paris: éd. La Découverte, 1996. Sobre la repercusión de la actividad instrumental en las expediciones, Lafuente, Antonio, y Antonio Mazuecos. *Los caballeros del punto fijo. Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII*. Barcelona: CSIC/Serbal, 1987; Bourguet, Marie Noelle, Christian Licoppe, y H. Otto Sibum (eds.). *Instruments, Travel and Science. Itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*. London/New York: Routledge, 2002.

del conocimiento¹⁰. Una dialéctica bastante compleja entre persuasión e imposición caracterizará la búsqueda de una autoridad fundada también en el respeto y el reconocimiento, es decir, en un cierto grado de compromiso por parte de la comunidad. Pero para que este compromiso encontrase foro había que buscar vehículos a través de los cuales se crease, así como señalar rasgos estables sobre los cuales formar consensos. La reciente historiografía de la ciencia ha identificado muchos de esos rasgos que contribuyeron a generar la autoridad científica en los gestos que rodean la puesta en escena del experimento, o en la creación de textos que los narran. Y si parecen importantes es porque no son meramente retóricos, no están vacíos. Kant decía que los hombres se convertirían en marionetas, mecanismos adiestrados para gesticular bien, si se prescindiese de la dimensión moral que los anima, que les da vida. Es este plus, que en la comunidad científica está relacionado con un compromiso en torno al saber, o lo que es lo mismo, en torno a la mentira —esa peculiar trasgresión moral cuyo rasgo más sobresaliente es el de colapsar la comunicación al subvertir las expectativas—, el que permea la historia de la ciencia como historia de la cultura. En el dieciocho esa moral que dotaba de sentido a la actividad científica se articulará en torno al concepto de precisión. Es él el que modula y pone coto al «sapere aude» (atrévete a saber) que se convertiría en emblema del siglo; el que identifica qué puede ser dicho y qué no, qué es sano atrevimiento a ser veraz en público y qué simplemente torpeza, audacia o temeridad.

En el caso español, los síntomas de esta nueva relación con el saber comienzan a hacerse visibles a finales del XVII y principios del XVIII. López Piñero ha rescatado la *Carta Philosophica Medica Chymica* (1687) de Juan de Cabriada (ca. 1665-post. 1714) como el manifiesto inaugural del movimiento novator, gracias al cual el «sapere aude» hacía irrupción en el panorama científico¹¹. Menos importancia se le

¹⁰ Bensaude Vincent, Bernardette *L'opinion publique et la science A chacun son ignorance* Paris Sanofi-Synthelabo, 2000, p. 23-25

¹¹ López Piñero, José M. «Juan de Cabriada y el movimiento novator de finales del siglo XVII. Reconsideración después de treinta años», *Asclepio*, 1993, 45 1, p. 3-53. No obstante, los argumentos que emplea Cabriada para justificar la ruptura con las autoridades estaban ya

ha concedido a otro texto, más breve, creado en este mismo período, que representa uno de los primeros intentos de reflexionar seriamente sobre la necesidad de organizar y definir la actividad científica como un proceso de producción de conocimiento. Nos referimos a *Sinapia*¹², obra anónima de contenido esencialmente político, y la única utopía española del siglo XVIII. Llama en ella la atención el modo en que se jerarquiza la actividad científica en función de los distintos espacios que ocupa y se identifican las prácticas definitorias de este modo de conocer: recabación, selección, experimentación. En efecto, en *Sinapia* se organiza la producción del conocimiento científico como en una fábrica, de acuerdo con la identificación de tareas —o estadios— concretos. Así, los *mercaderes de la luz* peregrinan por todas partes adquiriendo libros, noticias, materiales y modelos para el adelantamiento de las ciencias y las artes; los *recogedores* tienen como misión sacar de los libros las experiencias que puedan servir a este mismo fin, y son los *repartidores* quienes ordenan dichas experiencias en clases. A estas tareas de recogida y distribución del trabajo le sigue una fase de elaboración de contenidos. A los *mineiros* les corresponde crear definiciones y descripciones de las cosas que son fundamento de las ciencias, a los *distiladores* sacar teoremas

presentes en las *Primeras lecciones que por la cátedra de Placitis philosophorum* y por las de los Maestros ausentes hizo en la primera fundación de los Reales Estudios del Colegio Imperial de la Compañía de Jesus de Madrid (Madrid Imp. del Reyno, 1629) del P. Juan Bautista Poza (1588-1659).

¹² Atribuido por François López al deán de Alicante e íntimo amigo de G. Mayans —Manuel Martí (1663-1737)— o alguien de su círculo en su artículo «Une autre approche de *Sinapia*» en *Las utopías en el mundo hispánico. Actas del coloquio celebrado en la Casa de Velázquez de Madrid* [coordinado por Jean Pierre Etienne] Madrid: Casa de Velázquez-Universidad Complutense, 1990, p. 9-18. En la introducción a la primera edición de *Sinapia* (Madrid: Editora Nacional, 1976), Miguel Avilés apuntaba a Campomanes como posible autor. Stiffoni, como F. López, también sitúa la obra en el tránsito de finales del XVII y principios del XVIII, señalando su marcado erasmismo y clasicismo. El italiano considera que el proyecto de *Sinapia* constituye la «plataforma sumergida sobre la cual, directa o indirectamente, se apoyará aquella «nueva cultura» que rehusaba ser una mera imitación subalterna de la cultura europea y al mismo tiempo aspiraba a estar a su altura». Stiffoni, Giovanni «Intelectuales, sociedad y Estado» en *La época de los primeros Borbones. La cultura española entre el Barroco y la Ilustración (circa 1680-1759)* Historia de España fundada por Ramon Menendez Pidal, tomo 29, vol. 2. Madrid: Espasa Calpe, 1985, p. 5-150, p. 31.

de las definiciones, mientras que son los *bienhechores* quienes resuelven los problemas que forman las artes, y los *aumentadores* los que ensayan nuevas experiencias de inspiración superior¹³. Este proceso culminaría en la publicación de textos sometidos a un estricto control político, pues en la utópica república la redacción de textos, así como la traducción, está reservada a los miembros de la Academia, «que escriben lo que por orden del senado se ha de imprimir»¹⁴. El proyecto hace explícita la conexión entre determinado modelo de organización social y la tendencia al eclecticismo que define a la filosofía de la época. Pero lo que queremos señalar de la catalogación sinapiense es la conciencia de que la adquisición del conocimiento científico es una tarea colectiva caracterizada por una sistemática transformación textual que precisa, para mantenerse, de una red fluida y estable de comunicación. En términos científicos ello implica una inversión en personal, instrumentos, laboratorios y, en general, métodos de traducción, reducción y ordenación, tal vez insospechada para el posible lector de *Sinapia*. En muy pocas palabras estas páginas sintetizan la profunda trabazón entre viaje, laboratorio, producción del conocimiento y orden social¹⁵. No faltan a finales del XVII, sin embargo, ejemplos concretos de la voluntad para poner en marcha experiencias que se asemejan a la propuesta sinapiense, como son la iniciativa de Juan José de Austria de crear la Junta de Comercio, la primera institución no docente que intenta la importación de artífices extranjeros como estrategia para el fomento de las áreas prioritarias de la industria nacional¹⁶. O la fundación del Real Laboratorio Químico, destinado a la fabricación de medicamentos químicos, que ocupa un espacio netamente diferenciado del de la

¹³ Vid. Avilés, Miguel (ed.) *Sinapia. Una utopía española del siglo de las Luces*. Madrid: Editora Nacional, 1976, p. 126.

¹⁴ *Idem*, p. 125.

¹⁵ Por ello la introducción de Avilés, aunque pueda estar equivocada en la datación de la obra, es provechosa, ya que apunta algunos aspectos de convergencia entre el proyecto desbrozado en *Sinapia* y los posteriores acontecimientos en la España ilustrada.

¹⁶ Kamen, Henry. *Spain in the later seventeenth century (1665-1700)*. London/New York: Longman, 1980, p. 75-81.

Real Botica, en el que se preparaban los medicamentos llamados galénicos.¹⁷

Crear una red semejante formaba parte, como veremos, de las inquietudes del imperio español. Sin embargo, en el momento en que se escribe *Sinapia* la ciencia española está en construcción en todos sus frentes: se está creando la identidad del científico, se están construyendo los espacios, se están definiendo las prácticas y se están articulando las distintas redes de transmisión de conocimientos. Con un ojo puesto en Europa y otro en las necesidades locales, los españoles irán definiendo la experiencia científica, destilándola como un *sensus communis*, para llegar al siglo XIX con un discurso consolidado sobre la ciencia y el progreso, convertidos los científicos en representantes del bien común, y la población en consumidora de su saber. Durante el primer tercio del siglo XVIII se pondrán en marcha interesantes iniciativas para fomentar la cultura científica, tanto de los profesionales como de los aficionados. La creación de academias como la Médico-Matritense (1734), o la fundación del Real Seminario de Nobles (1725), son algunas de las que recibieron respaldo gubernamental, pero también debemos tener en consideración iniciativas privadas como la organización de tertulias o la publicación del *Teatro critico* del benedictino Benito Jerónimo Feijoo y Montenegro (1676-1764), una obra cuya influencia se extenderá a lo largo del siglo¹⁸. A través de estas iniciativas comienza a aparecer el público como protagonista social, una nueva instancia política que posibilita la creación de ciertos vínculos con el conocimiento científico. La transacción entre éste y los especialistas comienza entonces a cobrar cuerpo. Así, veintitrés

¹⁷ Creado en 1694, nace de las propuestas de Juan Cabriada y Dionisio de Cardona, y en él ejercerá Vito Catado. Será absorbido por la Real Botica en 1721. Vid. Rey Bueno, M^a del Mar, y M^a Esther Alegre Pérez, «Los orígenes de dos instituciones farmacéuticas españolas. La Real Botica (1594) y el Real Laboratorio Químico (1694)» en *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología industrial y las Ciencias. Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Edición a cargo de L. García Hourcade, J. M. Moreno Yuste, G. Ruiz Hernández. Salamanca: Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León, 1998, vol. 2, p. 479-493.

¹⁸ Los nueve tomos del *Teatro critico*, los cinco de las *Cartas eruditas*, y los dos tomos de respuesta a Mañer y Soto Marne se reeditaron 90 veces antes de la muerte del orensano.

años después de la aparición del primer tomo del *Teatro crítico* (1726), texto en el que todavía no se era consciente de la existencia de una población ávida de cierto tipo de noticias, podemos encontrar el folleto publicitario, gratuitamente distribuido por la *Gaceta de Madrid*, de la obra de Jorge Juan (1713-1773) y Antonio Ulloa (1716-1795)¹⁹. En él se explica someramente el contenido de la obra refiriéndose a los autores únicamente como actores que llevan a cabo unas prácticas –visitar lugares, realizar observaciones, establecer horarios, navegar y sufrir penalidades–, al tiempo que se vinculan estas prácticas –junto con los instrumentos utilizados en ellas y los argumentos y conclusiones que de ellas resultan–, a la satisfacción de la curiosidad de un lector por el cual se hace el esfuerzo de publicar. La definición de las prácticas y la identificación de los públicos mantienen pues una relación simbiótica. El público se transforma en otro de los factores de legitimación de la actividad científica. En ningún caso se trata de una postura excepcional. Las expresiones apelando a la necesidad o «justicia» de informar al público de «lo que le interesa», pronto serán lugar común.

La aparición del público en este lapso viene acompañada de consideraciones profundas sobre la política y el derecho. Los antecedentes a la obra de Feijoo²⁰ nos permiten explicarnos porqué tuvo tanta aceptación el género del discurso, y también nos muestran qué es lo que hacía diferente a la creación feijoniana. El benedictino exigirá a sus oyentes una actitud crítica, como la que él mismo adopta, y sobre la que les instruye debidamente. Tal actitud se asocia a la figura del juez, es decir, a una determinada concepción del derecho: el juez debe conocer y comprender las posturas en litigio, ponderar las pruebas y emitir un juicio ecuánime y proporcionado. En el siglo XVIII, y particularmente durante la segunda mitad, se opera la secularización

¹⁹ «General Aviso y Noticia de la Obra de Observaciones, è Historia del Viaje à los Reynos del Peru por los Capitanes de Navio de la Real Armada Don Jorge Juan y Don Antonio Ulloa, que se imprimió el año pasado de 1748 por orden del Rey N. S. y se publica este de 1749», en *Gaceta de Madrid*, 4 de marzo de 1749, al fin, paginación independiente, p. 1-8.

²⁰ Varela, José Luis «Feijoo y la ciencia», *Homenaje a don Emilio Alarcos García*, vol. II, Valladolid, 1966

del derecho²¹, lo que no sólo implica una consolidación del poder del rey, sino el afianzamiento en la noción de consenso como garante de la libertad para discrepar. Por supuesto, la defensa de la reforma de la legislación penal y la influencia de las ideas de Montesquieu y Beccaria es muy posterior²², pero lo que aquí nos interesa señalar es el hecho de que la metáfora del juez le permite a Feijoo identificar el recurso al argumento de autoridad con la ignorancia, entendida ahora como disposición moral inadecuada para evaluar cualquier aportación al saber colectivo. Los escolásticos, defensores a ultranza de una doctrina ciega,

[...] no sólo fulminan la sentencia sin oír al reo, mas aun sin tener noticia alguna del cuerpo del delito. Ni escucharon testigos, ni vieron autos, ni aun admiten que alguno defienda a los que en rebeldía tratan como delincuentes, porque luego en la sentencia envuelven al Abogado como reo. ¿Puede haber más violenta y tiránica trasgresión de todo lo que es justicia y equidad?²³

Como puede advertirse, la figura del crítico imparcial, forjada en buena medida para justificar la labor informativa de los papeles periódicos, había conseguido transformar el contenido negativo del papel de juez –caracterizado por la República de las Letras como presunción y tiranía²⁴– al asociarlo con el distanciamiento emocional que busca la ecuanimidad.

A finales de siglo puede advertirse, sin embargo, otro cambio sustancial en lo que respecta a la definición de la imparcialidad y la justicia. En medio todavía de las suspicacias despertadas por la Revolución

²¹ Sobre este fenómeno de secularización vease Tomás y Valiente, Francisco. *El Derecho penal de la Monarquía absoluta (siglos XVI, XVII y XVIII)* [1979], en *Obras completas*, vol. I. Madrid: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, 1997.

²² Tomás y Valiente, *idem*, p. 253. El autor afirma que el reformismo se colapsó en el plano de la acción, es decir, el grupo reformista no consiguió que se introdujera una legislación propiamente ilustrada. Los desarrollos son fecundos, sin embargo, en el «plano de la razón», que preparará el camino a las reformas del XIX.

²³ Feijoo, Benito Jerónimo. «Causas del atraso que se padece en España en orden a las Ciencias Naturales», en *Cartas eruditas y curiosas*. Madrid: Imprenta Real de la Gazeta, 1773. Tomo II [1745], XVI, 4.

²⁴ Goldgar, *op. cit.*, pp. 111-114.

francesa, el Teniente de Ayo del Colegio de Caballeros Pages del Rey, José Isidoro Morales (1758-1818), podrá decir en su *Memoria matemática* (1797) a propósito de los métodos de elección de candidatos, que la opinión «es solo ilusión de mayoría, cuando sólo se cuenta y no se pesa»²⁵; y que lo específico de la obra que presenta radica en que

[...] se aplica el cálculo para demostrar, cuánto se alejan los actuales métodos de la verdad y la exactitud, (que en esta materia son inseparables de la justicia), y se emplea el análisis para hacer ver el rigor y la exactitud que concurren en el método de elegir que debe adoptarse, [...] que opone á los abusos todos los obstáculos que pueden depender del método de elegir²⁶

El método que analiza Morales es muy simple. Se trata del propuesto por el matemático francés Jean Charles Borda (1733-1799) en 1770 de «elección por orden de mérito», diseñado para evitar que el candidato elegido entre más de dos fuese el menos valorado²⁷. Su *Memoria* está destinada a mostrar que dicho método es independiente de las cualidades personales de los candidatos y de los electores, ya que impone una escala arbitraria —equivalente a una progresión aritmética cuyo valor máximo sea igual al número de candidatos, es decir, la escala es del 1 al 6 si hay 6 candidatos, o del 1 al 7, si son 7— a la valoración personal. El onubense tiene en mente dos obstáculos fundamentales: los errores producidos por los métodos que se basan en una mala definición, incluso cierta indefinición, de su objeto —en este caso, la opinión—, y la posible prevaricación de los electores²⁸.

²⁵ Morales, Jose Isidoro *Memoria matemática sobre el cálculo de la opinion en las elecciones*, Madrid Imprenta Real, 1797, p. 8 (Ed. facsimilar de Lara Ródenas, Manuel José *Jose Isidoro Morales, un matemático en la corte de Carlos IV* Huelva Universidad de Huelva, 2001)

²⁶ Morales, *idem*, Prólogo, s/n

²⁷ Lara Rodenas, *op. cit.*, p. 33 Morales, sin embargo, parece que en 1797 aun no conocía la obra de Borda (*idem*, p. 34)

²⁸ Morales, *Memoria*, p. 40 «En los métodos de elecciones que actualmente se usan, sobre la injusticia que hemos demostrado que embeben, aunque los electores fueran otros tantos Aristides, hay también un campo abierto a la injusticia privada ó personal de los electores»

En un sistema que no funcione de acuerdo a una definición precisa sobre qué es la opinión, y en qué consiste votar, de forma que se pierda el carácter evaluativo de la opinión, a los electores les «es muy fácil frustrar la elección de un individuo, si tienen interés en ello»²⁹; simplemente con ceñirse a una estrategia de acumulación de votos en otro candidato; amén de que si el método es erróneo, «este va luego a metodizar la injusticia»³⁰. Por el contrario, en uno que prestase demasiada atención a la diferencia que cada elector establece entre unos candidatos y otros, extendiendo la escala a una serie de valores numéricos ilimitados, no se pondría «coto ni restricción contra la malicia» —dado que, por interés, se podría crear una diferencia desmesurada entre un candidato, que recibiese, por ejemplo, una puntuación de 100, y los demás, que podrían recibir puntuaciones sustancialmente menores— y así «la opinión individual prevalecería sobre la general: un solo elector injusto frustraría todo el fin de la votación»³¹. En consecuencia, el método de compensación es el único que «delante de la razón puede llamarse justo»³² porque, además de que permite identificar al candidato más valorado según la opinión general, pone «freno a los injustos»³³. La ecuanimidad, el atributo moral del sabio, se instala ahora en el artificio matemático. Estamos ante una nueva sensibilidad que Morales resume de un plumazo cuando afirma que el ideal que todos tienen en mente al considerar un método es «acercarse á la exactitud, esto es, á la justicia».³⁴

Esta íntima relación entre exactitud y justicia está transida por la analogía con el instrumental de precisión. El método se compara con una balanza, y las preguntas que se sugieren son equivalentes a la de si es moral dejar en manos de los individuos la escala que graduaría

²⁹ *Idem*, p. 1.

³⁰ *Idem*, p. 32.

³¹ Morales, Jose Isidoro. *Apendice a la Memoria Matematica sobre el cálculo de la opinión en las elecciones*. Madrid: Imprenta de Sancha, 1805, p. 16 (Ed. facsimilar de Lara Ródenas, *op. cit.*).

³² Morales, *Memoria*, p. 3.

³³ *Idem*, p. 24.

³⁴ Morales, *Apendice*, p. 17.

esa balanza. Para el matemático «no es justo ni verdadero suponer: que los electores sean regulares calculadores, y sepan valuar un quebrado y compararle con otro»³⁵, y ello los inhabilita para intervenir en el diseño del mecanismo de evaluación. Además, la consideración matemática de la opinión «afecta de tal modo al objeto de ella, que lo hacen del todo diferente y nuevo en sus relaciones»³⁶, lo cual exime al especialista de dialogar con los filósofos que, hasta entonces, habían discutido sobre la opinión «independientemente del método de enunciarla y apreciarla»³⁷. No sólo se desplazan así valores morales, también se redefinen los actores y su autoridad para intervenir.

Para comprender el origen de esta nueva sensibilidad hay que analizar el cambio de relaciones que supuso el uso de instrumentos científicos. En efecto, durante el siglo XVIII su protagonismo pasa de la ocasional referencia literaria, a la convicción de que el rasgo definitorio de la actividad científica es el conocimiento minucioso del instrumental y sus efectos. Este tránsito no se verifica sólo entre la comunidad de los sabios o los especialistas, la imagen popular del científico va a evolucionar desde la de mago en un sentido semejante³⁸. Como señalan Hankins y Silverman, los instrumentos científicos establecen una continuidad entre la magia natural y la filosofía experimental³⁹. A partir del primer tercio del siglo XVIII, la práctica instrumental se convirtió en uno de los medios más generalizados para establecer conexiones entre valores sociales y conocimiento, promoviéndose el tránsito desde el conocimiento justo al conocimiento

³⁵ *Idem*, p. 14.

³⁶ Morales, *Memoria*, p. 60.

³⁷ *Idem*.

³⁸ Álvarez Barrientos, Joaquín. «Teatro y espectáculo a costa de santos y magos» en *Al margen de la ilustración. Cultura popular, arte y literatura en la España del siglo XVIII. Curso de Verano de la Universidad Complutense de Madrid, celebrado en Almería del 17 al 24 de julio de 1994*. Redacción a cargo de Javier Huerta Calvo, Emilio Palacios Fernández. Amsterdam: Rodopi, 1998, p. 77-95.

³⁹ Hankins, Thomas L., y Robert Silverman. *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

preciso. España se reincorpora en estos momentos a las dinámicas europeas de intercambio del conocimiento. Esto implicaba, en primer lugar, fomentar los instrumentos de recogida de datos, aspecto en el que España estaba notablemente retrasada; en segundo lugar, renovar la docencia, principalmente en lo que se refiere a la ausencia de prácticas experimentales; por último, modernizar la lengua, es decir, sensibilizar, crear un vocabulario común y familiarizar al público con los nuevos objetos. Pero sólo a partir del segundo reinado de Felipe V encontramos empresas que realizan esfuerzos sistemáticos y continuados por llevar a cabo acciones de modernización en alguno de estos campos. Bajo el reinado de Fernando VI tales empresas se consolidan, y experimentan transformaciones decisivas que terminarán por reestructurar los mecanismos de transmisión del conocimiento. Es entonces cuando los instrumentos científicos van a comenzar a poblar espacios de los que hasta entonces habían estado prácticamente ausentes: las aulas, los periódicos, las academias, los talleres de los artesanos, y los gabinetes particulares. Se van a fundar nuevas instituciones, como los Observatorios astronómicos y las Expediciones, parte de cuyo éxito se confía con entusiasmo al costoso equipamiento adquirido.

Por supuesto, los instrumentos continuarán formando parte del arsenal retórico de toda esa literatura que, siguiendo el paso de Feijoo, crea conexiones que permiten consolidar el prestigio de un nuevo modo de conocimiento asociándolo a la sensibilidad y la religión. Por ejemplo, se distingue claramente entre una naturaleza salvaje, «dejada a sí misma», y una arreglada convenientemente por el hombre⁴⁰; entre una naturaleza en bruto, y otra que es el resultado del

⁴⁰ Véase, por ejemplo, un comentario típico en este sentido, que realiza Juan Francisco Peyron en «Nuevo viaje en España hecho en 1772 y 1773», en García Mercadal, J. *Viajes de extranjeros por España y Portugal* Salamanca: Junta de Castilla y León, 1999, vol. 5, p. 285 «La campiña que la rodea [a Granada] es un paraíso terrenal, no se ven allí por todas partes más que lugares encantadores, pero tan descuidados, por dejar a la naturaleza entregada a sí misma, que los que la aman gimen a cada paso al ver que se aprovechan tan poco de los sitios excelentes que ofrece al embellecimiento y la voluptuosidad».

acceso mediado por instrumentos, y que, por lo tanto, descubre nuevas maravillas en la Creación⁴¹. Es a la segunda naturaleza a la que, en general, dedican los ilustrados sus alabanzas, porque en ella se recoge el deber del hombre de comprenderla y utilizarla en beneficio propio⁴². Motivo de goce y reflexión, el beneficio que puede extraerse de la naturaleza necesita, para hacerse universal, de un mediador que opere como vínculo entre ella y la comunidad, y que sea capaz de desvelarle la primera a la segunda. Un mediador que se identifica, generalmente, con el filósofo experimental⁴³, una figura lo suficientemente indeterminada como para que fuesen muchos los que se pudiesen abrigar en ella.

⁴¹ Desde Feijoo, que desarrolla en parte el tópico en su discurso «Lo máximo en lo mínimo», muchos son los libros que, en un tono semejante al adoptado por Louis Sébastien Mercier en su *Mon bonnet de nuit* (1784), publicado en español como obra anónima, suscribirán sentencias como ésta «Los milagros de la Suprema Inteligencia se hallan baxo la yerva los hollamos con los pies, y no los conoceríamos á no ser por la feliz invención del microscopio» (*Mi gorro de dormir* Madrid: Viuda e Hijo de Marin, 1795, p. 52). En España, la generalización de las observaciones sistemáticas tendrá críticos tan ilustres como el jesuita Lorenzo Hervás y Panduro, para quien la naturaleza, en tanto que producto divino, impone límites a la investigación. Vid. HERVAS Y PANDURO, Lorenzo *El hombre físico, o Anatomía humana físico-filosófica* Madrid: Imprenta de la administración de la Real Beneficencia, 1800, t. 2, p. 11.

⁴² Clarence J. Glacken, en su *Huellas en la playa de Rodas. Naturaleza y cultura en el pensamiento occidental desde la Antigüedad hasta finales del siglo XVIII* (Barcelona: ediciones del Serbal, 1996), cita a Henry More para ilustrar esta dimensión de la Naturaleza del dieciocho, que en el pensamiento español no deja de ser una constante.

⁴³ En la *Breve historia, o Narración de algunos descubrimientos, y utilidades de la Phisica y Philosophia experimental y práctica* (s. a., manuscrito de la segunda mitad del siglo XVIII, BNE Mss 5667) se expresa esta necesidad del siguiente modo: «¿decidme, de qué nos sirviera este Mundo, si no conociéramos sus particularidades, virtudes, y propiedades? De qué si ignoráramos lo que en el passa y succede? De qué si no supiéramos servirnos de sus cosas y aplicarlas para nuestro remedio, utilidad, y provecho, que es el fin para que Dios las crió? A la Verdad de nada, y sería para nosotros como todos los mundos que Dios pudo hacer, pero que no los hizo. Luego el Beneficio, provecho y ventajas que de él sacamos se deve al conocimiento que tenemos de sus cosas, y a la debida proporcionada aplicación que de ellas, segun nuestras necesidades, hacemos. Y qué, este conocimiento, y aplicación que de ellas hacemos, no es un efecto de las invenciones y repetidas experiencias que han hecho los Phisicos? Preguntadle sino al mas literato y practico medico, Decidle si puede saber la Medicina quien en todo ignora la Experimental Physica. Quando se hubiera sabido sin el Microscopio, y sin la Physica que havia entre las Abejas una Reyna, las partes, figura, y estructura de estas? [...]» (fol. 328).

Pero dentro de los círculos de los especialistas, los problemas a los que en la práctica se tuvieron que enfrentar, relacionados en su mayor parte con la fiabilidad, la precisión y los límites del propio instrumental, así como de jerarquización de la información, irán involucrando la actividad del científico en una dinámica de restricciones y pautas. A través de ellas se gestiona la relación con los mecanismos de inscripción del conocimiento, produciendo y asegurando la pervivencia de determinados valores —lo que Lorraine Danston denomina economía moral⁴⁴— que dotan de rasgos específicos a la figura del científico. Las instrucciones de uso de los instrumentos se convirtieron en elemento clave para la comprensión y apropiación de las prácticas científicas. Una actividad que no se restringió al círculo de los especialistas. Por lo que éstos intentarán delimitar sus atribuciones a través de las múltiples discusiones sobre quién crea y quién idea un instrumento, quién puede o debe utilizarlo y cómo, qué es un material adecuado, cuál es el grado de accesibilidad a los resultados, o cuál es el de la fruición. Y lo tendrán que hacer en un momento en que la divulgación científica juega un papel ambivalente en la transmisión de los valores que se están creando en esas redes profesionales. No se puede, por lo tanto, disociar la emergencia de dichos instrumentos de los diferentes modos en que se articula la reflexión sobre en qué consiste el ejercicio de este modo de conocimiento que denominamos ciencia y en qué reside la autoridad que se le atribuye. El uso de unos y la evolución del otro se codeterminan.

LA DEFINICIÓN DE LAS REDES

Tanto los límites y alcances de la participación pública en la experiencia científica como la figura del especialista se moldearán de formas diferentes en la literatura de divulgación, en la correspondencia entre colegas y en los informes oficiales. En gran medida las diferencias vinieron marcadas por el tipo de red que en cada caso se creó;

⁴⁴ Daston, Lorraine «The Moral Economy of Science», en *Ostis*, 1995, 10, p. 3-24.

cada una de las cuales planteaba exigencias de distinta naturaleza a los actores que involucraba. Así, por ejemplo, el jesuita bohemio Johan Wendlingen se verá comprometido en la red de corresponsabilías desplegada por el astrónomo francés Joseph Nicolas Delisle. Comienza su tarea desbordado por el entusiasmo, tanto suyo como el de los nobles que le apoyan. Sin embargo, tan pronto como se introduce en esta red empieza a cobrar conciencia de las dificultades que tiene generar observaciones útiles dentro del nuevo contexto. Para analizar y valorar la perplejidad y la evolución de actores como Wendlingen hemos partido del concepto de red desarrollado por la Actor-Network Theory (ANT), la teoría de los actores-redes.⁴⁵

En principio una red es un entramado de relaciones significativas en el que las prácticas locales de los actores se imbrican para poder movilizar la información que producen. En realidad, durante los últimos años la ANT ha evolucionado en su reflexión sobre el concepto de red hacia lo que hoy se denomina After Actor Network (AAN)⁴⁶. La diferencia entre ambas líneas de investigación es que la primera basaba la estabilidad de la red en una rígida definición semiótica de los actantes y sus resultados⁴⁷. Últimamente, John Law ha propuesto

⁴⁵ La ANT sigue considerando como texto fundamental y vigente de la primera etapa –que se extiende, más o menos entre 1986 y 1992– el libro de Latour, Bruno *La science en action Introduction à la sociologie des sciences* Paris Gallimard, 1995, al que remitimos en la definición de términos como actante.

⁴⁶ Hay distintas dimensiones en las que la AAN difiere de la ANT. Uno de los artículos más influyentes a la hora de redefinir el concepto de red estable es el de De Laet, Marianne, y Annemarie Mol. «The Zimbabwe Bush Pump Mechanics of a Fluid Technology», en *Social Studies of Science*, 2000, 30 2, p. 225-263. Para una reflexión sobre los límites de la ANT, véase, por ejemplo Latour, Bruno «Keynote Speech: 'On Recalling ANT'» (draft) 'Actor Network and After' Workshop, Keele University, July 1997.

⁴⁷ Si bien el uso de la semiótica que la ANT hace tiene la ventaja incuestionable sobre la semiótica de U. Eco de convertir, por ejemplo, el entorno material en actantes semióticamente pertinentes, en oposición a la idea de «canal de transmisión» que utiliza el italiano, el planteamiento de la primera época adolece de falta de reflexión en las cuestiones asociadas al referente. En buena medida el «affaire Sokal» ha tenido el efecto de intensificar esta reflexión. Contrástese, por ejemplo, la evolución de los términos fetiche, creencia y factiche en los usos respectivos que se les da en Latour, Bruno, y Steve Woolgar *La vida en el laboratorio La construcción de los hechos científicos* Madrid Alianza Universidad, 1995, p. 268, Latour, Bruno *La science en action*, p. 460-470, y Latour, Bruno *L'espoir de Pando re. Pour une version réaliste de l'activité scientifique* Paris La Découverte, 2001, p. 291ss.

una revisión del concepto cuya ventaja más evidente es la de dotarlo de una dimensión histórica que contrarresta los efectos de un exceso de ausencia referencial. La intención de esta nueva definición no es simplemente explicar la movilización exitosa del conocimiento, sino hacer explícitos los espacios posibles de coherencia entre el mundo físico y la cultura⁴⁸. En consecuencia, lo que en ella se acentúa es la relación de simetría entre las redes y el espacio físico.⁴⁹

Los objetos que se mueven en un espacio euclídeo (físico) deben ser también constantes en un espacio semiótico (cultural) porque participan de una naturaleza doble: son simultáneamente y de modo invariante objetos-cartesianos y objetos-redes. Un barco, un mapa, pero también una bacteria, pueden desplazarse por el espacio físico, pero deben permanecer inmutables en espacio-red. Es decir, deben ser reconocibles como el producto de una serie de relaciones estables. Los gigantescos telescopios creados por Herschel, por ejemplo, fueron un fracaso desde el punto de vista de su estabilización dentro de una red. Se carecía de un manual, un conjunto de reglas precisas para construirlos, pero, además, cada vez que se pulía el espejo el telescopio cambiaba radicalmente⁵⁰. Su inestabilidad era, pues, doble. Del mismo modo, la mayoría de nosotros tiene, en tanto que enfermos,

⁴⁸ En términos generales, las funciones semióticas son culturales, y la cultura puede interpretarse en términos semióticos. El concepto de cultura que implícitamente se mantiene en este trabajo es híbrida en el sentido de que abarca tanto su dimensión antropológica —definida como la organización de la experiencia y la acción humana por medios simbólicos— como semiótica en el sentido de que asume que la conexión entre signos, y la creación de signos es el producto de una convención. Función semiótica y producción cultural son en este texto equivalentes. Para la definición de cultura que hemos señalado véase Sahlins, Marshall «'Sentimental Pesimism' and Ethographic Experience, or Why Culture Is Not a Disappearing 'Object'», en Daston, Lorraine (ed.) *Biographies of Scientific Objects*. Chicago/London: Chicago University Press, 2000, p. 158-202, p. 158. Para una definición de la semiótica como lógica de la cultura, véase Eco, Umberto *Tratado de Semiótica General*. Barcelona: Lumen, 1985.

⁴⁹ Law, John «Objects, Spaces, Others» (draft) (2000). Centre for Science Studies y el Dpt. of Sociology, Lancaster University Press. <http://www.comp.lancaster.ac.uk/sociology/soc027jl.html>

⁵⁰ Bennett, Jim «A Viol of Water or a Wedge of Glass» en Gooding, David, Trevor Pinch, y Simon Schaffer *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences*. Cambridge/New York/Melbourne: Cambridge University Press, 1989, p. 105-114.

una definición semiótica que se materializa en un informe clínico que generalmente custodian las autoridades sanitarias. En estos informes se explicita el tipo de compuesto que un individuo es. Por ejemplo, si uno es diabético, el informe dirá que su integridad física depende de la administración de determinadas dosis de insulina. El espacio semiótico en el que el informe se mueve implica –aunque esto no se explicita– que las relaciones entre la insulina, el azúcar, el páncreas, los laboratorios de endocrinología y los farmacológicos, y los sistemas de diagnóstico son estables. Y en tanto lo son, y el informe es consistente con ellos, puede enviarse a cualquier punto del planeta para que otra persona juzgue el estado de salud de un individuo, o genere estadísticas sobre el incremento mundial de la enfermedad.

El tipo de relaciones semióticas que establecemos entre las cosas determinan la creación de espacios. La emergencia de una nación como Colombia estuvo mediada por la tarea de identificación de las especies botánicas y la relación que se estableció entre éstas, el clima, el territorio y sus habitantes³¹. La distribución de un hospital, la creación de un edificio concreto –o cualquier otro volumen, como un barco– está condicionado del mismo modo. Pero los objetos-redes también dependen de la actualización de posibilidades topológicas y de la constancia de los objetos en el espacio físico. Los instrumentos, si no se cuidan adecuadamente, se estropean; las personas se caen, enferman, se mueren, desaparecen o cambian de oficio; grandes vergeles, asolados por sequías o plagas, se transforman en desiertos. Objetos y personas, habitantes en un mundo físico, tienen que hacer sus propios esfuerzos por sostener las relaciones culturales que se les atribuyen.

Demos un paso más. Si los objetos –o un conjunto de actores– están semióticamente definidos desde un nodo, a partir del cual se movilizan a través de una red y crean espacios –es decir, regiones, volúmenes y distancias– consistentes con ellas, tenemos un tipo de red específica. Una en la que cada uno de sus actores y objetos está definido de

³¹ Lafuente, Antonio «Enlightenment in an Imperial Context. Local Science in the Late Eighteenth-Century Hispanic World» en *Ostia*, 2001, 15, p. 155-173.

una manera estable, en la que los nodos están bien conectados y en la que se privilegian aquellos a partir de los cuales se consolidan estas definiciones. No todas las redes obedecen a este esquema. Existen objetos capaces de crear redes o de establecerse en ellas en virtud de su flexibilidad tanto semiótica como física. Son objetos polivalentes y polimórficos como la bomba (des)montable tipo B de Zimbabwe⁵². Esta bomba hidráulica ha sido pensada de tal modo que su instalación y mantenimiento corre a cargo de la comunidad que dispone de ella. Son los habitantes del pueblo en que se instala los que realizan, por ejemplo, el cambio de juntas. Esto implica el desarrollo de estrategias locales de solución de problemas, ya que si no se dispone de una pieza de recambio, lo habitual es crearlas. A partir de los neumáticos viejos se hacen juntas, mientras que componentes de otros aparatos son ingeniosamente adaptados. El tipo de objetos que admiten estas intervenciones son flexibles en su definición, pertenecen a una tecnología fluida en la que no existe un conjunto de reglas fijas y definiciones estrictas que digan lo que son, de modo que evolucionan sin perder su identidad, y se relacionan sin ser idénticos. Permiten la aparición de actores que en otro tipo de redes están ausentes, como ese hombre ingenioso y sin preparación técnica específica que es capaz de realizar las reparaciones. O las mujeres que educan a sus hijos para que traten con cuidado el artilugio o avisen rápidamente a alguien en caso de que detecten una anomalía. Al mismo tiempo la espacialidad de la red cambia, ya no se articula en relación a nodos privilegiados por su capacidad de producir definiciones estables.⁵³

⁵² De Laet, Marianne, y Annemarie Mol, *op. cit.*

⁵³ La elaboración de Law sobre redes y objetos fluidos contesta toda interpretación rígida e instrumentalista de las redes. Sobre este punto en concreto, y su relevancia política véase Law, John, «Objects, Spaces», *op. cit.* Pero tiene otras implicaciones más inmediatas. En una red de acumulación los laboratorios –lugares en los que se producen las inscripciones en forma de gráficos, diagramas, estadísticas, esquemas, clasificaciones, análisis, herbarios, animales disecados o muestras de disecciones– se sitúan en la periferia, mientras que el centro de cálculo –lugar en el que las distintas inscripciones se comparan y se combinan entre sí– lo hacen en el centro. Si la finalidad de la acumulación desaparece, la posición entre los laboratorios y los centros de cálculo también se modifica.

La red en la que Wendlingen se vio involucrado era del tipo de las que establecen relaciones privilegiadas entre nodos. Básicamente esto significa que cuando nos asomemos a ella hemos de tener en cuenta cómo se garantiza la correspondencia entre los procesos semióticos estables y sus correlatos físicos. En otros términos, qué mecanismos se crean para verificar que uno de sus actores, en este caso Wendlingen, está actuando dentro de una buena práctica y que sus instrumentos son los adecuados para la tarea. Y es que las redes que están diseñadas para la acumulación de datos en un centro son muy sensibles a las tecnologías de control a distancia. En este contexto, mantendremos una cierta relación de simetría en la valoración de la actividad tanto de los actores humanos como de los instrumentos; e interpretaremos la información que Delisle requiere constantemente sobre el modo y las condiciones en que realiza sus observaciones como la forma de convertirlo en un actor eficiente dentro de la red. O dicho en otros términos, de introducirlo en una cultura a la que hasta entonces era ajeno.

Por el contrario, buena parte de los instrumentos que se reunieron en el Seminario de Nobles, o que formaron parte de gabinetes privados, pasaron a integrar otro tipo de redes, más semejantes a las que hemos descrito en relación a la bomba de Zimbabwe. Las recetas de los libros de divulgación, presuponen una actividad de apropiación y adecuación como la que hemos descrito. Si se repasan los libros de secretos y los pronósticos, el lector encontrará que muchas recetas llevan este lacónico título: «otro [secreto] para lo mismo». Significa que con distintos elementos se puede llegar a crear objetos funcionalmente (semióticamente) semejantes. Un caso particularmente claro —y realmente extremo— es el barómetro de sanguijuelas. Metiendo una sanguijuela en una redoma parcialmente llena con agua, la posición que el animal adoptaba dentro de ella marcaba las condiciones de humedad en el ambiente. Se creaba así una asociación con los barómetros mecánicos que dentro de las redes de acumulación de datos es imposible de sostener. Por otro lado, al público también se le implicaba, en buena parte de los casos, no sólo como espectador sino como actor. Se esperaba que construyese sus propios instrumentos, que realizase experimentos, y que los hiciera públicos.

La definición y el control sobre la actividad de estos actores es prácticamente nula, o mejor dicho, más laxa.

Ambas redes tienen puntos en común. Por ejemplo, ambas desarrollan medios para reclutar actores. Así, Wendlingen actúa por la promesa de llegar a ser un buen astrónomo. En la literatura de divulgación, los señuelos son la utilidad y la diversión. La utilidad es una categoría parcialmente compartida, mientras que la profesionalización y el ocio son mutuamente excluyentes. Pero hay otras diferencias mayores, como las tecnologías⁵⁴ que cada una de ellas utiliza para definir la conexión entre los espacios semióticos y físicos. Ello implica que lo que en una de ellas es transparente y prioritario, puede ser perfectamente opaco y tangencial en la otra.

A partir del siglo XVIII una tecnología de acción a distancia que busca garantizar la veracidad de la información que se produce en los laboratorios comienza a convertirse en rutina, a estabilizarse. Es la tecnología de la precisión. Sus formas de manifestación son variadas. La generación de cifras para designar estados del mundo es sólo una de ellas⁵⁵. La creación de determinado tipo de imágenes –capaces de circular con independencia de largos textos– otra. Esto no quiere decir que automáticamente todas las imágenes y todos los números puedan garantizar la precisión de la inscripción. Pero dentro de determinadas redes, capaces de estipular protocolos estrictos en su producción, la asociación entre este tipo de inscripciones y los estados físicos puede ser muy sólida. Veamos los distintos aspectos que estos protocolos han adquirido históricamente.

⁵⁴ Básicamente una tecnología es una gramática (un conjunto de reglas) creada a medida de unos actantes (actores humanos y no humanos) para conectarlos entre sí con el fin de producir conocimiento. Existen tecnologías de la lectura y la escritura, de la clasificación, de la recolección de datos, de la confianza, etc. Creemos que esta es una buena definición de las funciones de un «software», aplicado tanto al funcionamiento de máquinas como a las relaciones sociales, tal como hacen Shapin, Steven, y Simon Schaffer, *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press, 1985, p. 25.

⁵⁵ Un análisis exhaustivo de los mecanismos de cuantificación como «tecnología a distancia» sostenido por la precisión en Porter, Theodore. *Trust in Numbers: The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

LOS ENTORNOS DE LA PRECISIÓN

Al introducirse en una red de observaciones los distintos actores debían aprender, entre otras cosas, a acomodar su experiencia, su modo de escribir y actuar a unas pautas; a hacer explícita la información de la que disponían; a seleccionar y hacer transparentes los movimientos y desplazamientos que tenían lugar en el observatorio. Y, en definitiva, a someterse a una disciplina gracias a la cual se sostenía el concepto de precisión que la red astronómica necesitaba. El requisito de generar conocimiento preciso —números y datos fiables— era algo que los dirigentes españoles del XVIII comprendían muy bien. No hace falta más que remitirse a la elaboración del Catastro de Ensenada y a la preocupación constante —tanto en la Península como en las colonias— por definir sin ambigüedad los límites fronterizos y las producciones locales, o por buscar el método más adecuado para elaborar un mapa que no estuviese sujeto a continuas revisiones o alteraciones. Theodor Porter ha señalado que «la insistencia de la comunicación científica en la objetividad y la impersonalidad es en parte una respuesta a las presiones de afuera»⁵⁶. En el caso del imperio español, este interés estaba claro, sobre todo si lo referimos a la necesidad de estabilizar las colonias americanas⁵⁷. También se manifestaba en la magnífica inversión que realizó en el establecimiento del Observatorio Real de la Marina (1753) en Cádiz, que sobre todo comenzaría a cobrar importancia a partir de la publicación del *Derrotero de las costas de España* de Tofiño de San Miguel⁵⁸. No obstante, ello no explica completamente la orientación de las prácticas, pues no está claro cuál podía ser el interés del gobierno en el desarrollo y la promoción de espacios como el Observatorio astronómico del Colegio Imperial. O mejor dicho, está claro que lo tenía si la finalidad era levantar un mapa exacto, pero no si la

⁵⁶ *Idem*, p. 229. Salvo que se indique lo contrario, la traducción es mía.

⁵⁷ Cañizares Esguerra, Jorge *How to Write the History of the New World. Historiographies, Epistemologies, and Identities in the Eighteenth Century Atlantic World*. Stanford: Stanford University Press, 2001.

⁵⁸ Lafuente, Antonio, y Manuel Sellés, *El Observatorio de Cádiz (1753-1821)*. Madrid: Ministerio de Defensa, 1988.

atención derivaba exclusivamente hacia otros aspectos como la investigación en la inflexión de la luz o la consecución de medidas astronómicas extraordinariamente exactas. Las dinámicas propias de las redes se impusieron muchas veces a los límites de los intereses gubernamentales, cuando no los dirigieron o reelaboraron.

Por supuesto, en otras redes se había o se estaba simultáneamente trabajando para conseguir recabar datos precisos con alguna finalidad. Por ejemplo, la Real Academia Médico Matritense puso en marcha en 1737 el proyecto de las *Efemérides barométrico-médicas*. Se llamó entonces a los interesados a formar parte de la red de acumulación de datos. Para que el máximo de personas tuviese cabida, los instrumentos requeridos se seleccionaron sobre la base de la facilidad para encontrarlos. Aunque el director del proyecto, Francisco Fernández de Navarrete, era perfectamente consciente de las limitaciones tecnológicas de los termómetros y barómetros disponibles, la empresa se mantuvo definiendo un nivel de precisión o un «grado necesario de verdad»⁹⁹ adecuado a sus intereses. El resultado de un proyecto semejante es una red que funcionaba bien para sus pretensiones, integrando actores que no estaban rígidamente definidos. Esta es una diferencia sustancial con la red astronómica creada por Delisle, en la que las instrucciones recibidas por los actores recién integrados en ella, como es el caso del jesuita bohemio, establecen un proceso de tipificación de las relaciones entre centro de acumulación y laboratorio en el que al primero le corresponde evaluar los méritos y la calidad del neófito, y, por lo tanto, diseñar las estrategias para calibrarlo o afinarlo. Pero antes de seguir adelante detengámonos en los límites y los valores asociados a la precisión en el siglo XVIII.

⁹⁹ Tomamos esta noción de Antoine Auget, barón de Montyon, tal como la describe Rusnok, Andrea «Quantification, Precision, and Accuracy: Determinations of Population in the Ancien Régime» en Wise, Norton (ed.) *The Values of Precision*. Princeton: Princeton University Press, 1995, p. 17-36, p. 29. Montyon, miembro de la administración francesa, la utiliza para expresar el uso aproximativo de las cifras, que, según su idea, es el que utiliza un hombre de Estado. Dado que los números que maneja y los cálculos que realiza son muy precisos, cabe entender que lo que esta expresión excluye son precisamente las correspondencias de uno a uno (la exactitud), que se considera innecesaria para el discurso que se pretende construir.

De la comparación entre la red de Fernández de Navarrete y la de Delisle, queremos rescatar la idea de que la precisión no sólo sostiene la objetividad del conocimiento científico sino que lo más interesante de este concepto es que modula (y se modula en) la formación de redes. Contrariamente a lo que parece dictar el sentido común, el incremento en la resolución y precisión de los instrumentos científicos ha vuelto más laboriosas las conexiones con la realidad, no menos⁶⁰. La precisión crea consensos, moviliza informaciones, pero también introduce nuevos actores y desnaturaliza conexiones, forzando de este modo una constante revisión de los productos que circulan por la red. Al mismo tiempo, la precisión protocoliza acciones y discursos. Pero no lo hace de una manera unívoca. En 1737 la definición de la palabra precisión en el *Diccionario de Autoridades* contenía tres acepciones: una derivada del latín *coactio* y *necessitas*, otra de *praesicio*, *fidelitas*, *accurata diligentia*, y la tercera de *praesicio* en el sentido que la lógica le atribuía. La segunda de ellas rezaba: «se toma

⁶⁰ Un ejemplo de ello es la dificultad que encuentran las semánticas clásicas para explicar los nuevos modos de referencia que aparecen con el desarrollo de la astrofísica o de la física de partículas, como muestran Dalla Chiara, M. L. y G. Toraldo di Francia, «Individuals, Kinds and Names in Physics», *VS Quaderni di studi semiotici*, 1985, 40, p. 29-51. Lo elaborado de estas relaciones también mostró sus efectos en la aparición de una nueva sensibilidad, reflejada en libros de divulgación científica como el del físico nuclear Frisch, Otto R. *Atomic Physics Today*. New York: Fawcett Publications, 1965, p. 168, que se expresa así sobre la pérdida del sentido tradicional de evidencia: «[] siempre hay una interacción entre el observador y el objeto. Una vez que esto se acepta totalmente, no podemos mantener por más tiempo una clara distinción entre nosotros —los observadores— y el pasivo mundo exterior, esperando para ser observado por nosotros. El mundo exterior es una construcción de nuestra mente, diseñada para ajustarse a la red de acciones y observaciones que constituyen nuestra vida». En el último cuarto de siglo, los estudios sobre la ciencia han intentado reflexionar desde distintos ángulos sobre las múltiples relaciones entre ciencia y cultura. Para una visión general de las tendencias de esta reflexión dentro de la historia de la ciencia, remitimos a Pestre, Dominique. «Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques», en *Annales* 1995 (3), 487-522. Fuera de la disciplina histórica también se han producido interesantes aportaciones a la cuestión. Un ejemplo es la obra de los científicos Stewart, Ian, y Jack Cohen. *Figments of Reality: The Evolution of the Curious Mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, curiosamente no muy distantes de los planteamientos del último Latour. Los autores, partiendo de un relativismo epistemológico, interpretan la historia de la cultura como parte de la historia de la materia.

también por particularidad ù distincion en las cosas» y el ejemplo, tomado de Ambrosio de Morales, era «Josepho señala el tiempo con más precisión». En 1803 esta definición se desdobra en dos acepciones: la segunda, «determinación, señalamiento fixo y puntual», y la tercera, «la exactitud concisa en el discurso por el qual de tal suerte se ciñe al asunto de que trata, que nada dice de superfluo». En el siglo XVIII se crea así la conciencia de que la precisión como eliminación de lo superfluo en el discurso era diferente a la precisión como identificación de elementos discretos.

Jan Golinski ha identificado en la polémica suscitada en torno a las mediciones químicas de Lavoisier uno de los momentos de esta escisión, que es paralela a los esfuerzos por lograr su restañadura⁶¹. Y la diferencia entre un concepto y otro de precisión es importante. Los objetos e inscripciones que circulan por las redes deben de ser comparables, aunque, como hemos visto, pueden ser más o menos fluidos. Los mecanismos por los que se produce la fijación del objeto, y los mecanismos que atestiguan una actitud moralmente adecuada por parte de sujeto deben de poder ser regulables, replicables y constatables⁶². Introducir los datos producidos por los instrumentos y reclamar para ellos autoridad no era tarea fácil, pues eliminar lo superfluo del discurso significaba muchas veces eliminar esos datos: si las medidas estaban sujetas a alguna dificultad en su replicación que imposibilitase su asimilación de forma generalizada, pasaban a formar parte de lo innecesario. Por otro lado, la precisión del discurso depositado en otros mecanismos no sujetos a medición instrumental⁶³, también modula y se adapta al grado de compatibilidad de los datos. Así, una tensión constante entre los grados de exactitud alcanzables y las posibilidades de generar medidas e imágenes

⁶¹ Golinski, Jan «'The Nicety of Experiment': Precision of Measurement and Precision of Reasoning in Late Eighteenth century Chemistry», en Wise, Norton (ed.) *The Values of Precision*, p. 72-91.

⁶² Por supuesto, como veremos más adelante, existe una retroalimentación entre la precisión del resultado y el crédito de los científicos.

⁶³ Dear, Peter «From Truth to Disinterestedness in the Seventeenth Century», en *Social Studies of Science*, 1992, 22 4, p. 619-632; Shapin & Schaffer, *op. cit.*

susceptibles de ser comparadas y reproducidas recorre la historia del conocimiento científico como investigación, esto es, como búsqueda de vestigios o indicios, rastros, huellas.

Muchos estudios han analizado el concepto de precisión y su progresiva centralidad cultural partiendo de la idea de que la precisión es cuantificable y puede estabilizarse. La cifra, por supuesto, es el resultado de un proceso de mutua adaptación entre reglas y actores⁶⁴. Por lo que la aparición de redes que utilicen esta tecnología no está garantizada por la mera aparición de los instrumentos de precisión. Para ilustrar la falta de conexión entre la disposición de estos y la creación de redes basta con hacer un breve recorrido por la historia de los instrumentos astronómicos.

Hacia 1660 las observaciones astronómicas se independizaron de las capacidades perceptivas del ojo humano. Es entonces cuando el arte de dividir los cuadrantes superó el umbral de resolución de ángulos –un minuto– al que, por término medio, estaba limitado el ojo. La aplicación de telescopios a los cuadrantes permitió superar esta limitación, extendiendo artificialmente la capacidad de ver. El siglo XVIII se caracterizó en este sentido por la progresiva reducción de los límites de calibración, que pasaron de los 15" en 1700, a 8" en 1725⁶⁵. A finales siglo XVIII, Jesse Ramsdem y Edward Troughton reemplazan el cuarto de círculo por el círculo completo, que, al poder ser rotado, permitía cotejar el limbo graduado con microscopios con micrómetro, algo que resultaba imposible con un cuadrante. De este modo, la exactitud de un cuadrante de Bird, de 1" ó 2", se redujo a 1/2" en 1800. Muchos de estos alardes técnicos, sin embargo,

⁶⁴ Porter, Theodore «Quantification and the Accounting Ideal in Science», en *Social Studies of Science*, 1992, 22 4, p. 633-651, p. 635. Un caso de la extrema dificultad de definir el grado de precisión es el inmenso trabajo de «sintonización» realizado por Maxwell para determinar el valor absoluto de V , la ratio entre unidades electroestáticas y electro magnéticas, vid Schaffer, Simon «Accurate Measurement is an English Science» en Wise, N (ed.), *op. cit.*, p. 135-172.

⁶⁵ Chapman, Allan «The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy between 1500 and 1850», en *Journal of the History of Astronomy*, 1983, 14, p. 133-137. Reimpreso en Chapman, Allan. *Astronomical Instruments and Their Users Tycho Brahe to William Lassell*. Norfolk: Variorum, 1996.

no serán eficientes en el momento de su descubrimiento: las dificultades de su utilización los relegaron en muchos casos a cumplir una función puramente retórica⁶⁶. La mayor parte de las veces, su uso no era realmente prescriptivo: el «grado necesario de verdad» no requería estos niveles de precisión. En estos casos, se manifestaba el desajuste entre la precisión demandada por discurso que se estaba construyendo y la precisión en las determinaciones de las cosas, en otros términos, entre las reglas de producción de conocimiento y las posibilidades de actualización de éste.

Esta desproporción encontraba su suelo en la circunstancia de que buena parte de la tecnología de la precisión sirve para crear intersecciones entre densidades de individuos y localizaciones espaciales. Ese es el caso de los censos, o de las floras: números de personas o especímenes vegetales se remiten a un espacio físico. Es uno de los modos –tal vez el más influyente– de superación del inventario empírico, en el sentido de que uno no puede entregarse a la tarea infinita de contar cuando sabe que, finalizada la cuenta, el mundo habrá cambiado y deberá volver a empezar. La búsqueda de pautas para ser fiel a las cosas implica un deseo de superación del aquí y ahora para convertirlo «en lo sucesivo». Por eso, dado que la red sólo constituye (y es constituida por) una trama de objetos susceptibles de circular, si un resultado exacto es irreproducible –ya sea por su elevado costo, o porque su manejo implica demasiado tiempo de aprendizaje– se tiende a sustituir por métodos menos precisos pero más económicos y portátiles⁶⁷.

⁶⁶ Véase, sobre el siglo XVIII en España, Selles, M., y A. Lafuente «El cuadrante mural del Observatorio de la Marina de Cadiz en el siglo XVIII» en *Asclepio*, 1985, 37, p. 67-104. Sobre el caso de los telescopios de Herschel, vid. Bennett, *op. cit.*

⁶⁷ Por supuesto, no siempre es necesario plantear la cuestión de creación de laboratorios y equipos específicos en cada nodo local de la red: la economía en el tránsito de personas y objetos es otra alternativa. Como Pickering señala, los aceleradores de partículas generan tal cantidad de datos que un investigador puede hacer un viaje breve a un centro equipado con uno de ellos y volver a su lugar de trabajo con tarea para muchos meses. Pickering, Andrew *Constructing Quarks, A Sociological History of Particle Physics*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1984, p. 26. El viaje, por supuesto, no es algo que se limite a las personas. En el caso de la dolomita y las nanobacterias narrado por Hacking, es la muestra del fondo de la Lagoa Vermelha de las proximidades de Rio de Janeiro la que realiza estancias breves: una de un año en el Idaho National Engineering Laboratories, para

Se trata de referirse a un mundo inestable, mediante un método flexible, trasladable y protocolizado. Este es el mecanismo básico que posibilita el tránsito entre lo local y lo distante, y el salto desde el laboratorio al centro de cálculo.

La precisión es relativa. Norton Wise ofrece una interesante diferenciación entre precisión y exactitud cuando define la precisión de un arma por su capacidad de producir reiteradamente un conjunto de tiros en una misma área, aunque estén distantes del centro de la diana⁶⁸. En este sentido, la precisión no soporta modelos rígidos de correspondencia con la realidad. Esta ilusión, manifiesta todavía hoy en la tendencia a considerar los instrumentos de precisión como pasivos⁶⁹, tiene, según Lorraine Daston, un origen doble. En primer lugar, a partir del segundo tercio del XIX los científicos sustituyeron la práctica de seleccionar los datos según la fiabilidad de la fuente y de descartar los resultados demasiado singulares, por el registro sistemático⁷⁰. Esta sustitución obedece al proyecto de «dejar hablar a la naturaleza»⁷¹, lo que implica, en otros términos, que el objeto de conocimiento deja de residir en la mente y se traslada a la realidad⁷². En segundo lugar, este proyecto tiene implicaciones, sobre todo en lo que a la objetividad mecánica y comunitaria se refiere, en la definición

volver luego a Zurich, vid Hacking, Ian *The Social Construction of What?* Cambridge (Ma)/London Harvard University Press, 1999, p. 193.

⁶⁸ Wise, M. Norton (ed.) *The Values of Precision* Princeton: Princeton University Press, 1995, p. 8.

⁶⁹ Véase a este respecto Hackmann, W. D. «Scientific Instruments: Models of Brass and Aids to Discovery» en Gooding, Pinch y Schaffer, *op. cit.*, p. 31-65, y la respuesta de Jim Bennett a esta diferenciación en la misma obra.

⁷⁰ Hacking, Ian *La domesticación de azar. La erosión del determinismo y la emergencia de las ciencias del caos* Barcelona: Gedisa, 1995; Olesko, Kathryn «The Meaning of Precision: The Exact Sensibility in Early Nineteenth Century German», en Wise (ed.), *op. cit.*, p. 103-134; Daston, Lorraine «Objectivity versus Truth» en Bodeker, Hans Erich, Peter Hanns Reill, y Jürgen Schlumbohm *Sonderdruck aus Wissenschaft als kulturelle Praxis, 1750-1900* Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1999, p. 17-32.

⁷¹ Daston, Lorraine, y Peter Galison «The Image of Objectivity» en *Representations*, 1992, 40, p. 81-128.

⁷² Daston, Lorraine «How Probabilities Came to Be Objective and Subjective» en *Historia Mathematica*, 1994, 21, 330-344.

de lo que un científico debe de ser/hacer, en su diseño moral⁷³. Estos cambios implican una modificación radical en la gestión de la precisión que marcan el tránsito a la objetividad científica: ya no se trata de ser coherente o inequívoco en un relato, sino de garantizar que no se ha interferido. Según el análisis de Daston la búsqueda de precisión por métodos mecánicos condujo a una situación en la cual

[...] cualquier intervención parecía ahora invitar a la distorsión [...] más preocupados por la indisciplina (unruliness) de los observadores que por las observaciones, los científicos hicieron del «hands off» su política y de la autenticidad su credo en un nuevo *ethos* de la objetividad⁷⁴.

Paralelamente, la selección de mecanismos de precisión según sus posibilidades de ser deslocalizados y compartidos fue lo que dio origen a una objetividad comunitaria, que sometía al científico a una disciplina no tanto encaminada a evitar la intromisión del sujeto como a garantizar la homogeneidad de los resultados. Como la autora señala, estas dos derivaciones de la objetividad se produjeron como resultado de una redefinición del foco de atención, que pasó de la precisión misma al sujeto como fuente de error.⁷⁵

Si el análisis de Daston es correcto, lo que caracteriza a la objetividad científica –al menos en el siglo XIX– es la calibración moral de los sujetos, una extenuante autovigilancia. Es necesario controlarse para seguir todos los pasos prescritos; morderse la lengua y la pluma para evitar los saltos, los juicios, la precipitación. Una idea de disciplina que nos encontramos embrionariamente en las redes astronómicas del XVIII. La diferencia entre objetividad mecánica y objetividad

⁷³ Daston y Galison, *op. cit.*, p. 82-83, Daston, Lorraine «The Moral Economy of Science», en *Osiris*, 1995, 10, p. 3-24.

⁷⁴ Daston, Lorraine «The Moralized Objectivities of Science», en Carl, Wolfgang, y Lorraine Daston (ed.) *Sonderdruck aus Wahrheit und Geschichte*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1999, p. 83. La traducción es mía.

⁷⁵ *Idem*, p. 92. «... the scientific practices of objectivity were not always faithful to their epistemological inspiration. Blurred, black and-white photographs were preferred to finely detailed naturalistic drawings in the name of authenticity, less precise measurements were preferred to more precise ones in the name of solidarity».

comunitaria es consistente con la ya introducida de los modos precisión como exactitud y como depuración del discurso.

Pero la precisión no está ligada exclusivamente a la gestión de los instrumentos. Lo está también a la memoria y al cuerpo de los científicos. Esta es la parte de la tesis de Knorr-Cetina⁷⁶ que completa el análisis de Daston. Según la autora, en los laboratorios de física de alta energía, por ejemplo, la vigilancia se extiende a las máquinas, creando minuciosos registros de todas las prácticas realizadas en el laboratorio por humanos y no humanos. Las máquinas se calibran y se controlan escrupulosamente, y lo que esta cooperación produce es una orientación del interés y la curiosidad por parte de las propias máquinas. Entre el montón de registros que un acelerador de partículas genera aparecen de pronto algunos rastros inesperados que el científico tiene ahora que ponderar y analizar. En los laboratorios de biología molecular, sin embargo⁷⁷, es el cuerpo humano el que actúa como un sensor de incertidumbres, variaciones y contingencias⁷⁸. Un largo proceso de adiestramiento dota al cuerpo de competencia sensorial y aumenta su capacidad para procesarla sin explicitarla⁷⁹. La importancia de esta memoria corporal se manifiesta, principalmente, en dos aspectos. En primer lugar, en el modo en que se analizan las imágenes y los registros mecánicos. Dado que las imágenes producidas en el laboratorio de biología son muy ambiguas, su comprensión nunca se independiza de la interiorización de los procesos necesarios para llegar a su consecución, del recuerdo de lo hecho a lo largo del proceso de disección, selección de muestras, combinación de reactivos, etc. Es decir, nunca se independizan de lo que Th. W. Adorno denominaba

⁷⁶ Knorr Cetina, Karin *Epistemic Cultures How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge (Mass)/London Harvard University Press, 1999, cap 4

⁷⁷ Los datos del laboratorio físico corresponden a los experimentos UA1 y UA2 del CERN. Los referentes a biología molecular, proceden del Centro de Biología Molecular de Heidelberg y el Instituto Max Planck de Química Bio física

⁷⁸ Knorr-Cetina, *op cit*, p 90-91

⁷⁹ *Idem*, p 95 «The body, as I use the term, refers to bodily functions and perhaps the hard wiring of intelligence, but not conscious thinking» Sobre la competencia sensorial véase p 99

la «memoria de las manos». Es así como se seleccionan las variaciones adecuadas y se anticipan estrategias prometedoras⁸⁰. Cuando un biólogo experto se enfrenta a una imagen gráfica de una banda genética es capaz de distinguir qué es información y qué ruido. Sabe seleccionar inmediatamente el corte adecuado en el que se debe centrar la atención⁸¹. El segundo aspecto en que se manifiesta la importancia del cuerpo del científico como depositario de conocimiento, es que el hecho de que un investigador utilice datos de un experimento en el que no ha estado presente es sentido por sus colegas como una falta de profesionalidad, y de moralidad, ya que ello le impide valorar adecuadamente esos datos.

Buena parte de los componentes del conocimiento riguroso que hoy nos encontramos aparecen en el siglo XVIII, al amparo de la búsqueda no tanto de la exactitud matemática como de un lenguaje inequívoco y desinteresado, sin que, debido a las dificultades técnicas, la distinción entre exactitud matemática y precisión pueda realizarse de un modo neto⁸². Esta búsqueda trae aparejada valores morales intrínsecos al trabajo que conduce a una mayor claridad, movilidad y rigor⁸³. Los medios para alcanzar este fin se cimentan sobre distintos mecanismos de traslación e inscripción –ya sea a través de la cuantificación y medición, ya de la tabulación– cuya finalidad no es realizar una demostración sino llegar a un consenso sobre la comunicabilidad del saber⁸⁴. Pero si nos interesa la asociación entre cuerpo y precisión

⁸⁰ *Idem*, p. 109

⁸¹ *Idem*, p. 110 Recordemos que la etimología de la palabra precisión remite precisamente al corte brusco y a la abreviatura

⁸² Daston, Lorraine. «The Moral Economy of Science» en *Osiris*, 1995, 10, p. 3-24. p. 8 «Accuracy concerns the fit of numbers or geometrical magnitudes to some part of the world and presupposes that a mathematical model can be anchored in measurement; precision concerns the clarity, distinctness, and intelligibility of concepts, and, by itself, stipulates nothing about whether and how those concepts match the world». El trabajo de Lafuente, Antonio y Antonio Mazuecos, *Los caballeros del punto fijo*. Madrid. Serbal/CSIC, 1989, muestra, sin embargo, con claridad hasta qué punto se confunden y se codeterminan ambos discursos a mediados del XVIII.

⁸³ *Idem*, *passim*.

⁸⁴ Daston, «The Moral Economy of Science», *op. cit.*, p. 9

que Knorr-Cetina crea es porque presenta muchas afinidades con prácticas artesanales y constructivas: el buen artesano es el que descubre con el ojo la imperfección, la excelencia o las posibilidades de una obra, ya que al verla reconstruye todas y cada una de las acciones requeridas para el logro. Algo semejante recorre las páginas de los divulgadores científicos del XVIII. La pregunta es cómo se relacionan estos dos modos de producción de precisión y por qué emergen en una franja histórica similar.

TRANSACCIÓN SOCIAL Y PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO

Los valores que se les confiere a las personas y a los objetos materiales que forman parte de la existencia humana no pueden determinarse a partir de su estructura biológica o física. La práctica científica tiene un papel primordial en la generación de ese tipo de valores. Por ejemplo, como M. Foucault nos hizo ver, la emergencia de la clínica redefinió la enfermedad al conseguir crear asociaciones entre las lesiones del cuerpo diseccionado y los síntomas del cuerpo enfermo. El éxito de este proceso de asociación trajo consigo una reconfiguración del orden social. El espacio clínico vino a sustituir a aquel otro en el que el médico acudía a la casa del enfermo, donde el interrogatorio al paciente se realiza en presencia de parientes, comadronas, vecinos y amigos. En este espacio la importancia del discurso del paciente es central, y es éste el que orienta la práctica médica. La clínica subvirtió ese orden: obligó a los pacientes a desplazarse a un medio extraño para someterlo al juicio colectivo del médico y sus ayudantes. Y su relato sobre los síntomas y las sensaciones fue desplazado por la capacidad de los médicos de clasificar los ruidos en el cuerpo auscultado⁸⁵. En consecuencia, las habilidades del médico para sonsacar al paciente o interpretar adecuadamente su información se relegó a un segundo plano, pasándose ahora a valorar en él sobre todo la fineza auditiva o la agudeza visual. La práctica científica,

⁸⁵ Knorr Cetina, Karin *Epistemic Cultures How the Sciences Make Knowledge* Cambridge (Mass) / London Harvard University Press, 1999, p. 30-32

como cualquier otra práctica cultural, crea diferencias con los otros y explicita relaciones con la naturaleza. Pero es importante reconocer que un tránsito semejante no hubiera sido posible sin la invención del estetoscopio. Sin la aparición de un instrumento de mediación que amplificase los sonidos que el cuerpo físico produce, a la vez que articula el universo simbólico. Este tipo de transacciones ha sido estudiada desde múltiples perspectivas: ya sea analizando cómo las máquinas median entre los valores sociales y las teorías científicas⁸⁶, o explorando las implicaciones sociales de las estrategias de creación de público⁸⁷. Estamos interesados en ambas dimensiones, pero en este trabajo prestaremos atención fundamentalmente a la segunda.

Los instrumentos que desde las aulas jesuitas y otros espacios se pusieron en funcionamiento contribuyeron a una serie de cambios en el orden social y cultural. Los conclusionantes, cuando las dimensiones y las características físicas del escenario no permitían hacer la demostración con los instrumentos, invitaban al público interesado a realizarla en campo abierto. Los artesanos remitían al libro del padre jesuita Antonio Zacagnini —una traducción de las lecciones de física experimental de Nollet— para promocionar sus microscopios. Se produjo un aumento de los espacios de sociabilidad científica. Y con ellos fue tomando forma un diálogo colectivo sobre la autoridad científica.

A mediados del dieciocho, sin embargo, la ciencia europea tiene todavía un componente azaroso. La profesión de científico, vinculada a un organismo estatal y asalariado, aún tardará en aparecer en Francia, donde las necesidades de la revolución potenciaron definitivamente la aparición de la conciencia de grupo a través de un complejo proceso de definición de su función⁸⁸. La política mixta de reclutar a

⁸⁶ Wise, Norton «Mediating Machines» en *Science in Context*, 1988, 2.1, p. 77-113.

⁸⁷ Shapin & Schaffer, *op. cit.*, Schaffer, Simon «Natural Philosophy and Public Spectacle in the Eighteenth Century», en *History of Science*, 1983, 21, p. 1-43.

⁸⁸ A este propósito vid. Dhombres, Nicole, y Jean Dhombres *Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France 1793-1824*, Paris: Ed. Payot, 1989; Hahn, Roger *Anatomy of a scientific institution: the Paris Academy of Sciences, 1666-1803*. Berkeley: University of California, 1971.

artífices y científicos extranjeros y crear centros de formación autóctonos llevada a cabo por Pedro el Grande favorecerá en Rusia la emergencia del investigador profesional, asalariado por el Estado, cuya importación comporta la de su propia red de contactos, garantizando al mismo tiempo la lealtad, la circulación de la información y la representación internacional⁸⁹. Indudablemente, esta identificación social de la figura del científico contribuye a consolidar la autoridad del conjunto, y a definir los rasgos constitutivos de su actividad. En todos los casos la superación de la ciencia como actividad puntual en favor de una mayor homogenización nacional —su paso del gabinete individual a la ciencia como empresa de grandes dimensiones— precisa de unas fuerzas centralizadoras que cobren progresiva importancia.

En el caso español estas fuerzas comienzan a manifestarse desde principios del siglo, pero no funcionan con un único foco. El proceso de militarización de la ciencia española comienza con los ingenieros y marinos, y progresivamente se va extendiendo a otras disciplinas como la medicina o la botánica⁹⁰. Las inversiones se destinan a partir de entonces a proyectos de medio y largo plazo, y la propiedad de los resultados, así como de los instrumentos, quedan en manos de la corona. Objetos y sujetos permanecen vinculados por esta referencia última al servicio y la posesión, una vinculación que finalmente define las lealtades. Al mismo tiempo, sin embargo, es preciso modelar estas relaciones para producir un actor suficientemente independiente como para que su autoridad no se vea contestada por factores arbitrarios, es decir, considerados extrínsecos a su propio conjunto de conocimientos y prácticas. En este contexto, la historia del desarrollo de la astronomía y geografía en España es particularmente relevante porque el impresionante esfuerzo económico se ve reforzado

⁸⁹ Vid. Gouzevitch, Irina *Le transfert du savoir technique et scientifique et la construction de l'État russe (fin du XVe-début du XIXe siècle)* Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'Université Paris 8, directeur André Guillerme 3 avril 2001

⁹⁰ Sobre estos aspectos, Lafuente, Antonio y José Luis Peset «Militarización de las actividades científicas en la España ilustrada» en Peset, José Luis (ed.) *La ciencia moderna y el Nuevo Mundo. Actas de la I Reunión de Historia de la Ciencia y de la Técnica de los Países Ibéricos e Iberoamericanos, Madrid, 25 a 28 de septiembre de 1984* Madrid. CSIC/SLHC, 1985, p. 127-149

por los intentos de establecer una relación de corresponsabilidad estable, que contribuirá definitivamente a la definición de las tareas y la experiencia de un profesional competente y permeable a la influencia europea. Por otro lado, esta actividad fomenta la introducción de nuevos protagonistas –los instrumentos de precisión, los observatorios y los centros de acumulación; los objetos, los espacios y las relaciones– que a partir de entonces serán indisociables de la docencia y la práctica científico-técnica. Es cierto que la mera colección de objetos y la agrupación de científicos no crea necesariamente una comunidad. Sin embargo, los problemas asociados al desarrollo de las disciplinas de precisión despertaron la conciencia del protagonismo creciente del instrumental científico, convirtiendo su acceso y uso, así como la interpretación de los datos, en un criterio de la especialización diferente al hasta entonces vigente. Uno de los efectos de estos problemas será, por ejemplo, los cambios en las tecnologías de producción de evidencias y su repercusión en la definición del científico⁹¹.

La asociación entre las prácticas políticas y las científicas ha ido cobrando importancia en la historiografía de esta disciplina. Una de las aportaciones cruciales ha sido la identificación por parte de Foucault del surgimiento a partir de la segunda mitad del XVIII de las políticas nacionales en torno a la administración de cuerpos, cultivos y colectividades, insertas en una unidad espacial dinámica (biopolíticas)⁹². La emergencia de las biopolíticas y la necesidad de reducir el

⁹¹ El tránsito de los modelos de evidencia en Hacking, Ian. *El surgimiento de la probabilidad*. Barcelona: Gedisa, 1995; el modelo de construcción textual de la evidencia durante el siglo XVII, Dear, Peter. *Discipline and Experience. The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995; la implicación instrumental en esta época es parte del argumento de Shapin y Schaffer, *op. cit.* En lo que respecta al tránsito del XIX, puede verse la bibliografía citada de Daston, así como Chadarevian, Sora ya de «Graphical Method and Discipline. Self Recording Instruments in Nineteenth Century Physiology», *Studies of History and Philosophy of Science*, 1993, 24 2, p. 267-291, y Schaffer, Simon. «Accurate Measurement is an English Science» en Wise, N. (ed.), *The values of Precision*, p. 135-1172, y del mismo autor, «Astronomers Mark Time: Discipline and the Personal Equation», en *Science in Context*, 1988, 2:1, p. 115-145.

⁹² Foucault, Michel. «Les mailles du pouvoir» en Foucault, Michel. *Dits et écrits II*, Paris: Gallimard, 2001, p. 1001-1020.

mundo a cifras convergen históricamente⁹³. En el caso español coincide también con el surgimiento de los espacios de opinión pública. Su aparición tiene lugar en un contexto de discusión política. Este contexto, fundamentalmente estudiado desde la historia de la economía, nos ayudará a comprender mejor la importancia social de la creación de públicos de la ciencia. La cuestión de cómo se acata la información, la de si existe una posibilidad de negociar el cómo, quién y por qué se define un orden de prioridades, o la de si son posibles niveles de participación en la producción del conocimiento compatibles con una jerarquía de la autoridad son cuestiones que permean los mecanismos de organización económica y social partir de los años 60. La dimensión política de estos problemas es incuestionable y tiene manifestaciones diversas. Así, el partido aragonés, representado por el Conde de Aranda, optará por la militarización social vinculada a las hipótesis cameralistas⁹⁴. Esta iniciativa, que es apoyada por el padre Martín Sarmiento⁹⁵, y que no hace sino profundizar en la orientación del desarrollo científico militarizado iniciada por el ministro

⁹³ Foucault, Michel «La gouvernementalité» en Foucault, Michel *Dits et écrits II*, Paris: Gallimard, 2001, p. 635-657, Porter, *Trust in numbers*, p. 50ss. Véase sobre todo Hacking, Ian *La domesticación del azar. La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos*. Barcelona: Gedisa, 1995, donde se trata profusamente de las vinculaciones entre el desarrollo matemático y el nacimiento de las políticas del cuerpo.

⁹⁴ El cameralismo fue una corriente dentro de la teoría económica que recibe su nombre del lugar en el que sus defensores trabajaban: la cámara de tesorería del Rey. Básicamente defendía que el desarrollo económico del país dependía de las medidas fiscales, la mejora de la recaudación, el incremento de la población y las industrias de carácter público. Desde su perspectiva era el Estado el que —defendiendo sus propios intereses— aseguraba el bienestar común, convencidos de que su intervención produciría una apertura de los mercados. Para Ernest Lluch, un ejemplo de clara aplicación del lema «más Estado, más mercado» según la concepción militar del estado cameralista es la intervención de las tropas del conde de Aranda para imponer el libre panadeo en Aranjuez (Lluch, Ernest «El cameralismo en España» en Fuentes Quintana, Enrique (dir.) *Economía y economistas españoles. Vol. 3. La Ilustración*. Barcelona: Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, 2000, p. 721-728). Sobre el cameralismo del partido aragonés y la influencia que en él tuvieron las reformas prusianas, véase también Lluch, Ernest *Las Españas vencidas del siglo XVIII. Claroscuros de la Ilustración*. Barcelona: Crítica, 1999, cap. VI. Sobre los proyectos de militarización social a partir de 1766 véase en concreto las pp. 150-152. Sobre el contexto político del partido militar y las pautas de su posterior evolución, véase Domínguez Ortiz, Antonio *Sociedad y Estado en el siglo XVIII español*. Barcelona: Ariel, 1976, p. 318-320, 499ss.

⁹⁵ Lluch, *Las Españas vencidas*, p. 171-172.

José Patiño, busca «un modelo perfecto de jerarquización y cumplimiento ciego de todas las órdenes y disposiciones que emanan de la superioridad»⁹⁶. Sin embargo, la opción de Campomanes, encaminada también a la búsqueda de canales de información que limen las resistencias hacia esa autoridad, tomó una orientación completamente distinta. Desde unos planteamientos básicamente agraristas, con una importante influencia de los fisiócratas⁹⁷, y de sesgo antiindustrialista⁹⁸, planteará la necesidad de organizar a los «mediadores naturales» del contexto rural –clero y nobleza provinciana– y de redefinir su función social como eslabón entre los proyectos centralizados (algunos de ellos científicos) y su ejecución concreta; en otros términos, entre las academias y el público⁹⁹. Tras el destierro táctico de Aranda, que es enviado nuevamente a París como embajador, el asturiano pone en marcha en 1774 una poderosa campaña de propaganda a favor de la creación de sociedades económicas¹⁰⁰. Los resultados

⁹⁶ Lluch, *Idem*, p. 151

⁹⁷ Las conexiones de Campomanes con la fisiocracia están minuciosamente descritas en Llobart Rosa, Vicent. «Campomanes, el economista de Carlos III» en Fuentes Quintana, Enrique (dir.) *Economía y economistas españoles Vol. 3 La Ilustración*, p. 201-255, p. 227-231.

⁹⁸ En el sentido de que no puede comprender la división del trabajo y su relación con la acumulación de capital. Su «industria popular» no contempla la integración del comerciante como vínculo imprescindible entre el proceso productivo y el mercado. Llobart, *op. cit.*, p. 234-236.

⁹⁹ Según Llobart Rosa, Vicent, y Jesús Astigarraga Goenaga «Las primeras antorchas de la economía: las sociedades económicas de amigos del país en el siglo XVIII» en Fuentes Quintana, Enrique (dir.), *op. cit.*, p. 677-707, p. 689, con las juntas provinciales –antecedentes de las sociedades económicas– propuestas por Campomanes en su *Bosquejo de política económica española* (1750) «se trataba más de cubrir una insuficiencia o de corregir una imperfecta adecuación de la administración territorial para la ejecución de las nuevas medidas que de establecer una academia científica o sociedad patriótica». El carácter docente, verdaderamente mediador, lo adquieren a partir de 1763, cuando el fiscal propone el establecimiento de una «sociedad científica» cuya mediación no opera sólo desde los conocimientos técnicos a su aplicación, sino del conocimiento de la situación real de la agricultura a la consideración de las propuestas legislativas y teóricas por parte de los académicos. (*Idem* p. 690)

¹⁰⁰ Nada menos que 30 000 ejemplares del *Discurso sobre el fomento de la industria popular* (1774) se repartieron entre las distintas instituciones administrativas y religiosas con el fin de que se difundiesen sus ideas, particularmente la de creación de sociedades económicas. Castro, Concepción de. *Campomanes. Estado y reformismo ilustrado*. Madrid: Alianza Editorial, 1996, p. 184.

fueron espectaculares, porque entre 1774 y 1785 se producen 60 solicitudes de creación¹⁰¹. La instrumentalización de estas instituciones por parte del poder central puso de manifiesto las tensiones entre un modelo y otro¹⁰². Aunque también subrayó sus convergencias: la dimensión moral del proceso (in)formativo, la utilización de la prensa como mecanismo básico de difusión, la necesidad de establecer algún tipo de control sobre la producción tecnológica industrial y la confianza en el potencial heurístico de máquinas e instrumentos. Ello explica que instituciones como la Junta General de Comercio, Moneda y Minas, así como las Sociedades económicas, pudieran jugar un papel fundamental en la organización de iniciativas de divulgación científica. Dado el carácter limitado de este trabajo, no podremos

¹⁰¹ Llombart Rosa, Vicent, y Jesús Astigarraga Goenaga «Las primeras antorchas de la economía: las sociedades económicas de amigos del país en el siglo XVIII» en Fuentes Quintana Enrique (dir.), *op. cit.*, p. 677-707, p. 680.

¹⁰² Lluch ha propuesto interpretar estas tensiones como la razón fundamental de que no se llegase a crear una sociedad económica en Barcelona. Lluch, *op. cit.*, pp. 178-180. El argumento cameralista siempre tendió a una protección del proceso de creación de conocimiento de los gremios, frente a la mayor combatividad de los fisiócratas. Como sugiere Thamer, la principal razón de que los gremios fueran y se sintieran amenazados estriba en una radical discrepancia en su concepción sobre lo que forma parte de la esfera pública y la privada. Para los artesanos el conocimiento relativo a los secretos del oficio era un bien personal y privado (Thamer, Hans Ulrich «On the Use and Abuse of Handicraft: Journeyman Culture and Enlightened Public Opinion in 18th and 19th Century Germany» en Kaplan, Steven L. (ed.) *Understanding Popular Culture: Europe from the Middle Ages to the Nineteenth Century*. Berlin/New York/Amsterdam: Mouton, 1984, p. 275-300, p. 296). Thamer, sin embargo, no advierte diferencias entre una y otra opción económica, salvo que una clama por la pervivencia de la organización gremial y otra por su disolución (p. 286). Hilaire Pérez ha ahondado en los aspectos ideológicos que permitieron definir el conocimiento artesanal como conocimiento público (vid. Hilaire-Pérez, Liliane «Diderot's views on artists' and inventors' rights: invention, imitation and reputation» en *International Conference: Technological Policy and Innovation: Economic and historical perspectives* (CNRS-OECD CREST NBER). Versión electrónica, en panoramix.univ-paris1.fr/INNOVATION/Papiers%20colloque/HilairePerez.PDF, Hilaire-Pérez, Liliane «Invention and the State in 18th Century France» en *Technology and Culture*, 1991, 32, n° 4, p. 911-931). Según Habermas (*The Structural Transformation of the Public Sphere: An Inquiry into a Category of Bourgeois Society*. Cambridge: MIT Press, 1994, p. 54) «los fisiócratas declaraban que únicamente la *opinion publique* tenía acceso a y hacía visible el *ordre naturel* de modo que, en forma de normas generales, el monarca ilustrado podría hacer de este último la base de su acción, de este modo esperaban hacer converger gobierno y razón». Los cameralistas, por su parte, eran mucho más partidarios del derecho positivo.

desarrollar muchos de los aspectos ahora esbozados, que, no obstante, nos permitirán tener una amplia visión de las implicaciones de los procesos que describiremos.

Paralelamente a esta reflexión política sobre la canalización de la autoridad, la literatura popular y la divulgación científica están experimentando un impulso. La ciencia a finales del siglo XVIII logró un espacio literario y material que excede con mucho los tradicionales manuales y el aula. Carecemos, en el caso español, de estudios serios sobre el tema, aunque disponemos de una amplia bibliografía sobre periódicos. En todo caso, el público, como Richard Yeo señala, se enfrentaba a la creación de su identidad y la organización de su memoria¹⁰³. La forma en que se ordenaba la información y se gestionaba el conocimiento, disperso en un volumen extraordinario de papel impreso, tenía implicaciones a la hora de definir los límites del conocimiento útil y de la erudición, y las estrategias de apropiación de todo ese bagaje. Lo que estaba en juego era el modelado de la participación pública. Los especialistas, como señala Bernadette Bensau-de-Vincent, van a implicarse directamente en la tarea. La autora francesa ha criticado a Jürgen Habermas la ausencia de la ciencia y los sabios en su estudio sobre la formación de la esfera de opinión pública. En obras posteriores el filósofo alemán ofrece algunas razones para esta exclusión al definir la ciencia –junto con la moral y el arte– como un sistema especial de acción y de saber que parte de diversos aspectos de validez del saber circulante en la comunicación lingüística cotidiana¹⁰⁴. El cruce de discursos entre este sistema y el espacio de opinión pública es siempre posible dentro del marco habermasiano, aunque está poco matizado. A nuestro entender, la propuesta de Bensau-de-Vincent de tomar en consideración la creación por la ciencia de espacios de opinión pública, que señalarían la emergencia de una esfera pública científica que medie entre la esfera pública política y

¹⁰³ Yeo, Richard *Encyclopaedic visions: Scientific Dictionaries and Enlightenment Culture*. Cambridge: University Press, 2001, particularmente los capítulos 3, 4 y 6.

¹⁰⁴ Habermas, Jürgen *Facticidad y validez. Sobre el derecho y el Estado democrático de derecho en términos de teoría del discurso*. Madrid: Trotta, 1998, p. 440.

el Estado¹⁰⁵, debe de complementarse con el análisis sobre el espacio en que irrumpía. Dado que, al parecer, desde los espacios de divulgación se estaban creando modelos de participación en cierto modo independientes de esta «esfera especial», al introducirse ésta en las dinámicas propias de la esfera de opinión pública se vieron afectadas las estrategias para validar el conocimiento de las que estos espacios disponían.

Puesto que afrontar el siglo XVIII español con el concepto de precisión en la mano, un concepto en construcción con las redes que lo genera, implica que la figura misma del científico no está consolidada, abordaremos el proceso de configuración del público y del experto en el marco de esta oscilación, típica de los espacios de opinión pública, entre la «orientación hacia los legos y la intelectualización»¹⁰⁶, intentando hacer presentes los reconocimientos, consensos y desacuerdos que poco a poco van tomando cuerpo.

En concreto, nos interesan los problemas asociados a la visibilidad social de las prácticas en el contexto de creación de redes. Nos enfrentamos a un contexto de innovación social, inestabilidad en las prácticas científicas y confusión en las expectativas y demandas sociales. Necesitamos saber cómo transita la información desde el laboratorio a la opinión pública, y cómo se establecen las pautas para el reconocimiento de la autoridad científica. Pero también cuándo y porqué no se produce esa circulación, y qué consecuencias tiene en la creación de un determinado discurso sobre en qué consiste esa autoridad.

Para mostrar con la mayor claridad posible la centralidad progresiva que adquieren los instrumentos científicos hemos localizado cuatro situaciones en las que este movimiento es notorio y que dibujan la pauta de la consolidación de la cultura científica en España. En el próximo hablaremos de los distintos espacios que se abren al público en la primera mitad del siglo, y de la importancia decisiva de la red jesuita en el establecimiento de una base social que permita la posterior

¹⁰⁵ Bensaude-Vincent, *op cit*, p. 65.

¹⁰⁶ Habermas, *Facticidad*, p. 442.

evolución de la imagen del científico. En los dos siguientes se tratan de analizar los problemas internos y políticos que genera el uso y la posesión de instrumentos de recabación de datos. Así, en el capítulo 3 veremos las consecuencias de la reflexión sobre el papel del científico como agente de la corona en la reestructuración de las redes de confianza y en el capítulo 4 cómo operan los modos de transmisión de prácticas vinculadas a instrumentos astronómicos dentro de un proyecto internacional. El quinto se dedica a la evolución de las redes de popularización y su relación con el discurso de los especialistas.

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

CAPÍTULO 2

DEL DISCURSO A LA PRÁCTICA INSTRUMENTAL (1737-1756)

A partir del primer tercio del siglo los instrumentos científicos empiezan a cobrar presencia social en la Corte. Vemos aparecer proyectos que proponen su uso generalizado a un amplio conjunto de actores. Un incipiente mercado, ligado sobre todo al ocio y a la docencia, despunta. Las aulas se convierten por vez primera en escenarios desde los que se enseñan y exhiben los usos y las destrezas asociadas a ellos; y nuevos centros destinados a la producción de conocimiento científico abren sus puertas al público curioso (Lám. I). Un afán de visibilidad y transparencia comienza a cuajar en torno a los espacios del saber. Engarzados en el tejido de la ciudad, los instrumentos reclaman usuarios, colaboradores, maestros, consumidores, artesanos: protagonistas gracias a los cuales pueden ponerse en funcionamiento. El saber se define así como un saber hacer, como el efecto de la manipulación de un entorno material concreto.

El conocimiento que surge de la manipulación instrumental tiene una doble dimensión cultural. Por un lado, tiene que ser público, porque es fundamentalmente estableciendo relaciones de testimonio con los distintos actores sociales como se deposita la credibilidad y se forja la autoridad de todos y cada uno de los nuevos actores que quieren ser reconocidos como portadores de un saber específico. Se busca visibilidad a través de los exámenes o conclusiones públicas, de los días de puertas abiertas, de las llamadas a la colaboración en revistas o proyectos colectivos y también, en el caso de los artesanos, de los anuncios de prensa y los establecimientos comerciales. La estrategia no tiene una única consecuencia. Sirve para reclutar apoyos que sancionen la pertinencia social de esta forma de entender la adquisición del conocimiento; pero al mismo tiempo, dado que requiere depositar confianza en los actores, viene arropada por distintos discursos morales que definen la actividad científica desde la perspectiva de los valores que genera. Y así, en los espacios en que se fomenta esta

asociación entre conocimiento científico y dominio de unas destrezas, se va a poner especial énfasis en señalar las formas en que estas prácticas establecen vínculos entre el sujeto y la comunidad, a través del desarrollo de virtudes personales y sociales.

Así pues, la moral es la otra gran dimensión de la práctica científica. La adquisición de conocimiento y el ejercicio del mismo se ponen en relación con la salvaguarda del bien común, el prestigio del país, la honra al Rey, y otros valores compartidos por el entorno social. Pero el ejercicio también desarrolla otra serie de valores que, poco a poco, se irán convirtiendo en intrínsecos al científico. El conjunto de esos rasgos morales que lo caracterizarán se fragua dentro de las redes que relacionan a los expertos entre sí. No son algo añadido, accesorio, o que funcione como simple estímulo para realizar dicha actividad, son estructurales: sin ellos no podemos decir que estemos ante una producción científica. Porque en estas redes se define qué es una buena práctica y, de ese modo, quién es un actor riguroso y cooperativo. A medida que esta duplicidad se vaya haciendo más pronunciada, a medida que los requisitos del comportamiento científico riguroso pierdan para el público su inmediatez y evidencia, las relaciones entre éste y los expertos se irá modificando, pues, como Bensaude-Vincent ha mostrado, la manera en que se define el conocimiento genera los modelos de participación de los distintos actores¹.

En este capítulo queremos mostrar en qué escenarios aparecen en primer lugar los instrumentos, en qué contexto llegan, y hasta qué punto, y a través de qué canales y estrategias, ganan protagonismo en la corte española. Siguiendo el rastro de las prácticas científicas que se proponen, así como de los objetos que éstas generan, y de las sucesivas –o solapadas– definiciones sobre el conocimiento, intentaremos determinar de qué manera su introducción produce la emergencia de espacios de sociabilidad científica que articulan los distintos grados de compromiso posibles de los ciudadanos a los que se implica.

¹ Bensaude Vincent, Bernadette *L'opinion publique et la science A chacun son ignorance* Paris Sanofi Synthélabo, 2000

Pasaremos, pues, por las retóricas generadas en las academias, las aulas y el palacio; e intentaremos establecer los vínculos que las unen, así como vislumbrar los logros y límites del recurso a la utilidad en el proceso de socialización.

RETÓRICA Y PRÁCTICA INSTRUMENTAL EN LAS ACADEMIAS

En 1737, entre el marasmo de publicaciones polémicas o proyectistas², cuyos títulos se encabezaban con términos como *Guía*, *Censura*, *Tesoro*, etc. aparecen las *Ephemérides del barómetro y termómetro*³, de Francisco Fernández Navarrete (fl. 1719-1738). La publicación tenía dos propósitos, según señalaba el autor, prestigioso médico de cámara de Felipe V y miembro de la Real Academia Médico Matritense. El primero, general, era mejorar el procedimiento de realización de las observaciones médicas y de los experimentos. El segundo, concreto, ofrecer un modelo que garantizase la uniformidad de los métodos para recabar los datos. Lo que se pretendía al presentar conjuntamente las efemérides meteorológicas —es decir, los datos diarios referentes a la temperatura, presión atmosférica, nubosidad, vientos y lluvias— y las observaciones médico-anatómicas, que hacían referencia a las enfermedades registradas y atendidas a lo largo del mes, era nada menos que

[...] examinar, y descubrir, [...] los verdaderos fundamentos de la Medicina que oy se sigue, y se ha seguido en España, para que descubriendo su firmeza, ò debilidad se pueda con la possible solidez levantar como de cimiento la fábrica de la más segura Medicina à que se aspira.

Esto es, había que verificar con observaciones y experiencias la tesis hipocrática de la influencia del clima en la salud. Sólo de este modo las teorías que asociaban clima y enfermedad podían dejar de ser una hipótesis.

² Sobre la producción científica de esta época puede verse Zavala, Iris. *Clandestinidad y libertinaje erudito en los albores del siglo XVIII*. Barcelona: Ariel, 1978.

³ Fernández Navarrete, Francisco. *Ephemérides del barómetro y termómetro ilustradas con las observaciones Médico Anatómicas que por disposición de la Real Academia Matritense anotamos diariamente sus individuos* [s.l.: Madrid] [s.n.] [s.a.: 1737].

A este monumental ejercicio de verificación empírica se convocaría a todos aquellos que, teniendo una formación adecuada, fueran o no académicos, quisieran participar. En efecto, aunque la publicación estaba destinada principalmente a comprometer y servir de ejemplo a «nuestros Académicos Honorarios, Diputados en los particulares territorios»⁴, la Academia pretendía también «excitar para su intento la noble emulación de los grandes, y eruditos profesores, que tiene esta Corte, y todo el Reyno». La puntualización era importante, porque la selección de los miembros de esta academia, como la de tantas otras instituciones españolas, obligaba a un conjunto de requisitos sociales y personales, como los de ser

[...] hábiles y juiciosos y de fama reconocida, cristianos viejos, limpios de oficios y de una de las tres Facultades Médica-Quirúrgica y Farmacéutica; capaces de trabajar y realizar discursos, y aficionados a dar el último cumplimiento al asunto primario de la tertulia.⁵

Se abría de este modo el espectro de los participantes, a quienes, en el aspecto material, apenas se le exigía otra cosa para comenzar a realizar las observaciones que disponer de dos instrumentos: un barómetro y un termómetro. Por supuesto había otros instrumentos meteorológicos a los que recurrir, pero finalmente se habían seleccionado estos dos porque

⁴ Aunque el propio Fernandez Navarrete señala en la dedicatoria a D. José Cervi que el número de los Académicos honorarios había aumentado considerablemente, y que éste era uno de los factores que había determinado la puesta en marcha del proyecto, no sabemos el número exacto de miembros con los que contaba en estas fechas. Sin embargo, el P. Benito Jerónimo Feijoo, en su *Teatro crítico*, t. VII, discurso 14, § V, 22, de 1736, hace el siguiente comentario «excede en el número de veinte y seis Académicos, la Regia Academia Matritense a la Academia Real Parisiense de las Ciencias, en cuya instauración, el año de 1699, no se señalaron más de setenta Académicos entre todas las clases». Serían, por lo tanto, siempre más de 96 socios. Si tenemos en cuenta que en 1734 el número de miembros de la tertulia era de 40 miembros, advertimos que su crecimiento y aceptación eran extraordinarios. Vid. Mariscal García, Nicasio «La Academia y su tiempo. Historia de dos siglos» en *El Siglo Médico*, XCIV, 1934, p. 710-739, p. 727, Matilla, Valentín *Historia de la Real Academia Nacional de Medicina (narrativa testimonial)* Madrid Garsí, 1984, p. 19.

⁵ Artículo 1º del capítulo II de los Estatutos de 1733. Cit. en Matilla, *op. cit.*, p. 21. Ocasionalmente los fundadores podían admitir como miembros a individuos que no fueran de una de las tres facultades. A partir de 1742 se admiten miembros de la facultad de física. La reforma de los estatutos de 1861 terminaría con esta pluralidad de voces, restringiendo el acceso de la academia a los médicos. (Mariscal y García, *op. cit.*, p. 725).

entre sus características máspreciadas estaban la de gozar del crédito de los científicos por su precisión, y la de ser de fácil manejo y disponibilidad⁶. En todo caso, los utilizados por la Academia madrileña eran un termómetro florentino de 40 grados de ascenso y 40 de descenso, y un «común» barómetro inglés⁷. La primera *Efemérides* actuaba, además, como modelo de formulario para que los interesados ofreciesen la misma información que en este caso se daba. Esta aparentemente simple llamada a la acción, arropada de unas pretensiones científicas concretas, implicaba la puesta en marcha de un complejo mecanismo de socialización.

La novedad del proyecto de la Matritense no residía en que propusiese la realización de mediciones sistemáticas. Iniciativas de este tipo se remontan a mediados del siglo XVII, cuando el Duque Fernando II de Toscana, miembro de la Academia del Cimento, establece una red de corresponsales provistos de termómetros florentinos sellados⁸. Sin embargo, en términos generales, estas empresas centraban

⁶ Fernández Navarrete, *op. cit.*, Introducción, s. n. «Estos dos instrumentos, inventados a gran dicha de la Physica, y luz de la Medicina, tienen por sentencia de los sabios del passado, y presente siglo el primer credito, y lugar para observar casi todas las diferentes mutaciones del Peso, Elater, Serenidad, Turbación, Calor, Frio & c. de la Atmosphaera, y siendo instrumentos que andan en las manos de todos, y de facilissimo manejo, son preferibles a todos los demás Baroscopios, y Anemoscopios, que mas adornan la variedad de un gabinete, que desempeñan con precisión su destino».

Sellado por arriba, en forma de U en la parte inferior con un sifón abierto, catorce veces más ancho que el grosor del cilindro, donde está contenido el mercurio.

⁸ Los primeros termómetros, como el de Galileo, que también reciben el nombre de termoscopios, medían la dilatación del aire contenido en la ampolla, pero eran incapaces de diferenciar los efectos de la temperatura y los derivados de la presión atmosférica. Cuando, en torno a 1650, gracias a los experimentos de Torricelli, se hace evidente que la atmósfera sufre variaciones, se sustituye el aire por líquido y se sella el termómetro. Esta fue básicamente la innovación que supusieron los termómetros florentinos. A partir de entonces los termómetros de aire siguieron contruyéndose, pero compensándose en ellos de un modo u otro, la presión atmosférica. Los más sofisticados, como el de Amontons de 1688, eran muy difíciles de replicar. Sobre estos aspectos vid. Middletron, W.E. Knowles *Catalog of Meteorological Instruments in the Museum of History and Technology* Washington: Smithsonian Institution Press, 1969; Wolf, Abraham *A History of Science, Technology, and Philosophy in the 16th, 17th and 18th Centuries* [Reimp. de las eds. 1935 y 1938]. Bristol: Thoemmes Press, 1999, vol. I, p. 82-91. Esto no significa que los termoscopios sellados no existiesen con anterioridad, como lo muestra la obra de Leurechon. *Les Recreations Mathematiques* (1624), vid. Taylor, F. Sherwood «The Origin of the Thermometer», en *Annals of Science* Vol. 5, n.º 2, 1942, p. 129-156, p. 151.

su interés en el funcionamiento del propio instrumento: buscaban averiguar qué era exactamente lo que medía, bajo que condiciones variaba la medición, o si resultaba fiable a la hora de realizar predicciones⁹. Sus resultados se restringían al ámbito de lo local, tanto por sus limitaciones tecnológicas como por el marco social y cultural de su interpretación¹⁰. Al contrario, el rasgo propio de las recabaciones de datos termo y barométricos en el XVIII es que se pretendía establecer regularidades. Para que ello pudiera hacerse, las mediciones tenían que ser comparables: era necesario recoger los mismos datos, en sitios equiparables, utilizando los mismos códigos y con el mismo tipo de instrumentos. Tanto éstos como las prácticas debían ser homogéneos. De ahí la insistencia de las academias en dar instrucciones sobre el modo en que dichas observaciones debían ser realizadas. Por ejemplo, en 1723 James Jurin, secretario de la Royal Society, hizo un llamamiento para que los interesados enviaran anualmente observaciones meteorológicas. En dicha invitación se incluían unas instrucciones sobre el modo en que debían realizarse. Las motivaciones y métodos son semejantes a las de la Academia Médico-Matritense. Jurin recomendaba el uso de instrumentos contruidos por Francis Hauskbee el joven, y para garantizar la uniformidad de las observaciones se enviaron, a lo largo de tres años, 18 instrumentos a Europa.¹¹

⁹ Sobre la variedad de las interpretaciones ligadas a los termoscopios, que en el caso de Robert Fludd, se pusieron en relación con hipótesis cosmológicas, y en el de los termómetros holandeses con el movimiento perpetuo, vid Taylor, *op cit*. En lo que se refiere a las incertidumbres que rodearon la interpretación del barómetro, vid Golinski, Jan «Barometers of Change Meteorological Instruments as Machines of Enlightenment», en CLARK, Nicholas, Jan Golinski, y Simon Schaffer (eds) *The Sciences in the Enlightened Europe* Chicago University of Chicago Press, 1999, p 69-93, p 72-82.

¹⁰ Las razones de esta tendencia a evitar la generalización no sólo se funda en la fragilidad de los instrumentos de la época. Su uso dentro de un marco ideológico —el del experimentalismo— en construcción estaba asociado a una idea de consenso que imponía ciertos límites Shapin y Schaffer, *op cit*.

¹¹ Para la citada invitación, que apareció en las *Philosophical Transactions* (1723, vol XXXII, n° 379), y las instrucciones, vid Wolf, A, *op cit*, vol 1, p 314. Sobre el contexto intelectual de esta iniciativa, vid Rusnock, Andrea «Hippocrates, Bacon, and Medical Meteorology at the Royal Society, 1700-1750», en Cantor, David. *Reinventing Hippocrates* Aldershot/Burlington/Singapore/Sydney Ashgate, 2002, p 136-153.

Pero esta pretensión de unificar los gestos y las inscripciones presentaba algunos problemas. A principios del siglo, los físicos comienzan a reiterar que los experimentos pueden ser reproducidos si se sigue una disciplina adecuada. Por supuesto, la admisión de la replicabilidad encontrará una razonable oposición¹². En lo que se refiere a las medidas realizadas con termómetros y barómetros, durante el primer tercio de siglo la cuestión de que éstas fuesen comparables se hace más urgente, debido, en gran medida, a que comienza a perderse el interés en lo singular y maravilloso. La ciencia dejaba de preguntarse por lo excepcional, y las inquietudes se decantaban hacia la cuestión de la constancia y la permanencia. Por ello era necesario definir la identidad de un cuerpo a partir de aquello que no variaba en su comportamiento cuando se le sometía a situaciones diversas en lugares distintos. Es decir, cuando se le sometía a pruebas y experimentos que podían ser realizados en diferentes localidades¹³. La replicabilidad se convirtió en la prueba de legitimación de los objetos, y la utilidad en el valor fundamental que caracterizaba la estabilización de un saber hacer, posibilitando una nueva consideración social del científico. La utilidad va a convertirse en un valor clave para el desarrollo científico, y no precisamente por ser un freno al proceso de racionalización y abstracción¹⁴. Pero veamos antes de seguir adelante las limitaciones de los instrumentos.

¹² Licoppe, Christian *La formation de la pratique scientifique Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1650-1820)* Paris. Ed. La découverte, 1996, especialmente el capítulo 3

¹³ *Idem*, p. 115. Sobre los orígenes de la reflexión sobre las regularidades naturales, y su conexión con la categoría de lo artificial, véase Dear, Peter *Discipline and Experience The Mathematical Way in the Scientific Revolution* Chicago: University of Chicago Press, 1995, p. 157-161

¹⁴ Esta era la tesis defendida en Maravall, José Antonio. «El principio de la utilidad como límite de la investigación científica en el pensamiento ilustrado» en Maravall, José Antonio *Estudios de la historia del pensamiento español*. S. XVIII. Madrid: Mondadori, 1991, p. 476-488. Aunque no estamos de acuerdo en la interpretación respecto al uso de la idea de utilidad en el discurso científico, el artículo es de gran interés, porque en él están enterradas las múltiples y delicadas intersecciones entre la autonomía de la razón, los límites de la teología, el principio de la prueba matemática y la economía política que bullen en este concepto

El mayor de los problemas referidos al termómetro será la carencia de una escala absoluta. A lo largo del último tercio del XVII y la primera mitad del XVIII, el termómetro más utilizado fue el florentino, así llamado por ser una invención de la Academia del Cimento de Florencia. Generalmente se llenaban con «espíritu de vino» —alcohol destilado— y, para asegurarse de que las medidas obtenidas fuesen comparables con los registros realizados con otros instrumentos de este tipo, se ponía buen cuidado, sobre todo cuando se trataba de crear una red de observadores, en que el tamaño de la ampolla que contenía el licor, así como el diámetro del tubo y la cantidad de líquido, fuesen idénticas. La escala se creaba directamente en el tubo con pequeñas gotas de cristal (Lám. II). La mayor parte de las veces la graduación no guardaba relación con el volumen de líquido, simplemente se establecían los puntos extremos en el tubo y se dividía el intervalo en partes iguales. Esto significa que la distancia entre cada línea no definía unidades independientes de la escala misma, y que se presuponía que el grosor del tubo era uniforme. En los termómetros que se graduaban como el de Toscana estos puntos corresponderían a los dígitos 16 y 80 en la escala de un termómetro de 100 divisiones. El punto medio estaría en la división 48, y tendría, contando desde éste, 32 divisiones de descenso y 32 de ascenso. El termómetro de Navarrete estaba adaptado al clima de Madrid, con 8 divisiones más de recorrido en uno y otro sentido, pero, suponemos, partiendo del mismo punto medio. El número de divisiones entre ambos puntos podía sin embargo variar, según se quisiera hacer medidas más o menos precisas, lo cual dependía de la longitud y grosor del tubo¹⁵. Ocasionalmente, para graduar estos termómetros se utilizaba un único punto fijo, a partir del cual se calculaba experimentalmente el coeficiente de la dilatación y la relación entre los volúmenes interiores y una porción dada del tubo.¹⁶

¹⁵ Torlais, Jean. *Reaumur Un esprit encyclopedique en dehors de «l'Encyclopédie»* Paris Albert Blanchard, 1961, p. 78-79.

¹⁶ Taton, René. «El estudio del calor en los siglos XVI al XVIII» en Taton, René (dir) *Historia general de las ciencias Vol 2 La ciencia moderna* Barcelona Destino, 1972, p. 572.

A pesar de estas precauciones, era difícil controlar la densidad y la dinámica del alcohol, todavía poco conocida en las primeras décadas del XVIII; y si la densidad del «espíritu de vino» no era la misma en todos los termómetros, las medidas podían variar. También era muy difícil lograr cristal de buena calidad y producir dos tubos idénticos. En estas condiciones no es de extrañar que el *Journal des Savans*, comentando el nuevo termómetro presentado en 1702 por Guillaume Amontons (1663-1705), señalase que

[] en los termómetros comunes no hay nada determinado ni fijo, ningún término constante y preciso a partir del cual se pueda contar, y que sirva para regular las comparaciones entre diferentes climas, o diferentes lugares de un mismo clima. No sucede lo mismo con el nuevo termómetro.¹⁷

A finales del XVII ya se tenía conciencia de que el punto de congelación del agua era una medida absoluta. Y a principios del XVIII Amontons había advertido de que podía utilizarse el punto de ebullición del agua por ser también constante. Pero todavía entonces las escalas no hacían referencia a ambos puntos a la vez¹⁸. El primer termómetro que hizo uso de dos puntos de referencia y gozó de amplia difusión fue el de Gabriel David Fahrenheit (1686-1736), que utilizaba como mínimo y máximo de su escala, respectivamente, el 0, que señalaba la altura del alcohol o del mercurio cuando se sumergía el termómetro en una solución de hielo, «sal de amoníaco» y sal marina; y el 96°, que señalaba la temperatura del cuerpo humano, tomada en la axila o en la boca.¹⁹

¹⁷ Cit. en Licoppe, *op. cit.*, p. 108.

¹⁸ El primero en utilizar dos puntos fiduciarios fue Olaus Römer (1644-1710), que utilizaba el punto de ebullición y de congelación del agua, y de él probablemente tomó la idea Fahrenheit. Pero las ideas del astrónomo holandés, debido al escaso número de instrumentos que produjo, y a que no publicó al respecto, eran poco conocidas. Cohen, I. Bernard, «Roemer and Fahrenheit», en *Isis*, 1948, vol. 39, 1-2, p. 56-58. Recordemos, por otro lado, que la temperatura del cuerpo humano utilizada por Fahrenheit no era un valor absoluto.

¹⁹ El 32°, que marcaba la altura al sumergirse en una mezcla de hielo y agua, era el resultado de realizar esa medición con la escala ya dividida en 96 partes. Que fuera este precisamente el número de grados entre el 0 y la temperatura del cuerpo humano, era el resultado de dividir en 24 partes la distancia entre ambos, y subdividir cada una de las distancias en 4. Cajori, Florian «Note on the Fahrenheit scale» en *Isis*, 1921, vol. 4, 1, p. 17-22, p. 18-20.

Pero en 1730 el termómetro más utilizado en el continente todavía era el florentino²⁰. En esta época Renè-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) consigue diseñar un modelo de termómetro en el que la graduación corresponde explícitamente a un volumen determinado del líquido, independizándose la escala de la longitud del tubo, lo que permitía construir instrumentos comparables –es decir, provistos de una escala reproducible y constante– determinada por el punto de congelación del agua. Poco después el francés establece su propia red de correspondencias, abriendo el camino para un análisis comparativo de datos eficiente. A mediados de siglo este termómetro todavía no había suplantado en España –en términos generales– al florentino.²¹

Los barómetros supusieron problemas aún más complejos. Sus lecturas se veían afectadas por bastantes más variables que la presión atmosférica. Sin duda el desconocimiento sobre las propiedades del mercurio y los métodos para su depuración figuran entre las fundamentales, ya que el material empleado no era homogéneo en peso y densidad. Esto provocaba que si se vaciaba un barómetro, y se volvía a rellenar con mercurio nuevo, las medidas que producía ya no eran las mismas. Además, las diferencias de temperatura afectaban al volumen del metal, que al dilatarse descuadraba la escala. Por esta razón Amontons había presentado en 1699 a la Académie des Sciences una tabla de correcciones de la temperatura, que tuvo gran eco pero escaso uso²². Lo cierto es que la mayor parte de estos problemas no encontrarán una solución efectiva hasta finales de siglo.

²⁰ Según Réaumur, se veía «a diario por todas partes» Torlais, *op. cit.*, p. 76

²¹ En 1745 Piquer señalaba que el florentino, porque su uso y fábrica «son fáciles y comprensibles», seguía siendo el más utilizado «para hacer las observaciones físicas». Piquer, Andrés *Física moderna racional y experimental*. Valladolid Maxtor, 2001 [ed. facsimil de Valencia Pasqual Garcia, 1745], p. 225

²² Sobre los barómetros y termómetros a mediados del siglo XVIII, y los distintos aspectos de ambos que debe corregir Jean André De Luc (1727-1817), véase Wolf, A. *op. cit.*, vol. 2, p. 288-302. Sobre el descubrimiento por parte del propio Amontons de la «segunda ley de Gay-Lussac», véase Sellés, Manuel «La ley de Amontons y las indagaciones sobre el aire en la Academia de Ciencias de París (1699-1702)», *Asclepio*, 1995, XLVII-1, p. 53-80.

En este contexto de discusión sobre las limitaciones de estos instrumentos se inicia la publicación de las *Efemérides*, y con ella comienza la apertura al público de una joven sociedad, la Academia Médico Matritense, que en sus orígenes se había caracterizado por el secretismo y la falta de transparencia. Sus primeros estatutos de 1733 ya disponían que todos los miembros de la tertulia debían guardar un secreto escrupuloso sobre las discusiones que se mantuviesen, «por los graves inconvenientes que se seguirían de hacerse públicos». Y sus miembros no tardaron en nombrar un fiscal que vigilase para que no se diese el caso de que alguno de sus miembros «murmurase en público o parlase, con pueril desenvoltura, de los acuerdos secretos de sus conferencias literarias, sin que se le diese el castigo merecido»²³. Las *Efemérides* suponían, por tanto, un considerable cambio. Durante diez meses, la Academia publicará por su cuenta los resultados de estas investigaciones. La falta de recursos económicos obligará a suspender la edición, pero los trabajos serán publicados también en el *Diario de los literatos*, heredero del *Teatro* de Feijoo, que era un vehículo realmente idóneo para llegar a un mayor número de interesados.²⁴

Por supuesto, el fin de la iniciativa no es principalmente publicitario. Irrumpe en un momento en el que las discusiones sobre la preeminencia de un sistema médico u otro han llegado al agotamiento. Conscientes de la esterilidad de las discusiones, los profesionales se decantan hacia el eclecticismo característico de la medicina española de la época. Es, por tanto, el momento de dejar de discutir sobre fuentes e interpretaciones, y embarcarse en trabajos que produzcan

²³ Vid Matilla *op cit.*, 19-22.

²⁴ Sobre los antecedentes y la continuidad de las *Ephemérides*, vid. Capel, Horacio «Medicina y clima en la España del siglo XVIII», en *Revista de Geografía*, 1999, vol. 32-33, p. 79-105. La posterior evolución y expansión de las topografías médicas en el XIX español está perfectamente narrada en Urteaga, Luis «Miseria, miasmas y microbios. Las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX», *Geo-Critica*, 29, 1980, p. 5-50. En la reciente obra de Juan Luis García Hourcade, *La Meteorología en la España Ilustrada y la obra de Vicente Alcalá Galiano* (Segovia: BCA, 2002), se obvia el primer antecedente de recogida sistemática de datos meteorológicos en nuestro país: las realizadas en Granada por el propio Fernández Navarrete entre 1728 y 1732 (Capel, *op cit.*, p. 80).

resultados a partir de los cuales llegar a acuerdos. Así lo advierte el mismo Fernández Navarrete cuando señala que la Academia

[] desea que olvidada la civil discordia de los ingenios, que tanto retarda los adelantamientos literarios, no se dexen perder entre las manos el precioso tiempo de la observación, que se puede aprovechar tan frecuentemente en las repetidas ocasiones que cada día nos ofrece la quotidiana practica, sacando de todas el fruto que conspire à la utilidad del público.²⁵

En realidad, esta disposición del ánimo, caracterizada por una economía del tiempo y una voluntad firme, la constancia en la acción y la indiferencia hacia las polémicas, el «generoso ánimo, y zelo del bien público» era el requisito que podía identificar al buen candidato a formar parte del proyecto. La observación, el registro puntual y unificado, y el uso de los instrumentos comienzan a hacerse su lugar en la construcción de la autoridad científica²⁶, desplazando los métodos tradicionales de adquisición de reconocimiento basado en la glosa de los textos literarios.

Y lo hace singularmente, tratando de integrar la actividad científica en la práctica cotidiana, vinculándola, además de a una labor constante, a una responsabilidad hacia la sociedad, sin concesiones a cualquier gesto de magnificencia y espectacularidad. Ahorrar tiempo o, mejor dicho, evitar su dispendio gracias a la repetición constante de los mismos gestos, y colaborar en términos de rendimiento social, constituyen el punto de partida básico en torno al que se amalgaman los posibles miembros de esta nueva comunidad.

De forma disciplinada, los participantes debían registrar diariamente, de acuerdo con las convenciones propuestas por la Academia, los datos referentes a: la *presión atmosférica* (con el barómetro inglés, el registro se señalaba contando el número de líneas que marcaba por encima o por debajo del punto medio de su recorrido —que Fernández

²⁵ Fernández Navarrete, *op. cit.*, introducción, s/n

²⁶ Por supuesto, los instrumentos científicos habían comenzado a cobrar importancia en el siglo anterior. Como Shapin y Schaffer han señalado, su papel en la construcción y establecimiento de un hecho científico en el seno de una comunidad se forja entonces (Vid. Shapin y Schaffer, *Leviathan and the Air-pump*, *passim*)

Navarrete señala con un *-); la *dirección del viento* (simplemente se señalaba con las letras N (norte), E (este o levante), U (ueste, o poniente), S (sur), NE, UN, SE, SU, etc. Si el viento se desviaba poco del punto cardinal, se señalaba esta dirección con una minúscula Ne, Nu, Su, Se, En, Es, Un, y Us); el *estado del tiempo* (utilizando el siguiente código: S, sereno, N, nuboso; n, nubes pequeñas; V, vario; L, gran lluvia; ll, poca lluvia); las *fases de la Luna*; la *temperatura* (del mismo modo que con el barómetro, el termómetro florentino presentaba un punto medio en su recorrido, que debía de ascender 40 grados por encima de éste, y descender otro tanto a partir del mismo punto); el *temple del aire* (un dato en este caso totalmente subjetivo, y que no guarda relación con la temperatura. Se refiere a lo que hoy llamaríamos sensación de frío o calor. Se señalaba con las letras C, caliente; F, frío; T, templado; f, frío pequeño; c, calor pequeño)²⁷, los distintos *fenómenos meteorológicos* que tuviesen lugar (que tanto podía tratarse de un viento nocturno, como de un eclipse)(Lám. III).

Las polémicas a partir de ahora no deberán dirimirse en las cátedras ni en los tratados, sino a través del cotejo de las observaciones disponibles gracias al trabajo de este colectivo. Por eso la Academia toma la decisión de reunir mensualmente en un texto «las observaciones Médico-prácticas que al fin de cada mes presentan sus individuos [...]» y «las Ephemerides, y observaciones del Barometro, y Thermometro», que diariamente anotaría el académico encargado. Se trata de que «todos a un tiempo puedan reflexionar en sus particulares meditaciones, sobre el producto del común estudio», y así «calcular, castigar, y convinar sus experimentos». En esta última frase se pone de manifiesto la dimensión colectiva de la recolección de datos como algo distinto de la evaluación y uso de los resultados. También se señala el camino para convertir la experiencia particular

²⁷ Así, el día 23 de marzo de 1737, en el que el barómetro no se movió del punto medio, sopló viento Nu, el día era sereno, y la temperatura estaba diez grados por debajo del punto medio, el día resultó ser de frío poco intenso. Mientras que el día 15, en el que el barómetro osciló entre el 2 y 1 líneas por encima del punto medio, sopló viento Nu, fue variable y posteriormente llovió algo, y el termómetro marcó 14 grados por debajo del medio, el día resultó templado.

en experiencia colectiva; y manifiesta la peculiar *hibris* entre epistemología y moral que caracteriza al siglo XVIII.

Fernández Navarrete describirá el tipo de instrumentos de los que dispone, y prescribirá el uso de otros semejantes, a fin de que las operaciones presentasen la mayor uniformidad posible. Pero era perfectamente consciente de las dificultades implícitas y las discusiones abiertas en torno a ellos. Por ello el doctor, precavidamente, afirmaba que

[...] aunque parece que esta expuesto [el barómetro] à aquella tal qual variabilidad que notó la Academia Real de las Ciencias [de Paris], en el año de 1699 por razon de los diferentes Países, ò por alteracion que padece el Mercurio por el frio, y calor [...] [o] por otras razones, que procuraron evitar con hacerlos de diferentes hechuras, y colores, como se encuentra à cada passo en las Actas [de la Academia] de Lypsic, y en semejantes obras, no obstante aviendose visto ser corta la enmienda, y nada precisa para la correccion al passo que embarazosa su fabrica, è impossible ser comun en todos los parages, donde deseamos hacer las uniformes observaciones; sirve como hemos dicho, por aora este instrumento [el común barómetro inglés], hasta que la Academia [Matritense], con su observatorio, y otras circunstancias, y motivos, discurra, y arregle lo que à su tiempo hallare por util, y concerniente sobre este, y otros puntos

Está claro, se le estaba pidiendo al barómetro una exactitud que no parecía al alcance de la mano en esos momentos, circunstancia que podría entorpecer la puesta en marcha de iniciativas que no necesitaban de grados tan exactos de precisión. Otro tanto pasaba con el termómetro. De ahí que Fernández Navarrete haga explícito también que, para los fines propuestos, «del mismo modo sirve el Thermometro Florentino del tubo por arriba sigilado, y abaxo la esfera, que contiene el espíritu de vino, tinturado con la raiz de Alcanna, de 40 grados de ascenso, y 40 de descenso, al temple de Madrid». Ninguno de los dos instrumentos recomendados garantizaba la conmensurabilidad de las observaciones. La cantidad de trabajo necesario para que, además de uniformes, las mediciones fueran de gran precisión, era excesivo, en el sentido de que no afectaba al grado de verdad necesario sobre el que se apoyaba el discurso. Se tenía

conciencia clara de que era menos importante la exactitud de la medida que el protocolo de medición.

Teniendo en cuenta el conocimiento de todas estas limitaciones técnicas, sólo una razón podía justificar la selección de estos instrumentos, en las propias palabras de Fernández Navarrete: «que andan en las manos de todos, y [son] de facilissimo manejo»²⁸. Dos importantes circunstancias que contribuyen a la construcción de una red con un amplio número de participantes. Una red flexible, porque esta disponibilidad generalizada y el hecho de que no sea necesario adiestrar a los participantes en su manejo la libera de un control exhaustivo sobre sus miembros. Pero hay más. Si se asume la cuota de error, y se pasa por encima de los problemas de inconmensurabilidad, hay una razón para ello, y es que la utilidad de «la conuinada observación de los Phenomenos Meteoricos, y Medicos, està à la vista de quien huviera saludado las primeras Reglas de la Medicina practica, y aun de la razon natural».

En efecto, a lo largo del siglo XVII, y en parte gracias a la influencia de Francis Bacon, se construye una imagen de Hipócrates como observador minucioso que va a tener una influencia decisiva en la interpretación de la relación entre medicina y meteorología. Manteniendo el esquema Renacentista de la mutua dependencia entre el macrocosmos y el microcosmos, pero enfocando la explicación de un modo mecánico, las diferencias regionales van a poder ser explicadas en función del comportamiento del aire, el «pasto» más necesario y más continuo de nuestra vida. Del mismo modo que cada lugar tiene un paisaje peculiar, y unos pastos característicos, también posee su «Cielo propio». «Y lo mas prodigioso, –continúa diciendo Fernández Navarrete– [es] que teniendo en todos ellos algo de constante,

²⁸ Fernández Navarrete lo sabía de buena tinta, pues estos mismos instrumentos habían sido los empelados en su anterior experiencia de recabación de este tipo de datos en Granada entre 1728 y 1732, y en cuyas escalas había introducido una serie de modificaciones. Capel, Horacio *op cit*, p. 80-81. Unos años más tarde Andrés Piquer volverá a recordar que «apenas ay curioso que no tenga en su casa el barometro para conocer las mudanzas del aire», en Piquer, Andrés *Física moderna racional y experimental*. Valladolid: Maxtor, 2001 [ed. facsimil de Valencia: Pasqual Garcia, 1745], p. 366.

propio, e immutable, es un perpetuo theatro de mutaciones». Y de estas variaciones dependen nada menos que la «fecundidad, salud, enfermedades, ò epidemias, que padecemos». La vida está marcada por este intercambio de flujos íntimos, locales y constantes.

La sensibilidad de los cuerpos a las condiciones atmosféricas locales los convirtió, como Golinski ha señalado, en instrumentos de registro del estado del tiempo. El médico valenciano Andrés Piquer reconocía, sin embargo, que como fuentes de información los hombres son poco fiables, ya que «pueden dos hombres en un mismo día à una misma hora decir con verdad el uno que hace frío, y el otro que hace calor, porque la diversa disposición de su humores, y fibras puede hacer una misma afección del aire diversamente sensible»²⁹. Por lo tanto, la medida de sensaciones como el calor tenía que ser independiente de la declaración del paciente, «y siendo el enrarecimiento [i.e., la dilatación] el señal mas seguro [...] conviene examinar los grados de aquel [calor] para deducir la actividad de este [fuego], para cuyo fin nada es mas à proposito que el thermometro»³⁰. La utilidad de las observaciones meteorológicas realizadas con instrumental moderno –al igual que la medición de la temperatura del cuerpo– residía en que permitían desvincular las afecciones físicas de posibles interpretaciones sobrenaturales y subjetivas. Al mismo tiempo, el acto de medición transfería al sujeto que la ejecutaba la autoridad para establecer las conexiones entre los cuerpos y el clima. El segundo aspecto de esta utilidad no era evidente, y es dudoso que lo fuera también el primero, pues las discrepancias entre las informaciones proporcionadas por las efemérides y los almanaques desconcertaba al público, que no terminaba de comprender en dónde estribaba la diferencia entre la astrología y la nueva ciencia³¹. Eran ventajas que todavía había que enseñar a ver, y no sólo al público, también a los iniciados.

²⁹ Piquer, Andrés *Física moderna racional y experimental* Valladolid Maxtor, 2001 [ed. facsímil de Valencia Pasqual García, 1745], p. 225

³⁰ *Idem*

³¹ Capel, *op. cit.*, p. 87

Este trayecto hacia la despersonalización no afectaba sólo a las sensaciones. Todo el proceso de recolección de datos operaba de un modo semejante en relación a la consolidación de un discurso único. El texto que relacionaba las observaciones meteorológicas y las médicas era un texto colectivo, no el producto de una reflexión individual. La reunión de los datos acumulados por unos y otros producía una evidencia, fundada en la regularidad de las cifras y los casos, en la que la autoridad de las personas ya tenía poco que decir. Dicho de otro modo, es precisamente este tránsito de la autoridad de las personas a la autoridad de la Naturaleza lo que convierte a los signos en evidencias y da sentido a estas actividades de recogida de datos con las cuales se pretende hacer un diagnóstico y establecer unas reglas.³²

En todo caso, en este modo de adquisición de información y creación de hipótesis está cuajando la escisión entre probabilidad y opinión que encontraremos repetida casi automáticamente en años posteriores. El ejemplo del P. Francisco Torrubia citando a Andrés Piquer, a propósito de los relatos sobre petrificaciones o conversiones en piedra, es muy iluminador:

Ya se vé —dice el médico valenciano, y suscribe el franciscano— que estos hechos, siendo tan estupendos, necessitan para creerse, no solo de testigos de vista muy fieles, y que los hayan examinado en todas las circunstancias que los acompañan; requierese ademas de esto, que sean conformes a las operaciones de la naturaleza, y que no queden en la esfera de posibles, sino de verosímiles.³³

Si leemos el texto original de Piquer que antecede a la cita descubrimos que «para manifestar con verisimilitud la generación de las piedras comunes, es menester observar la formacion artificial de las piedras, y por analogía descubrir lo que ocultamente fabrica la naturaleza»³⁴. La evidencia es interna, es experimentación.

³² Véase al respecto Hacking, Ian *El surgimiento de la probabilidad. Un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*. Barcelona: Gedisa, 1993, p. 48-51, 61.

³³ Torrubia, Francisco *Aparato para la historia natural española. Tomo primero*. Madrid: CSIC Instituto de Geología Económica, 1994 [ed. facsimilar de Madrid: Hros. de Agustín Gordejuela y Sierra, 1754], p. 90.

³⁴ Piquer, *op. cit.*, p. 396.

A partir de ella, son los individuos particulares los que, reflexionando sobre los datos, acomodan el discurso. Pues la reflexión se lleva a cabo «a un tiempo» por todos y cada uno de los participantes, que de este modo comparan y ajustan su experiencia particular a esta otra, añadiendo información suplementaria que se incorporará nuevamente a esta experiencia colectiva a través de la comunicación y la publicación. Como en la estética, el camino de «todos y cada uno» conducirá a una experiencia común a través de la atribución de cualidades a lo otro. Una experiencia que se impondrá por el peso de la razón o, en otros términos, de la circulación de la información, porque todos tendrán simultáneamente ante sus ojos, en el caso que nos ocupa, las mismas concordancias y desviaciones entre los datos y las tradicionales atribuciones de causas climáticas a determinadas enfermedades. Y es que con independencia del grado de exactitud matemática que las mediciones pudieran aportar, el hecho mismo de que los términos de la comparación fuesen ordenados y producidos del mismo modo en distintos sitios, dotaba de credibilidad y evidencia al resultado. Los académicos franceses, tras las investigaciones de Réaumur, ya habían llegado a la conclusión de que, para que todas las observaciones fuesen comparables, no bastaba con que los problemas instrumentales estuvieran resueltos. Era necesario también someter a los practicantes a una rigurosa disciplina³⁵. Como Licoppe indica, «la deslocalización de la medida demandaba igualmente, a

³⁵ Sin embargo, durante el resto del siglo se va a hacer más hincapié, en términos generales, en la importancia de construir instrumentos exactos y replicables. Hasta el punto de que en 1832 James David Forbes (1809-1868), miembro fundador de la British Association for the Advancement of Science, escribe un informe sobre el estado de la meteorología en el que señala que este aspecto había sido sobrevalorado, en detrimento de las especificaciones de los usos y prácticas homogéneas que permitirían producir resultados comparables. En consecuencia, concluía, la meteorología se había visto reducida a una serie de datos locales, muy exactos, que no suministraban información útil para elaborar teorías. Frente a la insistencia del siglo XVIII en la necesidad de uniformizar los instrumentos, reivindica entonces una homogeneidad disciplinar que considera más importante. Vid Multhauf, Robert P. «The Introduction of Self-Registering Meteorological Instruments» en *Contributions from the Museum of History and Technology United States National Museum Bulletin* 228, 1961, p. 95-116, p. 99.

través de un control de la práctica empírica, que constituye el resorte esencial, una nueva articulación de la práctica savante en la sociedad»³⁶. Articular de una nueva forma la práctica experta, savante, en la sociedad parece que fue la meta principal de las *Efemérides*.

Aunque mientras en el caso francés las mejoras en el instrumental eran un paso previo para garantizar la utilidad de las comparaciones, en el proyecto de la Academia Matritense los instrumentos todavía no eran importantes por su exactitud, sino por su capacidad de socializar y uniformizar las prácticas, apropiándose de un discurso que, todavía entonces, estaba en manos de los astrólogos y piscatores³⁷. El rumbo de la iniciativa aparece así marcado por dos circunstancias: la urgencia en crear un modelo de inscripciones (formularios, nomenclaturas,...) que posibilite la comparación, y por tanto el salto del experimento a la experiencia; y la necesidad de convocar a una comunidad de actores y subsumirlos responsable y organizadamente en una tarea colectiva³⁸. Las características y límites de este colectivo se derivarán de las condiciones materiales con las que el proyecto se

³⁶ Licoppe, *op. cit.*, p. 112. La traducción es mía.

³⁷ Los pronósticos recogen la asociación entre clima y enfermedad, de un modo laxo, sin explicar las causas. Algunos de ellos son Quiros, Bernardo. *El Astrólogo Fantasma, y Gran Piscator curioso, y entretenido* [...] Zaragoza: Antonio Lafuente, [s. a. 1740]. Martínez Moles, Francisco. *El Piscator Complutense. Conclusiones de los colegiales chosistas*. Madrid: Juan de Martín, 1755. Torres, Alejo de. *Los doctores a pie de la Europa, político-medicos español, italiano, alemán, francés y saboyano* [...] [s. l. Madrid] [s. n.] [s. a. 1735].

³⁸ El salto del experimento a la experiencia está condicionado no tanto por la replicabilidad del mismo como por la admisión de la posibilidad de esta. Los límites de la replicabilidad para cerrar una disputa han sido analizados por Shaffer a propósito de la controversia sobre la descomposición cromática de la luz en Schaffer, Simon. «Glass works. Newton's Prisms and the Uses of Experiment» en Gooding, David, Trevor Pinch, y Simon Schaffer. *The Uses of Experiment. Studies in the Natural Sciences*. Cambridge/New York/Melbourne: Cambridge University Press, 1989, p. 67-104. La función del público para suscribir esta posibilidad se explica en Stewart, Larry. *The Rise of Public Science. Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660-1750*. Cambridge (MA): Cambridge University Press, 1992, p. 104 *passim*. Las vías retóricas de legitimación de este salto han sido tratadas además de por Licoppe, *op. cit.*, por Dear, Peter. «Totius in verba. Rhetoric and Authority in the Early Royal Society», en *Isis*, 1985, 76, p. 145-161, que también ha desarrollado la evolución de todo el tránsito partiendo de la diferencia de uso de la experiencia en las disciplinas matemáticas y las físicas en Dear, Peter. *Discipline and Experience*.

afronta. Dado que se habían seleccionado unos instrumentos fáciles de utilizar, se estaba dando por supuesto un *savoir faire* que propiciaba que el conjunto de las pruebas se convirtiese en propiedad común de los implicados. A la inversa, precisamente porque los instrumentos eran fáciles de utilizar y encontrar, la calidad de los individuos reclutados para esta red será difícil de controlar. Y, como veremos más adelante, todavía más difícil iba a ser reivindicar un uso especializado para estos instrumentos.

El proyecto de las Efemérides tenía algo de precipitado, como manifiesta la puntualización de que «por ahora» se pueden utilizar los instrumentos propuestos. Una provisionalidad que casa con el interés en crear antes una red que en discutir los graves problemas metodológicos que acompañan a la actividad experimental como generadora de datos comparables. Pero este interés no solo se advierte en la urgencia. Fernández Navarrete hace explícita su consciencia de cuál es el verdadero motor del proyecto cuando declara:

Aviendo, pues, gastado muchos dias, y trabajo en prevencion de aparatos, y materiales, y pareciendo ser yâ conveniente que empiecen à jugar algunos muelles de los muchos que han de servir à esta grande organizaci3n, determinò [la Academia Médico-Matritense] que desde el mes de Marzo de este a3o de 1737 se empezassen las observaciones diarias del Barometro, y Thermometro por esta Corte [.]³⁹

Y así, a pesar de la crítica al instrumental, y de la falta de evidencia para el público en general de su utilidad, el proyecto inicia su andadura. Que se antepusiera la formación de la red a la disposición de instrumentos más fidedignos no significa que el rigor de la precisión mecánica cayese en el olvido: los académicos cumplirán con la promesa de introducir variaciones en lo que respecta a la modernización instrumental. Nada menos que en septiembre de 1737, cuando Fernández de Navarrete presente su dimisión, y le sustituya en la empresa Alejandro Martínez Argandoña, se publicarán las efemérides dándose la feliz noticia de que ya se dispone de un termómetro de Reaumur, y haciendo una breve descripción del mismo.

³⁹ Fernández Navarrete, *idem*

Las *Ephemerides* gozaron de una prolongada vida y su modelo se repitió a lo largo de todo el siglo. Este modesto proyecto representaba de forma embrionaria los grandes retos a los que el hacer científico se iba a tener que enfrentar una vez que se decidiese que era preciso hacer valer la fuerza de persuasión de los mecanismos. Desde el punto de vista retórico, al minimizar los aspectos técnicos se había logrado cancelar la duda sobre la calidad y pertinencia de los resultados, pero, sobre todo, se había conseguido dar entidad y visibilidad a la actividad científica, haciéndola salir de los laboratorios, los estudios y las consultas privadas; y mostrando públicamente y paso a paso los medios y los gestos que identificaban a sus actores. Se entra con ellas en una dinámica —iniciada hacia 1720 y que durará hasta 1770— en la que los científicos exploran la manera en que los instrumentos pueden ser empleados en el cuerpo social como un recurso que contribuya simultáneamente a la justificación de su papel y a la plausibilidad de los resultados.

Como hemos señalado, la facilidad en el manejo y las escasas dificultades para adquirir los instrumentos necesarios fueron factores decisivos para que se pudiera aprovechar el interés de un conjunto disperso de aficionados y médicos. No siempre las circunstancias eran tan favorables; ni tampoco se trataba en todos los casos de hacer llamamientos a la participación. Pero era posible encontrar maneras de hacer visibles y cotidianas otras prácticas científicas, de tal modo que contribuyesen a formar la autoridad de los científicos y la sensibilidad pública mientras se invocaba —directa o indirectamente— a la utilidad colectiva, identificando una vía de simpatía moral hacia la actividad de los expertos.

Por ejemplo, dos años después de iniciarse la publicación de las *Ephemerides* ve la luz la *Farmacopea Matritensis*. Esta obra, realizada por el Real Protomedicato, pero cuyo usufructo se cedió al recién fundado Real Colegio de Boticarios de San Lucas (1732)⁴⁰, constituye

⁴⁰ Fue creado en 1732, pero sus estatutos se redactan en 1737. Vid. Folch y Andreu, Rafael. *Elementos de Historia de la Farmacia*. 2ª ed. Madrid: Imprenta de la viuda de A. G. Izquierdo, 1927, p. 328.

uno de los instrumentos de sistematización del conocimiento farmacéutico más importantes de la época. Pero la *Farmacopea* es sólo una de las facetas públicas del trabajo que realiza esta institución, cuya eficacia sería incompleta si prescindimos de la otra dimensión que Felipe V confiere a este colegio: la de ser órgano para el «cultivo y adelantamiento de la Farmacia Química e Historia Natura». Con el fin de que pudiese cumplir con esta misión, se determinó que dispusiese de «un jardín botánico y un laboratorio clínico donde todos los años se hagan por sus colegiales un curso de operaciones químicas y otro de elecciones y demostraciones de plantas y drogas exóticas»⁴¹. En el momento de redactarse esta disposición –corría el año 1737– el colegio carecía de infraestructuras adecuadas para llevarla a cabo. Por esta razón se sustituyeron durante algunos años las demostraciones y experimentos por comunicaciones⁴². La intervención de Ensenada facilitó la adquisición en 1748 de una casa amplia con jardín en la calle Barquillo con Saúco –actual calle Prim⁴³– donde permanecerá durante 20 años (en 1769 el Colegio se trasladó a la calle de Relatores). Discípulos y público entraron prácticamente al mismo tiempo en las nuevas dependencias.

El traslado supondrá la puesta en marcha del primer jardín botánico de la Corte asociado a la docencia: en él impartiría el botánico Cristóbal Vélez († 1753), por primera vez, clases sobre la materia. Pero incluso antes de que se inaugure el jardín (lo que no sucederá hasta 1751)⁴⁴, se abren las puertas de la institución al público, instaurándose la costumbre de recibir visitas durante varios días para mostrar

⁴¹ Cit. en Folch Jou, Guillermo (dir.) *Historia General de la Farmacia el medicamento a través del tiempo* Vol 2, Madrid Ed Sol, 1986, p. 475.

⁴² Los estatutos, en su artículo 24 contemplaban que «hasta tanto no se establezcan cátedras tenga el Colegio una junta a principio de cada mes, y en ella se diserte sobre un punto de la profesión por el colegial que elijan los individuos de la Junta de gobierno», cit. en Folch y Andreu, *op. cit.*, p. 329.

⁴³ Gutiérrez Colomer, Leonardo *Breve historia de las corporaciones farmaceuticas de Madrid* Alcobendas Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid, D.L. 1980, p. 7.

⁴⁴ Folch Andreu, Rafael *Amemus Profesionem El farmacéutico español del siglo XVIII como hombre de ciencia Discurso correspondiente a la apertura del curso académico 1940-1941* Madrid Universidad de Madrid, 1940, p. 133 «En 1751, cuando habitaba la casa de la calle del Barquillo [] estableció el Jardín Botánico, rico en plantas medicinales porque cada Colegio aportó un cierto número de las mismas».

los materiales con los que trabajan. La *Gaceta de Madrid* del 13 de Mayo de 1749 recoge la noticia de este evento en el que fueron «expuestos al Publico por muchos dias, y con la mayor solemnidad, en su Casa Jardin, calle Real del Barquillo, todos los Generos Medicinales de que se compone el importante, y antiguo medicamento, llamado Triaca Magna»; añadiendo que «el numero de personas de distincion, que ha concurrido con este motivo, ha sido muy grande, y todo el Publico ha quedado igualmente satisfecho». En un clima de respeto y reverencia, el entorno material de los científicos comienza a cobrar valor. Objetos que hasta el momento sólo habían sido palabras leídas o escuchadas, cobran vida ante los ojos de quienes, hasta entonces, no habían podido ser más que oyentes y lectores.

Al año siguiente, la Sociedad Médica de la Real Congregación de Nuestra Señora de la Esperanza⁴⁵, «atendiendo mas à el beneficio publico, que à su particular interès», hace un llamamiento desde las páginas de este mismo periódico a todos los particulares que quieran publicar «algún nuevo invento Physico, Anathomico, Medico, Chirurgico, ò Pharmaceutico» en las Actas de la Sociedad. Estos gestos de apertura indican que las reiteradas llamadas de los novatores a desplazar la discusión de las universidades a la ciudad, a los espacios públicos, había finalmente calado en las sociedades científicas⁴⁶.

⁴⁵ Fundada en 1743, bajo la protección de la reina viuda Isabel de Farnesio y el infante D Luis, esta institución fue la iniciativa de un conjunto de médicos interesados en promover la modernización de la disciplina. El más conocido de sus fundadores y secretario perpetuo, Pedro Bedoya y Paredes, fue una de las grandes autoridades en aguas medicinales de la época. De su talante experimental y partidario del intercambio fluido de datos da cuenta su *Historia universal de las fuentes minerales de España* (1764-65), pues envió un formulario impreso a miles de boticarios, cirujanos y médicos, a los que además de información escrita les solicitaba muestras de las aguas para analizarlas. Hernández Morejón, Antonio. *Historia bibliográfica de la medicina española*. New York/London. Johnson Reprint Corporation, 1967, t. VI, p. 338, Granjel, *op. cit.*, p. 247.

⁴⁶ Sobre la reivindicación de espacios de discusión públicos por parte de los novatores, véase Croizat-Viallet, Jean. *Recherches sur l'introduction de la science moderne en Espagne à la fin du dix septième siècle. Médecine et science de la Nature. La querelle des Novatores 1679-1700*. Tesis doctoral inédita. Universidad Paris III, Octubre 1995. Refiriéndose a Zapata, el autor señala: «En transportant la querelle spécifiquement universitaire à la ville, Zapata et ses amis entendaient lui donner plus d'éclat. Ils laissaient entendre que les questions médicales dépassaient le cadre étroit de la disputatio entre spécialistes, et intéressaient à la Cité», p. 168.

No sólo parecían ansiosas por dejar a un lado las polémicas, sino por forjarse una reputación y una audiencia más amplia que legitimase finalmente su existencia.

Las academias e instituciones científicas comienzan así a establecer contactos que permiten la socialización de las disciplinas. Para ello utilizan sus propios instrumentos, convirtiéndolos en vehículos de prácticas o en objetos estéticos. A través de ellos se forja la conciencia de que la actividad científica no sólo es útil, sino producto de la abnegación, de la disciplina diaria, de una recta moral. En cualquier caso, el establecimiento de contactos entre el público y los especialistas, o entre éstos y los aficionados no es sólo un interés de los académicos. Como demostraba ya el éxito innegable del *Teatro crítico* de Feijoo, existía una fuerte demanda social de información sobre las nuevas disciplinas, y en la satisfacción de esta demanda los instrumentos científicos jugarán un papel decisivo. En lo que sigue intentaremos ver cómo se gestionó dicho interés desde el ámbito docente, concretamente el dominado por los jesuitas, ya que las universidades no prestaron gran atención al nuevo lenguaje.⁴⁷

EL PÚBLICO EXPECTANTE Y LA DOCENCIA JESUITA: OTRAS VÍAS DE GENERACIÓN DE VALORES

A mediados del siglo los instrumentos y las máquinas pueblan, como agentes o como pacientes, el imaginario social. El interés que en esta época suscitan en los madrileños será tan notorio que el padre jesuita Johan Wendlingen⁴⁸, recién llegado a la Corte, no puede dejar

⁴⁷ Peset, Mariano y José Luis Peset *La universidad española (siglos XVIII y XIX) Despotismo ilustrado y Revolución liberal* Madrid: Taurus, 1974, p. 219ss

⁴⁸ Jesuita bohemio, nacido en Praga en 1716, entra a formar parte de la Compañía en 1734. Fue profesor de latín y oratoria en el Colegio Clementino durante 4 años. Entre 1744 y 1747 cursa la Teología en esta misma ciudad, y realiza la tercera probación en Jièic. Posteriormente estuvo un año en Olomouc (Praga) como profesor de humanidades y director de la congregación marina. Probablemente en estos años recibió clases del matemático jesuita Joseph Stepling, que tenía la misma edad que él. Tan pronto como recibe el título de doctor en Filosofía, es enviado a la corte española como docente de matemáticas del

de hacer la siguiente apreciación: «Los españoles son en extremo, –dice a su maestro, el jesuita y matemático Joseph Stepling⁴⁹– más de lo que podrías suponer, amantes de las curiosidades; estiman muchísimo los autómatas y artefactos similares, y los anteponen a las ciencias»⁵⁰. Una fascinación que se refleja, como veremos, en los decorados teatrales, en las grandes fiestas, en las ofertas de los pequeños

Colegio Imperial La cátedra de Matemáticas estaba asociada, desde la fundación del Colegio en 1625, al título de Cosmógrafo Mayor de Indias. En 1759 fue nombrado maestro de matemáticas del príncipe de Asturias (futuro Carlos IV), y de los infantes. En 1761 renuncia al cargo de Cosmógrafo y le sustituye el P. Christian Rieger. No obstante, aún continúa impartiendo clases, pues Antonio Eximeno estudiara matemáticas con él entre 1758 y 1762. La expulsión de los jesuitas, en 1767, le devuelve a Praga, –si bien él es precisamente entonces nombrado criado del Rey, manteniendo con Zacagnini la pensión como preceptor real– en donde durante dos años desempeñará el cargo de Prefecto del Museo matemático del Colegio. De Praga pasa a Libišice, y allí morirá en 1790, a los 75 años de edad (Hamberger & Meusel, 1966, Poggendorff, 1863, Wurzbach, 1889, Fischer, Karl A. F., *op. cit.*, p. 222, O'Neill, Charles E., S. I., y Joaquín M.^a Domínguez, S. I. (dirs.) *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús*. 4 vol. Madrid: Universidad de Comillas, 2001. Es muy probablemente el Juan Ubinger que menciona Simón Díaz en su *Historia del Colegio Imperial*, y que Joaquín Sarralle también recoge en su «Los matemáticos del Colegio Imperial», en *Razon y Fe*, 719, 1957, p. 421-438, p. 436. Su apellido también puede encontrarse como Beling o Balding.

⁴⁹ Joseph Stepling (nacido en Regensburg el 29 de junio de 1716) ingresa en la Compañía de Jesús en 1733. Su carrera se inicia como ayudante del Prefecto de Museo Matemático de Praga, entonces el P. Ioannes Klein, durante el curso 1747-48. Este mismo año comienza a impartir el segundo curso de matemáticas del Colegio, función que desempeñará hasta 1759. Compatibilizará esta tarea con su cargo de *Praefectus Speculae astronomicae* –es decir, director del Observatorio astronómico creado por él– y con el de director de la biblioteca matemática, que desempeñará desde 1750 hasta 1773. Murió en Praga el 11 de julio de 1778 (Vid. Fischer, Karl A. F. «Jesuiten Mathematiker in der deutschen Assistenten bis 1773» en *AHSI*, 1978, 47, fasc. 93, p. 159-224, p. 183, 218). Precursor de la lógica simbólica, introductor de Newton en Praga, y fundador del Observatorio Astronómico del Clementinum, así como del grupo de investigación astronómica de la Academia de Matemáticas de Praga. Entre sus alumnos más sobresalientes, además de Wendlingen, se encuentran Jakob Heinisch, Johannes von Herberstein, Kaspar Sagner, Stephan Schmidt, Johann Korber, y Joseph Bergmann. Todos ellos son calificados de «científicos sobresalientes» por Anton Pinsker en Gillispie, Ch. C. (ed.) *Dictionary of Scientific Biography*. Wendlingen debió estudiar con él entre los años 1747-49, pues a principios de 1750 ya estaba en Madrid.

⁵⁰ Stepling, Joseph. *Litterarum commercium eruditi cum primis argumenti*. Wratislaviae: sumtibus Guil. Theoph. Kornii, 1782. Clarissimi Wendlingen ad Carissimum Stepling, 25, Ian., 1750. «hispani etiam primi ordinis ultra, quam credas, amantiores sunt rerum curiosarum, automata, et his similia artefacta maximi faciunt ipsisque scientiis anteponunt».

artesanos, en la evolución del teatro popular, en la solicitud de los nobles de crear un Museo Matemático en el Colegio Imperial que contuviese aparatos insólitos, o en las exhibiciones de autómatas.

Recordemos que los primeros testimonios de la presencia de autómatas en espacios populares puede remontarse a 1713, si atendemos al contenido de una obrilla manuscrita de este año que, con el título de *Baile del reloj de música*, narra precisamente la accidentada visita de unos estudiantes y una gorrón a la barraca de un feriante italiano que exhibe un reloj de música con autómatas. A lo largo del siglo se producirán otras manifestaciones, como la apertura de nuevos escenarios, que en el caso de Madrid fueron preferentemente el coliseo de la calle de la Cruz, el del Príncipe, un local en la calle de la Montera, otro en la calle de la Sartén, otro en la de Fúcar, que consolidan la desvinculación de estos artefactos del entorno cortesano. Hemos de recordar, además, que Fernando VI fue particularmente amante de este tipo de ingenios y que, ya viudo y recluso en Villaviciosa, hizo venir a la Corte al famoso relojero Jaquet-Droz, dos de cuyas piezas, *El pastor* y *La cigüeña*, forman parte de la colección del Palacio Real. Esto aparte, los lugares de exhibición podían ser transitorios. Un ejemplo de ello nos lo proporciona el inglés Miguel Maddox, que llegó a Madrid a finales del siglo atraído, según cuenta él mismo, por la fama que la Corte tenía de fomentar las artes y las ciencias, y alquiló un piso en la calle de Alcalá para exponer su colección de autómatas. Allí podían acudir los madrileños, todas las tardes, y previo pago de su entrada, a contemplar las siete piezas de que disponía el inglés, cada una de las cuales, además de admirable por su mecanismo, cumplía con un pequeño espectáculo, como adivinar la hora que el espectador hubiera pensado, o cualquier otro entretenimiento relacionado con juegos matemáticos.⁵¹

⁵¹ Vid Maddox, Miguel *Gabinete de recreaciones mathematicas, dispuesto por don Miguel Maddox, de nación inglés, no solo para entretener la vista, sino para manifestar a todos hasta donde puede llevar la fuerza del mecanismo* [s l : Madrid ; s n , s a]. Véase tb Herrero García, Miguel *El reloj en la vida española*. Madrid Roberto Carbonell Blasco, 1955, Aracil, Alfredo *Juego y artificio. Autómatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración*. Madrid Cátedra, 1998.

Otros dos buenos ejemplos de cómo ya entonces buena parte de la fascinación estética deriva de la admiración por el logro técnico son el interés por los fuegos artificiales y las puestas en escena de Farinelli (Lám. IV). Sobre este último, los festejos por el compromiso matrimonial entre la Infanta M^a Antonia Fernanda y el Duque de Saboya son particularmente ilustrativos. Los decorados de cristal diseñados por Farinelli para la puesta en escena de la ópera *Armida Placata* implicaban problemas técnicos y químicos de gran envergadura. Se trataba de crear 1.200 columnas de cristal blanco y rojo —para figurar un templo clásico— y un sol del mismo material. El encargo se recibe en 1749. Las columnas se realizaron de inmediato, pues el maestro Sibert, instalado en la fábrica de labrados de la Carrera de San Francisco, conocía la fórmula para producir vidrio de este color. Pero el sol se rompía al sacarlo de los moldes. Se intentó hacerlo soplado, pero se rompía al sacarlo del templadero. Tres años después de haber recibido el encargo, y tras mucha experimentación, los maestros de San Ildefonso logran producir el sol y la ópera se estrena con toda su decoración.³²

En este contexto, cabe afirmar que ninguna institución contribuyó tanto a la concepción de los espacios científicos como centros de manipulación de máquinas y transmisión de destrezas como el Seminario de Nobles de Madrid. Dos factores involucrados en el auge del interés por los instrumentos científicos apoyarían su éxito: la situación económica del momento y la orientación docente de los jesuitas.

Las nuevas condiciones económicas y mercantiles que experimenta la corte en estos años dotan de un valor simbólico añadido a los nuevos mecanismos y artilugios surgidos como consecuencia del creciente interés por la actividad científica. Hacia 1750, y durante un largo decenio, «las rentas comercial e industrial madrileñas excedían a las de Sevilla y Cádiz reunidas»³³. Madrid era un mercado espléndido,

³² Ruiz Alcón, M^a Teresa, «Vidrio y cristal», en Bonet Correa, Antonio (coord.). *Historia de las artes aplicadas e industriales en España*. Madrid. Cátedra, 1994, cap. 17.

³³ Ringrose, David R. *Madrid y la economía española, 1560-1850*. Madrid. Alianza editorial, 1985, p. 25.

el mayor del reino. Lo más importante es que los sectores que consumían y producían estas mercancías formaban parte del núcleo estable de la población⁵⁴. Sin embargo, y si bien los signos de miseria no eran tan evidentes como los de París o Londres, las desigualdades en la distribución de la renta eran en 1757 más agudas que las de Londres en 1685. Un nivel de vida acomodado implicaba unos ingresos de cerca de 5.000 reales anuales, lo cual sólo era accesible a unas 7.300 familias de la Corte. Las características de la economía madrileña, con un limitado grupo de familias capaces de soportar el consumo de productos no básicos, y por lo tanto incapaces de generar una industria masiva, tuvo como consecuencia 1) que la industria se mantuviera, en términos generales, en un estado artesanal; 2) que la originalidad y el valor simbólico del producto no básico determinase la producción. Era necesario que el objeto fuese interesante, novedoso, moderno. Y si bien era restringido el número de personas que los podían adquirir, las pequeñas tiendecillas y talleres —situadas en el entorno de los mentideros— se convirtieron en verdaderos centros de información al anunciar la exhibición de exóticos productos en ellas. En la calle Jacometrezo se hacían por encargo máquinas de «lavar ropa blanca sin mojarse las manos» que ya, al precio de 170 reales, «tienen experimentada muchos señores de esta Corte»; en el taller de la esquina de la calle Barrionuevo con Concepción Jerónima se fabricaban «organitos para enseñar a cantar a los pájaros», además de venderse canarios de Indias, y repararse órganos; la Plazuela de la Villa se implantan ojos postizos de esmalte, mientras que en la Calle de las Tres Cruces eran de dientes postizos, o «artificiales», los implantes que se anunciaban. Relojes de todo tipo se venden, se reparan y se pierden en multitud de lugares. Los globos celestes y terrestres pueden

⁵⁴ Nos referimos al núcleo según el sentido en el que Ringrose divide la población en «núcleo» y «corteza», haciendo referencia con ello a la estabilidad o movilidad de los grupos. La nobleza, el comercio, las profesiones liberales y los artesanos formarían parte del núcleo (y supondrían más del 40% de la población) en tanto que criados, transeúntes y temporeros formarían parte de la corteza. Vid. Ringrose, *op. cit.*, p. 50-62. De esta obra de Ringrose proceden también los datos sobre rentas anuales de la época a que se aluden a continuación.

encontrarse en la tienda de cajón que tiene en los Reales Consejos Ulderico Grober.

Existe también un mercado de segunda mano; las transacciones entre particulares permiten conseguir a buen precio desde una «caxa con divisiones, que contienen varios instrumentos mathematicos para el uso de la Geometría y la Nautica» a una «mesa de trucos»⁵⁵. Pero sin duda el producto estrella entre 1758 y 1768 son los artilugios ópticos: cámaras obscuras, cajones catóptricos y microscopios son el reclamo de los curiosos. El comprador que quisiese saber cómo funcionaba, por ejemplo, un microscopio o «Linterna Mágica Solar como la que describe el Padre Zacagnini en su Física Experimental» no tiene más que acercarse a la estampería que tiene Andrés Sotos en la Calle de Alcalá para tener «una prueba de su prodigioso aumento»⁵⁶. Muchos de estos productos eran importados, otros eran obra de fabricantes locales. La fábrica de vidrio de San Martín de Valdeiglesias disponía de una sección, en funcionamiento desde 1746 hasta 1808, en la que se elaboraban instrumentos ópticos, barómetros y otro tipo de instrumental científico. Muchos de sus oficiales abrieron tienda propia, como es el caso de Juan Francisco Díaz, que planta su taller en la calle Magdalena, entre los números 8 y 9, donde pueden adquirirse microscopios, anteojos de larga vista, y otros productos. Empleados procedentes de la misma fábrica montan su empresa en la cercana calle Toledo⁵⁷. Fuera de las academias, pero en cierto modo contagiados por ellas, los escaparates ampliaban el radio de influencia de la retórica científica. Estos nuevos escenarios ofrecían sin duda su propia versión de la importancia y uso de las máquinas, pero hacían que fuera difícil que la presencia de los nuevos artefactos pasase desapercibida.

⁵⁵ Todos los ejemplos proceden del *Diario noticioso, curioso, erudito y comercial publico y economico*, Febrero Marzo, 1758. En lo que se refiere a los artefactos ópticos, dado que su venta estuvo ligada a la de las estampas, puede verse la copiosa relación de anuncios que recogen Portús, Javier y Jesús Vega *La estampa religiosa en la España del Antiguo Régimen*. Madrid FUE, 1998, p. 82-88.

⁵⁶ *Diario noticioso*, 22 de diciembre de 1762, cit. en Portús y Vega, *op. cit.*, p. 108.

⁵⁷ Portús y Vega, *op. cit.*, p. 85.

El segundo factor relevante es la nueva orientación de la docencia jesuítica. El giro hacia el experimentalismo, que llega tras un largo preámbulo de modestas modernizaciones, se concreta y se hace visible, culminando este proceso en los años cincuenta. Es entonces cuando la Compañía de Jesús abandona realmente la tradición aristotélica y se sustituyen los grandes autores escolásticos por los científicos y naturalistas del Barroco.

El camino había sido largo. Se inició a finales del siglo XVII, cuando los jesuitas, en un intento de aproximarse a la política académica, abandonan la retórica misional que impregnaba las relaciones de sus viajes y hacen un intento para integrarse en un lenguaje cada vez más universal, haciendo hincapié en las aportaciones científicas concretas de los miembros de la Compañía⁵⁸. Los museos y las aulas sufrieron una transformación, coherente y consistente con la trayectoria de la Compañía, que a la vez que buscaba una cierta uniformidad en las interpretaciones de la historia natural, estaba abierta a nuevos planteamientos e influencias. Buena parte de los cambios que sufren los programas docentes están asociados a la convicción de que el experimento es el culmen y la única vía para comprender la historia natural. Y así, a finales del primer cuarto de siglo comienzan los tímidos intentos de adquirir equipo experimental para realizar ensayos en las aulas; que se consolidarían con la creación, a mediados de siglo, de los gabinetes de física y los museos jesuitas. A partir de entonces la formación experimental deja de ser meramente literaria, para vincularse al dominio de ciertas prácticas e instrumentos.

Este esquema de giro hacia el experimentalismo, que primero se manifiesta en el plano teórico y más tarde en la práctica, es recurrente en el contexto europeo. Se cumple con bastante nitidez en el caso de Alemania, que presenta notables convergencias con el caso español. En el caso de Francia, se verifica la carencia generalizada de instrumentos en los espacios docentes durante la primera época del

⁵⁸ Hsia, Florence «Jesuits, Jupiter's Satellites, and the Académie Royale des Sciences», en O'Malley, John W (et al., eds.) *The Jesuits. Culture, Science and the Arts, 1540-1773* Toronto/Buffalo/London University of Toronto Press, 1999, p. 241-257.

XVIII, y su adquisición a partir de la segunda mitad de siglo; en todo caso, el primer gabinete experimental jesuita se instala en 1716. Por lo que a instrumentos astronómicos se refiere, Dainville señala que «sólo algunos establecimientos, (Lyon, Avignon y tardíamente París) podían realizar observaciones, además de los observatorios a los que el Rey proporcionaba subvenciones e instrumentos, Marsella y Toulon».⁵⁹

El caso español es paradigmático en este proceso de modernización, o mejor, de esta deriva experimentalista de la cultura jesuita. El Seminario de Nobles era una institución destinada a la educación de la nobleza heredada⁶⁰, es decir, a aquellos que con toda probabilidad iban a ocupar puestos de responsabilidad en el servicio de Palacio y Corte, en la dirección de los ejércitos, en el gobierno económico y político del Estado. En el momento de fundarse, en 1725, se identifican dos fines que debe cumplir. El primero y principal, según recogen sus primeras *Constituciones*, era «enseñar, y dirigir à sus Alumnos à ser Cavalleros Christianos, criandolos en toda virtud»⁶¹. Este objetivo será una constante de la educación jesuita. El segundo, «menos principal, aunque principal tambien, es, que se instruyan en aquellas Facultades y Ciencias, que mas adornan à la Nobleza». A título de ejemplo se señalaban la gramática, la retórica, la poesía, las lenguas francesa, italiana y griega; además, a aquellos que tuviesen

⁵⁹ La concordancia con Alemania ha sido estudiada en Hellyer, *op. cit.* Para el caso francés, vid Dainville, François de «L'enseignement scientifique dans les collèges des jésuites» en Taton, René (dir.) *Enseignement et diffusion des sciences en France au dix-huitième siècle*. Paris Hermann, 1986. p. 27-65)

⁶⁰ La admisión estaba condicionada a ser «legítimo descendiente de nobleza notoria heredada, y no solo de Privilegio». La edad de admisión estaba entre los 8 —con la condición de saber leer— y los 15 años, que excepcionalmente podían ser modificadas. No se admitían a alumnos enfermos o con algún tipo de deformidad física. *Constituciones del Real Seminario de Nobles, fundado en el Colegio Imperial de la Compañía de Jesus de Madrid por el Señor Don Phelipe Quinto, Catholico Rey de las Españas. en Decreto de 21 de Septiembre de 1725*. En Madrid. Imprenta de Don Gabriel del Barrio, Impresor de la Real Capilla de su Magestad. Año 1730, § II. La permanencia en el Seminario estaba condicionada al rendimiento del alumno (Idem, § VII, 81). En las *Constituciones* de 1755 se amplía la estancia de los alumnos hasta, «poco mas, ò menos» los 20 años. *Constituciones del Real Seminario de Nobles de Madrid* [s l. Madrid], [s n.], [s a. 1755], p. 21

⁶¹ *Constituciones* 1730, § I,2

«espíritu y talento para las Facultades Mayores» se les enseñaría la lógica, la filosofía, la metafísica y el derecho canónico. Y se añadía como colofón:

Y por quanto se desea, que en este Seminario de Nobleza Española, no falte nada de lo que pueda contribuir à formar un perfecto Cavallero, se ordena tambien este Real Seminario, à que salga de él la Juventud instruída en Mathematica y Geographia, para lo que avrá Maestros destinados.

Esta asociación entre el perfecto caballero y la docencia de la matemática tenía vigencia en España al menos desde 1688, fecha en la que realmente podemos ya identificar la consolidación del ideal del caballero instruido en las ciencias útiles al imperio (las conclusiones matemáticas defendidas por el conde de Aguilar, que entonces tenía 15 años, el 22 de Junio de 1688 causaron una auténtica conmoción, que reflejó con toda pompa el P. Ortiz en su muy popular *Ver, Oír, Oler, Gustar, Tocar*⁶²), pero es ahora cuando, además de introducirse las prácticas con instrumentos, la docencia de las matemáticas –particularmente las mixtas– deja de ser algo excepcional.

Los primeros años de este centro, sin embargo, tropiezan con problemas serios de infraestructura que nos permiten caracterizar el

⁶² P Ortiz. *Ver, Oír, Oler, Gustar, Tocar Empresas que enseñan, y persuaden su buen Uso, en lo Político, y en lo Moral* (Leon de Francia Bruieres, 1687 [por 1688?]) En dicho texto se lee que «por lo singular de la materia no alcanza la noticia a descubrir Acto de semejantes consecuencias en nuestra España» La novedad estribaba en que el dominio de las lenguas muertas, llave de la historia natural, dejaba de ser el principal baldón de la formación del caballero. Vid *Theses mathematicas defendidas por el Exmo Señor D Iñigo de la Cruz Manrique de Lara Ramirez [...] en el colegio de la Compañía de Jesus de la Ciudad de Cadiz Dedicadas al Rey N SR Año de 1688 Dia 22 de Junio*. En la Imprenta del Colegio, por Christoval de Requena [s a] No es que hasta entonces fuese corriente desconocer absolutamente las matemáticas, pero no se hacía gala de ese conocimiento. Por poner un ejemplo, sabemos que cuando uno de los discípulos de Claude Richard escribe su manuscrito sobre fortificación y lo da a leer a un grupo de nobles –posiblemente el círculo de sus protectores– se encuentra con que desconocen los principios geométricos necesarios para la comprensión de la obra, y son ellos mismos los que le instan a escribir un capítulo introductorio de geometría práctica con el título *Practicas necessarias Geometricas para trazar todo genero de «figuras, edificios» Fortificaciones, «y medirlas»* [s a ca 1655], BNE Mss 9118, proemio. El grupo de nobles adquiere, pues, este conocimiento, pero lo hace en sus casas, no asisten al aula.

espacio que debió ocupar. La concurrencia fue tanta, que las dependencias que en un primer momento se le destinaron se quedaron pequeñas. Así, será trasladado en 1730 desde las exiguas instalaciones contiguas al Colegio Imperial a la periferia de la ciudad. En efecto, la casa que se adquiere a la Duquesa de Alba para instalar el Seminario se halla en la puerta de San Bernardino, «cercano a la ribera del río, libre de los vapores de las Calles de Madrid, en terreno elevado de ayres muy puros»⁶³. Ciertamente, los comentarios sobre la tranquilidad y salubridad del emplazamiento –justificados, por otra parte, en una ciudad tan poco admirable por la pureza de su ambiente⁶⁴– no dejan de desvelar la preocupación por esta excentricidad. En todo caso, para llevar a cabo el proyecto docente era preciso realizar obras de ampliación y mejora, que comenzaron un año después del traslado. De modo que al mismo tiempo que se editan las primeras *Constituciones*, se está creando toda la infraestructura necesaria para cumplir el programa.

Sin embargo, todavía en 1736, fecha en que tiene lugar la primera visita Real, no se había realizado más que un tercio de las obras⁶⁵, y los padres se hallaban

[...] sin Bibliotheca decente, indispensable, para una Casa donde se deben enseñar las Ciencias, sin instrumento alguno Mathematico, en un seminario donde esta Facultad, y el Estudio de Phisica natural, y experimental, deben sobresalir singularmente.⁶⁶

⁶³ *Constituciones*, (1755), p. 43

⁶⁴ Al menos si hacemos caso al doctor Joaquin Casse Xalo, quien, en su *Tridente sceptico en España, Physica natural y agricultura no cultivada y magia experimental para acrecentar las cosechas* [...] (Madrid: Lib. de Joseph, 1738), describe la situación de Madrid en estos términos: «La opacidad e impureza que admiras en el ambiente, que cubre su prolongado sitio, se origina de los corpúsculos impuros, que de la suciedad de sus Calles se elevan, los que no pasando de la primera región del Viento, invierten la natural transparencia y temperie del aire» (p. 8).

⁶⁵ Cuando estén terminadas, llegará el centro a disponer de dependencias para 70 internos, además de para los religiosos y la servidumbre. Simón Díaz, José: *Historia del Colegio Imperial de Madrid. Del estudio de la Villa al Instituto de San Isidro. años 1346-1955*. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños, 1992, p. 238.

⁶⁶ *Constituciones*, (1755), p. 49

Tampoco disponía en este momento de otro espacio importante: el picadero, «siendo el manejo del Cavallo, una de las principales habilidades en que debe estar diestro un Cavallero». No perdamos de vista que el Seminario era la respuesta a la democratización del Colegio Imperial⁶⁷, y de acuerdo con el espíritu de los tiempos, su realización demandaba un entorno material más costoso y rico que el de la fundación de 1625. El rastro que sus actividades dejaron nos muestra una trayectoria de progresivo dominio y enriquecimiento de las prácticas experimentales, así como su integración en un proceso de socialización que contempla múltiples estrategias.

Tan pronto como tuvo formados a los primeros alumnos, se celebraron los actos de conclusiones públicas. Las *Conclusiones mathematicas, dedicadas al serenissimo Infante Don Phelipe, [...] Presididas por el R. P. Gaspar Alvarez*⁶⁸ en octubre, año de 1734⁶⁹, introducen el dominio de ciertos instrumentos como parte del ejercicio. Las siguientes conclusiones de que disponemos, fechadas en 1744⁷⁰, siguen una línea semejante. Sin embargo, en esta época los instrumentos de los que los ponentes debían de tratar no pueden ser demasiado complejos, ni todos los imprescindibles para la actividad del

⁶⁷ Simon Díaz, *op. cit.*, p. 237.

⁶⁸ Nace en Madrid el 16 de julio de 1704, y entra en la Compañía el 14 de agosto de 1719. Profesa el 4º voto el 15 de agosto de 1737 y muere el 17 de febrero de 1765. A finales de la década de los 30 es nombrado profesor de Matemáticas del Seminario, a partir de 1748 pasa a ejercer como catedrático de los Reales Estudios (*Catálogo de los padres y hermanos de la Compañía de Jesús en la provincia de Toledo 1700-1720*. Madrid: Imprenta Gabriel López del Horno, 1908, Simón Díaz, *op. cit.*)

⁶⁹ *Conclusiones mathematicas, dedicadas al serenissimo Infante Don Phelipe. Defendidas por don Antonio Bustillo, Don Joseph Avellaneda, D. Vicente de Borja, D. Martín de Areyza y Don Joachim Palacio, Seminaristas en el Real de Nobles de Madrid. Presididas por el R. P. Gaspar Alvarez de la Compañía de Jesus, Maestro de Mathematicas en el mismo Real Seminario. El día 3 de Octubre, año de 1734* [s l] [s n.] [s a]

⁷⁰ *Conclusiones mathematicas, dedicadas al serenissimo, y eminentissimo señor don Luis de Borbon, Infante de España, Cardenal de la Sancta Iglesia, y Arzobispo de Toledo, y Sevilla, &c. Defendidas por D. Antonio Campuzano, Conde de Mansilla, Don Joseph Manuel Acedo, Conde de Echauz, y Vizconde de Riocavado, y Don Pedro Rodriguez del Manzano, Seminaristas del Real de Nobles de Madrid. Presididas por el reverendo padre Estevan Terreros, de la Compañía de Jesus, Maestro de Mathematicas en el mismo Real Seminario. Día 3 de Noviembre de MDCCXLIV*. En Madrid. En la imprenta, y Librería de Manuel Fernández

geómetra, porque ocho años antes, cuando el rey realiza su primera visita, éste, como hemos visto, se encuentra todavía en construcción y, desde luego, carece de cualquier artefacto matemático digno de mención. Además, la reseña histórica de 1755 no hace alusión alguna a que éstos existieran cuando en 1747 Fernando VI y doña Bárbara visitan el centro⁷¹. La manipulación del instrumental todavía era, pues, meramente teórica.

Las conclusiones defendidas por Jose Pesenti⁷², Marqués de Montecorto, en 1751⁷³ —quien, por otra parte, ya había presentado conclusiones matemáticas en 1748⁷⁴— indican que los jesuitas ya habían

⁷¹ *Constituciones del Real Seminario de Nobles de Madrid*, p. 54

⁷² Pesenti ingresaría finalmente en la Compañía de Guardamanarinas, trabajando a las órdenes de Jorge Juan Vid Lafuente, Antonio, y Manuel Selles *El Observatorio de Cadiz* (1753-1821) Madrid: Ministerio de Defensa, 1988, p. 109

⁷³ *Conclusiones mathematicas, practicas y especulativas, defendidas en el Real Seminario de Nobles en presencia de sus Magestades Catholicas los Reyes Nuestros Señores (que Dios guarde) por D. Juan Pesenti, Marques de Montecorto, seminarista en dicho Real Seminario, bajo la instruccion, y Magisterio de R. P. Estevan de Terreros y Pando, de la Compañía de Jesus. Dedicadas al Rey Nuestro Señor D. Fernando el Sexto por el Seminario como a su unico patrono*. Impreso en 21 páginas en folio en Madrid, Imprenta del Supremo Consejo de la Inquisición y de la Reverenda Cámara Apostólica, 1751. Este mismo año, según las *Constituciones del Seminario* publicadas en 1755, presenta sus conclusiones de filosofía, en la misma sesión, Joseph Antonio de Horcasitas y Porras, que será interrogado por el Conde de Torrepalma y por Don Ignacio Luzán y Suelves. La referencia a estas conclusiones mencionadas por Sommervogel se encuentra en Simón Pálmer, M.^a del Carmen «Noticias bibliográficas sobre programas de exámenes públicos celebrados en Madrid de 1632 a 1844», en *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 1972, vol. 8, p. 501-517, con el siguiente título: *Conclusiones de la nueva Philosophia, antigua, y moderna, defendidas en el Real Seminario de Nobles, de Madrid, con la asistencia augusta de los Reyes D. Ferdinando VI y Doña Maria Barbara por Don Joseph Antonio Horcasitas y Porras, Cavallero de la Orden de Calatrava Baxo la dirección del P. Joseph Calzado Professor de Philosophia*. Madrid: Gabriel Ramírez, 1751.

⁷⁴ *Conclusiones mathematicas dedicadas al muy alto, y poderoso Señor Don Fernando el Sexto, Rey de las Españas, & como a su unico patrono, por el Seminario de Nobles, por mano del Exmo. Sr. Don Zenón de Somodevilla, Marqués de la Ensenada. Defendidas por Don Antonio de la Palma y León en año primero de esta facultad, don Juan Pesenti, Marques de Monte-Corto, en el año segundo de la misma, y Don Antonio Ximenes Messa, principiado ya el tercer año del estudio de estas Ciencias todos tres Seminaristas en dicho Seminario Real de Nobles de Madrid. Presididas por el R. P. Esteban de Terreros y Pando, Mro. de Mathematicas en el mismo Real Seminario. Día 7 del mes de Marzo, 1748*. Madrid: Manuel Fernández, s. a.

introducido el sistema de Wolff⁷⁵, que los instrumentos habían irrumpido en escena, y que la demostración del instrumental prolongaba las conclusiones más allá del teatro del Seminario —lo cual desde el punto de vista social nos empuja nuevamente a ampliar escenarios—. Efectivamente, en la introducción Pesenti se obligaba a explicar y demostrar los siguientes aparatos: el estuche matemático («dando 68 practicas distintas de sus piezas»); el telescopio de doble reflexión («explicando al mismo tiempo su Arquitectura y sus efectos»); el quarto de círculo («para observar con èl, y medir alturas accesibles e inaccesibles»); la cámara obscura («explicando al mismo tiempo sus efectos, y construcción»); el microscopio de reflexión («para vèr insectos, la circulación de la sangre &c., dando entera razon de sus efectos, y piezas todas»); el nivel («nivelando parages, entre los quales se encuentran alturas, y profundidades, &c.»), y la plancheta («levantado Planes, midiendo alturas, distancias, &c.»).

Evidentemente, no se podían utilizar todos estos instrumentos en espacios cerrados, de modo que abre sus conclusiones con la siguiente advertencia: «en orden à la practica de los instrumentos, por ser dificultoso darla en el mismo Theatro de la Funcion, dibujará el Conclusionante en èl, el instrumento que se le pida, y explicará el uso de todas sus piezas; y qualquiera otro dia, que le pareciesse oportuno al Cavallero que dificulta, le dará en Casa, ó en el campo la practica de todos ellos». Los instrumentos utilizados no siempre pertenecían pues al Seminario, sino a los particulares. Aunque en este caso concreto sabemos que ya se disponían de algunos, pues, antes de comenzar su actuación el conclusionante, los padres organizaron una sesión de operaciones y experimentos con los instrumentos y máquinas, «que no obstante lo empeñado de las rentas se habían comprado»⁷⁶. La presencia física de los artefactos, la posibilidad real de su manipulación,

⁷⁵ La adopción de los textos y el nuevo modo de ordenar el curriculum docente siguiendo al protestante Christiano Wolff (1679-1754), discípulo de Leibniz, se verifica así mismo en Alemania, no solo entre los jesuitas, sino también en los colegios protestantes (Hellyer, *op. cit.*)

⁷⁶ *Constituciones* ..., (1755), p. 59

ofrecía la ocasión de establecer nuevos contactos, más personales, entre el conclusionante y su público y examinadores. No podemos olvidar que Montecorto tuvo que afrontar las preguntas de dos de las personas que más fama gozaban en el conocimiento de las ciencias físicas y matemáticas, el marqués de Puñonrostro⁷⁷ y Jorge Juan.

Estas conclusiones son particularmente relevantes porque los estudiantes cuentan con un poderoso aliciente. Un año antes Fernando VI, «satisfecho de lo que dicho Seminario ha conducido para este fin [i.e., estimular a la Nobleza a la aplicación de las Facultades y Ciencias que la hacen útil para la patria]» concedía a los Caballeros Seminaristas que hubiesen cursado las facultades que se enseñaban (y presentasen el certificado del rector y los maestros de que habían sido examinados y aprobados en todas ellas), el derecho a optar a la concesión de cargos administrativos para los que se consideraba que estaban preparados, pudiendo alegar su paso por el Seminario como un mérito para conseguir ascensos. Además,

[...] los que se inclinassen al servicio de la Guerra seràn admitidos à Cadetes de qualquiera Regimiento, aunque sea de los de sus Reales Guardias de Infanteria, ganando antigüedad de Cadete en el mismo Seminario desde los 16 años de edad, con tal, que estudien las Mathe maticas, y que los que se inclinassen à la carrera de las Letras, presen tando Certificacion del Rector, y Maestros en cualquiera de las Univer sidades, aunque sean Mayores, passaràn los Cursos de Philosophia, que huviessen ganado en dicho Real Seminario.⁷⁸

Este reconocimiento supone un triunfo para los jesuitas a la hora de competir con las instituciones docentes militares y las universidades; y consolidaba al Seminario como un centro de formación de élites

⁷⁷ Francisco Xavier Arias Davila, Conde de Puñonrostro, Elda y Anna (Vid Berni y Català, José *Creacion antigüedad y Privilegios de los titulos de Castilla que escribe el D [...] Abogado de los Rs Consejos y dedica al Rey N S D Carlos de Borbon que Dios guarde*. Con Real Privilegio. Valencia. En la imprenta particular del autor para sus obras, 1769.

⁷⁸ *Gaceta de Madrid*, 6 Mayo 1755, n° 18, p. 144. El texto resume la Real Cédula del 20 de Mayo de 1750, recogida en la *Novísima recopilacion de las leyes de España [...] manda da formar por Carlos IV*. Madrid. Boletín Oficial del Estado, D L. 1975, t. IV, Libro VIII, Tit. III. Ley 2.

moderno. A través de sus aulas se canalizaba la curiosidad por las matemáticas hacia un discurso sobre la lealtad a la corona asociándola, nuevamente, a la noción de utilidad. Los estudios ya no eran un mero adorno, sino el primer escalón de la vida laboral y la prueba de que el estudiante participaba de la nueva cultura sancionada por el Rey.

Pero si las conclusiones de Montecorto dejan adivinar que el interés por el dominio de las matemáticas estaba creciendo entre la nobleza, y que el proyecto de modernización constante contemplado en la *Ratio* estaba en marcha, las tesis de filosofía y sistema físico experimental presentadas por Vital López de Azcúitia y Pedro Cevallos y Guzmán, y dirigidas por José Antonio Calzado⁷⁹ en 1754⁸⁰ muestran otra dimensión de la evolución hacia el experimentalismo, ya consumada por entonces. La tradición jesuítica, que nunca se opuso a explicar teorías con las que en principio no estuviera de acuerdo,

⁷⁹ (Almodovar, 16/10/1716, Pésaro, 24/7/1777) Profesa el cuarto voto el 2 de febrero de 1750 (*Catalogo de los padres y hermanos de la Compañía*, op. cit.) La noticia que da de el Simon Díaz es que probablemente era catedrático de historia en los Reales Estudios en el momento de la expulsión. Colaboro con Zacagnini en la traducción del Curso de física experimental de Nollet. (Palau confunde esta participación y llega a decir que Zacagnini es el pseudonimo de Calzado)

⁸⁰ Calzado, Joseph Antonio *Theses Philosophicae, atque systema physicum experimentale, quod in scholis Regi Madritani Nobilium Seminarum publico certamini offerunt D Petrus Cevallos et Guzman et D Vitalis Lopez de Azcúitia, eiusdem regni seminarum alumni* [] Praeside R P Josepho Antonio Calzado, in eodem seminario philosophiae professore Madrid Joachim Ibarra, 1754. Según la Gaceta, se presentaron además otras conclusiones este año «El día 7 de este mes defendieron Conclusiones de Letras Humanas, y de Esfera, Geografías, y Elementos de Historia Romana, en el Real Seminario de Nobles de esta Corte, dedicadas a la Reyna nuestra Señora, quatro Cavalleros Seminaristas, el Excmo. Señor Conde de Fernan Nuñez, D Pedro, y D Francisco Ruiz Velarde, y el Marqués de Ureña, en que manifestaron su aplicación, despejo, y buen talento. Presidió la función, en nombre del Rey nuestro Señor, el Excmo. Señor Duque de Huéscar, Mayordomo Mayor de S. M. y Decano del Consejo de Estado, y fue muy lucido el concurso de Grandes, sujetos de primera distinción, Ministros, y personas muy eruditas», *Gaceta de Madrid*, 1754, n° 43, 22 octubre, p. 344. El contenido de estas últimas conclusiones debería ser, básicamente, una adaptación de la obra de Duchesne y, para la historia poética, de la de Hardion, al modo de la *Colección de varios tratados curiosos, propios, y muy útiles para la Instrucción de la Noble juventud española, que publica el Real Seminario de Nobles de Madrid para el Uso de los cavalleros seminaristas. y dedica a la Reyna Nuestra Señora Doña Maria Barbara de Portugal* 4 vol Madrid Joachim Ibarra, 1757.

registrándolas como parte del imprescindible conocimiento histórico, proporcionaba una excelente palestra para la penetración de las nuevas corrientes. Serán ellos quienes las introduzcan; suscribiendo el proyecto feijooano a través de una reflexión histórica que tiende cada vez más a desvincular los razonamientos teológicos de la comprensión de la naturaleza, la historia y el derecho. Una vez que su programa docente, prácticamente desideologizado, converja con el de las instituciones laicas, su continuidad estará garantizada con independencia de que la institución esté o no en manos de los regulares. De ahí la importancia de estas conclusiones —en las que se señala que entre el público no sólo había hombres, sino también mujeres—, pues en ellas se expone un recorrido por la historia de los sistemas físicos y filosóficos que ilustra el cambio docente al que nos referimos.

La XVIª Congregación General de la Compañía, convocada en 1731, abría las puertas a la enseñanza de la física por medio de experimentos, por considerar que se trataba de un método docente más agradable que la mera exposición teórica. La XVIIª, de 1751, siguió respaldando esta directriz, aunque cuestionaba la excesiva atención que se le prestaba a los excursos históricos, manifestando de este modo cuál era el giro que estaba tomando la enseñanza de esta disciplina entre los jesuitas⁸¹. Al potenciar la dimensión histórica de la física, los cursos actuaban como un foco divulgador en el que el aristotelismo progresivamente desaparecía.

En el caso de las tesis dirigidas por el padre Calzado, los alumnos exponían desde las concepciones de filosofía moral, a la historia de la «virtus electrica», magnetismo, botánica, geometría, calendario e historia de la filosofía. Los alumnos debían explicar las tesis principales de quince grandes autores del siglo XVII, y otros 22 del siglo XVIII. La lista, ordenada más o menos cronológicamente de acuerdo con la

⁸¹ Dainville, François S I, «L'enseignement scientifique dans les collèges des jésuites» en Taton, René (dir) *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle* Paris Hermann, 1986, cap 2, p 43-45 Véase también Dainville, François *L'éducation des jésuites (XVIe-XVIIIe siècles)* Paris Les éditions de Minuit, 1978

fecha de defunción (excepto los cinco últimos, que aún estaban vivos) permite hacer algunas consideraciones de interés. En muchos aspectos no presenta grandes novedades. Honoré Fabri (S.I.) (1607-1688), Emmanuel Maignan (1601-1676), Pierre Daniel Huet (1630-1721), Nicolas de Malebranche (1638-1715), Jean Saguens⁸², fueron algunos de los atomistas vindicados por Tomás Vicente Tosca (1651-1723), Juan Bautista Berni (1705-1738) y Diego Mateo Zapata, es decir, el primer núcleo de novatores españoles⁸³. Y hacia los años 30 era casi obligado para cualquier escritor que tocara temas de filosofía citar a René Descartes (1596-1650), Pierre Gassendi (1592-1655), Robert Boyle (1627-1691), Isaac Newton (1642-1727) y Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Pero si algo vincula a los incluidos en este listado es un discurso sobre la verdad, la naturaleza, la superstición y el milagro, ya que, en esencia, se trata de una nómina resumida de los autores que protagonizaron ese episodio que P. Hazard llamó la «crisis de la conciencia europea».

A través de esta nómina se nos remonta a los estoicos y no escolásticos renacentistas de la península, tejiendo la historia de la progresiva autonomía de la razón y la imparable naturalización del entendimiento⁸⁴. Junto a figuras renombradas del pensamiento científico—como Thycho Brahe (1546-1601), Francis Bacon (1561-1626), Ioannes

⁸² Saguens, fraile mínimo francés, escribió *Athomismus demonstratus et vindicatus ab impugnationibus philosophico theologicis* (1715) en respuesta a Palanco, español de la misma orden y autor del *Dialogus physico theologicus contra philosophiae novatores, sive Thomista contra Atomista* (1714) contra los novatores, una obra que el propio Diego Mateo Zapata le había hecho llegar al francés. Éste todavía a mediados de siglo despertaba la suspicacia de los más ortodoxos. Así Zabala narra que en octubre de 1749 el fraile trinitario Agustín Font, profesor de física en Valencia, fue denunciado a la Inquisición porque «daba a leer a sus 200 discípulos al padre Juan Saguens, que estaba prohibido» Zabala, Iris *Clan-destinidad y libertinaje erudito en los albores del siglo XVIII* Barcelona Ariel, 1978, p. 404.

⁸³ Quiroz Martínez, Olga *La Introducción del Filosofía Moderna en España. El eclecticismo español de los siglos XVII y XVIII*, México: El Colegio de México, 1949. Asimismo Mestre Sanchis, Antonio «Religión y cultura en el siglo XVIII español» en García Villoslada, Ricardo (dir.) *Historia de la Iglesia en España*, vol. IV Madrid BAC, 1979, cap. 7, p. 688, donde alega que Descartes, Maignan y Saguens eran los tres escudos católicos que permitían defender la nueva ciencia y evitar las sospechas de ateísmo o herejía.

⁸⁴ La historia de este proceso en España, entre finales del siglo XVI y mediados del XVIII, está narrada en Rodríguez Aranda, Luis *El desarrollo de la Razón en la Cultura Española* Madrid Aguilar, 1962, p. 61-90.

Kepler (1571-1630), Galileo Galilei (1564-1642), William Harvey (1578-1657), Athanasius Kircher (S.I.) (1602-1680)—nos encontramos a Justo Lipsio (1547-1606), autor erasmista cuya traducción de Séneca le convertirá en uno de los representantes más destacados del neoestoicismo que influyen en la península ibérica. Al P. Pierre Daniel Huet, obispo de Avranches, erudito que participa de la interpretación histórica de las escrituras, contribuyendo así a disolver su autoridad; a los eclécticos franceses Jean Baptiste Du Hamel (1623-1706) y Edmund Pourchot (1651-1734), cuyos manuales de física serán ampliamente utilizados; al pietista alemán Christian Thomasius (1655-1728), a quien se considera hoy el iniciador de la ilustración alemana, un título que ganó defendiendo el derecho natural y combatiendo de modo caluroso los prejuicios al separar netamente teología y naturaleza, verdad y superstición, autoridad y evidencia. Una actitud que le costó la acusación de ateísmo. También está Johan Jakob Scheuchzer (1672-1733), otro de los libertinos que por trasladar el espíritu geométrico a la teología había recibido los mayores elogios de Fontenelle, y que llegará a ser una de las influencias más poderosas durante la primera mitad del XVIII en la emergencia de la física-teológica, antecedente de la paleontología y la geología.⁸⁵

Ahí está el oratoriano Malebranche, opositor reconvertido al nuevo espíritu geométrico. Y no falta Johann Franz Buddeus (1667-1729), discípulo de Thomasius, y como él pietista refractario a toda metafísica; ni el, a su vez, discípulo de Buddeo, e iniciador de la historia de la filosofía, Jacob Brucker (1696-1770). Su erudita *Historia de la filosofía*⁸⁶ gozará de una reputación sin precedentes y

⁸⁵ Para la divulgación de las hipótesis diluvistas en España véase Capel, Horacio *La física sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Barcelona: Serbal, 1985, y Pelayo, Francisco *Del diluvio al Megaterio. Los orígenes de la Paleontología en España*. Madrid: CSIC, 1996.

⁸⁶ Su *Historia critica philosophiae* (1742-43), es la que, en términos generales, siguen los conclusionantes. Años más tarde, en 1763, Bartolomé Pou, profesor del colegio de Calatayud, escribirá una historia de la filosofía que, con el título *Theses bilbilitanae*, se basa todavía en la obra de Brucker (Vid. Sánchez Blanco, Francisco «Filosofía» en Aguilar Piñal, Francisco (ed.) *Historia literaria de España en el siglo XVIII*. Madrid: Trotta, 1996, p. 671-738, p. 705). La erudición del alemán le aseguró un puesto en la literatura alemana durante mucho tiempo. Herder, sin embargo, refleja perfectamente los límites de su trabajo cuando sueña con

constituye un hito en la nueva concepción y valoración de lo que es la verdad. El propio Lessing afirma en 1751 (precisamente en la recensión a la segunda edición de la obra de Brucker) que sin esta nueva disciplina, «que no es otra cosa que la historia del error y la verdad, en lo sucesivo no se podrá ya evaluar la fuerza de la inteligencia humana».⁸⁷

Los tres últimos autores son tres españoles —Benito Jerónimo Feijoo (1676-1764), Antonio Codornui (S.I) (1699-1770) y Gregorio Mayans (1699-1781)— que nos remiten a la vigencia de la polémica sobre la necesidad de publicidad del conocimiento y los límites de la crítica. Una polémica cuya evolución, como veremos, dejará también alguna huella en las iniciativas expedicionarias. En todo caso, todo este cúmulo de nuevas autoridades —en algún caso un tanto equívocas⁸⁸— reforzaba la desvinculación de los razonamientos físicos de las consideraciones teológicas, o mejor dicho, de la verdad revelada. Con un sutil equilibrio en la selección de los autores, los jesuitas conseguían justificar desde el punto de vista moral el interés por la física. La discusión en el estrado ampliaba la lista de los autores y modulaba el contenido, ya que de las doctrinas, por lo general, no se daba una explicación detallada en el texto de las conclusiones. Sabemos, sin embargo, que los ponentes salieron a la arena a exponer parte de las teorías de «esclarecidos filósofos» como Thomas Burnet⁸⁹ (1635-1715), William

«dejarle atrás», junto «a los predicadores de devocionario [y] a los moralistas tipo Mosheim», al proponer una visión relativista de la cultura (Herder, Johan Gottfried «Diario de mi viaje del año 1769» en *Obra selecta* Madrid Alfaguara, 1982, p. 42)

⁸⁷ Cit. en Lessing, G. Ephraim *Escritos filosóficos y teológicos*, ed. y estudio introductorio de Agustín Andreu Rodrigo Madrid Editora Nacional, 1982, p. 78.

⁸⁸ Como cuando se nombra al jesuita Luis Losada, que escribe su *Cursus philosophici regalis collegii Salmanticensis Societatis Jesu* (1724) en contra de la filosofía moderna, pero se ve obligado a explicar las nuevas doctrinas, dándoles así cabida dentro de la docencia ortodoxa. Este caso representa perfectamente el modo en que los jesuitas, a veces de forma no intencional, introducían las corrientes modernas (Sánchez Blanco, *op. cit.*, p. 676).

⁸⁹ Sobre el impacto en la sociedad británica de Burnet y su *Telluris theoria sacra orbis nostri originum et mutationes generales* (1689), en donde se explica en términos naturalistas la revelación divina, véase Stewart, *The Rise of Public Science* p. 33-37. En España, las teorías de Burnet suscitaron un fuerte rechazo en Andrés Piquer, que le reprocha vivamente que su tesis de una tierra prediluvial plana atentaba contra el relato bíblico, así como

Whiston⁹⁰ (1667-1752), Willem Jakob's Gravesande (1688-1742), P. Noël Regnault (1683-1762), Etienne Simon de Gamaches⁹¹ (1672-1756), Martini (¿Benjamin Martin?), John Keill (1671-1721), Fortunato de Brixia (Gerónimo Ferrari, 1701-1754), P. Louis Bertrand Castel (S. I.-1688-1757), y Jean-Antoine Nollet (1700-1770). Reconocidos newtonianos y sus más ilustres oponentes están aquí representados. A través de estos y otros autores igualmente famosos, los estudiantes explicarían los orígenes de las academias «que para la promoción de la física florecen en Europa»⁹². Y también la evolución de las teorías astronómicas y físicas. A pesar de que, para evitar polémicas, después de explicar los sistemas astronómicos de Ptolomeo, Thyco Brahe y Copérnico, se añadiese a renglón seguido que «ninguno de ellos es admitido por nuestros compatriotas».

Sánchez-Blanco, con cierta malicia, ha señalado que si se juzga el programa experimental de la universidad de Cervera por los textos del jesuita que imparte clases en esta época, Mateo Aymerich (1715-1799), habría que deducir que el término «filosofía experimental» era una concesión al Rey, una mera etiqueta⁹³. En este caso no se puede

reprueba a Pluche porque su tesis sobre las causas del diluvio implicaban la asunción de la teoría heliocéntrica. En cualquier caso, la aparición de Burnet en este listado de esclarecidos filósofos es el índice de que las opiniones no eran unánimes ni tan violentas como, por ejemplo, las vertidas en la aprobación del libro de Torrubia, publicado este mismo año. Vid. Capel, Horacio *La física sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Barcelona: Serbal, 1985, p. 120-123).

⁹⁰ Dentro de la misma tradición diluvista que Burnet, William Whiston —autor de *A new theory of the Earth, from its original to the consummation of all things*, [] (London, 1696), y *A vindication of the new theory of the Earth from the exceptions of Mr Keill and others*, [] (London, 1698)— participó activamente con John Ray, Nehemiah Grew o John Keill en los debates originados por la fisicoteología. Vid. Stewart, *op. cit.*, p. 41.

⁹¹ Autor de *Astronomie physique, ou, Principes generaux de la nature, appliques au mecanisme astronomique et compares aux principes de la philosophie de M. Newton*. Paris: Charles-Antoine Jombert, 1740.

⁹² *Theses Philosophicae*, p. 56.

⁹³ Sánchez-Blanco, *op. cit.*, p. 704. En efecto, según Prats en la universidad catalana parece ser que no se llevaban a cabo experimentos. Vid. Prats, Joaquim «La universidad de Cervera ante el ambiente de reformas de principios del reinado de Carlos III: corporativismo y tradicionalismo» en *Claustros y estudiantes. Congreso internacional de historia de las universidades americanas y españolas en la Edad Moderna*, Valencia, noviembre de 1987. Valencia: Fac. de Derecho-Univ. Valencia, 1989, vol. 2, p. 261-278, p. 271.

decir lo mismo. Calzado estaba suficientemente interesado en la física experimental como para endeudarse en la publicación de la obra de Nollet⁹⁴; y sus alumnos acompañaban la exposición de las teorías de los autores seleccionados, siempre que ello era posible, con la realización en el escenario de los experimentos pertinentes. Para demostrar las propiedades del aire y el vacío no faltaban barómetros, termómetros y máquinas neumáticas. Los instrumentos son indisolubles de este espíritu contemporizador que tiende, es cierto, a hacer de la demostración experimental un espectáculo, pero también a convertirla en un argumento de autoridad para el cierre de las disputas. Recordemos, por ejemplo, que la crítica del newtoniano Keill a Burnet pasó por la demostración del absurdo físico de muchos de sus supuestos.

El esfuerzo de los padres por alimentar el gusto por la física tuvo por recompensa la adquisición de un lote de instrumentos científicos⁹⁵, que se convirtieron en excusa y causa para que el Seminario intentase abrir sus puertas a un número más amplio de asistentes que el de sus discípulos. En efecto, el 13 de abril de 1757 tienen de nuevo lugar unas *Conclusiones de Mathematica, y Physica experimental, defendidas por los Cavalleros Seminaristas D Joseph Caamaño y Gayoso, y D. Gaspar de Molina*⁹⁶, *Marqués de Ureña, presididos por los RR. PP. Estevan Bramieri*⁹⁷ y

⁹⁴ Calzado se endeudó con Esteban Terreros para financiar la edición de la traducción del curso de física de Nollet, que apareció con el título *Lecciones de Physica experimental escritas en idioma francés por el Abate Nollet traducidas al español por el P. Antonio Zacagnini* (6 vol. Madrid Joaquín Ibarra, 1757). Por su parte Terreros, que adelantó los 6500 reales de la edición, sólo le reclamaría 4360 (Vid. Expediente del P. Estevan Terreros. RAH 9/7226, s/n).

⁹⁵ Posteriormente la colección de instrumentos del Seminario se ampliará con aquellos traídos por José Ortega de su viaje por Europa. AHN, leg. 3 022, n.º 3.

⁹⁶ Gaspar Molina Zaldívar Rocha y Micón, nace en Cádiz en 1741 e ingresa en el Seminario de Nobles en 1752. Tiene, pues, dieciséis años cuando presenta estas conclusiones.

⁹⁷ Nace en Plazenza (Italia) el 3 de enero de 1720. Entra en la Compañía el 2 de mayo de 1736 y profesa el 4 voto el 15 de agosto de 1747. No figura este astrónomo en el índice de Sommervogel, sin embargo sabemos por el padre Guillermo Kratz (S.I.) que fue uno de los 4 jesuitas enviados por la corona portuguesa a América para determinar los límites del tratado de 1750. Regresa a Portugal en 1754. En 1757 no sólo es profesor de matemáticas en el Seminario de Nobles de Madrid, sino que en julio de este mismo año realiza unas observaciones del eclipse de luna junto al P. Zacagnini (*Catálogo de los*

*Antonio Zacagnini*⁹⁸. Serán el Conde de Aranda y el Duque de Veragua quienes pregunten las cuestiones relativas a la matemática, y el Conde de Puñonrostro el que lo haga en lo que a física se refiere. Finalizadas las conclusiones, según se lee en la *Gaceta* del día 19 del mismo mes,

[...] se divirtieron sus Magestades en otras varias, y curiosas experiencias de Physica, que se executaron en su Real presencia, sobre la Pneumatica, Statica, Hydrostatica, y otros diversos Tratados, en que significaron los Reyes quan grata, y acepta les era la buena crianza, y aplicación de los Seminaristas à todo genero de Letras⁹⁹

El éxito debió de ser notorio, ya que unos meses más tarde, en diciembre, la *Gaceta* informa sobre la publicación del «Curso de Phisica experimental, dividido en seis Tomos, para el uso del Real Seminario de Nobles de esta Corte», una traducción del curso del Abate Nollet, realizada por Antonio Zacagnini. Se especificaba, además, lo siguiente:

Comprehende unas Methodicas Lecciones de todos los tratados de la Phisica, acomodadas al uso, manejo, y experiencias de la Colección de Máquinas, que el Rey nuestro Señor ha puesto en ella para la enseñanza

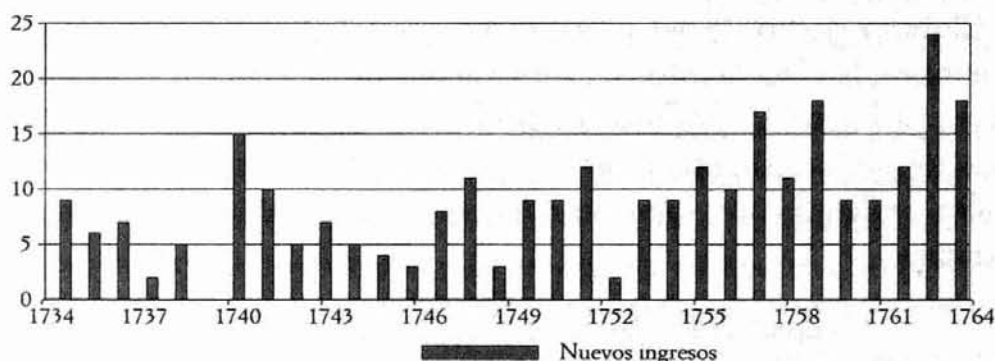
padres y hermanos de la Compañía, Kratz, Guillermo *El tratado hispano-portugués de límites de 1750 y sus consecuencias*, Roma Institutum historicum S I, 1954, p. 38, n. 28) El autor cita como fuente el impreso «Relação dos officiaes de guerra e mais pessoas que se achão nomeadas por S. Magestade, para a expedição da America Portuguesa», 1751 (AGS, Estado, 7403, fol. 37), Carta del P. Chevalier a M. Delisle Lisboa, 26 noviembre 1754 *Correspondence de M. Delisle*, t. XIII, n.º 87^a. ANP, Marine, 2JJ/68. Presidió en 1760 las *Conclusiones mathematicas defendidas en el Real Seminario de Nobles en presencia de sus Magestades Catholicas los Reyes Nuestros Señores, por Don Leandro Carrillo, Cadete de las Reales Guardias Españolas, y Don Edmundo Sansfield, Conde de Kilmallock, Seminaristas de dicho Seminario, presididas por el P. Estevan Bramieri de la Compañía de Jesus*. Madrid Joachim Ibarra, 1760 (RAH 14/8068 [16]). Los conclusionantes explicaron la construcción de la cisoide, cicloide, conchoide, cuadratriz, ecuaciones de las secciones cónicas y algunos aspectos de la mecánica.

⁹⁸ Nace en Cádiz en 1723 y muere en Génova en 1803. Fue uno de los pensionados a los que Fernando VI envió al extranjero para estudiar ciencias y lenguas orientales. Zacagnini —que había entrado en la Compañía en 1740— se decantó por las ciencias, y se incorporó al Seminario de Nobles tan pronto como retorna. Fue preceptor de Carlos IV y de los infantes de España.

⁹⁹ *Gaceta de Madrid*, 19 Abril 1757, n.º 16, p. 128.

publica de todos los Curiosos, à quienes se explicarán con el mismo methodo la Primavera próxima. Van puestas en sus respectivos lugares las Laminas de todas las Máquinas, para mayor facilidad, y aprovechamiento de los Aficionados, à los cuales se avisará el dia en que debe hacerse la abertura del Curso ¹⁰⁰

Repárese en que los conocimientos se adecuan a la colección de máquinas disponibles; a la vez que se es plenamente consciente del papel de la iconografía en la difusión. La popularidad creciente del Seminario como centro docente queda reflejado en el siguiente cuadro, que representa el número de ingresos de hijosdalgo por año ¹⁰¹:



Pero esos *curiosos* a los que el texto hace referencia no se limitan simplemente a los alumnos inscritos en el curso matemático. Lo mismo sucedía en el Real Seminario de Nobles de Calatayud, fundado en 1752. Se abrieron sus puertas, se ocuparon las cátedras, el P. Marin se acomodó convenientemente y dio por terminado el diseño del curso de matemáticas –en lo que llevaba enfrascado al menos desde febrero ¹⁰²– y entonces se invitó a todos los interesados

¹⁰⁰ *Gaceta de Madrid*, 20 diciembre 1757, n° 51, p. 408

¹⁰¹ Los datos proceden de la relación «Caballeros que ingresaron en el Real Seminario de Nobles de Madrid, previa justificación de nobleza de sus apellidos, desde su fundación por Felipe V en 1725» en Rújula y Martín Crespo, Félix de, y José de Rújula y de Ochotorena *Índice de los caballeros hyosdalgo de la nobleza de Madrid* Madrid: Imprenta de los hijos de Tello, 1920, cap. 4, p. 235-282

¹⁰² «Pour ce qui regarde la classe de Mathematiques je suis à present occupé à travailler, et disposer les traités qui doivent être enseignés pendant le cours et à faire un prospectus pour inviter [nos] gens» Carta del P. Marin a M. Delisle. Calatayud, 26/2/1755. *Correspondance de M. Delisle* T. XIII, n° 107. ANP, Marine, 2JJ/68

a asistir a dichas clases. A finales de verano aparece un pequeño folleto que proporciona información sobre el modo en que los jesuitas entendían que todo aquel interés debía de ser canalizado. En éste se informaba, en primer lugar, de que el curso de matemáticas daría comienzo el 20 de octubre (tras haber aprobado el rey, por decreto de 21 de junio de 1755, la erección de, entre otras, la cátedra de matemáticas). A renglón seguido se añadía que aun cuando esta cátedra era para la instrucción de los nobles, se admitirían también externos¹⁰³. Esta apertura pública obedecía al interés que los ciudadanos mostraban en la materia. Según Marin, los nobles de la ciudad estaban convencidos de que se trataba de una disciplina amena y útil, pero desconfiaban de poder llegar a dominarla. Por ello el jesuita consideraba que su tarea fundamental era infundirles valor y hacérselas lo más fácil posible¹⁰⁴. No obstante, el aviso incluía una observación que nos ayudará a comprender mejor el papel social que las matemáticas estaban jugando en este momento. En uno de sus párrafos se decía: «El servicio del Rey, y de la Patria, que debe ser el blanco de la Nobleza, no está vinculado al ejercicio manual de algunas de estas ciencias: todas ellas son debidas á un Noble, nacido para favorecer y mandar á los que las practican»¹⁰⁵. Este párrafo parece expresamente redactado para recordarle a esa nobleza aficionada que no se les instruye para que ejerzan un oficio técnico, sino para que se sensibilicen hacia unas disciplinas que deben promover, y unos actores a los que tendrán que dirigir. En ellos se deposita la confianza para que la consolidación de estos conocimientos sea efectiva. Al deleite en la contemplación se le debe unir el sentimiento de una responsabilidad colectiva.

¹⁰³ La Fuente, Vicente de la *Historia de las Universidades, colegios y demás establecimientos de enseñanza en España* Madrid: Imprenta de la viuda é hija de Fuentenebro, 1887, vol 3, p 365

¹⁰⁴ Carta del P Marin a M Delisle, *idem*: «J' espere sur tout leur donner du courage car je suis assure qu'il ne leur manque que cela ils sont persuades que les mathematiques sont inaccesibles, et qu'il n'y a que fort peu de gens qui puissent y penetrer Du reste ils sont ordinairement très persuades de l'utilité et de l'amenité même de ce genre de lettres je traiterai sur toute autre chose à [...] leur rendre faciles autant qu'il me sera possible»

¹⁰⁵ La Fuente, Vicente de la, *idem*

La labor docente se acompaña indisolublemente de esta orientación moral del comportamiento.

Sin embargo, es importante señalar que, tanto en el caso del Seminario de Nobles de Madrid como en el de Calatayud, el esfuerzo de modernización del centro no obedecía a una estrategia colectiva de la Orden encaminada al fomento del conocimiento científico-técnico. La implicación a título individual de los jesuitas madrileños se manifiesta en acciones como la mencionada financiación del P. Estevan Terreros de la edición de la obra de Nollet. Hablamos pues de una demanda local que encontró resonancia en los intereses personales de los religiosos. Así, en una carta enviada el 27 de marzo por el P. Lorenzo Hervás¹⁰⁶ desde el colegio de Murcia al P. Joaquin Carnicer, profesor de matemáticas del Colegio Imperial, se dibuja perfectamente este sistema de adaptación a los gustos, preferencias y genios locales:

Amigo Pe Joachim. [] El Marquesito llegará à Madd à mitad de Abril Yo celebraré infinito que logre la proposicion de ser dirigido por Vm Esta tierra [] no es de Mathemcas ni Physicas. es tierra de gente alegrete, que decimos: tengo mas de 50 disciplos del peripatetismo y dentro de casa absit hablar de lo moderno, porque se mira ut suspecte fidei El Pe Prov se halla mui gustoso con la tierra, temple y huerta. La gente es facil en la sociedd y honradora: y puedo ya contarme como agradecido a lo que debo.¹⁰⁷

Como puede comprobarse, la situación podía variar mucho de un colegio a otro, y los planes docentes no siempre pueden vincularse a las convicciones filosóficas de los profesores, como tampoco a una política vertical de la Orden. Esta adecuación de los colegios jesuitas

¹⁰⁶ Nace en 1735. Ingresa en la Compañía el 27 de septiembre de 1749. Estudia matemáticas y astronomía con el P. Cerdá en los Reales Estudios del Colegio Imperial. Tras ordenarse sacerdote parte de misiones a Cuenca. En 1764 regresa a Madrid para impartir clases y hacerse cargo de la educación de varios nobles, como el duque de Montemar. Será por entonces director del Seminario de Nobles. En 1766 se traslada a Murcia para impartir clases de filosofía en el Colegio de la Anunciata. Simón Díaz, José, *op. cit.*, p. 529.

¹⁰⁷ Carta del P. Lorenzo Hervás al P. Joaquin Carnicer, del Colegio Imperial. Murcia, 3 marzo de 67. RAH 9/7292.

a las condiciones locales avala la hipótesis de que el éxito de las actividades científicas en los distintos seminarios es expresión de la existencia de un público creciente en dichas localidades.¹⁰⁸

La promoción de un conocimiento experimental en la Corte por parte de los jesuitas no se limitó al Seminario de Nobles: el Palacio, el Colegio Imperial, la Academia de Bellas Artes de San Fernando y la prensa son también espacios en los que desplegaron su actividad. Puesto que cada institución planteaba una demanda diferente, también lo tuvo que ser la oferta. Así, como el Seminario de Nobles se encaminaba a la formación de cadetes destinados a la burocracia, tanto civil como militar, su plan didáctico, el más avanzado de su tipo, se orientó de tal modo que el reconocimiento público de que los jóvenes que de él salían realmente dominaban las nuevas disciplinas ocupaba un lugar importante. Por el contrario, la docencia de la Real Academia de San Fernando y la del Colegio Imperial estaban destinadas a la formación de técnicos. En estas instituciones el uso de las matemáticas y la retórica de los instrumentos fue distinto, pero simultáneo, al que venimos señalando.

La relación con la Academia de San Fernando se establece casi desde el momento mismo de su inauguración. En 1754 el Seminario acoge la ceremonia de la segunda entrega de premios de la Academia, y desde entonces ésta «tuvo amistad y buena armonía con los padres de la Compañía, que le dirigian»¹⁰⁹. No podemos olvidar que José de Hermosilla, que hasta entonces era el director de la misma, había

¹⁰⁸ Para una defensa de la tesis del desarrollo curricular jesuita adecuado a la demanda local, véase Romano, Antonella *La Contre-Réforme mathématique Constitution et diffusion d'une culture jésuite a la Renaissance (1540 1640)* Rome École française de Rome, 1999; ROMANO, Antonella «Les collèges jésuites, lieux de la sociabilité scientifique 1540 1640» en *Bulletin de la Société d'Histoire Moderne et Contemporaine*, 1997, n° 2 3, p. 6-21, Scaglione, Aldo *The Liberal Arts and the Jesuit College System* Amsterdam/Philadelphia John Benjamins Publishing Co., 1986, p. 87.

¹⁰⁹ Llaguno y Amirola, Eugenio *Noticias de los Arquitectos y Arquitectura de España desde su Restauracion* [], ilustradas y acrecentadas con notas, adiciones y documentos por Juan Agustín Cean-Bermúdez Madrid [s n], 1829, vol 4, cap XXVIII El autor—Ceán Bermúdez para esta época—continúa «Ya habia nombrado á otros dos jesuitas por sus individuos, quando en 13 de mayo de 1761 concedio el título de académico de honor y mérito en arquitectura al P Cristiano Rieger, y otro igual en 19 de junio de 1763 al P Miguel de Benavente

sido elogiado por su trabajo sobre geometría y máquinas destinadas a la construcción por Roger Boscovich, uno de los mejores matemáticos jesuitas del momento¹¹⁰. Según Caveda, en sus inicios la Academia de San Fernando no estaba en condiciones de impartir las matemáticas necesarias para el estudio de la arquitectura:

Escasos los libros de texto y no tan completos como cabía desear; seguidos todavía los trabajos de Tosca, y de pura fórmula planteados estos estudios en las universidades del Reino, era preciso procurarlos en las clases del Colegio Imperial que dirigan los padres Rieger y Benavente¹¹¹ de la Compañía de Jesús, ó en el colegio de artillería de Segovia, é en la escuela de pajes del Rey, donde no se conciliaba la asistencia de los alumnos de la Academia con la que ésta les exigía para sus propias enseñanzas.¹¹²

La apreciación de Caveda es justa, pues —como veremos más adelante—, aunque aquella era la mejor solución para cubrir las lagunas de la formación de los aspirantes a arquitectos, la complejidad de las matemáticas impartidas en el Colegio Imperial, así como la formación experimental e instrumental, excedía con mucho lo que un arquitecto necesitaba saber de la materia.

¹¹⁰ *Idem*, tomo IV, p. 265. «Para la enseñanza de la Junta preparatoria [de la academia de San Fernando] escribió estando en Roma, por encargo del Sr. Carvajal, un tratado de geometría y una explicación de las máquinas necesarias para la construcción de los edificios, lo que mereció grandes elogios en aquella corte de los famosos matemáticos Rogerio Vosko Wik (*sic*) y Jaquier, del arquitecto del Papa Fernando Fuga y del obispo de Segorbe D. Fr. Alonso Cano»

¹¹¹ Miguel Benavente nace en Santa Cruz (Toledo) el 8 de octubre de 1726, e ingresa en la Orden el 1 de Febrero de 1744. El 2 de febrero de 1761 profesa el cuarto voto. Desde 1762 es catedrático de matemáticas de los Reales Estudios del Colegio Imperial, cargo que desempeña hasta la expulsión. Es uno de los implicados en los juicios por el motín de Squilache (*Catalogo de los padres y hermanos de la Compañía*, Simón Díaz, José *Historia del Colegio Imperial de Madrid (Del Estudio de la Villa al Instituto de San Isidro años 1346-1955)* 2^a ed. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños, 1992, p. 144 y 518. Sin embargo, en el «Expediente formado en el Consejo extraordinario sobre establecimientos de los Rs Estudios del Colegio Imperial y los de Sn Isidro» consta que el padre Tomás Cerdá era en el momento de la expulsión el primer profesor de matemáticas y Benavente el segundo (AHN, Consejos, 5441 (II), n.º 2, fol. 10 r).

¹¹² Caveda, José *Memorias para la historia de la Real Academia de San Fernando... y de las Bellas Artes en España, desde el advenimiento de Felipe V, hasta nuestros días*. Madrid: Manuel Tello, 1867, p. 174.

Por lo que respecta al Colegio Imperial de Madrid, la fundación del Seminario se identifica generalmente con un síntoma de su decadencia¹¹³. No está de más reflexionar sobre la evolución docente de este centro. Según el informe presentado en la época, en el momento de la expulsión de los jesuitas la enseñanza impartida en el Colegio se limita a los estudios menores completos y a sólo 7 cátedras de estudios mayores: Erudición, Historia, Filosofía Moral, 2 de Matemáticas (Esfera –i.e. Cosmografía y Geometría), Políticas y económicas, Teología moral y casos de conciencia y Sagrada Escritura. Se habían suprimido, respecto al plan de 1625, las cátedras de Hebreo, Caldeo, Griego, Metafísica, Ética, *Re militari*, Historia natural e Historia de las sectas¹¹⁴. Simón Díaz afirma que la cátedra de *Re militari* desapareció pronto. Sin embargo, y a propósito de esto, debemos recordar que la disciplina de fortificación siguió impartándose, y que José Cassani merecería todos los elogios en las *Memoires de Trevoux* en 1705, tras la publicación de las tesis presentadas por su alumno Nicolas de Benavente¹¹⁵, por la novedad de sus métodos de fortificación, razón por la cual publica su tratado sobre la materia¹¹⁶. Por otro lado, el griego siguió siendo impartido hasta la disolución de la orden por el P. Pedro Calzado¹¹⁷. En todo caso, lo que las diferencias con el plan original señalan es una reformulación de los estudios, manteniendo unas disciplinas más mundanas (historia, matemáticas, erudición) y recortando la formación humanística clásica. Los padres Gaspar Alvarez, Juan Wendlingen, Esteban Terreros y Pando, Tomás Cerdá¹¹⁸,

¹¹³ Simón Díaz, José *Historia del Colegio Imperial de Madrid (Del Estudio de la Villa al Instituto de San Isidro años 1346-1955)* 2^{da} ed Madrid Instituto de Estudios Madrileños, 1992.

¹¹⁴ Simón Díaz, *op cit*, p. 245. Omitimos la referencia a la Lógica porque el centro nunca recibió autorización real para impartirla.

¹¹⁵ Cassani, José *Conclusiones Mathematicas de Architectura Militar, y Cosmographia, [] defendidas en los Reales Estudios del Colegio Imperial de la Compañía de Jesus Don Nicolás Benavente y Laredo, Cavallero de la orden de Santiago, Discipulo en los mismos Reales Estudios Presidiendo el padre [] El día dos del mes deste año 1704* [s l s n., s a]

¹¹⁶ *Escuela militar de fortificación ofensiva y defensiva* Madrid Gonzalo de Reyes, 1705

¹¹⁷ Simón Díaz, *op cit*, p. 519

¹¹⁸ Nace en Tarragona en 1715. Ingresa en la Compañía en 1732. Enseña filosofía en la Universidad de Zaragoza y en Cervera. En 1755, cuando impartía clases de filosofía en

Cristiano Rieger¹¹⁹, Miguel de Benavente, Antonio Exímeneo y José Carnicer fueron algunos de sus reconocidos profesores. ¿Por qué entonces se señala esta etapa como una época de decadencia?

A mediados de siglo el P. Johan Wendlingen llega a la península para asumir el cargo de Profesor de la Cátedra de Matemáticas del Colegio Imperial, asociado al de Cosmógrafo de Indias, figura implicada tanto en los trabajos de prospección y explotación de minas como en las tareas cartográficas. Su posición en el contexto histórico español es, sin embargo, ambigua, y en cierto modo ofrece el contrapunto a las figuras de Ulloa y Juan. Estos «mensajeros de la luz», como denominaría el autor de *Sinapia* a los científicos encargados de importar conocimientos, fueron identificados por la comunidad como hitos dentro de la evolución histórica de nuestro país. Al contrario, el jesuita bohemio será objeto en 1761 de la venenosa crítica de Lanz de Casafonda, quien resumirá su actividad en unos párrafos que han pasado de modo prácticamente mecánico a la historiografía española:

Con todos estos gastos y aparatos empezó el dicho Padre a enseñar en un castellano chapurreado las matemáticas, y con la novedad concurrieron al aula mozos muy hábiles, y aunque algunos asistieron por espacio de tres años, ninguno aprendió más que los principios de la aritmética y geometría, porque no salieron de aquí, ni han salido en catorce años los Padres Catedráticos, ni han tenido ningunas Conclusiones públicas, ni aun sacado un curso siquiera de matemáticas.¹²⁰

Gerona, fue enviado a Marsella para estudiar con el P. Pezenas. A su vuelta imparte clases en el Seminario de Nobles de Cordelles. Entre 1758 y 1760 publica sus *Liciones de Mathematica*. Hacia 1764 es llamado a la Corte como profesor de matemáticas de los infantes, y Cosmógrafo de Indias.

¹¹⁹ Christianus Rieger nace en Viena el 14 de Mayo de 1714, ingresa en la orden el 17 de Octubre 1731, y muere el 26 de Marzo de 1780 en Viena. Hasta su llegada a España el padre Rieger había trabajado en exclusividad en el Collegium nobilium Theresianum de Viena. Desde 1748 imparte allí clases de Arquitectura civil y militar, actividad que suspenderá únicamente durante su estancia en España, y que retoma a su vuelta hasta 1773. Entre 1753 y 1756 imparte la clase de física del mismo establecimiento, en los años 1756-57, imparte las clases de matemáticas especiales y se hace cargo del Museo mathematicum, desde el curso 1757-58 hasta su partida a España imparte matemáticas. Vid. Fischer, Karl A. F. «Jesuiten-Mathematiker in der deutschen Assistenz bis 1773» en *AHSI*, 1978, 47, fasc. 93, p. 187 y 214.

¹²⁰ Lanz de Casafonda, Manuel. *Diálogos de Chindulza*. Ed., notas e introducción de Francisco Aguilar Piñal. Oviedo: Cátedra Feijoo, 1972, p. 65. Éstas y otras sentencias

La acusación, que presenta maliciosas inexactitudes o ingenua desinformación –pues sí se presentaron unas conclusiones y se publicó un curso de matemáticas– no carece sin embargo de interés porque pone en evidencia hasta qué grado la opacidad de la actividad de Wendlingen, la escasa proyección pública de su trabajo en el Observatorio, contrapuesta con el conocimiento de la acumulación de bienes, de aparatos, de una riqueza mítica, fue sentida como una afrenta al bien común y al interés de la Corona. Nunca al Seminario, peor dotado pero orientado hacia la publicidad, se le haría semejante acusación. Precisamente porque lo que pasaba tras las puertas de los Reales Estudios era menos público que lo que estaba sucediendo en el Seminario, analizaremos esta institución en el capítulo 4, así como la actividad astronómica realizada en el centro, para dilucidar la posible relación de esta falta de transparencia con otros aspectos como los criterios de autoridad que surgen de la práctica instrumental.

ESA ESQUIVA GEOMETRÍA: DE LA UTILIDAD Y EL SUBLIME MATEMÁTICO

La dimensión lúdica que se atribuía a la física experimental, y a la manipulación de instrumentos en general, como más adelante veremos, era sin duda un potente reclamo para atraer la participación del público. Desde el punto de vista estético, tanto como desde el puramente informativo, asistir a un experimento, no ya como testigo, sino como mero espectador, cumplía una importante función pedagógica¹²¹. Por ello, los discursos sobre la centralidad de la visualización en la adquisición del conocimiento van a dominar la creación de las nuevas instituciones. Particularmente elocuente es la reflexión de D. Alphonso Clemente Aróstegui, miembro del Consejo de Castilla y

semejantes son reproducidas en José Díaz (1992), Horacio Capel (1982), Capel, Sanchez y Moncada (1988)

¹²¹ Sobre estos aspectos véase Stafford, Barbara Maria *Artful Science Enlightenment Entertainment and the Eclipse of Visual Education* Cambridge (Mass)/London the MIT Press, 1994

viceprotector de la Real Academia de San Fernando, en el día de su inauguración:

[...] quien no ve, que en sola esta Academia del Diseño se abre una universal Escuela à todos los Estudios, que sirven de ornato, y defensa à la Republica? [...] Ciertó, que si el Buril, el Pincel y el Cincel retiráran un día sus Diseños, Modelos, y Estampas, quedáran mudas, ò muertas las Ciencias, que mas utilmente nos instruyen; quando por el contrario, animado de estos nobles Instrumentos el Arte del Dibujo, muestra al curioso Investigador quanto encierra dentro de sí la gran Machina del Universo ¹²²

Las imágenes y la República, todo en un mismo párrafo: como en toda la estética del XVIII la dimensión política permea el ojo, el espíritu y la mano tanto de quien ilustra como del ilustrado. La creación puesta al servicio del ornato del Rey y del bien de la República dignifica la práctica. Y las contradicciones de esta dignificación no fueron nunca tan evidentes como en las puestas en escena de palacio.

El Palacio del Buen Retiro cumplió siempre una función de escenario de las artes mecánicas, que tuvo continuidad tras el tránsito borbónico. Tanto Felipe V como Fernando VI promovieron la adquisición de conocimientos científicos contratando técnicos extranjeros, o bien enviando becarios a centros de renombre¹²³. Desde las fábricas de tapices a los hornos de vidrio, a medida que surgían las necesidades económicas o estratégicas, se apelaba a este recurso de importación de técnicas. Muchos de estos especialistas eran ocasionalmente llamados para dirigir un experimento o un espectáculo demandado

¹²² *Abertura solemne de la Real Academia de las tres Bellas Artes, Pintura, Escultura y Architectura, con el nombre de San Fernando, fundada por el rey nuestro señor*. Madrid Antonio Marin, 1752.

¹²³ Por poner solo un ejemplo de esta actividad de importación, recordemos que si bien la primera fábrica y escuela de relojería, la de la calle de San Bernardino, dirigida por Bourgois, se instala en tiempos de Felipe V, y entran al servicio de la Corona a lo largo de su reinado artífices como T. Hatton, M. Sánchez Salazar, F. van Ceulen —descendiente de Jannes van Ceulen—, A. Mangino, W. Poulton, N. Martín de la Penna, en época de Fernando VI trabajaron (además de Ceulen, Mangino, Poulton y Martín de la Penna) J. F. Beaubier, S. Martínez Villaseñor, M. Smith, F. Nizet y se realizaron múltiples encargos a extranjeros. Vid. Junquera, Paulina. *Relojería Palatina*. Madrid Roberto Carbonell, 1956.

por el rey. El escenario —todos los palacios utilizados por la Corona— legitimaba las actividades que allí se realizaban.

Como espacios de legitimación, las dependencias reales contribuyeron a discernir entre la actividad seria y el fraude. Como escenarios o espacios para el entretenimiento y la divulgación, permiten seguir la evolución del discurso científico en su esfuerzo por condensar y hacer visible no sólo un volumen cada vez mayor de información, sino una información cada vez más costosa de obtener. A medida que se reivindica la utilidad, la idea del trabajo científico se distancia del espectáculo. Al mismo tiempo, cuanto más hincapié se hace en la necesidad de precisión, más difícil resulta hacer patente la utilidad. Es necesario movilizar más textos, más experiencias, más materiales, más líneas, para producir cambios minúsculos en una inscripción, un registro, un mapa, un cuadro.

Pero no basta con ver ni con manipular. La continua intervención de los instrumentos en la escala de los objetos obliga a generar recursos retóricos que recuerden constantemente esta dislocación. Y que señalen que precisamente éste es un logro básico de la actividad científica. Hacía falta mucha práctica para reducir una observación a un número, y mucha información específica no para admirar el funcionamiento de una máquina, sino para ver en ella la encarnación de principios teóricos aplicables a distintos campos. Nadie lo expresó mejor que Cadalso cuando dijo que allí donde el escolástico veía un «juego de títeres [...] agua que sube, fuego que baja, alambres, cartones, puro juguete de niños»; los jóvenes instruidos en la física experimental veían «diques y máquinas construidas por buenos principios»¹²⁴. Es la consciencia de toda la labor implícita en la reducción de la naturaleza a modelos que la representan, o cifras que la describen, la que permitirá sensibilizar al público con el cálculo, con la sintetización teórica encarnada en un instrumento o con las dificultades implícitas en un esquema. El sublime matemático de Kant rinde precisamente homenaje a la pérdida de intuición, de inmediatez, de los

¹²⁴ Cadalso, José *Cartas marruecas* Edición preparada por Rogelio Reyes Cano Madrid Editora Nacional, 1984, p. 244-247.

frutos del lenguaje matemático. Dos ejemplos sobre un mismo objeto, la meridiana, nos servirán para mostrar las dificultades y los recursos que se movilizan en el tránsito del discurso de la utilidad al de la precisión.

A finales de 1754 Antonio Ulloa es convocado por el rey para –sin reparar en gastos– construir dos meridianas exactamente iguales en sendas habitaciones contiguas del Palacio-monasterio de El Escorial. Su Majestad no encontró el resultado satisfactorio; no sabemos si en este juicio tuvo o no algo que ver la caída de Ensenada, pero el observador que narra el episodio señala que tanto Juan como Ulloa se habían retirado a sus barcos y «ya no se habla más de ello»¹²⁵. Así fue como el padre Wendlingen fue requerido para ocuparse del asunto¹²⁶.

Ni la selección del instrumento a construir, ni el requisito real de que las meridianas fuesen idénticas carecen de interés. En primer lugar, porque la selección del instrumento manifiesta una clara diferencia respecto a la fascinación que guía, por ejemplo, la contemplación de un autómatas, aún cuando la construcción de la meridiana es fruto del capricho real, cuyas exigencias arbitrarias dejan entrever el carácter cortesano de una parte de la actividad científica. Por otra parte, lo que se estima es la capacidad de reproducir, de repetir exactamente un gesto. Esta condición fue la que preocupó a los astrónomos españoles.

Una meridiana es la expresión más sintética de un reloj de sol, y supone la superposición de tres curvas diferentes: la que representa el punto de vista del observador, la que representa la división horaria del planeta y la que refleja el movimiento solar. La historia de la

¹²⁵ Carta del P. Marin a M. Delisle, Calatayud, 27 de agosto de 1755. *Correspondance de M. Delisle*, T. XIII, n° 138. ANP, Marine, 2JJ/68 (1). «En Espagne point de nouveatés touchant ces sortes d'études (i.e., astronómicos) Mrs D. George Juan, et D. Antoine de Ulloa se sont retiré à leurs vaisseaux, ils s'y sont reconnés, et on n'en parle plus».

¹²⁶ Carta del P. Marin a Delisle, 27 Août 1755, *idem*. «Le P. Wendlingen est à l'Esco-rial Il y est occupé à construire deux méridiennes dans deux appartemens contigus du Palais du Roi on n'y épargne point l'argent, mais elles doivent être si égales entr'elles qu'il ne doit s'y trouver la moindre différence M. Ulloa en avoit fait deux autres pour le Roi, mais Sa Magesté les a trouvée peu conformes entr'elles, et a chargé le P. Wendlingen d'en faire deux plus exactes».

astronomía hasta el siglo XVIII es, en cierto modo, la historia de una larga discusión sobre la forma de hacer más preciso este instrumento. Las meridianas se crearon para resolver un problema administrativo que inquietaba a la Iglesia: determinar con antelación suficiente el equinoccio vernal o de primavera, a partir del cual se establece el inicio de la Semana Santa. Los problemas de calendario habían llegado a tal extremo que los errores de cálculo en el establecimiento de los días de la Pasión amenazaban la simbología misma de la festividad. Se corría el riesgo, por ejemplo, de que el Viernes Santo, debido al mal cómputo, coincidiese con la luna nueva, de manera que el milagro del eclipse quedase sin correlato real¹²⁷. Por esta razón vemos aparecer a finales del siglo XVII meridianas en iglesias como la de Santa María de la Fiore (Florencia), o la de San Petronio (Bolonia).

Simultáneamente, el descubrimiento por parte de Bradley en 1728 de la nutación estelar hizo que los astrónomos volviesen a plantearse la cuestión de la oblicuidad de la eclíptica. Se levantaron nuevas meridianas, y algunas de las situadas en las iglesias fueron corregidas o reconstruidas y luego utilizadas para verificar si efectivamente se producía una disminución en la inclinación del plano de la eclíptica —o plano de la trayectoria aparente del Sol— respecto del eje terrestre (o plano del ecuador). Los astrónomos europeos se vieron envueltos en una guerra de cifras que se prolongaría durante casi un siglo¹²⁸. Se iniciaron programas de observación sistemática en varios puntos de Europa, usando las excelentes meridianas de Saint Sulpice (París), la nueva meridiana de N. S. della Fiore (Florencia), la de Bolonia, y la del observatorio de Cassini (París), todas ellas muy precisas¹²⁹. No es de extrañar que estas meridianas se crearan *ex profeso*, pues muchos astrónomos las preferían a los cuadrantes de círculo por la desconfianza que suscitaba la división y grabado de los limbos. Pero este afán de construcción de meridianas astronómicas coincide con el

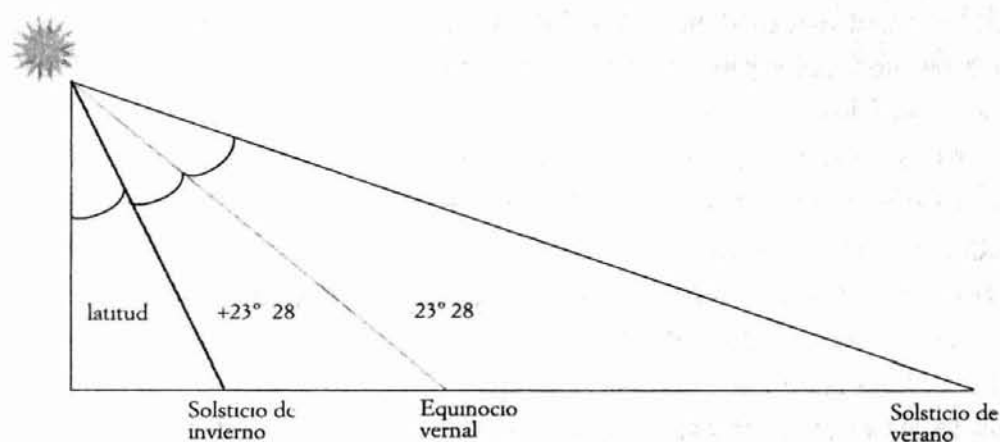
¹²⁷ Heilbron, J. L. *The Sun in the Church Cathedrals as Solar Observatories* Cambridge (Mass.)/London Harvard University Press, 1999, p. 38.

¹²⁸ Heilbron, *op. cit.*, p. 234-45.

¹²⁹ La nueva meridiana de Florencia, diseñada por el P. Ximenes, estaba graduada en doceavos de línea, equivalente a 1/150 de pulgada Heilbron, *op. cit.*, p. 243.

auge del uso de las meridianas con función meramente horaria. En 1732 el rey de Francia ordena colocar una meridiana en todos sus palacios para poder regular la hora sus relojes¹³⁰. Pero será más tarde cuando las meridianas salgan de palacios y casas privadas a la plaza, ante la necesidad de buscar un referente único y exacto para la masa de relojes que estaban en circulación.

La diferencia entre una meridiana astronómica y otra horaria estriba en la cantidad y calidad de la información. Una meridiana horaria es más económica en trazos, ya que simplemente necesita proyectar sobre la línea del meridiano la siguiente información:



La precisión depende de las dimensiones, de la exactitud de las inscripciones y de la estabilidad de la estructura: una meridiana pequeña, por muy estable que sea, es necesariamente menos precisa, porque la escala no puede reflejar variaciones mínimas. Es este el tipo de meridiana –horaria, no científica, y de dimensiones reducidas– la que en un principio el rey ordenó construir. Su construcción requiere cierta pericia, pero no está fuera del alcance de un correcto matemático. El problema radica en trazar dos meridianas exactas, ya que pequeñas variaciones en el ángulo de recepción del sol producen diferencias en la proyección.

Obviamente, las meridianas astronómicas eran instrumentos más complejos. Lo cierto es que la construcción de una de este tipo requería

¹³⁰ *Idem* p 284

la participación de un matemático experto para producir datos fiables, pues la mitad de su eficacia descansa sobre la exactitud con la que se determina la posición espacial y la otra mitad en las tablas matemáticas que se usen para realizar los cálculos. Cuando en 1750 el P. Ximenez¹³¹ decide emprender las observaciones para confirmar la disminución de la oblicuidad de la eclíptica, construirá, como señalamos, una nueva meridiana florentina. Se trataba, según relata Delambre,

[...] de trazar una [meridiana] que no tuviera desviación alguna, de marcarla por una línea horizontal metálica, de extenderla tanto como lo permitiese el local, finalmente, de dividirla en tangentes. Esta dirección [de las tangentes] ha sido determinada por las alturas [del sol] correspondientes; y como los pasajes de los bordes se observan a segundo necesitaba una buena tabla de corrección del mediodía. Hizo [el P. Ximenez] entonces una nueva aplicando la fórmula diferencial¹³²

El párrafo de Delambre determina claramente en dónde estribaba la dificultad de la fabricación de un instrumento semejante, y en qué consistía su mérito. Pero el P. Ximenez no era el único que estaba trabajando en la construcción de una meridiana en esta época. Lemonnier diseña la de San Sulpice y Cassini II crea una nueva para el Observatorio de París¹³³. No eran cualquiera, sino los grandes astrónomos, quienes construían estos instrumentos. La meridiana astronómica adquiriría así, en comparación con la meridiana que sirve

¹³¹ Leonardo Ximenez, S. I. (1716 Trapani (Sicilia) 1786 Florencia) Entre 1747 y 1757 enseña matemáticas en Florencia. En 1755 obtiene el título de Geógrafo de su Majestad Imperial -Francisco I- y, a la muerte del Emperador, en 1765, el de Geógrafo y Matemático del Gran Duque Leopoldo.

¹³² Delambre, J. N., *Histoire de l'Astronomie au XVIIIe siècle*. Paris: Bachelier, 1827, p. 403.

¹³³ Durante el siglo XVIII se realizaron en París, en efecto, tanto las dos meridianas del Observatorio Astronómico como la construida en la iglesia de Saint Sulpice. Mientras que la función de las primeras es meramente astronómica, la de la iglesia parisina es a la vez religiosa y científica: por un lado, con ella se realizaron las observaciones, iniciadas por su constructor, Lemonnier, para determinar la oblicuidad de la eclíptica, y por otro se determina con exactitud el inicio de la Pascua. En ella realizaron sus observaciones Lemonnier, Grandjean de Fouchy, Tuillier, etc., y los resultados obtenidos entre 1745 y 1761 se publicaron en las *Memoires de l'Académie des Sciences* (Vid. Gotteland, Andrée, y Georges Camus, *Cadrans solaires de Paris*. Paris: CNRS editions, 1993).

simplemente para fijar el medio día verdadero, unas connotaciones de prestigio derivadas de los espacios, los personajes y los conocimientos a los que se vincula.

Volvamos ahora al verano de 1755. Tenemos a Wendlingen trabajando en El Escorial en la creación de las referidas meridianas. Para minimizar las posibles diferencias entre ellas, se instalaron en habitaciones contiguas: una en el gabinete y otra en la Sala de Corte¹³⁴. En buena lógica, el P. Marin, que estaba adecuadamente informado de cómo marchaba la obra, estimaba que la única manera de cumplir el requisito real era simplificando al máximo el instrumento, eliminando aspectos como la ornamentación. Pero sin duda el bohemio intuía que renunciar a la ornamentación era renunciar a la seducción y, quizás, a hacer comprensible para el espectador qué era lo que la meridiana reflejaba. Por eso el bohemio opta por la introducción de esos elementos que al profesor de matemáticas de Calatayud le hacen temer que hagan evidente «de un golpe de vista» las diferencias entre ambos trabajos. Veamos en qué consistió el atrevimiento de Wendlingen:

[...] para recibir la imagen del Sol [el P. Wendlingen] ha diseñado a lo largo de la meridiana unas pequeñas elipses que siguen la misma proporción que las imágenes del sol según las diferentes alturas del mismo; de tal manera que se debe considerar que es mediodía justo mientras la imagen del Sol rellene perfectamente la pequeña elipse.¹³⁵

No se trata simplemente de satisfacer al rey, sino de hacerle ver —literalmente— la lógica que permea la actividad científica, la correspondencia entre los instrumentos, los datos y la realidad.

¹³⁴ En su artículo «Las meridianas de los Palacios Reales» (*Reales Sitios*, n° 126, 1995, p. 54-58), Jacinto del Buey Pérez señala «La proximidad de estas meridianas sólo es explicable por que dicha puerta separaba la vida pública y privada del Rey». Dejando al margen el simbolismo de la ubicación, lo cierto es que la proximidad está directamente implícita en el requisito de la semejanza extrema. Pues hay que tener en cuenta que, aún estando próximas, la de la pieza de la Corte presenta una distancia entre los símbolos de cáncer y capricornio de 5,333 m, mientras que la del cuarto del rey guarda una distancia de 5,285 m entre ambos símbolos: una diferencia de 4,8 cm. La corta distancia entre ellas era fundamental para mantener el requisito de exactitud.

¹³⁵ Carta de P. Marin a M. Delisle 27 agosto de 1755, op. cit. La traducción es nuestra.

Antes de construir las meridianas, Wendlingen realizó dos dibujos a modo de proyecto¹³⁶. Como puede verse (Láms. V y VI), en ambos dibujos se reproduce la imagen de la meridiana y un texto explicativo. En la de la Sala de Corte pueden verse las dos meridianas al mismo tiempo (la letra H señala la de la sala contigua). Por su parte, la explicación consta de dos apartados: los códigos de la imagen, y las instrucciones de uso que aparecen bajo el rótulo notas. El texto de este apartado es prácticamente idéntico en uno y otro dibujo: «Quando el Sol al subir toca en ♈ empieza la Primavera. Llegando al ☊ el Verano. Quando al bajar llega a ☋ empieza el Estío (sic). Tocando en ♏ el Invierno». Inmediatamente se añade: «Los signos y su graduación están calculados en el supuesto de ser la máxima declinación de la Eclíptica 23 grados, 28 minutos y 30 segundos, según la hallé en Madrid. La latitud del Escorial, o su altura del Polo se sacò por observaciones ser de 40° Grados y 34 minutos»¹³⁷. La aparente sencillez de la lectura de la meridiana se acompaña de un hallé que, de acuerdo con el análisis de Licoppe¹³⁸, por su contenido semántico indica un resultado no intencional, como si no fuera producto de una operación, minimizando así la intervención del actor en el proceso de adquisición del conocimiento, a la vez que señala una cualidad del objeto. Curiosamente, el valor de la eclíptica dado en la meridiana no coincide con el cálculo realizado por Wendlingen para 1754, mucho más exacto que éste¹³⁹. En su carta a Delisle¹⁴⁰ le informa que sus

¹³⁶ Sabemos que los dibujos son anteriores a la construcción de las meridianas porque, según una carta del 22 de agosto de 1755 del padre jerónimo Norberto Caimo, Wendlingen le dio a éste una copia del dibujo que había enviado al Rey. Las meridianas estarían acabadas a principios del mes de octubre. Vid. García-Frías Checa, Carmen «Dos dibujos inéditos de los Aposentos Reales de San Lorenzo de 1755» en *Reales sitios. Revista del Patrimonio Nacional*, 2001, año XXXVIII, n° 150, p. 16-25, p. 19.

¹³⁷ La latitud del Escorial es 40° 35'.

¹³⁸ Licoppe, *op. cit.*, p. 147-150, en donde analiza el cambio retórico operado por Stephen Gray en torno a 1720.

¹³⁹ Según la fórmula para calcular la inclinación de eclíptica $E = 23^{\circ} 27' 8.26'' - 46,845'' T$. Siendo T el tiempo en siglos desde 1900, su valor para 1755 es 1,45 y el de la eclíptica para este año $23^{\circ} 28' 16''$.

¹⁴⁰ Carta de Wendlingen a Delisle. Madrid, 19-XII-1754. *Correspondance de M. Delisle*. T. XIII, n° 94. ANP, Marine, 2JJ/68.

observaciones arrojan el resultado de $23^{\circ} 28' 23'' 30'''$. Una desviación de 7 segundos tiene una importancia escasa en este tipo de instrumentos, pero la discrepancia pone de manifiesto la existencia de dos discursos paralelos, el de la utilidad y el de la exactitud, el segundo de los cuales está restringido a la esfera de los especialistas. La tercera meridiana que se le ordena construir constituye un esfuerzo por hacer estos dos ámbitos convergentes.

Al poco tiempo de terminar el primer encargo, Wendlingen y Baumgartner –artesano al que le correspondía realizar en piedra el diseño del matemático– reciben la orden de realizar otra meridiana: la que se describe en el folleto *Explicación y uso de la Meridiana*¹⁴¹. Lamentablemente, esta pieza, instalada en 1756 en el Palacio del Buen Retiro, se perdió irremisiblemente durante la guerra con los franceses en 1812.

Muy a pesar de Wendlingen, la construcción les llevará –a él y a su discípulo, Luis Antonio Real y Lombardón– varios meses más, pues esta vez el instrumento es más complejo.

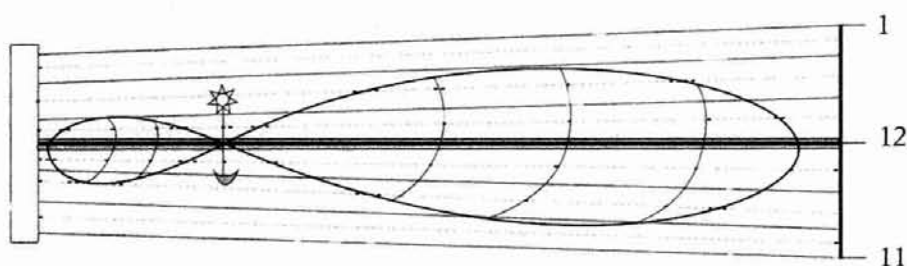
La nueva meridiana solicitada por el Rey proporcionaba datos sobre la longitud (posición aparente del sol medida por la distancia del meridiano local al de referencia), declinación (distancia angular del eje solar al zenit), azimuts (distancia angular del sol a la línea de horizonte) y amplitudes angulares entre el Sol y la Luna. Era evidentemente una meridiana de interior¹⁴²; y, como en algunas de las realizadas por Grandjean de Fouchy, la eclíptica se inscribe en forma de 8° ¹⁴³, formando lo que hoy en día se denomina *analemma*, curva que permite leer la ecuación del tiempo. El grado de detalle en la representación

¹⁴¹ Wendlingen, Juan *Explicación y uso de la Meridiana, que de orden del Rey N. S. (que Dios guarde) comunicada por su mayordomo mayor el Excmo. Señor Duque de Alva, ha efectuado el Padre Juan Wendlingen, de la C. de I., Cosmographo Mayor del Real, y Supremo Consejo de Indias, en el Real Palacio del Buen Retiro, el año de 1756* Madrid: Antonio Sanz [s. a. 1756]

¹⁴² *Idem*, p. 7: «De dos modos se puede hacer la observacion, primero juzgando solamente la vista, quando qualquiera de las nueve lineas corta la imagen del Sol en dos partes iguales». Es decir, la luz solar se proyecta sobre la obra.

¹⁴³ *Idem*, p. 2: «La Meridiana es la suma de los eges de dos Elypses cuyos perimetros se forman de la faja Zodiacal, que tiene en medio otra linea sobredorada asimismo Eliptica, y graduada, que da la longitud del Sol, mediante los [], que son los arcos que caen entre la Meridiana y el Zodiaco, y son asimismo de metal sobredorado».

del movimiento de los planetas es mayor que la que requiere la simple construcción de una meridiana, ya que en los extremos de la franja zodiacal se representan «los círculos de las excursiones». Por su complejidad y diversidad de funciones pertenece al escaso número de meridianas científicas creadas en este periodo. Algunas de sus características formales la asocian a la meridiana de Cassini I: así, que estuviese graduada lateralmente con las declinaciones del Sol¹⁴⁴ y, como la anterior, presentase una graduación en grados y minutos del arco meridiano. Atendiendo a la descripción, el instrumento debió presentar un aspecto semejante al esquema de la figura siguiente¹⁴⁵:



El complejo entramado de líneas minuciosamente trazadas podría ser, como veremos, el resumen simbólico de la línea de investigación seguida por el astrónomo jesuita durante estos años. A lo largo de 1756, Wendlingen dejará a un lado la correspondencia con sus colegas, y suspenderá las observaciones astronómicas sólo para poder realizar éste y otros experimentos demandados por el Rey¹⁴⁶. Estas funciones no revertirán en absoluto en un aumento de su prestigio internacional, y le aportarán muy poco desde el punto de vista de su credibilidad nacional. Y si bien es cierto que estas demostraciones

¹⁴⁴ Wendlingen, *op cit*, p. 1: «En la faja de en medio, hecha de mármol negro, se halla sobre una línea de plata otra delgada, y es la línea verdadera del Medio Día, graduada de tal modo, que en el punto de las doce se ve la declinación del Sol, assi Boreal como Austral».

¹⁴⁵ La que presentamos es una representación muy burda, sólo pretende dar al lector una idea general del instrumento al que se está aludiendo.

¹⁴⁶ Carta de Wendlingen a Delisle, 20 noviembre 1756, *Correspondence de M. Delisle*, T. XIII n° 179, ANP, Marine, 2JJ/68. «Experimenta hujus speciei ego ipse liben lubensque instituissem, nisi voluntas Regia anno hoc toto, uti et lapso aliis omnino laboribus me vacare jussisset. Ecce tibi motivum, ob quod nec observationibus immersionum, nec emersionum Jovis satellitum, neque aliis Astronomicis operam dare potuit».

podieron contribuir a alentar a la formación de observatorios a la nobleza española¹⁴⁷, su mayor interés radica en que ponían de manifiesto la creciente disociación entre la manipulación de los instrumentos y la generación de resultados. Porque si bien su uso no requería una especial pericia, sí precisaba de conocimientos específicos para obtener algún rendimiento de ellos.

El folleto explicativo incluía unas tablas de conversión del tiempo que ayudaba a la tarea de poner en hora los relojes. El resto de las funciones requería una participación igualmente poco comprometida. La facilidad misma del uso ponía en evidencia la fractura entre una ciencia en la que muchos podían participar (gracias, sobre todo, a que no se requería el conocimiento del método constructivo para la utilización de los instrumentos), esto es, una «cheap science», y la gestión de los datos científicos. Y el rey sólo podía tener parte en la primera. Sin embargo, por medio de la retórica tanto de la utilidad como de la belleza, se alimentaba una extraña simbiosis entre el discurso técnico y la percepción cotidiana del mundo.

Desde el punto de vista estético, la meridiana fue adornada con toda la simbólica barroca en torno al rey, como lo atestigua el texto de su descripción:

En la cabeza de la obra, no lexos de la pared, se vé una F sobredorada, letra inicial del glorioso nombre de nuestro Augusto monarca Don Fernando el Sexto (que Dios guarde), a esta letra le rodea en parte una plancha blanca, y de figura ovalada, más larga àzia el Zodiaco, representa esta la luz Zodiacal. La luz Zodiacal es una claridad, que sigue siempre al Sol, y no sale fuera del Zodiaco, es esta algunas veces tan activa, que aunque sea el arco de visión mayor que diez y siete grados, impide el que se vean las Estrellas, de modo, que parece que las Estrellas le tributan todos los brillos que tienen. [. .]

¹⁴⁷ Bernoulli informa en sus *Lettres astronomiques* (1771) de que el Marqués de Villa hermosa había comprado en París en 1769 un reflector de Short de 5 pies de distancia focal para su nuevo observatorio en España. Citado en Turner, Gerard l'E. «James Short and the Reflecting Telescope», en *XIIe Congrès International d'Histoire des Sciences, Paris, 1968 Actes Tome X A Histoire des instruments scientifiques*. Paris. Albert Blanchard, 1971, p. 101-106 p. 105, quien supone que dicho telescopio es posiblemente el que hoy se encuentra en Florencia.

La retórica empleada, típica de las ofrendas cortesanas, subrayaba que gran parte de la espectacularidad del instrumento ya no radicaba simplemente en su capacidad de reproducir analógicamente el recorrido de los astros, sino en la de proyectar la percepción del astrónomo, los procesos de abstracción cada vez más complejos a los que el mundo se somete y que generan un nuevo contexto metafórico en el que parte del placer radica no ya en la mera contemplación, sino en la compresión de la distancia entre el conocimiento productor y el receptor. A través de ella emerge la participación sublime, que será una de las características de la estética científica del XIX.¹⁴⁸

* * * *

Hemos hecho un recorrido, que por su puesto no es exhaustivo, por algunos de los espacios del conocimiento más visibles a los que llegaron los instrumentos científicos entre 1735 y 1755. Convocaron en torno a ellos muchos ojos, muchas manos, muchos textos y discursos. Y también muchos problemas y redefiniciones. A su paso se dibujaba un complejo entramado de sensibilidades, simpatías, deberes, declaraciones de principios y, por qué no, incongruencias. Los instrumentos científicos estaban adquiriendo una centralidad cultural que anticipaba el papel que habían de jugar a la hora de definir la validez social de los conocimientos y de forjar una imagen estable de la actividad científica.

Pero no se alcanzaría esta meta sin problemas. En este contexto era posible que comenzasen a ser planteadas cuestiones como hasta qué punto el uso de instrumentos específicos podía identificar la práctica científica; o la de cuál debía de ser la función del aficionado en el avance del conocimiento. Como veremos más adelante, algunas personalidades como Andrés Piquer intentarían escindir los conocimientos teóricos y la experiencia acumulada de la manipulación y las

¹⁴⁸ Schaffer, Simon. «Genius in Romantic natural philosophy» en Cunningham, Andrew, y Nicholas Jardine (eds.) *Romanticism and the sciences* Cambridge: Cambridge University Press, 1990, p. 82-98, Golinski, Jan. «The Literature of the New Sciences». [Contribución para *The New Cambridge History of English Literature The Romantic Period*, ed James Chadler Cambridge University Press, en prensa]

destrezas mecánicas, para asegurar de ese modo que la autoridad no se transfiriese enteramente a un dominio instrumental que podía ser adquirido con relativa facilidad. Otros, por el contrario, harán del valor crematístico del equipamiento una barrera esencial para discernir entre el discurso incuestionable de unos pocos, y los límites de la experiencia de la que el resto de la comunidad puede participar.

Mientras tanto, las distintas tareas que los científicos españoles afrontan les pondrán en situación de tener que reflexionar sobre su actividad, configurando su propio modelo de publicación del conocimiento. De esta manera, las crecientes dificultades para hacerlo visible irán modelando la deriva que toma la participación del espectador y el compromiso social que los científicos adquieren como parte relevante responsable de la formación moral de la comunidad.

CAPÍTULO 3

PRECISIÓN, AUTORIDAD Y EXPEDICIÓN EN EL CONTEXTO IMPERIAL ESPAÑOL (1750-1762)

Hacer visible el conocimiento era en gran medida la meta de la política científica y educativa del gobierno español. Los discursos, sin embargo, tendían a ocultar –tal vez por ignoradas– las tremendas dificultades de su realización. En 1752, el viceprotector de la Academia de San Fernando apoyó su fe en el dibujo como núcleo esencial de la comunicación de conocimiento con las siguientes palabras:

¿cuándo viera el hombre tanta variedad de Plantas y Hierbas, tanta muchedumbre de Vivientes, que con distintas configuraciones pueblan la Tierra, el Mar, y el Ayre, si el Dibujo no los representase? ¿Cuándo, ò como podría ver, medir, ni caminar los vastos espacios de Mar, y Tierra, si el Diseño, en breve Mapa, no se los recogiese?¹

Nadie ponía en tela de juicio tal afirmación, y menos en un momento en que la necesidad de mapas, gabinetes e ilustraciones se había convertido en una urgencia política. Pero ¿quién y cómo podía realizar esta operación de trasladar la información al papel para que efectivamente fuese admitida como conocimiento válido?

Si algo llama la atención en las páginas anteriores es la ausencia de América. Sin embargo, precisamente en este momento las colonias americanas se convierten en un problema central: los discursos sobre la credibilidad generados dentro de la República de las Letras y los intereses políticos confluyen para definir las técnicas de conocimiento a distancia. Lógicamente, estos mecanismos de producción de confianza, acumulación de datos y traducción a soportes trasladables colaboran a la hora de configurar el objeto mismo en que América se convierte (Lám. VII). Las prácticas a ellos asociados terminan por

¹ *Abertura solemne de la Real Academia de las tres Bellas Artes, Pintura, Escultura y Arquitectura, con el nombre de San Fernando, fundada por el rey nuestro señor* Madrid Antonio Marín, 1752, p. s/n

definir un modelo de autoridad que no sólo modifica la jerarquía de valores del conocimiento cortesano, sino que explica la apertura al público de determinados espacios y la inaccesibilidad de otros a finales de siglo. Y no es fortuito que todo este proceso de definición de la autoridad tenga lugar a espaldas de ese público al que, sin embargo, se recurre como fuente de legitimación y apoyo en el discurso de la utilidad del conocimiento experimental.

El uso dado a los instrumentos en el Seminario de Nobles representa, pues, la cara más pública de la ciencia. En franco contraste emergen dos instituciones de la Corte española que atesoraban gran cantidad de material científico de calidad. Se trata, respectivamente, del Observatorio del Colegio Imperial (1750) y la Casa de la Geografía (1752)². Ni uno ni otro fueron nunca noticia de prensa, ni fuente de espectáculo. Tampoco han sido objeto de un estudio en profundidad, pero su importancia se pone indiscutiblemente de manifiesto cuando se advierte que la inversión conjunta ascendió a más de 600 000 reales en instrumentos científicos³. El desembolso realizado por la corona y la corte española indica con claridad que la sensibilidad de las élites hacia el emergente discurso científico de la precisión encontró su correlato en la confianza en que el estado del país podía experimentar una mejora gracias a la disponibilidad de este material.

² Sobre la Casa de la Geografía, vid. Quintanilla, Joaquín F. *Naturalistas para una Corte Ilustrada*. Aranjuez Doce Calles, 1999, p. 15-36, Solano, Francisco. *La pasión de reformar Antonio Ulloa, marino y científico 1716 1795*, Cádiz Universidad, 1998, p. 156-172, Corella Suárez, Pilar. «La Real Casa de la Geografía de la Corte y el comercio ultramarino durante el siglo XVIII» en *Anales del Instituto de Estudios Madrileños* 1987, vol. XXIV, p. 217-236, Baratas Díaz, Luis Alfredo, y Joaquín Fernández Pérez, «El Almacén de la Quina de la Casa de la Geografía en el último tercio del siglo XVIII» en *Estudios de la historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias*, op. cit., v. 2, p. 635-645, Calatayud Arriero, M^a de los Angeles. «Antecedentes y creación del Real Gabinete de Historia Natural de Madrid» en *Arbor*, 1986, vol. CXXIII, n^o 482, p. 9-33. Sobre el observatorio no existe ningún trabajo. La fecha que se indica responde a las primeras noticias sobre su puesta en marcha como un observatorio moderno. No obstante, el Observatorio del Colegio Imperial estaba funcionando con anterioridad.

³ Lafuente, Antonio, y José Luis Peset, «Las Academias Militares y la inversión en ciencia en la España ilustrada (1750-1760)», en *Dynamis*, 1982, vol. 2, p. 193-209.

El uso de los instrumentos científicos como medio de justificar el papel social de los científicos no sólo operará de cara al gran público. Los métodos de producción de conocimiento a distancia de los proyectos expedicionarios, también vinculados a esa demanda de precisión, fueron protagonistas del surgimiento de un nuevo modelo de gestión del saber que condicionaría su posterior recepción pública.

Es preciso recordar que la precisión en el siglo XVIII equivale a la búsqueda no tanto de la exactitud matemática como de un lenguaje inequívoco y desinteresado⁴. Los medios para alcanzarla se cimentan sobre distintos mecanismos para plasmar e inscribir la información —ya sea a través de la cuantificación y medición, ya de la tabulación—, y su finalidad no es tanto realizar una demostración como alcanzar un consenso sobre la comunicabilidad y los modos de compartir el conocimiento⁵. Se trata de organizar y valorar el trabajo de tal modo que conduzca a una mayor claridad, movilidad y rigor. Pero este nuevo lenguaje, el de la precisión, es reflejo de un cambio de actitud que modifica al mismo tiempo la identidad de quienes lo producen.

La historia de los instrumentos que fueron a parar al Observatorio y a la Casa de la Geografía forma parte del relato de las múltiples interferencias que sufre la instauración de los códigos de la precisión y la exactitud en España. Y de cómo influyeron los valores en la emergencia de un determinado tipo de práctica científica. El hecho de que estas instituciones hayan pasado prácticamente desapercibidas para la historiografía tiene sus razones. Entre ellas, que su relevancia no está asociada tanto a logros concretos como a que resultan un caso elocuente de lo que, en términos de B. Latour, denominamos la naturaleza agonística de la creación del saber científico. El caso de España es particularmente interesante porque, carente de una Academia de

⁴ Daston, Lorraine «The Moral Economy of Science» en *Ostris*, 1995, 10, p. 3 24, p. 8 «Accuracy concerns the fit of numbers or geometrical magnitudes to some part or the world and presupposes that a mathematical model can be anchored in measurement; precision concerns the clarity, distinctness, and intelligibility of concepts, and, by itself, stipulates nothing about whether and how those concepts match the world».

⁵ *Idem*, p. 9

las Ciencias, la adquisición de los instrumentos se realiza antes de llegar a un consenso sobre los procesos de acumulación de datos y los mecanismos de autoridad. De un lado, la conciencia del gobierno de que era necesario encontrar el procedimiento para garantizar la fiabilidad de las informaciones americanas es patente desde Ulloa y Campillo, a Gándara⁶. Las palabras de este último sobre la necesidad de imponer «una moneda, una ley, un peso, una medida, una lengua, y una religión»⁷ expresan hasta qué punto la gestión del imperio se había asociado a la posibilidad de hacer homogéneos y fiables todo tipo de intercambios informativos y económicos. Pero quién, cómo y qué debía circular por ese entramado material, lingüístico y visual, y a dónde debía de ir a parar toda esa información, no es algo que por entonces esté claro. Estas decisiones van a ir tomándose a medida que se consolide el proceso expedicionario, a medida que aumente la confianza en el discurso científico y en las personas asociadas a él.

La creación y posterior desintegración de la Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural, fundado por el ilustre marino Antonio Ulloa (1716-1795), se enmarca dentro del mismo proceso, en el cual se puede advertir cómo la toma de decisiones sobre qué debe ser recolectado, con qué medios y por qué personas va girando paulatinamente desde el dirigismo político a la autoridad científica. En el contexto español este giro se produce en el entorno expedicionario, de modo que el problema puede traducirse al de cómo la expedición como instrumento de precisión modificó el panorama cultural. En lo que sigue intentaremos esbozar el contexto social y político que determinó la naturaleza de las expediciones americanas y la evolución de los criterios de acumulación.

⁶ Stein, Stanley J., y Barbara H. Stein *Silver, Trade, and War Spain and America in the Making of Early Modern Europe* Baltimore/London The John Hopkins University Press, 2000, p. 200-230

⁷ Gándara, Miguel Antonio de la. *Apuntes sobre el bien y el mal de España* ed. y estudio preliminar de Jacinta Macías Delgado Madrid Instituto de Estudios Fiscales, 1988, p. 214

ESTANDARIZACIÓN E IDENTIDAD

La progresiva imposición de los instrumentos de precisión y la concepción de la expedición como instrumento de recabación de datos está, indirectamente, asociada a la evolución de la autoridad de la Compañía de Jesús. A finales de la década de los 40 dos problemas fundamentales preocupan a la Corona española: la firma del Tratado de Límites con Portugal, que permitirá establecer por fin una frontera neta entre las posesiones americanas de uno y otro reino, y la renovación de la ciencia española, proyecto este último que se vincula a la modernización de la armada y el ejército⁸. Para los jesuitas, el Tratado se convertirá en una espada de Damocles sobre su credibilidad científica, justo en un momento en el que sus instituciones docentes están experimentando, como hemos visto, una febril actividad modernizadora. Porque el Tratado se iba a firmar sobre la base de una cartografía que había sido levantada por los regulares, ajena muchas veces a los criterios matemáticos pero con gran riqueza de datos. La excepcional disposición de los miembros de esta orden para suministrar información relativa a la geografía e historia natural de los remotos lugares en que enclavaban sus misiones era precisamente lo que, en principio, constituía la piedra angular de su previsible incorporación al proyecto moderno de reorganización científica del mundo. Sin embargo, la puesta en marcha de las expediciones de demarcación tiene lugar tras un largo proceso en el que la participación de la comunidad jesuita en las redes de larga distancia había sido cuestionada.

La falta de un modelo matemático y las incoherencias topográficas hacía que fuera difícil ensamblar los diferentes mapas jesuitas para producir una imagen general. Por otro lado, las insuficiencias de su historia natural ya habían sido señaladas por los académicos europeos. Y estas dos circunstancias suponían un obstáculo importante

⁸ Lafuente, A., y J. L. Peset, «Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751)» en *Melanges de la Casa de Velazquez*, 1981, XVII, p. 233-262. Vid. tb. Lafuente, A., y Manuel Sellés, *El Observatorio de Cádiz* (1753-1821) Madrid: Ministerio de Defensa, 1988.

tanto para acordar el valor y fiabilidad que se le debía conceder a la información geográfica aportada, como para la gestión eficaz de los bienes naturales. Por ello el problema del ensamblaje no puede considerarse con independencia de otras cuestiones como la credibilidad, ya que las particularidades retóricas de los jesuitas fueron en parte la causa de que sus aportaciones comenzasen a perder verosimilitud y a ser consideradas interesadas. Esta crítica a la Compañía se explica si se tienen en cuenta los nuevos criterios de precisión que definieron a la comunidad científica europea, asociándola definitivamente a la creación y el tráfico de información sobre lugares remotos.

Entre finales del XVII y principios del XVIII se gesta, como hemos visto, un nuevo ideal de República de las Letras que relaciona el discurso científico con la universalidad de los conocimientos, ideal sustentado sobre la base de la independencia de juicio, la sociabilidad y el cosmopolitismo⁹. Este nuevo ideal emerge a la par que las dinámicas imperiales. El imperio y la universalidad del conocimiento se vincularon a través de una compleja dialéctica entre la construcción de redes, la creación de nuevos instrumentos y la fundamentación de la autoridad intelectual¹⁰. Pero en la nueva República de las Letras estaba implícito un grado nada despreciable de violencia en la defensa de una independencia de criterio no siempre fácil de sostener y no siempre fácil de mostrar. A pesar de que, como Daston señala, el papel de los científicos extranjeros –físicamente distantes– fuese considerado central a la hora de juzgar imparcialmente el mérito de los trabajos de un colega, contribuyendo netamente a la consolidación del ideal de la objetividad, lo cierto es que esta misma distancia, indisolublemente ligada a diferencias religiosas, políticas y locales, producía notables distorsiones en la apreciación de los logros ajenos, despertando sospechas allí donde los intereses no fueran netamente convergentes, y

⁹ Daston, Lorraine «The Ideal and Reality of the Republic of Letters in the Enlightenment», en *Science in Context*, 1991, vol. 4 2, p. 367-386.

¹⁰ Véase Pocock, J. G. A. *The Machiavellian Moment: Florentine Political Thought and the Atlantic Republican Tradition*. Princeton: Princeton University Press, 1975.

reticencias a la hora de compartir la información¹¹. Así que, a pesar de que públicamente se defendiese que las transacciones dentro de la República de las Letras no tenían nada que ver con la política o la religión —aspecto este que no compartían los jesuitas del *Journal de Trevoux*—, pervivía la idea de un desigual desarrollo regional o nacional del conocimiento y la información que se daba se seleccionaba dependiendo de la religión del destinatario¹². Como consecuencia, el proceso de definición de la identidad de la comunidad científica se jalona de exclusiones; y como muestra el caso de Jorge Juan y Antonio Ulloa en la expedición a la América meridional, era difícil hacerse valer como científico cuando la procedencia y los contactos no le identificaban a uno de antemano como un posible miembro de la comunidad¹³. Bajo el peso de este espíritu crítico, la América hispánica, cuyas codiciadas fuentes de información eran constantemente evaluadas, se convirtió en un topos apropiado para la redefinición de la actividad científica.

Prácticamente olvidada por la Corte española, que en la segunda mitad del siglo XVII ve considerablemente limitada su capacidad de control sobre las transacciones de otras potencias con las colonias¹⁴, el interés por las producciones americanas decae considerablemente durante este mismo periodo¹⁵. La escasa información botánica,

¹¹ Strout, Alice *A Company of Scientists Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth Century Parisian Royal Academy of Sciences* Berkeley/Los Angeles/Oxford University of California Press, 1990, p. 200

¹² Vid Goldgar, *op. cit.*, p. 184-188, 194-198, 212

¹³ Véase Lafuente, Antonio, y Antonio Mazuecos *Los caballeros del punto fijo Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII* Barcelona CSIC/Serbal, 1987, p. 207-212

¹⁴ Esta falta de control no debe confundirse con una dejación absoluta. La minería mexicana y peruana alcanzaron altas cotas de desarrollo en esta época, a la vez que se crearon caminos para la consolidación de sociedades comerciales, singularmente en México. Un minucioso análisis sobre estos aspectos puede verse en Stein, Stanley J., y Barbara H. Stein *op. cit.*

¹⁵ Aguiló Alonso, M^a Paz «El coleccionismo de objetos procedentes de ultramar a través de los inventarios de los siglos XVI y XVII», separata de *Relaciones artísticas entre España y América* Madrid CSIC, 1990, p. 107-149, p. 119. Existen notables excepciones a este desinterés, como lo es la colección de Fernando Valenzuela, pero como la propia autora señala «Prueba de ello [el creciente desinterés a lo largo del XVII] es que un gran coleccionista como fue J. Vicente Lastanosa, quien reunió una de las colecciones más extensas y sistematizadas de su época, solo tenía tres ídolos de las Indias y 7 objetos diversos»

zoológica y geográfica de las posesiones hispanas proviene entonces fundamentalmente de los misioneros. Pero a medida que Gran Bretaña se define como un imperio comercial, dependiente en gran medida de sus transacciones —legales e ilegales— con la América colonial, la necesidad de información fiable y abundante sobre su geografía y riquezas naturales se hace más acuciante. Simultáneamente, mientras que en Gran Bretaña se forja un sentimiento nacionalista, producto de su emergente identidad, se va aquilatando un discurso antiespañol y anticatólico¹⁶. También los franceses desarrollaron una política expansionista siguiendo una pauta semejante a la inglesa, es decir, basada en la creación de enclaves comerciales¹⁷. Y si bien la Royal Society no se decantó nunca hacia un anticatolicismo militante¹⁸, los jesuitas estarán tácitamente excluidos (al igual que otros miembros de órdenes religiosas) tanto de la institución londinense como de la Académie française, al menos durante su primera época. Una situación que hizo que los contemporáneos especulasen sobre las razones de esta exclusión, que en todo caso no tuvo un carácter absoluto, pues aunque el reglamento de la Académie de 1699 excluía explícitamente a los miembros de cualquier orden religiosa, excepto en el caso de ser nombrado *honoraire*, de hecho sí se les admitió como correspondantes.¹⁹ Pero con independencia de que se reconocieran

¹⁶ Liss, Peggy L., *Atlantic Empires The Network of Trade and Revolution, 1713-1826*. Baltimore/London. The John Hopkins University Press, 1983, p. 3ss

¹⁷ Stein, S. and B., *op cit*, p. 109-113

¹⁸ Según Hunter, la religión no fue nunca un factor primordial en la articulación de la identidad de esta institución. Hunter, Michael *Establishing the New Science The Experience of the Early Royal Society*. Woodbridge. The Boydell Press, 1989, p. 60

¹⁹ Stroup, *op cit*, p. 17, Hsia, Florence «Jesuits, Jupiter's Satellites, and the Académie Royale des Sciences» en O'Malley, J. (S. J.) et al. (eds.) *The Jesuits Cultures, Sciences, and the Arts, 1540-1773*, Toronto. UTP, 1999, p. 241-257, p. 251 n2. Rivka Feldhay ha señalado que la progresiva marginalización de la ciencia jesuita vino determinada por la incapacidad que mostraron a finales del siglo XVII para integrar elementos como las leyes de Kepler o la geometría analítica de Descartes, pero que no supuso necesariamente la exclusión de los científicos jesuitas. Vid. Feldhay, Rivka «The Cultural Field of Jesuit Science» en O'Malley, *op cit*, p. 107-130, p. 109. En cualquier caso, era difícil discriminar entre un jesuita científico y la ciencia jesuita, y el problema de la marginalización de la orden debe contemplarse en un contexto más amplio y políticamente sesgado.

puntualmente los méritos científicos de algún jesuita, esta marginalización se articuló en torno a dos discursos paralelos: el que criticaba la actividad científica desarrollada por los miembros de la orden en general, y el que emanaba de la crítica historiográfica de las fuentes americanas existentes.

LA RED JESUITA AMERICANA A FINALES DEL XVII Y PRINCIPIOS DEL XVIII

En torno a 1640 los jesuitas habían consolidado el 90% de una red de comunicación que permitía la circulación del conocimiento —en un sentido y otro— entre las periferias exóticas y los nodos europeos²⁰. En lo que a los dominios coloniales españoles se refiere, sus asentamientos datan del siglo XVI y constatan una expansión durante este siglo. Dentro de la Compañía la recabación de datos científicos juega un papel instrumental decisivo para el mantenimiento de la propia estructura y el logro de sus fines espirituales. Tanto A. Romano como S. Harris parecen estar de acuerdo en este punto: los jesuitas se especializan en las distintas ramas del saber científico-técnico con el fin de dar satisfacción a la demanda de las distintas cortes de producciones naturales y curiosas, de este modo lograban el apoyo económico necesario para llevar a buen término sus tareas ecuménicas²¹. Así, la

²⁰ Harris, Steven J., «Mapping Jesuit Science: The Role of Travel in the Geography of Knowledge» en O'Malley, J. (S.J.) et al. (eds) *op. cit.*, p. 212-240, p. 222.

²¹ Romano, *La Contre-Réforme mathématique*, passim, en Romano. «Les collèges jésuites», la autora no sólo sostiene que la emergencia de las ciencias mixtas es un producto generado por el intento de los jesuitas de adecuarse a una demanda (p. 9), sino que concluye que los tres factores a tener en cuenta a la hora de explicar el desplazamiento de la cultura jesuita en la Ilustración son: la pérdida del monopolio educativo, la constitución de estados modernos que favorecen la aparición de ciencias nacionales y las nuevas formas de cultura académica. No estaría, pues, relacionado con un cambio sustancial en la ideología de la orden. Harris, por su parte, ahonda en la profunda conexión entre los valores sostenidos por la orden y su promoción del conocimiento científico como estrategia para alcanzar, a la vez, los fines espirituales y económicos, de hecho constata un incremento en el número de publicaciones relativas a astronomía, matemáticas y, sobre todo, filosofía natural, entre 1740 y 1780. Vid. Harris, Steven J. «Transposing the Merton Thesis: Apostolic Spirituality and the Establishment of the Jesuit Scientific Tradition», *Science in Context*, 1989, 3.1, p. 29-65.

propia demanda retroalimenta el proceso misionero vinculándolo a la recogida de datos, sobre todo referidos a la historia natural y a la geografía²². Dicha actividad les permitió formar parte de redes intelectuales laicas en el momento en que comenzaban a formarse. Sin embargo, el tipo de instrumentos, así como la distinta naturaleza de los conocimientos y fines que orientaban a cada una de estas redes, darán lugar a las fricciones y problemas que en última instancia terminarán por relegar al plano colonial las redes jesuitas.

Hasta hace muy poco la participación de los jesuitas en las redes científicas académicas del XVIII se consideraba irrelevante. Sin embargo, la atención prestada por F. Hsia²³ a este tema revela cómo evolucionó su colaboración, y en qué afectó para que la orden cambiase su valoración de las prácticas científicas. En efecto, los jesuitas que en 1685 partían desde Brest a las misiones de Siam (Thailandia) llevaban cédulas que les autentificaban como cosmógrafos del Rey, así como instrucciones precisas de la Académie des Sciences. Su objetivo era determinar la longitud observando los satélites de Júpiter. Controlar un experimento realizado a tanta distancia y sin posibilidades de comunicación durante largos meses constituía un problema evidente. Era preciso que el procedimiento de observación fuese el mismo que el establecido en París, al igual que los instrumentos, si es que se querían datos correspondientes que admitiesen la comparación de las observaciones. La Académie contaba con un precedente de colaboración con miembros que no pertenecían a la institución: la expedición a Cabo Verde de 1681-82. Ahora era necesario realizar más observaciones en otros puntos distantes. Y justo en el momento en que se está planeando la expedición a Siam, el padre Ferdinand Verbiest (1623-1688)²⁴ solicita la presencia de más jesuitas expertos en

²² Harris, «Mapping Jesuit Science», p. 229.

²³ Hsia, *op. cit.*

²⁴ Entra en la orden en 1641. Tres años después de haber defendido en Sevilla tesis públicas sobre teología, es enviado a China como misionero. Llega a Macao en 1659 y ejerce su labor apostólica en Shen-si hasta 1660. Este año es llamado para prestar ayuda en Pekín al P. Schall en sus labores astronómicas. Tras ganar en el duelo propuesto por el emperador entre él y los astrónomos chinos, se hace cargo de la oficina de matemáticas de la corte imperial. Muere diez días antes de que los misioneros reclamados lleguen a Pekín.

matemáticas en la misión de Pekín (Beijing). Era una gran oportunidad para enviar a la vez a los misioneros y garantizar las observaciones astronómicas que se estaban buscando. El gran astrónomo italiano y director del proyecto Jean Dominique Cassini (Cassini I, 1625-1712) decidió entrenar a algunos jesuitas del Colegio Louis le Grand –en concreto a Fontenay, Visdelou²⁵, Bouvet²⁶, Tachard, Le Comte y Gerbillon²⁷– antes de que estos partieran hacia Oriente; y la mayor parte del gasto en equipamiento corrió a cargo del rey.

La expedición dio lugar a dos versiones por parte de los jesuitas. La primera de ellas, generada por Tachard en 1686, narra los acontecimientos desde el punto de vista del éxito misionero: habían conseguido establecerse en Siam con protección real, ganándose la confianza del emperador a través de la práctica de la astronomía. Dos años más tarde el P. Gouye, sustituto de Fontenay en la cátedra de matemáticas del colegio de París, ofrecía una versión diferente. El énfasis ya no estará en el ceremonial de la práctica de la observación astronómica, una de las estrategias empleadas para seducir al emperador. Ahora se pone el acento en los datos, en la eficiencia para llevar a cabo una labor de calidad bajo los auspicios de una institución reconocida. Mediante un cambio retórico fundamental, que pasa por ocultar el aspecto nada desinteresado de su participación en las actividades científicas –encaminada nada menos que a extender la verdadera fe–, los jesuitas parecían dispuestos a mantener su hasta entonces indiscutida posición en la jerarquía del saber a costa de someterse a la acción reguladora y homogenizadora de la Académie.

En general, la comunidad internacional estimaba que la utilización de las redes jesuitas supondría un adelanto indiscutible para la

²⁵ Claude de Visdelou [Bretaña, 12 agosto 1656, Pondicherry, 11 noviembre 1737] Abandona la sociedad en 1707

²⁶ Joachim Bouvet [Man, 18 Julio 1656, Pekín, 28 junio, 1730]

²⁷ Jean-François Gerbillon [Verdun, 21 enero 1654, Pekín, 22 marzo 1707]. Fue superior de la misión de Pekín, y posteriormente, en 1700, fue nombrado superior de las misiones francesas en China

realización de empresas científicas²⁸, pero esta asimilación que parecía tan fácil en el campo de la astronomía, en el que la repetición y la acumulación comenzaba a jugar un papel primordial, presentaba problemas en el marco de una disciplina que estaba sufriendo una profunda transformación: la botánica²⁹. No es de extrañar que Harris explícitamente señale que los mapas de los trayectos seguidos por el conocimiento difieren según el proyecto del que se trate. Así,

[...] los trazos que marcan los embarques regulares de quina [...] desde Quito a la farmacia de los jesuitas en Roma, caen dentro de canales bien definidos, mientras que aquellos que marcan las observaciones de eclipses de los jesuitas de Beijing, Goa, Madrid, Rio de Janeiro, Lyon, Heidelberg, Tyrnau [Trnava], Milan, Vilnius, y Viena podrían asemejarse a una delicada aunque extensa filigrana con múltiples nodos de intercambio.³⁰

Mientras la red en filigrana creada por los observadores astronómicos parece mantenerse a lo largo del siglo XVIII, pero ya no sostenida exclusivamente por los regulares, las redes botánicas americanas

²⁸ Gorman, Michael John, «From 'The Eyes of all' to 'Usefull Quarries in philosophy and good literature' Consuming Jesuit Science 1600-1665» en O'Malley, J (S.J.) et al (eds) *op cit*, p 170 189, p 181

²⁹ A finales del siglo XVII la botánica comienza a definirse como una disciplina independiente de la historia natural. No obstante, aún considerándola dentro de este campo, se desarrolla un profundo debate sobre la información que debe proporcionarse sobre las plantas. Vid Stroup, *op cit* 66 67. Sobre el desarrollo de una anatomía vegetal vid. Delaporte, François *Le second règne de la nature. Essai sur les questions de la végétalité au XVIIIe siècle*. Paris Flammarion, 1979. Curiosamente, los jesuitas registrarán a partir de la segunda mitad del siglo una importante aportación en la etnobotánica, pero la mayor parte de su producción no será publicada hasta el siglo XIX. De este modo, el padre Bernabé Cobo redacta su *Historia del Nuevo Mundo* en torno a 1650, y será publicada en Sevilla en 1890 95. Por lo que respecta al Paraguay, el Padre Pedro Montenegro (S.I.) escribe en 1710 su *Materia medica misionera* (Mss en la B.N. de Buenos Aires), siete años después el P. Segismundo Aperger llega a la provincia rioplatense y comienza sus investigaciones sobre hierbas médicas autóctonas, siéndole atribuido un *Herbario*. Posteriormente el P. Thomas Falkner escribe sus *Botanical, mineral and like observations on the products of America*, y su *A treatise on American distempers cured by American Drugs* —ambas perdidas— y su *Description of Patagonia* (Furlong Cardiff, Guillermo S.I. *Los jesuitas y la cultura rioplatense*. Buenos Aires Biblos, 1994, p. 70 74 y 85-89). Ello constituye un ejemplo de cómo se relegó al espacio colonial la producción de los misioneros.

³⁰ Harris, Steven J., *op cit*, p 228

van a sufrir una profunda alteración con la introducción de las expediciones imperiales. Un rápido bosquejo de la historia de la quina nos puede ilustrar sobre las tensiones que estaban actuando.

En 1641 llega a Sevilla el primer cargamento de quina —si bien se conocen casos de curación en Alcalá de Henares en 1639—, y a partir de 1647 comienza a fluir regularmente a Italia desde Perú³¹. En Francia deja de ser de utilidad casi inmediatamente; en 1655 ya no se prescribe y su uso no será restaurado hasta que Robert Talbor pase en 1679 a la corte francesa para curar al Delfín, ocasión que Luis XIV aprovechó para comprarle su secreto. En 1682, ve la luz la edición inglesa del secreto de Talbot, y ese mismo año La Fontaine publica la oda a la quina, cuyo último verso —«cependant, près d'un siecle on la vû sans honneur»— resume esta restauración de la quina en el mercado francés. En el caso inglés, los primeros anuncios públicos sobre el medicamento aparecieron en 1658, a cargo de mercaderes holandeses³²; su uso había estado mal visto durante la república cromwelliana (1649-1658)³³, y lo mismo sucedería durante la represión de la Conspiración Papista (1678-1681)³⁴, justo cuando acababa de entrar en la *Pharmacopoeia londinensis* en 1677. De los motivos esgrimidos para ofrecer resistencia al uso de este medicamento se deduce que su difusión encontró tres dificultades: la de su identificación, la de su correcta posología y la de la falta de credibilidad de los jesuitas en el entorno protestante y francés.

A lo largo del siglo XVII el centro de control y distribución de este medicamento para Europa estará en Roma: la droga solicitada se embarcaba desde los colegios jesuitas de Lima y Callao y llegaba a Sevilla, desde donde se enviaban los pedidos. Desde Sevilla se produce

³¹ Guerra, Francisco «El descubrimiento de la quina» en *Medicina e Historia*, 1977, n.º 69, p. 7-26, Jaramillo Arango, Jaime *Estudio crítico acerca de los hechos básicos en la historia de la quina*. Madrid C. Bermejo, 1949

³² Jaramillo-Arango, p. 48

³³ Porter, Roy *The Greatest Benefit to Mankind* New York/London Norton & Co, 1998, p. 233

³⁴ Guerra, *op. cit.*, p. 25

asimismo un intercambio de información sobre los experimentos realizados con la planta a través de la correspondencia que Gaspar Caldera de Heredia mantuvo con el boticario del Colegio Romano, Girolamo Baldo, en 1661. En todo caso, dentro de la red jesuítica la eficacia del medicamento no estaba en duda y su identificación no parece plantear graves problemas. Sin embargo, a mediados de siglo en Europa se desarrolla una auténtica batalla sobre la determinación de las propiedades medicinales de la corteza, resumida en el siguiente cuadro:

NOMBRE	TÍTULO	LUGAR IMPRESIÓN	CARGO	POSICIONAMIENTO
Jean Jacques Chifflet (1588 1660)	Pulvis Febrifugus Orbis Americani ventilatus (1653)	Lovaina	Medico del Archiduque Leopoldo de Austria	Contrario a la quina por sus experiencias
Renatus Moreau (1587 1656)	Carta a Plem en Plempius (1655)	(Paris)	Profesor de medicina y cirugía en el Colegio real de Paris	En carta advierte que en Paris no se prescribe por su pesima reputacion
Honore Fabri (S I) (1607 1688 Pseud Antimus Conygius)	Peruvianus vindicatus de ventilatore ejusdem que suspecta defensio (1655)	Roma	Profesor de matematicas, teología, astronomia e historia natural en Lyon. En este momento formaba parte del Colegio Penitencial (Inquisición) de Roma	Defensa de la quina
Sebastiano Bado (Baldi) (fl 1650 1676)	Cortex Peruviae redivivus, Profligator febrium (1654)	Genova		Defensa de la quina
Vopiscus Fortunatus Plempius (1601 1671 Pseud Melippo Protymus)	Exequias Peruviani pulveri febrifugo, quibus commodum ire Hemtempus est (1655) Antimus Coningius Peruviani pulveris defensor, repulsus a Melippo Protymo (1655)	Lovaina	Catedrático de medicina de la U de Lovaina. Hubo de convertirse al catolicismo para acceder al puesto	Opuesto al uso de la quina
Roland Sturms (fl 1636 1658)	Febrifugi Peruviani Vindicarum (1659)	Amberes y Delft	Medico	Defensa por sus experiencias positivas

NOMBRE	TITULO	LUGAR IMPRESIÓN	CARGO	POSICIONAMIENTO
Thomas Willis (1621-1675)	Diatribae duae medico philosophicae altera de febris (1660)	Londres	Químico adicto a la teoría corpuscular y pionero neurologo Profesor de historia natural y medicina en Oxford entre 1660 y 1667	Defensa por sus experiencias positivas
Sebastiano Bado (fl. 1650-1676)	Anastasis corticis Peruviae seu Chinae Chinae defensio (1663)	Genova		Defensa de la quina
Thomas Sydenham (1624-1689)	Metodus curandi febres proprius observationibus suerstructa	Amsterdam (1666) Londres (1668)	Medico republicano amigo de Boyle y profesor de Locke Afincado en Westminster sus terapias adquirieron gran reputación Fue asimismo el inventor del laudano líquido	Defensa del uso de la quina
Robert Talbor (1639-1681)	The English remedy or Talbor's wonderful secret for cureing of agues and feavers (1682)	Londres	Medico de Carlos II y Luis XIV	Defensa
Gideon Harvey (1637?-1700?)	The conclave of physicians Also a peculiar discourse on the Jesuit's bark (1683)	Londres	Medico de cámara del rey Carlos II En 1659 se le encomienda la dirección de los servicios sanitarios de la armada inglesa en Flandes A su regreso a Inglaterra se le nombra medico de cámara del sucesor al trono Guillermo III	Contrario al uso de la quina
Robert Talbor (1639-1681)	Les admirables qualitez du kinkina confirmes par plusieurs experiences (1689, 1705)	Paris	Medico de Carlos II y Luis XIV	Defensa de la quina

Parte del rechazo al nuevo fármaco procedía de que su uso no se encontraba en ninguna materia médica, y la explicación de su funcionamiento contravenía los principios galénicos³⁵. Pero lo que nos interesa subrayar aquí es que, como puede apreciarse en el cuadro, el medicamento será visto con escepticismo hasta que médicos al servicio

³⁵ Guerra, *op. cit.*; Jaramillo-Arago, *op. cit.*; Nieto Olarte, Mauricio *Remedios para el Imperio. Historia natural y apropiación del Nuevo Mundo* Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia, 2000, p. 191-192

de las cortes inglesa y francesa, ajenos al fanatismo que se asociaba a españoles y jesuitas, justifiquen su uso. La polémica se desplaza así hacia los núcleos principales de la Revolución Científica y se vincula asimismo a los lugares que darán carta blanca a la práctica de financiar expediciones científicas, producto de una nueva consideración de la acción imperial. A partir de entonces la discusión no se centra en los efectos de la quina, sino en los métodos de identificación de la planta. El problema de la eficiencia médica sólo podía resolverse complementándola con los conocimientos botánicos. La quina, como objeto científico, sólo puede ser comprendida desde una perspectiva pluridisciplinar. Este nuevo enfoque va a permear todo el mecanismo de definición de los nuevos expedicionarios.

Los jesuitas, que controlaban todo el proceso productivo de los «polvos del cardenal» (como se conocía a la quina ya preparada), no tenían problemas en la identificación de la planta. Pero lo que ellos transportaban –los polvos y la corteza– no mostraban, no hacía públicos, los procesos de identificación de ésta. De manera que a través de las vías de comercialización alternativas se abrían paso todo tipo de manipulaciones, sucedáneos y engaños. Sobre la orden recaía la sospecha de interés al no explicitar la información necesaria para identificar la fuente del medicamento. Pero esta sospecha estaba arropada por una desautorización más profunda.

El debate historiográfico sobre la credibilidad de las informaciones provenientes de las Indias americanas ha sido recientemente estudiado por Cañizares-Esguerra³⁶. El autor rastrea fundamentalmente el origen de un nuevo modo de lectura a partir de la segunda mitad del XVIII en la que la evidencia interna juega un papel fundamental para verificar la credibilidad de las informaciones proporcionadas por las redes de larga distancia. Es durante la primera mitad del siglo, sin embargo, cuando se forja una nueva categoría de viajeros «cuyos ojos están hechos para ver los verdaderos rasgos que distinguen a las

³⁶ Cañizares Esguerra, Jorge *How to Write the History of the New World: Historiographies, Epistemologies, and Identities in the Eighteenth-Century Atlantic World* Stanford University Press, 2001

naciones»³⁷. Si bien, en términos generales, se mantiene la tendencia renacentista a juzgar el testimonio en función del estatus social y las motivaciones del testigo, la emergencia de este nuevo personaje está asociada a la consolidación de nuevos criterios que desacreditan la certeza deductiva y encuentran nuevas vías de sociabilidad que amplían los mecanismos de consenso a través de nuevas formas retóricas y prácticas instrumentales. El desplazamiento de los jesuitas tiene lugar precisamente en el momento en que se está poniendo rostro y manos a esos «ojos», y se les están dando medios para que puedan identificar esos «verdaderos rasgos».

Tras haber transferido parte de su credibilidad a Galileo, los jesuitas pasaron –en virtud del carácter emblemático que adquiere el juicio al florentino– a ser considerados actores de segundo rango. No sólo porque partícipes tan destacados de la revolución científica como Robert Boyle (1627-1691) sospechasen que ordenaban los datos de manera que fuesen congruentes con su dogma religioso, sino porque la dispersión de sus intereses, estudios, escenarios y lenguajes se suponía que impedía un trabajo de calidad. Por un lado, la diversidad obligaba a cierta superficialidad que no favorecía la especialización; y, por otra parte, su tendencia al espectáculo y la maravilla sesgaba la información. Se creó así una corriente de opinión según la cual, en tanto que agentes bien entrenados, los jesuitas podían servir al provecho de la *commonwealth of learning*, pero siempre teniendo en cuenta que la valoración de sus resultados debería ser realizada en otra parte (i.e., la Royal Society, Académie des Sciences). Simultáneamente, aunque no se discutía la competencia de los regulares en tanto que ejecutores adiestrados para la realización de tareas astronómicas, sus microespacios –gabinetes, boticas, museos– comenzaron a ponerse en entredicho por su tendencia a subrayar los aspectos más singulares de la naturaleza y a mezclar desordenadamente disciplinas, así como por la carencia de continuidad en las labores de indagación. Son reveladoras las observaciones a propósito del prolífico erudito

³⁷ Rousseau, Jean-Jacques, *Discourse on the Origins and Foundations of Inequality Among Men* 1755 cit en Cañizares-Esguerra, *idem*, p. 15

jesuita Athanasius Kircher tanto de Sir Robert Moray (1608-1673), miembro fundador, y una de las figuras más destacadas en los primeros años de la Royal Society, que dijo de él: «Creo que es un mojón útil en filosofía y buena literatura. Trabajadores minuciosos terminarán lo que él meramente desbroza»³⁸, como las del famoso arquitecto inglés, y también miembro fundador de la susodicha institución, Christopher Wren (1632-1723), que califica sus experimentos como «simples trucos, y cosas para despertar la admiración»³⁹. La imagen de los jesuitas había evolucionado desde la de testigos del mundo, hasta degenerar en la de epítomes de un particularismo insustancial y frívolo⁴⁰. Bajo estas acusaciones se adivina la sospecha de una cierta incapacidad para discriminar entre la información relevante y la accidental, rasgo fundamental de la idea de precisión científica del dieciocho⁴¹, y para generar conexiones pertinentes y estables entre esos conocimientos.

Durante el primer tercio del XVIII, un nuevo factor, de carácter político-económico, vino a asociarse a la crítica de las colecciones naturales basadas en la maravilla⁴². Los grandes monopolios de especias y plantas exóticas, fundamentalmente controlados por ingleses y holandeses, promovieron que las pequeñas naciones, consumidoras pero no partícipes de este negocio, comenzasen a pensar en la posibilidad de transplantar plantas exóticas de gran consumo al suelo

³⁸ Cit. en Gorman, *op. cit.*, p. 182. La traducción es nuestra.

³⁹ Gorman, *Idem*.

⁴⁰ Los jesuitas asumieron en cierto sentido la crítica a su coleccionismo, y a lo largo del siglo XVIII el Museo de Kircher se irá transformando de una Galería de Arte y Mecánica en un Museo de la Antigüedad Clásica y eclesiástica. Vid. Leturia, Pedro (S. J.) «Contributo della Compagnie di Gesù alla formazione delle scienze storiche» en *La Compagnia di Gesù e le scienze sacre conferenze commemorative del quarto centenario dalla fondazione della Compagnia di Gesù tenute alla Pontificia Università Gregoriana, 5-11 novembre 1941*. Romae. Apud aedes Universitatis Gregorianae, 1942, p. 180.

⁴¹ Daston, Lorraine «Objectivity versus Truth» en Bodeker, Hans Erich, Peter Hanns Reil y Jürgen Schlumbohm (eds.) *Wissenschaft als kulturelle Praxis, 1750-1900*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1999, p. 17-32.

⁴² La evolución del papel jugado por el sentimiento de lo maravilloso en la ciencia hasta su decadencia durante la ilustración es el argumento central de Daston, Lorraine; y Katherine Park. *Wonders and the order of nature 1150-1750*. New York: Zone Books, 1998.

europeo, y de experimentar usos alternativos de las plantas locales. El éxito del transplante solucionaría los problemas de ingresos nacionales. Este nuevo cameralismo, personificado singularmente en la figura de Linneo, quien estaba convencido de que se trataba de dar una solución científica a los problemas económicos, dio lugar a una potenciación de las redes de larga distancia que afrontó fundamentalmente dos cuestiones: la del tráfico de ejemplares botánicos vivos y la de crear una nomenclatura botánica tan económica y universal como fuera posible⁴³. La utilidad económica de los trabajos científicos venía a asociarse a los intereses nacionales y los secretos de Estado.

Entre los dos movimientos —el desplazamiento de los jesuitas y la emergencia de una doctrina económica basada en la ciencia—, el problema de la quina siguió desarrollándose. Las discusiones terminológicas, los constantes casos de falsificación de la planta y la tardía aparición de las imágenes —no menos que el hecho de que sus propiedades hubiesen sido deducidas por analogía, sin un apoyo teórico por parte de los galenistas o los iatroquímicos— señalaban que el punto débil estaba en los procesos de recolección de datos y en su traducción a un soporte visual adecuado. No era suficiente un método de compilación de conocimientos locales que no contemplaba ni las dificultades de su recepción ni los posibles ensamblajes con los saberes ya disponibles. Y, lo que era peor, que no hacía suficientemente visibles los trayectos de acumulación —es decir, los trayectos físicos que era preciso (o plausible) seguir para encontrar la misma planta y desplazarla a otro punto—, dificultando enormemente la tarea de comparación.

⁴³ Koerner, Lisbet «Purposes of Linnaean travel: a preliminary research report» en Miller, D. Ph., y P. H. Reill, *Visions of Empire: Voyages, Botany, and Representations of Nature* Cambridge: Cambridge University Press, 1996, cap. 7.

LOS MAPAS DE LA QUINA: CREANDO UN MODELO DE VISUALIZACIÓN

Una de las prioridades de la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú (1735-1744) era estudiar la quina y sus propiedades⁴⁴. Como resultado se produjeron dos descripciones de la quina. La primera de ellas, realizada por La Condamine, fue enviada a la Académie des Sciences de Paris y publicada en 1738. La segunda, escrita ese mismo año por Joseph de Jussieu, el ilustre botánico que acompañaba a la expedición, no será publicada sino dos siglos más tarde⁴⁵. Las diferencias entre ambas son tan ilustrativas como sus coincidencias. En términos generales, aportan la misma información sobre las características físicas de la planta, sus medidas, variedades, época de recolección, etc., si bien en su memoria Jussieu emplea un lenguaje más técnico y clasifica la especie. Asimismo, las dos incluyen información etimológica, condiciones climáticas y orográficas, y posición geográfica. Al hacerlo así, inscriben su conocimiento en una red de referencias, integrando todo el saber hasta entonces disponible.

La cuestión de la etimología es particularmente relevante. La unificación de los nombres de las plantas era uno de los principales problemas de la botánica a finales del siglo XVII. La cuádruplicación del número de especies conocidas entre 1550 y 1700 no se vio correspondido por un aumento de los compendios botánicos. Cuando en 1667 Charles Perrault proponga la elaboración de una historia natural de las plantas, la falta de correspondencia entre los nombres antiguos y los de las plantas modernas será la primera dificultad con la que se encuentre el proyecto⁴⁶. Salvar esta dificultad garantizaba la apropiación de los saberes antiguos, y, aplicado al caso de los indígenas, la de los saberes locales⁴⁷. En el caso de la quina, la discusión etimológica

⁴⁴ Vid Lafuente, y Mazuecos, *op cit*, p 116

⁴⁵ Jussieu, Joseph de *Description de l'arbre a quinquina* (1737) Paris Société du traitement des quinquinas, 1936

⁴⁶ Stroup, *op cit*, p 70-71

⁴⁷ Sobre la práctica de familiarizar lo exótico reduciéndolo a imágenes culturalmente asumidas véase Muller-Wille, Staffan «Mapping the Plant World Centre and Periphery in Linnaean Botany» (inédito).

—que permitía atribuirle unas propiedades curativas— era un punto de discusión clásico⁴⁸. Tanto la de Jussieu —generalmente tenida por correcta—, como la forzada etimología de La Condamine, cumplen la función de subsumir los conocimientos anteriores, desplazando indirectamente a los indígenas a un segundo plano.⁴⁹

Pero para ambos la cuestión más urgente en lo que respecta a la quina tiene que ver con expectativas y localización: dónde, por qué, cómo y qué tipo de quina puede uno esperar encontrar en un lugar dado. Pero no intentan realizar una descripción de la distribución exacta de la planta, sino proporcionar alguna regla que facilite su búsqueda. Véase por ejemplo la conclusión de Jussieu después de realizar su descripción:

El árbol de la quinquina crece en regiones montañosas muy húmedas y muy cálidas, en las que el frío es igualmente muy riguroso y las lluvias frecuentes. Regiones semejantes se encuentran en las proximidades de la villa de Loja.⁵⁰

Una vez que ha descrito las distintas variedades de la quina, —que en este caso son siete— y los métodos para diferenciarlas entre sí y de otras posibles especies, Jussieu realiza una descripción orográfica somera para señalar, de modo general, y sin relacionar la orografía con las características del suelo o la presencia de distintas especies, en qué entornos es posible localizar la quina. Así, al borde de los precipicios se encuentran diferentes especies⁵¹, y «no se encuentra ni en

⁴⁸ Guerra, *op cit*, Jaramillo Arango, *op cit*

⁴⁹ Este mecanismo es singularmente patente en la iniciativa de Jussieu, que tras señalar las diferencias etimológicas y el origen de la confusión entre la quina (yarachucchu cara chucchu) y la cascarilla (quina-quina), propone denominar a la primera «corteza febrífuga del árbol maurépaïse» en honor al conde de Maurepas, promotor de la expedición (vid Jussieu, *op cit*, p. 44). En otro sentido, A. Lafuente y E. Estrella subrayan que la conclusión de La Condamine, después de reflexionar sobre la etimología de la planta, es que los indígenas son incapaces de pensar en términos abstractos. Ambas posturas suponen modos de exclusión —simbólica y práctica— de la participación en la meta expedicionaria. Vid La Condamine, Charles M. de *Viaje a la América meridional por el río de las Amazonas. Estudio sobre la quina*. Edición y presentación de A. Lafuente y E. Estrella. Quito: Abya Yala, 1993, p. 11.

⁵⁰ Jussieu, *op cit*, p. 14

⁵¹ *Idem*, p. 38

los valles, debido al excesivo calor, ni en la cima de las montañas, por el mucho frío, sino en las laderas de las montañas, en los enclaves húmedos, al borde de los torrentes»⁵². Pero las diferencias entre los trabajos de uno y otro muestran también la particular división del trabajo que caracteriza a la organización de la información de las expediciones. Mientras Jussieu saca conclusiones generales, La Condamine, que no es botánico, pero que es capaz de realizar observaciones muy precisas sobre el territorio, como muestra en su memoria, envía ejemplares de diversas quinas a la Academia «con expresión de donde crece cada especie».⁵³

La aportación diferencial de La Condamine es su historia de la planta y la imagen que crea. Según Sebastián Joseph López Ruiz, que traduce en 1778 la *Memoria sobre la quinquina* (1738) del francés, entonces se consideraba que ésta era «la única descripción que hasta ahora hai del Arbol de la Quina»⁵⁴ (Lám. VIII). En realidad otras muchas descripciones habían sido dadas con anterioridad, pero las diferencias que hicieron de las primeras noticias una no-descripción están implícitas en los recursos retóricos que emplea La Condamine. En primer lugar, advierte el expedicionario que el protocolo de construcción de la descripción le ha sido enseñado por Jussieu, traspasándole así una parte de su autoridad botánica⁵⁵. En segundo lugar, como hemos señalado, incorpora de forma genérica las condiciones climáticas y la situación geográfica y orográfica a la minuciosa descripción de la planta, poniendo en relación tangencial mediciones barométricas y clima, clima y cualidades médicas, cualidades médicas y datos históricos y filológicos; articulando así el conocimiento local según una lógica de organización disciplinar europea. Por último incluye una imagen, explícitamente realizada del

⁵² *Idem*, p. 40

⁵³ La Condamine, *op. cit.*, p. 218

⁵⁴ *Idem*, p. 158

⁵⁵ *Idem*, p. 165 «M. de Jussieu, uno de mis compañeros del viaje Dr. en Medicina de la Facultad de París, y hermano de los dos Académicos del mismo apellido, encargado más particularmente de las observaciones botánicas, me dio quando sali de Quito una apuntación de diversos puntos históricos, y físicos concernientes à dicho arbol que necesitaban de alguna ilustración»

natural⁵⁶, que es la cuarta de las conocidas, pero la primera que compendia la floración, el fruto y la hoja en detalle.

Las dos primeras imágenes de la quina conocidas en Europa, la publicada en 1661 por Bartholin, y la aparecida en las *Dendrographias sive Historiae naturalis de arboribus et fructibus* (1662) de John Jonston, ofrecían una representación general del árbol, pero a partir de ella era imposible establecer rasgos como, por ejemplo, el tamaño, las características de la flor o la forma precisa de la hoja. La tercera imagen, de enorme interés desde la perspectiva epistemológica, es la ilustración de la hoja de la quina aparecida en las *Esperienze* de F. Redi. Pero estas ilustraciones no consiguieron lo que La Condamine logró con la suya: el desplazamiento del conocimiento local por absorción, la mecanización del proceso de observación y la generación de un elemento transportable eficaz. La imagen prescribe a un europeo lo que debe buscar para identificar dentro del marasmo de la diversidad natural americana la apreciada quina.

Aunque, según Lafuente y Estrella, La Condamine «creyó haber dibujado la llamada quina roja, cuando en realidad era la blanca la que ilustraba el texto»⁵⁷; lo cierto es que la imagen de la quina de la memoria de La Condamine no está referida a ninguna especie concreta. Ni en el texto de la memoria ni en el epígrafe «Explicación de las figuras» se especifica de qué tipo se trata. El expedicionario se refiere siempre a la rama o flor «de la quina». Esta generalidad contrasta con el minucioso examen e inscripción del ejemplar. Se emplea el microscopio, se seccionan las flores, se dibujan semillas en diversos estados de madurez, incluso una hoja se presenta «estampada con fuerza, ò prensada al natural para que se vean mejor sus contornos, y venas»⁵⁸. Sin embargo, y a pesar de esta minuciosidad, botánicos de épocas posteriores como Humboldt señalarán la ausencia de datos necesarios para establecer todas las características del género.⁵⁹

⁵⁶ *Idem*, p. 170 «En el propio parage hice en bosquejo el diseño de una rama con sus ojas, flores, y frutos que à un tiempo se hallan en ellas en todas las estaciones del año»

⁵⁷ *Idem*, p. 19

⁵⁸ *Idem*, p. 219

⁵⁹ Nieto Olarte, *op. cit.*, 198

Hay varias razones para esta aparente contradicción, algunas de las cuales fueron expuestas por el propio La Condamine. En primer lugar, su estancia en Caxamuna es de unas pocas horas, es en el camino donde hizo el bosquejo de la planta, y es probablemente de la cumbre –ya que las tomó por la mañana– de donde toma las muestras. En segundo lugar, buena parte de la información que utiliza proviene de fuentes locales –habitantes de Loja, el hospedero de Caxamuna, y «varias personas mejor informadas». Entre estas informaciones es destacable aquella según la cual las tres especies de quina «no se diferenciaban sino en las virtudes»⁶⁰. La frase, escrita a vuelapluma por el expedicionario para justificar que presentase una sola imagen, expresa toda la tensión existente entre dos modos de conocimiento opuestos. Las críticas de Alzate a la taxonomía linneana⁶¹, y su reivindicación de las curiosidades como método para denunciar las insuficiencias de los sistemas europeos⁶², se encuentran aquí anticipadas. La incapacidad de dar cuenta de la variedad con el método expedicionario va a permear la trayectoria de la práctica imperial de trasposición del conocimiento.

Pero hay otras razones por las que la imagen de la quina de La Condamine es un ejemplo relevante de la metodología metropolitana, que va a suscitar una polémica en torno al rigor de la información. Y es que refleja toda la contradicción entre la creación de una imagen general y la búsqueda de ejemplares concretos. Autores como Linneo habían privilegiado la localización del lugar en el que se había descubierto la planta⁶³. Ello se debía en parte a una idea sobre el orden natural, y en parte a una noción de economía y rentabilidad⁶⁴.

⁶⁰ La Condamine, *op. cit.*, p. 170

⁶¹ Vid. Lozoya, Xavier *Plantas y luces en México. La Real Expedición Científica a Nueva España (1787-1803)* Madrid Serbal, 1984, p. 43-45. Lafuente, Antonio «Enlightenment in an Imperial Context: Local Science in the Late Eighteenth Century Hispanic World» en *Osiris*, 2001, 15, p. 155-173, p. 165-66

⁶² Cañizares Esguerra, *op. cit.*, p. 283

⁶³ Browne, Janet «Biogeography and Empire» en Jardine, Nicholas, James A. Secord, y Emma Spary *Cultures of Natural History* Cambridge: Cambridge University Press, 1996, p. 314

⁶⁴ Koerner, Lisbet «Carl Linnaeus in his time and place» en Jardine, Nicholas; James A. Secord, y Emma Spary, *op. cit.*, p. 145-162, Koerner, «Purposes of linnean travel»

Pero la noción de rentabilidad no puede desvincularse de las condiciones técnicas del desarrollo del trabajo científico, ni de las constricciones y la dimensión espacial del trabajo de campo⁶⁵. La imagen de la quina refleja la noción de rentabilidad implícita en la práctica expedicionaria del dieciocho, dominada por una selección de enclaves que garantizan el tránsito sin solución de continuidad entre un punto y otro.

Este método es una consecuencia de las dificultades para crear escalas que registren variaciones mínimas. La noción de precisión está indisolublemente asociada a la sensibilidad de los aparatos para registrar sucesos y medidas cada vez más pequeños, más distantes de la capacidad perceptual. La evolución del instrumental permitirá el tránsito de unas prácticas basadas en la comparación entre dos puntos extremos, a la búsqueda de valores intermedios entre medidas sucesivas más allá de la mínima y la máxima⁶⁶. Así, dejará de ser una práctica aceptable el hábito de dejar al arbitrio de los actores la selección de los datos, una costumbre que les otorgaba la capacidad de prescindir de aquéllos que no se considerasen fiables⁶⁷. Como consecuencia, la economía moral de la ciencia, los valores y prácticas que definen el rigor, se irá modificando.

⁶⁵ El concepto de rentabilidad no remite sólo a consideraciones económicas. Dorinda Outram ha señalado cómo a principios del XIX la oposición entre un espacio interior –receptor del flujo de la información– y otro exterior –un espacio abierto y emisor de información– genera un discurso sobre la distancia respecto al objeto necesaria para rentabilizar toda la información recibida. Según se sea un expedicionario o un científico de gabinete se estará en condiciones de realizar un trabajo más o menos global. Outram, Dorinda «New spaces in natural history» en Jardine, Nicholas, James A. Secord, y Emma Spary, *op. cit.*, p. 249-265, p. 259ss. Las distintas nociones de rentabilidad manejadas en cada caso es lo que pone en tensión las posturas relativistas y los proyectos sistemáticos.

⁶⁶ Bourguet, Marie-Noelle, y Christian Licoppe «Voyages, mesures et instruments. Une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières» en *Annales HSS*, 1995, n° 5, p. 1115-1151, p. 1133.

⁶⁷ Una consecuencia de la creación de registros sistemáticos, particularmente durante el XIX, será, además del sacrificio de la exactitud a favor de la comunicabilidad, la emergencia de una mano de obra barata, caracterizada por la realización de un trabajo poco especializado pero muy necesario para la creación de datos, que Daston denomina «cheap science». Vid. Daston, Lorraine «Scientific Objectivity and the Ineffable», en Krüger, Lorenz, y Brigitte Falkehbrüg (eds.) *Physik, Philosophie und die Einheit der Wissenschaften* Heilderbert/Berlin/Oxford Spektrum Akademischer Verlag, 1995.

Por lo tanto, a medida que prosperen el análisis del error y las técnicas de medición y cuantificación, será posible extender la actividad científica desde los enclaves privilegiados a un espacio más amplio y sistemático, promoviendo la idea de un registro continuo de la realidad que, frente a la práctica de registros discretos, se sostiene sobre la idea de no «perder el hilo de las operaciones de la naturaleza»⁶⁸. La variedad se convertirá así en el núcleo central de la actividad científica. Y este cambio de actitud implicará una nueva disciplina del científico, mucho más constante y severa, y una atención a los matices que pondrá en entredicho regularidades ficticias. La botánica, íntimamente ligada a la definición del espacio, se transformará al amparo de los avances de las técnicas de registro mecánico que definen las variaciones mínimas en la altura, la temperatura, la humedad, etc.

Hasta que este cambio no suceda, el sistema de clasificación botánica de Linneo, que pronto fue asumido por los expedicionarios españoles⁶⁹, permitirá reorganizar el mundo natural en términos tales que las discordancias entre lo distante y lo próximo, el centro y la periferia fuesen minimizadas⁷⁰. Reduciendo las características exóticas a rasgos familiares a través del análisis taxonómico⁷¹, disponiendo de un método de comparación gracias a los herbarios, e imbuido de la autoridad que los propios objetos movilizados le confieren, el botánico puede realizar todo tipo de combinaciones que le permiten ignorar la distancia física y medioambiental que separa a los especímenes⁷². Puede generar un mapa heterocrónico y heterotópico completamente

⁶⁸ Bourget y Licoppe, *op cit*, p. 1135

⁶⁹ Aceptado en 1748 como criterio de clasificación del jardín botánico del Colegio de Cirugía de Cádiz, la implicación de Loeffling en la expedición de límites al Orinoco lo reforzará. Los siguientes expedicionarios botánicos (1777) utilizarán el mismo sistema. Puig-Samper, Miguel A. «Difusión e institucionalización del sistema linneano en España y América» en Lafuente, Antonio, Alberto Elena, y María Luisa Ortega (eds.) *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Aranjuez: Doce Calles, 1993, 349-359.

⁷⁰ Muller-Wille, Staffan. «Mapping the Plant World: Centre and Periphery in Linnaean Botany» (inédito).

⁷¹ Muller Wille, *idem*, p. 12-13.

⁷² *Idem*, p. 20.

ajeno a su localización original, entorno, estación de floración, etc.⁷³: la información contenida en el diario de viaje se distribuye posteriormente en el orden tabular de un sistema taxonómico que excluye las variaciones no morfológicas. Al mismo tiempo, se crean una serie de referencias históricas a partir de la identificación de cada especie que genera una «uniformidad creada por el hombre» del mundo de las plantas⁷⁴. Así que, aunque se localiza topológicamente la situación de la planta, se presenta desvinculada del entorno cultural y medioambiental.

El método suponía una simplificación, y sin ella la actividad de los expedicionarios, las expediciones mismas, no hubiesen sido posibles, o, al menos, hubieran sido muy distintas. Porque era necesario recorrer inmensas extensiones en plazos de tiempo razonables; eso sí, disponiendo de sistemas de comunicaciones indiscutiblemente medio-cres. Pero la actividad de buscar especies condicionaba la percepción del territorio: la vista recorría el espacio buscando regularidades. E indudablemente las encontraba. Véase si no la declaración que hacía el novohispano y miembro de la Real Expedición Botánica a Nueva España (1787-1803), José Mariano Mociño (1757-1820):

Hemos examinado el Reino de Guatemala, una vez visitadas las provincias de Nueva España en casi su totalidad, y hemos encontrado en nuestro último viaje regiones no muy diferentes de las halladas en nuestras primeras expediciones. Así pues, a nadie puede parecerle extraño el hecho de que la flora descubierta en Nueva España contenga el catálogo de la de Guatemala, añadiendo tan sólo un reducido número de especies no observadas en nuestras primeras incursiones⁷⁵

El comentario adquiere todo su peso si se toma en consideración la circunstancia de que el Reino de Guatemala abarcaba, además de lo que hoy es Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Belize. Y que el trayecto realizado por Mociño se limita a la costa

⁷³ *Idem*, p. 23

⁷⁴ *Idem*, p. 38

⁷⁵ Mociño, José *Flora de Guatemala de José Mociño*. Estudio introductorio y edición de José Luis Maldonado Polo. Madrid CSIC Doce calles, 1996, p. 141

del Pacífico, pues sólo en esta zona había un camino en condiciones y enclaves donde poder hacerse con víveres y suministros. Y toda esta extensión se estaba integrando, como algo «no muy diferente», en el conjunto del Reino de Nueva España.⁷⁶

No debe pensarse que la forma de recorrer el territorio variaba si las extensiones eran menores. La memoria escrita por Hipólito Ruiz, director de la expedición botánica al Virreinato de Perú y Chile (1777-1788), deja otro testimonio de este modo de crear información:

El 30 de Julio regresé de Xauxa á la villa de Tarma –nos cuenta el botánico– asegurado de que en ningún tiempo presentaría el Valle y Cerros de Xauxa materiales para trabajar por algunos dias los individuos de la Expedición Botanica, como no fuese entrando en las Montañas, de lo que desistimos, bien informados de los practicos y de los Misioneros de Ocopa, de que las Montañas de Tarma era igualmente abundantes que las de Xauxa de vegetales; y mucho más facil y seguro su transito para las herborizaciones botánicas.⁷⁷

A montañas semejantes, vegetación semejante: y si una de ellas era más accesible, bastaba con reconocer ésta para tener información de la otra. Registrar la variedad no era, desde luego, el objetivo de estos hombres. Aunque, por supuesto, el método no era la única causa de todo este despliegue de energías en busca de nuevas especies. La carga simbólica que adquiere la botánica a finales de siglo les impulsa a subrayar la riqueza floral de las colonias españolas registrando el mayor número de ellas. Y la colecta fue bastante rica. Por poner sólo un ejemplo, la Expedición científica a Nueva España, que movilizaría la notable cantidad de 20 000 especímenes (contando con los duplicados),

⁷⁶ Las consecuencias políticas de las estrategias botánicas de reconocimiento del territorio las hemos tratado con Antonio Lafuente en el artículo «Linnaean Botany and Spanish Imperial Biopolitics», en Schiebinger, Londa, y Claudia Swan (eds.) *Colonial Botany Science, Commerce and Politics in the Early Modern World* Pennsylvania University of Pennsylvania Press 2004 p 134-147

⁷⁷ Ruiz, Hipólito *Relación histórica del Viaje que hizo a los Reynos del Peru y Chile el botánico D Hipólito Ruiz en el año 1777 hasta el de 1788, en cuya epoca regreso a Madrid* Editado por Jaime Jaramillo Arango Madrid RACEFN, 1952, vol 1, p 113

habría registrado unas 2500⁷⁸. En cierto modo, el número de especies descubiertas actúa como el índice simbólico tanto de la riqueza potencial del reino, como de la competencia botánica de sus individuos.

Pronto se harán visibles las consecuencias políticas de esta estrategia de producción de conocimiento basada en la identificación de especies y espacios intercambiables. La polémica desatada entre Celestino Mutis e Hipólito Ruiz a causa de la clasificación de los quinos es un ejemplo claro de cómo el modelo imperial colapsa. En 1792 Ruiz publica su *Quinología o tratado del árbol de la quina*, en donde describía el aspecto y cualidades de las siete especies de quina que había identificado a lo largo de sus expediciones. En este mismo texto, y con evidente sarcasmo, afirmaba que, tras los treinta años que llevaba Mutis indagando sobre la quina de Santa Fe, «debemos prometernos excelentes observaciones sobre el verdadero Árbol de la Quina y la historia de algunas especies de quinos [...] muy diversas, en general de las que aquí se describen»⁷⁹. A parte de que, como Hernández de Alba señala, parecía insinuar que habría que esperar otros treinta años más para obtener algún resultado claro del «oráculo» de Nueva Granada⁸⁰, el hecho de que considerara que las quinas identificadas por Mutis eran especies distintas no era trivial. Hacía cinco años que Mutis había propuesto el estanco de la quina, y, de paso, y para evitar la esquilmación de los bosques de quina de Loja, también solicitó que se trasladasen las explotaciones a Santa Fé. El movimiento lesionaba evidentes intereses económicos, y defendía otros⁸¹. Pero para que, en última instancia, la quina de Nueva Granada se convirtiera en la única comercializable, era necesario demostrar que tenía las mismas propiedades que la quiteña. Cuando en 1788 llegó la partida a la Real Botica para ser examinada, los expertos concluyeron, contradiciendo los informes anteriores, en virtud de los

⁷⁸ Maldonado Polo, Luis *Las huellas de la razón. La expedición científica de Centroamérica (1795-1803)* Madrid CSIC, 2001, p. 519.

⁷⁹ Cit. en Hernández de Alba, Gonzalo *Quinas amargas. El sabio Mutis y la discusión naturalista del siglo XVIII* Bogotá AHB-Tercer mundo editores, 1991, p. 132.

⁸⁰ *Idem*, p. 133.

⁸¹ *Idem*, p. 190ss.

cuales se le había solicitado el acopio a Mutis de esta nueva partida⁸², que no era tan eficaz como la de Loja⁸³. Y así, en 1789 se ordenaba suspender los envíos de quina de Nueva Granada hasta nueva orden. En estas circunstancias, Ruiz venía a echar leña al fuego declarando que las quininas de Santa Fe eran muy distintas de las especies que él había estudiado.

La reacción de Mutis será exigir que las especies identificadas por Ruiz fueran consideradas *variedades*. Porque las especies no comparían cualidades entre sí, mientras que las variedades podían presentar diferencias morfológicas pero compartir virtudes y efectos. Para Ruiz, admitiendo incluso que hubiese alguna identidad entre las especies localizadas en el Virreinato del Perú y las de Nueva Granada, era evidente que no podían compartir virtudes, ya que los quininos novogranadinos crecían a menores altitudes que los bosquetes de la mejor calidad de Loja o Perú, síntoma inequívoco de su inferior calidad⁸⁴. Este argumento, basado en la identificación de recurrencias orográficas que justifiquen la intercambiabilidad de los espacios, constituye la clave de la posterior inflexión de la ciencia imperial hacia otra de talante regional. Pues la respuesta de Mutis será que:

La identidad de especies [de la quina] queda decisivamente asegurada por la uniformidad del clima, suelo y vegetación, de modo que aver recurrido á las imaginarias razones de una inapertinente y fastidiosa geografia con que se ha pretendido deslumbrar sus virtudes medicinales, solo ha servido para excitar la risa de los sabios, que la avran graduado como Humboldt de charlatanería medical.⁸⁵

⁸² Las primeras muestras de quina novogranadina fueron remitidas por Sebastián Lopez Ruiz, y se recibieron en octubre de 1782 y junio de 1784, enviándose a analizar a la Real Botica. El informe de la Real Botica, creado sobre los datos aportados por 22 facultativos a los que se les había enviado muestras que las probaran en enfermos de fiebres intermitentes, concluía que aquella quina era en sus efectos equivalente a la de Quito (Baratas, y Fernández, *op cit*, p. 642-644).

⁸³ Hernández de Alba, *op cit*, p. 195. Asimismo, Corella Suárez, *op cit*, Baratas, y Fernández, *op cit*.

⁸⁴ Steele, *op cit*, p. 186.

⁸⁵ Carta de Mutis al [virrey?], Santa Fe, 22 de mayo de 1803, reproducida en Steele, *op cit*, p. 189.

Mientras unos asocian las propiedades de las plantas a la distribución geográfica, al relieve; los otros lo hacen al entorno. Mientras unos sacaban la conclusión de que las producciones naturales de emplazamientos situados a la misma altura eran intercambiables; los otros defendían que las semejanzas eran consecuencia del clima y de los nutrientes. Eran dos formas diametralmente opuestas de mirar el mundo.

Asentar la perspectiva de Mutis requerirá cambios en el método, en la orientación de la disciplina, y en la calidad del instrumental que él mismo no estará en condiciones de realizar. Sus argumentos, sin embargo, serán retomados por sus sucesores, que desarrollarán la dimensión política de una nueva ciencia nacional⁸⁶. Un tránsito que afectó no sólo a Nueva Granada, también a Nueva España, si bien será en la química donde se busque el referente a las esencias, a los motivos que hacen intercambiable un producto por otro⁸⁷. La crítica de Alzate a los errores promovidos por la clasificación linneana es buen ejemplo.

Lafuente ha subrayado que la actitud de los criollos mexicanos se decantó hacia una síntesis entre la ciencia moderna y la reivindicación de la tradición local cuyo posible nexo de unión sería que ambas estaban basadas en lo que se consideraba intrínseco a la naturaleza de una sustancia dada⁸⁸. Darle forma, localizar, separar o producir, registrar las manifestaciones de ese contenido esencial, no importaba que fuera a través del análisis químico o la minuciosa atención a la distribución vegetal en el territorio, disolvía el principio de que una simple prospección por una selección determinada de lugares podía dar cuenta de las diferencias y las afinidades entre territorios. La desintegración, ya sea de las comunidades, de los espacios, o de los propios proyectos y experimentos, es una de las consecuencias –a veces, como señala Daston, verdaderamente disolutiva⁸⁹– de la búsqueda de

⁸⁶ Lafuente, Antonio. «Enlightenment in an Imperial Context: Local Science in the Late-Eighteenth-Century Hispanic World», en *Ostris*, 2001, 15, p. 155-173, p. 169-171.

⁸⁷ *Idem*, p. 165-166.

⁸⁸ *Ibidem*.

⁸⁹ Daston, «The Moral Economy of Science», p. 12.

altos grados de precisión, que en este caso permite establecer un fuerte nexo entre nacionalismo y región.

La clave del éxito de las técnicas de deslocalización botánicas –convergente con los problemas que hemos señalado referentes al termómetro y el barómetro– tienen su raíz en un mecanismo que ha sido analizado por L. Daston⁹⁰. La observación minuciosa de la planta se traduce en una imagen típica en la que quedan reflejadas las constancias, mientras se ignoran los aspectos variables, su singularidad. Este método es perfectamente adecuado cuando no se dispone de medios para un análisis exhaustivo de grandes extensiones. Permite realizar generalizaciones a partir de estudios parciales, y así unificar prácticas y organizar estrategias. La calibración de los instrumentos tiene aquí su correlato en una técnica compartida sobre qué es esencial y qué accidental. Tenemos pues claramente identificado en qué consisten las prácticas de estos viajeros definidos como los ojos aptos para «ver los verdaderos rasgos que definen a las naciones».

Los gobernantes españoles pronto se harán cargo de las tremendas ventajas que pueden derivarse del control de un instrumento como la expedición científica. Sin embargo, la lógica interna que permea la constitución y práctica científica de una expedición impondrá también sus reglas a este control. La clave de su eficiencia se centra en una ética del desinterés y de la exactitud, pero matizada por los propios límites económicos, espaciales e instrumentales que iban a caracterizarla. En el caso de los expedicionarios españoles, su dependencia de la Corona –máxima autoridad administrativa y moral–, unida a la tendencia a generar un resultado visualizable, público y cierto, pondrá a los expedicionarios en la tesitura de plantearse la gestión del conocimiento privado, y su situación en la jerarquía social.

⁹⁰ Daston, Lorraine «Objectivity versus Truth», *op cit*, p. 17-32.

LA ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO: LA EXPEDICIÓN DE LÍMITES Y LA NUEVA CONCIENCIA DEL CIENTÍFICO

El discurso regionalista del XIX no hubiera sido posible si la lógica de la precisión no hubiera generado algún cambio en los mecanismos de autoridad científica. En el caso español, las expediciones son un instrumento de la Corona, y esta vinculación a la máxima autoridad administrativa y simbólica va a definir la posición de los científicos en lo que respecta a su propia labor, y a orientar su posterior evolución dentro del marco social. La definición que generan de conocimiento, la imagen de un cuerpo disciplinar, condicionará las posibles relaciones con un público y los límites y métodos de la difusión del saber.

Los científicos que desde las colonias critican los sistemas de catalogación europeos, debieron de enfrentarse ocasionalmente con la acusación de que al hacerlo ponían en entredicho la voluntad y sabiduría del Rey. Así en la respuesta anónima —obra del botánico español y profesor del Real Jardín Botánico de México, Vicente Cervantes (1755-1829)— a las críticas lanzadas contra el sistema linneano por el presbítero y periodista mejicano José Antonio Alzate y Ramírez (1738-1799), se le reprochaba que

[...] en vez de ensalzar la generosidad del monarca, el método de estudio que había dispuesto y la inteligencia de los profesores que había nombrado, hubiese escrito proposiciones muy propias para alucinar al ignorante vulgo en una nota llena de sandeces y puerilidades⁹¹

Este es un claro intento de asociar al público culto con la obediencia a la corona, y al vulgo ignorante con las voces discrepantes. El resultado será el llamamiento airado de Alzate a favor del honor patrio. Pero lo que enmascara el argumento inicial es que, en realidad, las protestas del mejicano amenazaban la circulación del conocimiento que, con independencia de que tuviesen que satisfacer los intereses

⁹¹ *Gazeta de México*, t. III, 1788, p. 93, cit. en Lozoya, Xavier, *op. cit.*, p. 43. Los textos básicos de esta polémica han sido recogidos en Moreno, Roberto, *Linneo en México. Las controversias sobre el sistema binario sexual (1788-1798)*. México. UNAM, 1989.

de la Corona, generaba su propio modelo de relación entre el público y las autoridades. Amenazaba la autoridad virreinal e imperial de un cuerpo que ya había consolidado su identidad. En lo que sigue intentaremos analizar un caso en el que se muestra con claridad cómo surge la necesidad de independizar el conocimiento científico de las expectativas del Rey.

La Expedición de límites de 1750 es en sentido lato el mayor instrumento creado en el XVIII español concebido para estabilizar un objeto —América del Sur— y vincularlo a relaciones de propiedad. Se trataba de establecer definitivamente la frontera hispano-portuguesa de los territorios americanos. Para ello era preciso atribuir a una línea geométrica de demarcación unos límites físicos. En efecto, hacía más de dos siglos y medio que el papa Alejandro VI había decidido trazar una línea en el mapa que marcara el límite entre las zonas de expansión de los imperios español y portugués. Por el Tratado de Tordesillas (1494) se estableció que esta línea cruzase el planisferio de norte a sur pasando a 370 leguas al oeste de las Islas de Cabo Verde. Por supuesto, ninguna de las dos potencias fue tan obediente como para seguirlo a rajatabla durante todo aquel tiempo. Los portugueses, a quienes correspondía la zona oriental, expandieron sus posesiones en Brasil hacia el interior del Continente, mientras los españoles se apropiaron de las Filipinas (Lám. IX).

Entre finales del siglo XVII y principios del XVIII, las flotas europeas inician un período de modernización. A consecuencia de ello, un modelo de embarcación como la galera, que se había caracterizado por su agilidad, desaparece definitivamente en 1748⁹². La justificación de esta desaparición debe verse en el vuelco de las estrategias bélicas, que, simultáneamente, promovieron y fueron promovidas por los avances técnicos. En toda Europa se reorganiza la construcción naval, dando origen a nuevas relaciones comerciales como las del imperio británico. El comercio es entendido entonces como una actividad altamente agresiva, entre cuyos medios podía estar o no la

⁹² En Francia y España, permaneciendo en Rusia y Suecia. Vid. Merino Navarro, José P. *La armada española en el siglo XVIII*, Madrid: Fundación Universitaria Española, 1981.

guerra, y que precisaba operaciones cuantitativas para medir la prosperidad nacional a la que se vinculaba⁹³. Es precisamente la emergente revolución financiera de finales del XVII lo que permite que Inglaterra mantenga ejércitos cada vez mayores y más estables, y que genere simultáneamente una red conceptual y retórica que vincula comercio y virtud, simbología y conocimiento, definiendo la cultura como un subproducto de la mercantilización de la economía, y asociando la movilidad simbólica de las propiedades al conocimiento⁹⁴. Por otro lado, las condiciones técnicas que posibilitaron la determinación y cuantificación del espacio de un imperio recibieron un vuelco tras la creación del mapa de Francia. La posibilidad de determinar con exactitud los límites y cuantificar numéricamente las superficies, corre pareja a la de cuantificar y catalogar su riqueza natural y minera, los activos y los pasivos. La propiedad, como señalaría Jeremías Bentham⁹⁵, no es más que una base de esperanza conferida por la ley. Es preciso no dejar en olvido estas posesiones, no crear situaciones legales confusas y reforzar en lo posible los vínculos entre poseedor y posesión para que esa esperanza conserve sus fundamentos.

A mediados del siglo XVIII el gobierno español se hace consciente de la extrema debilidad de sus vínculos de posesión. No sólo por la impunidad del comercio inglés y francés en territorio hispano, sino por la dificultad que encuentra para recibir informaciones fiables, no ya científicas, sino de cualquier índole⁹⁶. Un síntoma de esta situación es el hecho de que a lo largo de los años cuarenta el debate historiográfico español, centrado durante la década anterior

⁹³ Pocock, J. G. A. *The Machiavellian Moment*, p. 425

⁹⁴ *Idem*, p. 442

⁹⁵ Bentham, Jeremías. *Tratados de legislación civil y penal*. Madrid: Editora Nacional, 1981, p. 118

⁹⁶ José Campillo llegará a decir de las leyes de Indias que están «hechas para unos objetos distantes dos o tres mil leguas, sobre informes las más veces interesados, por ser las personas de quienes proceden (...) tal vez ignorantes, preocupadas o faltas de luces». Cit. en Lucena Giraldo, Manuel. *Laboratorio tropical. La Expedición de Límites al Orinoco 1750-1767*. Caracas: Monte Ávila editores/CSIC, 1993, p. 87

en la crítica a los falsos cronicones⁹⁷, se focalice ahora en América⁹⁸. La presencia de Lorenzo Boturini (1702-1755) en España a partir de 1744, y su propuesta de redactar una nueva historia de mesoamérica, amparada inicialmente por aliados como Gregorio Mayáns, José Borrull y Andrés Burriel –si bien este último será mucho más crítico con la obra del italiano– suscita numerosas polémicas sobre los procesos de recabación de la información y una honda reflexión sobre el papel jugado por España en el desarrollo del conocimiento sobre y en América. El proceso colonial español es puesto en entredicho como un factor crucial en el empobrecimiento cultural de la civilización Mesoamericana. La postura de Boturini va a ser combatida y rechazada. Por un lado, uno de los problemas de aceptación que planteaba el enfoque del italiano era que su apelación a la jurisprudencia natural se enfrenta a los intereses de una monarquía absoluta y ahora centralizada. Por otro, la endeblez de las pruebas que presenta despierta sospechas sobre su veracidad.⁹⁹

Poco a poco la oposición a Boturini, dirigida desde la Real Biblioteca, primero por Blas Nasarre¹⁰⁰ y posteriormente por José Banfi¹⁰¹, fue agudizándose, hasta que Mayans y Burriel se distancian de él. Paralelamente, la Real Academia Española llevaba a cabo su propia tarea de recuperación del patrimonio español en lo relativo a América. El impresor Andrés González Barcia (1673-1743), miembro fundador de esta institución, inicia entre 1720 y 1730 la reedición de los textos

⁹⁷ Vid. Mestre Sanchís, Antonio «Religion y cultura en el siglo XVIII español» en García Villoslada, Ricardo (dir.) *Historia de la Iglesia en España*, vol. IV Madrid BAC, 1979, cap. 7, p. 697ss.

⁹⁸ Sobre Boturini y la disputa suscitada por su «Idea», vid. Cañizares-Esguerra, Jorge *op. cit.*, cap. 3.

⁹⁹ El extraordinario corpus documental que Boturini alega haber recabado estaba escrito en papel europeo. Cuando Jorge Juan evalúe en 1748 el trabajo del ya entonces Cronista de Indias, este será uno de los factores que abonen su escepticismo, aunque, paradójicamente, Burriel le señale que no puede dudarse de la autenticidad de los mismos.

¹⁰⁰ Bibliotecario mayor desde 1735 hasta 1751.

¹⁰¹ Oficial mayor del ministerio de Indias, uno de los hombres de confianza de Ensenada, fue desterrado de la Corte a la caída de este.

claves sobre historia americana, que su sobrino completa a la muerte de éste con el apoyo de Juan de Iriarte (1701-1771)¹⁰². Una de las líneas argumentales que esgrime a la hora de justificar su labor es que la pérdida de territorio colonial a manos de otras potencias extranjeras se inicia con el cambio de nombre de los distintos enclaves, de tal manera que si se pierde la información histórica al respecto, poco a poco acaba siendo imposible recuperar el espacio que denomina. Esta postura será defendida asimismo por el padre Martín Sarmiento, a la sazón Cronista de Indias, que recordaba que las taxonomías, los mapas y las historias realizadas por extranjeros estaban obrando como un instrumento de desposesión del imperio español¹⁰³. Poco tiempo después se desataba en el seno de la Real Academia de la Historia una intensa reflexión sobre el grado de credibilidad conferible a los datos aportados por las distintas fuentes disponibles¹⁰⁴. Los españoles parecían comenzar a ser conscientes de que el mayor peso conferido a las fuentes no españolas se apoyaba en el hecho de que circulaban por redes de mayor legitimidad.

En este ambiente de resuelta disposición a poner límite a los abusos de las grandes potencias marítimas, tanto como a crear un *corpus* de datos realmente fiables¹⁰⁵, se elabora el Tratado de límites (1750). Dado que los jesuitas eran los autores de la mayor parte de la cartografía de la zona, se realizó una primera síntesis con los materiales parciales elaborados por éstos¹⁰⁶, que se plasmaría en el trabajo de

¹⁰² Cañizares Esguerra, *op cit*, p. 155-156

¹⁰³ Sarmiento, Martín. «Plano para formar una general descripción geográfica de toda la Península y América» [1751] en *Escritos geográficos* Ed y estudio preliminar de José Luis Pensado Santiago de Compostela Xunta de Galicia, 1996, p. 89

¹⁰⁴ Vid Cañizares-Esguerra, *op cit*, p. 161-167

¹⁰⁵ Lucena Giraldo, *op cit*, p. 87ss

¹⁰⁶ Según Ramos Pérez los mapas anteriores a la expedición eran los siguientes Sanson d'Atbeville: *Carta sudamericana*, París 1656, Fritz, Samuel (S I) *Tabula Geographica Misionis Omagua, Societatis Jesu* 1689 (Amazonas entre el Napo y el Madera) y *Mapa Geographica del Río Marañon o Amazonas el año 1691* y *El Gran Río Marañon o Amazonas con la Misión de la Compañía de Jesus Geograficamente delineado por el P* Quito, 1707, Guillaume Delisle: *Mapas particulares de las cuatro partes del mundo*. París, 1700 y 1725, Anónimo *Río Orinoco, nuevamente observados sus Raudales, Bajos, Angosturas y aguas que recibe*, 1733, J

Jorge Juan y Antonio Ulloa, la *Dissertación Historica y Geographica sobre el meridiano de Demarcacion* (1749)¹⁰⁷. Este documento, utilizado por Carvajal para redactar el Tratado, consistía en una serie de consideraciones geopolíticas que orientaban la disposición de la línea. Se trataba de localizar los enclaves por los que debía pasar la frontera, sin embargo, los españoles no crearon un mapa a partir de esta información, como hicieron los portugueses. Si el levantamiento de un nuevo mapa de la zona hubiera carecido enteramente de interés, esta aproximación general, narrativa y no gráfica, tal vez hubiese sido suficiente para dejar sentadas de una vez por todas las disputas coloniales. Es más, la naturaleza prescriptiva del documento dejaba en una posición muy ambigua a los expedicionarios. De hecho, en el texto del propio tratado se decía que

[.] lo que dichos Comisarios dexaren de ajustar no perjudicará de ninguna suerte al vigor y observaciones del presente tratado, el qual independientemente de esto quedará firme, y inviolable en sus cláusulas y determinaciones, sirviendo en lo futuro de regla fixa, perpetua e inalterable para los confines del dominio de las dos Coronas.

Parecía reconocérsele una importancia muy relativa a la labor de los expertos que iban a ser enviados a las tierras americanas. ¿Qué razón había entonces para poner en marcha un instrumento que exigió –sin contar las deudas– una inversión de 2.847.122 pesos entre 1753 y 1764?¹⁰⁸ En lo que sigue intentaré analizar hasta qué punto los problemas cartográficos suscitados en América, vinculados a los problemas de catalogación, visualización y legitimidad de las fuentes,

Campos *Carta general de la Costa Venezolana y Dos mapas de la Margarita, La Condamine Partie de la Amerique Meridionale Carta del Amazonas levantada en 1743-44 con arreglo a las observaciones de* ..., Gumilla, José (S I) Mapa de la Provincia y Misiones de la Compañía de Jesus del Nuevo Reyno de Granada, Madrid, 1741 y Mapa parcial del Orinoco Ramos Perez, Demetrio *El tratado de limites de 1750 y la expedición de Iturriaga al Orinoco* Madrid Instituto Juan Sebastián Elcano de Geografía, 1946

¹⁰⁷ Sobre la orientación inicial dada por el Marqués de la Regalía para la elaboración del trabajo, véase Lafuente y Mazuecos, *op cit*, p. 216-217

¹⁰⁸ Kratz, Guillermo (S I) *El tratado hispano-portugués de límites de 1750 y sus consecuencias* Roma Institututum Historicum S I, 1954, p. 242.

revertirán en el establecimiento de nuevas redes de confianza basadas en nuevas prácticas y distintos valores.

El diseño del Tratado de Límites se basó fundamentalmente en cartografía jesuita. Los mapas de la época realizados por regulares presentan una serie de características que ayudan a explicar los motivos de su sustitución, que algunas veces ha sido tenida por arbitraria¹⁰⁹. Los mapas americanos de la primera mitad del setecientos carecen, en general, de elementos fantásticos y son, antes que nada, mapas descriptivos en los que la mayoría de los símbolos-iconos representan enclaves políticos —ciudades, misiones, presidios— y en la que los accidentes geográficos no tienen necesariamente en cuenta las dimensiones del objeto representado. Emplean por lo general la longitud sin hacer mención al punto de referencia, que habitualmente suele ser el Teide en Tenerife, y representan iconográficamente el relieve, cambiando de la perspectiva aérea al perfil. Todos estos rasgos afectan a su claridad a la hora de hacer comparaciones entre sí. Si además añadimos la disparidad en la topología y la tendencia a representar mitos geográficos —accidentes del terreno que no han sido vistos, sino deducidos, como la cordillera interfluvial entre el Orinoco y el Amazonas¹¹⁰—, su eficiencia a la hora de ser utilizados para contribuir a la imagen estable de una zona se reduce.

Las razones de tales irregularidades son achacadas a una falta de medios, cuando no de destrezas, como bien advertiría el jesuita P. Johan Nentuig al Virrey Marqués de Cruillas al remitirle su mapa de Sonora:

¹⁰⁹ Sainz Ollero (et al.), *op. cit.*, p. 296 «Sus mapas [de los jesuitas], los más fiables, fueron finalmente rechazados, adoptándose otros peores o sencilla y llanamente falsos, debido a los intereses de Portugal, a que los jesuitas constituían una parte interesada en el conflicto y a coincidir este acontecimiento histórico con la persecución generalizada de la Compañía»

¹¹⁰ Una vez creados e instalados en el mapa, los mitos geográficos actúan como una caja negra. Resulta difícilísimo desplazarlos. En el caso de la cordillera interfluvial entre el Amazonas y el Orinoco, aparece ya reproducida en el Teatro o Atlas Nuevo de los hermanos Blaeu (1635), y más tarde en el plano del Amazonas del P. Samuel Fritz (1691). En los años 1740 su existencia todavía es defendida por el P. Magnín, y por el padre Gumilla. La Condamine cuestionó el mito en 1743-44, pero, curiosamente, todavía para Jorge Juan la información de Gumilla tendrá visos de realidad (v. Ramos Pérez, *op. cit.*, p. 27-29).

[...] no está hecho el mapa [...] por observaciones matemáticas por falta de instrumentos y seguridad para semejantes operaciones, sino por el conocimiento que he adquirido así en mis viajes por toda la Sonora y Pimería, como por las noticias de los prácticos de las sierras del apache y seri.¹¹¹

Es cierto que estas quejas por la falta de instrumental se venían repitiendo desde hacía treinta años. Algunos padres jesuitas intentaron suplir estas carencias, bien construyendo ellos mismos los instrumentos, como en el caso del cosmógrafo P. Buenaventura Suárez, o importándolos¹¹². Pero la intención particular es poco eficiente. La distribución de una cantidad de territorio existente entre unas coordenadas artificiales, y la disposición en esa retícula de una serie de accidentes geográficos, depende exclusivamente de la capacidad de establecer relaciones geométricas entre una serie de enclaves y los puntos de referencia de dicha retícula. Que la retícula fuera estable y homogénea garantizaba, como había mostrado el mapa de las costas francesas de 1693, la independencia de la representación del territorio de los intereses políticos. Buena parte de la cartografía jesuita, no siendo el reflejo de un plan de observaciones astronómicas, eran ajenos a esta retícula, y –aunque proporcionaban información jugosa de áreas poco conocidas– no podían ser asimilados a la cartografía científica, porque no se podía confiar ni en el desinterés de las informaciones, ni en la veracidad de sus escalas.

Pero el problema no se limitaba a las dificultades de traducción de los mapas jesuitas a la nueva cartografía geodésica. *El modus operandi* de los regulares no era expresión de un proyecto global. Su meta no era el deseo de crear una imagen unificada, ni siquiera partían de la información ya disponible, y, así, cada una de sus producciones era, simplemente, un testimonio aislado del saber local¹¹³.

¹¹¹ Carta del P. Nentuig al Marqués de Cruillas, Guázabas, 15 de julio de 1764, citado en Hausberger, Bernd *Jesuiten aus Mitteleuropa in kolonialen Mexiko Eine Bio-Bibliographie*, Munchen. Oldenbourg, Wien Verlag für Geschichte und Politik, 1995, p. 248.

¹¹² Vid. Furlong Cardiff, Guillermo S. I. *Los jesuitas y la cultura rioplatense*. Buenos Aires Biblos, 1994, p. 78ss.

¹¹³ Vid. Sainz Ollero (et al.) *op. cit.*, p. 298: «[...] cada explorador-misionero componía el suyo de acuerdo con observaciones propias, dándose el caso de que es difícil comparar

Era difícil a partir de ellos establecer un corpus unificado gracias al cual se pudiese decir qué era exactamente lo que se sabía. Faltaba el nexo que vinculase toda aquella información, y que, como un diccionario, remitiese todas las experiencias dispersas a un punto preciso en el mapa.¹¹⁴

Las consecuencias de esta situación se reflejan en la importancia de las correcciones incluidas desde principios de siglo. En 1733, por ejemplo, D'Anville presentó un mapa de El Paraguay que rectifica la distancia entre la desembocadura del río de la Plata y Valparaíso, produciéndose un adelgazamiento del perfil supuesto del Cono Sur. Respecto del mapa del P. Lozano, realizado 33 años antes, suponía una rectificación del curso del Paraguay en cerca de 5°, ya que Lozano sitúa el lago Mayore a 325° de longitud, y D'Anville lo ubicaba a unos 320'5°. En términos económicos y políticos, de acuerdo con los límites del nuevo tratado, esto significaba entregar una mayor cantidad de territorio a Portugal. El Mapa de D'Anville fue publicado en España en 1753, cuando se traducen a las *Cartas edificantes y curiosas*. Asimismo fue publicado dentro de la misma colección el del Río Amazonas realizado por el P. Fritz, pertinentemente corregido por La Condamine. Pero además de la cartografía impresa, que expedicionarios y profesionales no utilizaban única ni mayoritariamente, circularon copias de mapas manuscritos, que presentaban idénticas dificultades de coherencia que —como en el caso de la quina— vinieron a sembrar sospechas sobre los intereses de los regulares. Los límites físicos, inamovibles, a los que aspiraban ambas coronas parecían demasiado inestables.

La necesidad de no incurrir en el mismo error que los jesuitas —y producir piezas de información inconexas e inasamblables— obligó a los organizadores de la Expedición a prestar una detenida atención a

mapas de distintos cartógrafos de la Compañía al no coincidir en ocasiones los nombres de los ríos, topónimos y correspondencia de accidentes geográficos con nombres indígenas»

¹¹⁴ La consciencia de los ilustrados españoles de esta situación se refleja en la iniciativa —que pronto se revelará desmedida para los medios disponibles— de llevar a cabo un diccionario semejante por parte de los académicos de la historia. De esta necesidad nace la «Disertación historio-geográfica sobre el meridiano de demarcación». (Lucena, *op. cit.*, p. 76)

la regularización de las prácticas expedicionarias. Las *Instrucciones para los comisarios de la parte norte* regulaban cada uno de sus pasos, no sólo en lo que se refería a qué debían hacer, sino a cuándo y cómo. Desde las cuestiones de etiqueta, a la escala de los trabajos cartográficos, todo parecía estar prescrito al objeto de lograr la mayor homogeneidad posible¹¹⁵. La lealtad vendría garantizada por la selección del personal, aunque, conscientes de la importancia que se le estaba dando al discurso científico, la dotación humana debió pasar una evaluación de méritos que asegurase la idoneidad de sus conocimientos¹¹⁶.

Pero al poner en manos de un grupo de hombres la capacidad de dirimir un conflicto histórico apoyándose en prácticas y saberes científicos, o en su pericia técnica, se crearon las condiciones para definir un principio de autoridad moral de estos mismos actores. El modo en que éstos entendiesen su labor definiría sus aspiraciones.

Las peculiaridades del Tratado de Límites de 1750 enfrentaron a los expedicionarios españoles y portugueses con un problema inesperado: el de cómo contar la verdad al rey. Durante seis años los responsables de la expedición encargada de establecer los límites en la parte sur de la frontera mantuvieron una correspondencia en la que se intentaba llegar a un consenso en este punto. Básicamente, los protagonistas son Gaspar de Munibe y Tello, Marqués de Valdelirios (1711-1793), comisario principal de la expedición, el primer comisario de la segunda partida española, Francisco de Arguedas, y el comisario de la primera partida, Juan de Echevarría; y, por la parte portuguesa, José Custodio de Sâ e Faria, lugarteniente y general en jefe de Gomez Freire de Andrade, Conde de Bobadela (1733-1763). El intercambio epistolar gira en torno a dos cuestiones fundamentales: en qué se debía fundar la credibilidad de las fuentes y cómo compaginar el discurso científico con la lealtad y sumisión debida a la corona.

El punto de partida de la polémica es la interpretación de una imagen problemática. Como señala Konvitz¹¹⁷, la determinación de

¹¹⁵ Vid Lucena Giraldo, *op cit*, p 92 95

¹¹⁶ Lucena Giraldo, *op cit*, cap 3

¹¹⁷ Konvitz, Josef *Cartography in France 1660 1848 Science, Engineering, and Statecraft*, London/Chicago University of Chicago Press, 1987, p 33

límites a partir de 1715 seguía un proceso en el que primeramente se establecían los límites en un tratado, y sólo después se creaba una representación cartográfica, tras el trabajo de un equipo que levantaba el plano sobre el terreno. En el caso del tratado hispano-portugués de 1750, un mapa previo, denominado *Mapa de las Cortes*, vendría a operar como el texto preceptivo de la actividad de los expedicionarios (Lám. X). Dicho mapa, creado por los portugueses a partir de su propia labor de documentación para preparar el tratado¹¹⁸, estaba plagado de errores, como ambos equipos reconocieron. Sin embargo ostentaba las firmas de los ministros plenipotenciarios, —es decir, simbólicamente, la de los reyes—, lo cual dificultaba la evaluación del mismo, pues ponía en circulación problemas sobre la jerarquía del conocimiento difíciles de solventar.

Para el caso de las lindes sur que dividirían las posesiones de ambos imperios en la zona del Paraguay, en el mapa se marcaban los siguientes hitos físicos: el Monte de Castillos Grandes, el río Jaguarí hasta la cabecera del río Negro; de ahí a la cabecera del Ibicui, y todo el trayecto hasta el río Uruguay, cuya margen derecha pasaba a posesión portuguesa. El mapa señalaba que la línea divisoria debería pasar por el nacimiento del Ibicuí, pero este se dividía en dos ramales, y la decisión sobre cuál era el que se debería seguir estaba relacionado con el grado de información atribuido al mapa. Aunque, por supuesto, no debemos de perder de vista los intereses económicos y políticos, pues dependiendo de dónde se situase la línea de demarcación determinadas colonias jesuitas pasaban de una a otra corona.

La comisión española sostenía que, aunque contenía muchos errores de localización, el mapa representaba las distancias relativas entre los puntos que establecían la línea divisoria, así como la orientación de los ríos y cadenas montañosas. Por lo demás, la primera consigna del establecimiento de límites era privilegiar la línea recta siempre que fuera posible; la segunda, que en caso de duda a la hora de determinar la cabecera de un río se estableciese como continuación

¹¹⁸ Bethencourt, Francisco, y Kirti Chaudhuri (dir.) *História da Expansão Portuguesa* Estella. Círculo de Leitores e Autores, 1998, vol. 3, p. 30

el brazo más caudaloso. De esta manera, si en el mapa se representaban a escala el equivalente a 35 leguas entre las cabeceras del río Negro y el nacimiento de otro río, innominado en el mapa, en una dirección dada, ha de buscarse el río que cumpla con susodichos requisitos¹¹⁹. El río que parecía cumplir con todos ellos nacía en el macizo de Montegrande. Para consolidar su tesis con argumentos extrínsecos a esta estrategia de interpretación, pero contemplados y prescritos por el tratado y, consiguientemente, por la autoridad real, los españoles emprendieron la tarea de medir los distintos caudales. A tal fin instruirá el propio Juan de Echevarría, comisario de la primera partida española, al Padre jesuita Miguel de Soto, que será quien realice la medición, en el manejo de la sonda. Tras esperar pacientemente el cese de las lluvias, lo cual acarrearía no pocos problemas a Echeverría, por el retraso de los trabajos, el jesuita midió el caudal de los dos brazos del Ybicuy sobre los que pesaba la polémica y los resultados fueron positivos para los españoles: es decir, el río que debía considerarse nacimiento del Ibicuy y por el cual debía transitar la línea de demarcación nacía en Montegrande¹²⁰ (Lám. XI).

Para los portugueses el mapa no era más que un croquis que representaba *grosso modo* la figura que deberían dibujar los límites sobre el terreno¹²¹. Según la comisión portuguesa, al ser los errores

¹¹⁹ Carta de Valdelirios a Sâ e Faria, 11 de septiembre 1759, *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 75 «Yo cedere gustosamente a todas las razones de Vm con tal de que camine la Linea desde la cabecera del Piray Guazû, o rio Negro, por el espacio de 35 leguas hasta el término donde alcanzassen y assi quedara terminada esta questão, sin que sea necesario que la resuelvan nuestros soberanos»

¹²⁰ Carta del Padre Miguel de Soto a Juan de Echevarría *AHN, Estado*, leg. 47982, n° 233 Véase asimismo, Carta de Juan de Echevarría al Padre Miguel de Soto, en el expediente n° 234 del mismo legajo.

¹²¹ Carta de Sâ e Faria a Valdelirios, 14 de Abril de 1759, *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 69 «[] respeito das 35 legoas do Mappa das Cortes, [] esta comparação se não pode fazer por un Mappa, que estimativamente mostra a configuração de hum Rio sem atenção, a rumos, e distancias, como V Exª não ignora» Asimismo *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 81, fol. 3r (sin numerar) «Largamente tenho mostrado no meu primeyro e segundo papel, que não fazem força alguma os Mappas que se allegão nestas contendidas tanto porque não são partes integrantes no Trattº, e Instruçoens, como pello (sic) enormes erros, que em sy contem, e tambem mostrey que so o Mappa das Cortes debe ser attendido, no que respeyta a configuração estimativa do terreno, sem atenção a rumos, e distancias, principalmte na quellas partas em que concorden com o Trattado»

que presentaba del orden de un grado, las distancias relativas representadas en el Mapa, aunque fuesen de 35 leguas, no deberían tenerse en consideración¹²². Consecuentemente, dado que el río que nacía del Santa Tecla se adecuaba a los perfiles del Mapa de las Cortes, era éste el que debería seguirse para establecer la línea de demarcación. Ello no quiere decir que los portugueses no pudiesen utilizar argumentos cuantitativos en su favor. Sâ e Faria, por ejemplo, señala que según el mapa de las Cortes, el brazo del Ibicuy que se tomaba para trazar la frontera se representaba a 30° 52' del ecuador. Sin embargo, el brazo que nacía en Montegrande tenía su origen, según las observaciones, a 29° 28', mientras que el Jaquerembó (que nacía en Santa Tecla) estaba a 31° 9'. Es decir, el primero manifestaba una diferencia de 1° 24' con el Mapa y el segundo una de 17'. Acusaba además a los españoles de que al organizar la tercera partida, de la que era comisario Manuel Antonio de Flórez, no se habían negado a seguir el trazo marcado por el mapa, aun cuando la boca del río Jauru se marcaba a 14°, y se encontró a 16° 24', esto es, unas 50 leguas más al sur¹²³. Pero el argumento principal era la interpretación analógica de los límites. Ni siquiera consideraban pertinente el estudio comparativo de ambos ríos, ya que la misión para la cual habían sido destinados era identificar los límites físicos de un tratado basándose en consideraciones analógicas, y no levantar un mapa de la zona. Hasta tal punto se consideraba que su tarea no exigía trabajos de precisión que el Conde de Bobadela había enviado en 1754 de vuelta a Europa a los jesuitas P. Bramieri, el P. Pincheti y el P. Paniguai, astrónomos italianos

¹²² «Suplemento que por ordem do Ilmo Exmo Snr Gomes Freyre de Andrada do Con sello de S. M. [...] fez Jose Custodio de Sâ e Faria [...] Anno MDCCLVIII» Enviado a Val delirios el 30 de marzo de 1759, *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 81, fol. 3r (sin numerar). «Nao fazem força os argumtos fundados, ou dirigidos pellos rumos e pellas distancias da quelles Mappas, porque se estas estao tan Longe da verdade, e son contados os erros por graos, que he o mesmo que haver erro de 20 Legoas, de mais e de menos, como he crível que semel hantes defeytos sirvao p^a prova» Una discusión más extensa sobre las inexactitudes del mapa, y las desviaciones que presenta respecto a algunas mediciones realizadas, en Carta de Sâ e Faria a Valdelirios. 11 de octubre de 1759, *AHN, Estado*, Leg. 4798, n° 76.

¹²³ Vid. Carta de Sâ e Faria a Valdelirios. 11 de octubre de 1759, *AHN, Estado*, Leg. 4798, n° 76.

que habían sido contratados en la Universidad de Bolonia, por no disponer la corona portuguesa de personal preparado¹²⁴. En cualquier caso, como era más de un grado de distancia lo que separaba las cabeceras de ambos ríos, esto es, había serias razones para la disensión, la polémica se fue recrudeciendo.

Los españoles, por su parte, defendían que la única manera de llevar a cabo su tarea según lo estipulado era levantar un plano exacto aun cuando la geografía acabase por modificar la idea que tenían formada del territorio los monarcas. Así al menos lo describe Arguedas:

Tal vez para que los Soberanos tengan algún conocimiento exacto del terreno que se discute han de desdecirse contra lo que pensaban cuando se concluyó el Tratado [...] En el mapa que de común acuerdo deben formar diariamente los geógrafos de las dos naciones, mandan SS Magestades que se incluya el terreno por donde pasa la raya; y todo cuanto alcanzasen con la vista, o de que tuvieren noticias fidedignas= Pues si han de poner lo que sepan por informes, con cuánta razón deberán por si mismos examinar el terreno, cuando están en disposición de poder sin pérdida de tiempo ni aumento de camino levantar unos planos que sean exactos ¹²⁵

Su función era corregir, y no suscribir el conocimiento del que ya disponía el Rey. En realidad, el Tratado no les atribuía competencias tan amplias, como decía el artículo XXII al definir sus funciones:

Para que se determinen, con mayor precisión que haya lugar, y sin la mas leve duda en lo futuro, los lugares por donde debe pasar la raya en algunas partes que no estan nombradas y especificadas distintamente en los artículos precedentes, como tambien para declarar á cual de los dos dominios han de pertenecer las islas que se hallen en los rios que han de

¹²⁴ Carta de Valdelirios a Sâ de Faria, 23 de junio de 1759, *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 66, Carta P Chevalier a M. Delisle, Lisboa, 26/11/1754 Tomo XIII, n° 87 ANP, MAR 2JJ/68), Bethencourt y Chaudhuri, *op cit*, p 31

¹²⁵ Utilizamos el documento de Arguedas traducido al portugués que aparece en la «Contra resposta que por ordem do Illmo e Exmo Snr Gomes Freyre de Andrade [...] fez Josê Custoido de Sâ e Faria [...] a que deu D Francisco de Arguedas [...] ao primeyro papel com que o ditto Tenente Coronel [Custodio] impugnou as razoens do que havia feyto D Francisco Milhau e Maraval Anno MDCCLVIII» *AHN, Estado*, leg 4798, n° 115, fol 8r

servir de frontera, nombrarán ambas Magestades, cuanto antes, Comisarios inteligentes, los cuales, visitando toda la raya ajusten con la mayor distincion y claridad los parages por donde ha de correr la demarcacion, en virtud de lo que se espresa en este tratado poniendo Señales en los lugares que paresca conveniente, y aquellos en que se conformaren seran válidos perpetuamente, en virtud de la aprobacion y ratificacion de ambas Magestades. Pero en caso de que no puedan concordarse en algun parage, daran cuanta à los Serenísimos Reyes, para decidir la duda en términos justos y convenientes. bien entendido que lo que dichos Comisarios dejaren de ajustar, no perjudicará de ninguna suerte al vigor y observancia del presente tratado, el cual, independiente de esto quedará firme é inviolable en sus cláusulas y determinaciones, sirviendo en lo futuro de regla fija, perpetua è inalterable, para los confines del dominio de las dos Coronas ¹²⁶

Dado que la naturaleza de la expedición había quedado indeterminada, cada uno de los países le asignó una finalidad y una metodología diferente. Como señala Lucena Giraldo¹²⁷, la distinta denominación que recibió el tratado en uno y otro país explicita las divergentes finalidades atribuidas. Para España se trataba del «Tratado de límites de todos los dominios de ambas majestades en América» o, familiarmente, del «Tratado de trueques». Para Portugal era el «Tratado de límites de los reales dominios y conquistas en esta América» o «Tratado de límites de las conquistas». España necesitaba crear un documento internacionalmente válido que fijase definitivamente sus posesiones. Para que fuese así los métodos de adquisición de la información debían responder al modelo internacionalmente vigente de rigor. Por el contrario, los portugueses simplemente necesitaban un documento que legalizase su apropiación de territorio americano. Tenían que llegar a un acuerdo con los españoles en la identificación física de la serie de puntos que marcaba la frontera. Las metodologías en uno y otro

¹²⁶ *Tratado firmado en Madrid a 13 de Enero de 1750 para determinar los límites de las Coronas de España y Portugal en Asia y América* Buenos Aires Imprenta del Estado, 1836, p 11-12, incluido en *Colección de obras y documentos relativos a la historia antigua y moderna de las provincias del Rio de la Plata, ilustradas con notas y disertaciones por Pedro de Angelis* Tomo IV Buenos Aires Imprenta del Estado, 1836

¹²⁷ Lucena Giraldo, *op cit*, p 78-79

caso eran sensiblemente distintas. Mientras los españoles precisaban de astrónomos y geógrafos capaces de manejar un lenguaje independiente de las posibles fluctuaciones locales —como, por ejemplo, el renombramiento de algún enclave o accidente geográfico—, los portugueses insistían en alcanzar un acuerdo sobre la toponimia.

Por esta razón, a lo largo de toda la correspondencia los mapas de los jesuitas brotan una y otra vez para ser puestos en cuestión o defendidos. Se inició una farragosa discusión sobre las fuentes cartográficas que se debían de admitir como fidedignas. Partiendo del rigorismo portugués, ningún mapa de la zona diseñado hasta el momento era utilizable en tanto que inscripción exacta del terreno. Pero gracias al conocimiento local acumulado que suponían, podían ser utilizados para identificar los accidentes por su topónimo. Sin embargo, para garantizar que la toponimia de los mapas no obedecía a interés alguno era necesario decidir si el autor había estado fehacientemente en el terreno. Los portugueses, por ejemplo, esgrimieron como argumento de autoridad para defender su postura sobre el paso de la línea divisoria el mapa del Padre Thadeo Enis, en el que el brazo más próximo a la cabecera del río Negro, y que corría de sur a noroeste, se denominaba Ibicuy guazú. Los españoles contestaban esta postura con tres argumentos: 1) que la línea no pasaba por la cabecera más próxima al Negro en el mapa; 2) que el mapa representaba una distancia de aproximadamente 35 leguas entre la cabecera del Negro y aquella por la que entraba la línea, mientras que entre la cabecera del Negro y del Jaquarembó había sólo 9 leguas, y unas 16 hasta la del Jaguari. 3) el río que cumplía las características señaladas por el mapa era el Toropí, que todos los indios y prácticos de la zona, según le habían informado al comisario Juan de Echevarría, conocían como Ibicuy, mientras que sólo el P. Thadeo Enis llamaba Ibicui al que nacía en Santa Tecla. El Toropí recibía en el mapa del padre Quiroga el nombre de Jaguari¹²⁸. En términos de adecuación al terreno, sin embargo, el mapa del P. Enis no presentaba dificultades: los portugueses lo consideran el más verídico, el más circunstanciado y el

¹²⁸ AHN, *Estado*, leg. 4798, n.º 115, fol. 2v y 3r

propio Valdelirios diría tras analizar la copia del mapa que Sâ e Faria le había enviado que «[el P. Enis] *conocio y levanto el Plano en el Terreno*», en contra de la información recibida por el Padre Cardiel de que el P. Enis «*no había corrido las Campañas de la Estancia de San Miguel, y que no podía saber de el curso, ni del nombre del Rio*». Para los portugueses el hecho de que fuera ajustado al terreno implicaba que la información sobre las denominaciones también era veraz, y, además, convergente con las expectativas de la Corte.

Desde el punto de vista del gobierno español, estas interpretaciones carecían de sentido. Eran obsoletas y no obedecían al objetivo de la expedición. Así lo manifiesta el gobernador Don Pedro Cevallos cuando, molesto por la condescendencia mostrada por Valdelirios con los portugueses al consentir en enredarse en estas discusiones, afirma:

[...] mis reparos no los he fundado en mapa alguno, porque estos no deben hacerse, sino en haber visto los ríos en cuestión, a cuyo examen se debe estar, maormente siendo tan fácil, y no habiendo embarazo que lo impida, [...] que para hacer estos reconocimientos han venido los demarcadores, y los mantiene el Rey con tantas expensas ¹²⁹

La apreciación que hace Cevallos sobre la finalidad de la función de los demarcadores, definiéndola más adelante como «reconocimiento ocular», asocia el papel de los expedicionarios al de testigos del rey, simplificando, en cierto modo, todo lo que ello implicaba en lo que a cuestiones metodológicas se refiere. Pero si la correspondencia epistolar es clara en algo, es en mostrar lo difícil que resultaba asociar un accidente a un nombre o a una posición en el mapa y ordenar así la cartografía existente sobre la zona.

La conciencia que tienen los expedicionarios de la especificidad de su función no converge puntualmente con su definición como testigos. El resultado de las dos dimensiones con las que se asocian —emisarios y científicos— es un tipo de discurso concreto, en el que los

¹²⁹ Carta de Pedro Cevallos a Wall 6 septiembre de 1759 (AGS, *Estado*, 7404, fol 168) reproducida en Kratz, *op. cit.*, apéndices n° 8, p 274 Vid. asimismo Carta de Pedro Cevallos al Marqués de Valdelirios 16 Mayo 1759 AHN, *Estado*, leg. 4798, n° 51

expedicionarios actúan como gestores del error. No era un procedimiento nuevo. Como Lafuente y Mazuecos han mostrado¹³⁰, la expedición a América meridional para medir un grado de meridiano puso a prueba los límites no sólo del instrumental disponible, sino de la expedición misma como instrumento. La falta de disciplina¹³¹, la ausencia de un método unificado para realizar las correcciones¹³², y la imposibilidad física de repetir las observaciones allí donde los resultados arrojaban mayores discrepancias, pusieron de manifiesto la necesidad de renunciar a cotas de exactitud extremas a favor de resultados sencillamente fiables y consensuados, pero precisamente por ello menos concluyentes. La diferencia entre ambas expediciones residía en que ahora el problema de distribuir el error no se entendía como la única solución a la imposibilidad de calibración homogénea del instrumental, sino como una respuesta a la obligación de ser útiles y producir resultados. Los expedicionarios del 34 habían partido con la intención de proporcionar una correspondencia empírica a un modelo teórico, ingenuamente convencidos de la suficiencia de los métodos e instrumentos disponibles. Por ello experimentaban cierta desazón a la hora de consensuar los promedios¹³³. Veinte años más tarde, en una nueva expedición en la que el rigor era esencial, y mucho más deseable que unas cotas de exactitud extrema¹³⁴, se habían asumido plenamente la

¹³⁰ Lafuente, A, y A. Mazuecos, *op cit* Sobre la diversidad de las mediciones véase en concreto el capítulo «Orto y ocaso de una polémica» Para un estudio detallado de los problemas derivados del instrumental en la consecución de altos grados de precisión, véase Lafuente, A, y Antonio J. Delgado *La geometrización de la tierra (1735-1744)* Madrid CSIC/Instituto Arnau de Vilanova, 1984

¹³¹ Lafuente, y Mazuecos, *op cit*, p. 139

¹³² Lafuente, y Delgado, *op cit*, *passim*

¹³³ El problema de la precisión en esta expedición es particularmente complejo. En realidad la confianza en el instrumental era algo más que limitada, aunque no se expresara. Las mediciones corregidas —en el caso de las mediciones de ángulos realizadas por La Condamine— indican una diferente actitud sobre la autoridad del científico para manipular datos (*Idem*, p. 130)

¹³⁴ T. Porter ha señalado las razones por las que en aquellos momentos en los que se produce una intersección entre ciencia y regulación, en los casos en que más urgente la producción de normas —datos meteorológicos y atmosféricos, medidas universales, determinación de sustancias peligrosas o dosis letales— las medidas precisas y estandarizables son preferibles a las más exactas. Porter, *op cit*, p. 26ss.

idea de un consenso. Se creaba así un modelo de comportamiento dentro de las tecnologías de acción a larga distancia, que haría dependiente la disciplina de los científicos del desarrollo progresivo de las cotas posibles de precisión.

La necesidad de explicitar su utilidad como expedicionarios surge nuevamente cuando los españoles deciden que, a pesar de la resistencia de los portugueses, es imprescindible levantar un mapa de la zona. El 6 de abril de 1757 Valdelirios informa a Sâ e Faria, el cual acababa de ser nombrado lugarteniente y comisario de la partida —mientras que Gomes Freire se encaminaba hacia Río de Janeiro por motivos administrativos—, de que, para zanjar la disputa sobre el trayecto de la línea de frontera había propuesto al Conde Bobadela «el que mi partida levantara todo el Plano sirviendo solo de testigo la de S. M. F; pero que fuese hecha por las reglas que prescribe el Artículo 31 de las instrucciones». Los españoles levantarían pues el mapa de la zona con todo rigor, y los portugueses «textarian su bondad y exactitud, a fin de que se puede deliverar en esta disputa, con el acierto, y seguridad, que previenen los dos Augustos Soberanos Contractantes, y sirvan en las dos Cortes de monumento cierto, y verdadero»¹³⁵. La construcción de un monumento verdadero pronto se relevaría compleja. En el transcurso de las mediciones llevadas a cabo por Juan de Echevarría hasta el Santa Tecla, detecta un error de 2 leguas N-S, o seis minutos, en las mediciones realizadas anteriormente entre Santa Tecla y Santa Catalina. Dicha desviación provenía de hecho de que se habían prolongado los cálculos de las alturas celestes de latitud por la línea divisoria N-S. Para subsanar el error la partida española sugiere dos soluciones: la primera, ya que los planos de la zona en la que se había detectado el error habían sido firmados y entregados a la corte portuguesa en 1753, corregir la graduación de los planos subsiguientes disminuyendo algunos segundos la distancia entre Santa Catalina y el punto de separación de los ríos; la segunda, añadir una nota explicativa sobre dicho error.

¹³⁵ Carta de Valdelirios a Sâ e Faria, 6 de Abril de 1759, *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 68

Para los españoles el reconocimiento del error no conducía al descrédito por tres razones que explícitamente señalaba Valdelirios¹³⁶: 1) los mejores observadores astronómicos están sujetos a error, «ya de parte de su vista, ya de su instrumento, ya de la cualidad del tiempo, ya porque los calculos de los Astronomos están tomados por los profesores estimativamente próximas a la verdad, y no por infalibles»; 2) porque «para que quedase perfecto el mapa seria necessario retroceder à examinar las observaciones, y quiza no se hallaria el error hasta Castillos», lo cual acarrearía un gasto desproporcionado teniendo en cuenta que «la imperfección como Vm conoce y llevo expuesto no trae perjuicio a ninguna corona»; 3) por último, era pertinente realizar una enmienda rápida y discreta ya que «no seria conforme a sus Reales intentos el dilatar su real servicio por un defecto de tan poca entidad maiormente conociendolo Vm y Dn Juan de Echevarría con los Geographos de ambas partidas».

La respuesta de Jose Custodio Sâ fue en principio la de aceptar la corrección del error compensándolo en el mapa siguiente. Pero poco después se negaría a ambas propuestas. A la nota, porque desacreditaría el plano a primer golpe de vista y por el efecto que en el futuro pudiera tener tal enmienda para la imagen pública de la expedición, los expedicionarios y el Rey¹³⁷. A la composición de un mapa que absorbiese el error porque una enmienda privada, de la que el Rey no tuviese noticia, significaba en cierto modo una traición a la confianza que les había otorgado.¹³⁸

¹³⁶ Carta de Valdelirios a Sâ e Faria, 23 junio 1759. *AHN, Estado*, leg. 4798, n° 66.

¹³⁷ Carta de Sâ e Faria a Valdelirios, 3 julio 1759, *AHN, Estado*, leg. 4798, n° xx «Nao me pareceo acertado pôr se a nota no plano, pelo nao desacreditar logo a primeira vista, e por que querendo os Augustos Soberanos se nao fisesse caso do tal erro dando tudo por bem feito, nao ficase o plano para o futuro com aquella nota, que entre as pessoas ignorantes de Geographia poderia parecer hum grande defeito».

¹³⁸ *Idem* «Nao convin na amigavel, e privada composizao, que me propos o dito Dn Joao [Echevarría] [...] porque entre semejantes negocios em que se interesa o serviço dos soberanos, nao devem haver compocisoens ocultas, por que ainde que seja sobre deveis objectos, podem acarretar desconfianza, e suspeitas a verdade, sinceridade, e boa fe com que obramos, e nos mandao obrar».

Lo interesante de esta discusión es que explicita cómo el modo en que se entiende qué es la «bondad y exactitud» define al grupo de las personas implicadas. En primer lugar, el error era una variación en el cálculo al que estaba sometido todo individuo y toda acción individual, lo que afectaba necesariamente a los resultados del más grande de los astrónomos. Ninguna autoridad ofrece mejores resultados que otra, lo que no implica desautorizar la disciplina astronómica, sino considerar los trabajos cartográficos y geográficos como una obra colectiva en la que es preciso promediar resultados para eliminar, en lo posible, las contingencias individuales. En segundo lugar, el error no surge del interés o la parcialidad, esto es lo que permite que sea compensado, y no corregido, cuando se plantea la cuestión de la rentabilidad económica de la corrección. Por último, los únicos que pueden localizar el error y determinar su importancia en el marco general de los resultados son los propios científicos, la comunidad de los especialistas implicados en la producción de una representación rigurosa, es decir ligada a unos criterios morales de actuación¹³⁹. Esto implica la exclusión del juicio real sobre los trabajos. Más aún, el dilema de los españoles es si hacer público o no el error. Pero no tienen escrúpulos en lo que a su actividad respecta, porque no privilegian ningún tipo de medida. Queda entonces a salvo la integridad moral de los partícipes.

En términos generales una expedición, como muchos experimentos, no admite réplica. No puede repetirse en las mismas condiciones. La complejidad de la circulación del conocimiento en sus redes permite un paralelismo con los grandes instrumentos cuya construcción y manejo requiere toneladas de conocimiento tácito, tanto a la hora de ponerlo en funcionamiento como en el momento de interpretar los datos. El problema de salvar una gran diferencia de escala entre

¹³⁹ De hecho la propuesta de realizar la corrección en el mapa, bajo la supervisión de los entendidos, deja al margen cualquier decisión real, convertida de pronto en ingerencia. Esta es una reivindicación fundamental de la República de las Letras, o como dice B. Bensaude, de la República de las Ciencias entendida tal y como lo hacía Condorcet, como un espíritu crítico refractario a toda ingerencia política o religiosa. Vid. Bensaude Vincent. *L'opinion publique et la science*, p. 43-44.

la realidad y su inscripción, invirtiendo entre tanto grandes sumas de dinero, convierte a las expediciones en fenómenos próximos a la *big-science*. La imposibilidad de volver una y otra vez sobre sus pasos conduce a la necesidad de generar recursos que garanticen la producción de conocimiento. Uno de esos recursos básicos es la discusión interna. La presencia de discusión interna para consensuar resultados es síntoma de la existencia de una comunidad. En este caso concreto queda claro que los portugueses no participaban de esta idea de comunidad. Pero los españoles sí. Aquello sobre lo que se negocia obedece al ámbito del saber tácito o privado. La diferencia de escala sobre el mapa sólo parece salvarse cuando la participación de los expedicionarios queda subsumida por esta estrategia en el resultado final. Objetos y sujetos deben movilizarse al mismo tiempo, sin independencia unos de otros.

El resultado de la combinación entre esta búsqueda de una representación exacta, permanente e indiscutible a través de la medición, y la autonomía suficiente como para negociar correcciones sobre este modelo, es una cierta relación entre la demanda externa y las capacidades para ofrecer una respuesta. Entre conocimiento público, centros de cálculo y modelos de acumulación. Las lagunas en el modo de recabación de la información en las expediciones botánicas obedecen también a este modelo en el que el expedicionario debe negociar con el grupo el resultado global, justificando su presencia por la cantidad de conocimiento no expreso que domina. Esta es la razón de que cada una de las expediciones generase un centro de comparación y ajuste de la información independiente: las respectivas oficinas botánicas, al frente de las cuales estuvieron los propios expedicionarios. Las discusiones sobre su competencia como únicos sujetos posibles capaces de organizar la información y de discriminar los errores de la verdad¹⁴⁰, se renuevan para justificar que fueran esos mismos actores los responsables de generar un mapa adecuado de los conocimientos adquiridos. El éxito obtenido en la tarea de recabación de datos, la confianza depositada en los expedicionarios, y esta relativa independencia

¹⁴⁰ Steele, *op cit*, p. 212 ss

ganada, parecían condenar sus logros y las imágenes y materiales acumulados a la privacidad —o cuando menos a la opacidad— durante el largo período necesario para consolidar ese resultado. Sin embargo, los ejemplares trasladados de una costa a otra no fueron exclusivamente custodiados por sus productores. Los centros de acumulación se diversificaron, dando lugar a espacios abiertos al público cuya propia estructura determinará nuevas estrategias de acumulación. A las colecciones sistemáticas y monotemáticas se les iba a oponer otro modelo: el del museo interdisciplinar.

IMPERIO, PANÓPTICO, RENTABILIDAD Y PÚBLICO: LAS POLÍTICAS DE ACUMULACIÓN

Las publicaciones de Ulloa y Juan tras la expedición al Perú sin duda habían generado ciertas expectativas. En las vísperas del retorno de la Expedición de Límites, el ingeniero Antonio Gillemán declara no sin optimismo:

[...] la perfeccion de la Astronomia nos importa tanto, y mas, que otra ninguna Nacion, y solo por haver menospreciado y abandonado esta Ciencia, nos hallamos en la necesidad de comprar de los Estrangeros los Mapas de nuestro mismo País, como tambien aquellos, que absolutamente necesitamos para navegar à las Indias, &c , dexando asi tambien este ramo de comercio à nuestros vecinos, quando podriamos obligarles à que los compráran de nosotros, y aun libres de los innumerables defectos, que no han podido evitar, porque solo nosotros podemos hacerlos exactos, pero este no es lugar de tratar esta materia, mayormente por parecer haver llegado el tiempo en que todo ha de tomar nuevo semblante.¹⁴¹

Sin embargo, no será tan inmediata esta llegada de los productos científicos al mercado, o a cualquier otro tipo de escaparate público.

¹⁴¹ Gillemán, Antonio *Discurso sobre el próximo transito del planeta Venus debaxo del Sol el dia seis de junio de este presente año de 1761, y modo facil de observarlo por cualquier curioso. Compuesto por D. Antonio Gillemán, Capitan de Infantería, e Ingeniero Ordinario de los Reales Exercitos*. Con licencia. En Madrid, en la Imprenta de Francisco Xavier Garcia, Calle de los Capellanes, año 1761. Se hallará en la librería de Joseph Orcel, calle de la Montera, p. 6r.

La finalidad de toda expedición es crear un ciclo de acumulación a partir del cual se pueda favorecer la creación de conocimiento. Un saber que se define precisamente por la capacidad de identificar nuevos objetivos de búsqueda¹⁴². En principio, este era el proyecto del gobierno español. Sin embargo, el polo de recepción de las informaciones de la expedición de límites no fue el mismo que el de su emisión. No hubo un único centro de acumulación que en principio sí se había contemplado. No antes de la primera expedición, pero sí simultáneamente a la organización de la segunda, —y dentro de este contexto que defiende una solución científica a los problemas económicos—, se plantea la necesidad de una articulación multidisciplinar de las informaciones, que da lugar a la emergencia de un proyecto de acumulación de datos científicos. El centro a donde se había de enviar todo el material generado por la expedición era la Real Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural.

Si analizamos el proyecto de acumulación material que implica la creación de este centro, entre cuyas paredes se reúnen monstruos, ejemplares botánicos, minerales, zoológicos, esqueletos, monedas y todo tipo de instrumentos, nos encontramos con un conjunto de intereses y una idea concreta de práctica científica. Que nunca llegase a abrirse al público, pese a tener salas formadas y ordenadas, no es meramente fortuito.

En el momento de su emergencia, su vinculación con la Marina era bastante palpable. En 1746 José Suñol accede a la Presidencia del Real Protomedicato, añadiendo a los cargos disfrutados ya por Cervillos de Presidente del Protomedicato de Aragón y Protomédico de los Ejércitos y la Real Armada. Dos años más tarde se funda el Real Colegio de Cirugía de Cádiz, en donde comienzan a impartirse las clases de botánica según el sistema de Linneo¹⁴³. En 1752 el Marqués de la Ensenada propone la sustitución de dos miembros del Protomedicato

¹⁴² Latour, Bruno *La science en action Introduction à la sociologie des sciences* Paris Gallimard, 1995, p. 527

¹⁴³ Puerto Sarmiento, Francisco Javier *Ciencia de cámara Casimiro Gómez Ortega (1741 1818), el científico cortesano* Madrid CSIC, 1992, p. 11

por Andrés Piquer y Gaspar Casal, un empirista y el mejor clínico de su época, respectivamente. El último, además, viejo amigo del Padre Feijoo. Casi simultáneamente Jorge Juan presenta con Godin y Carbonell su proyecto de una academia de las ciencias. Es entonces, en 1752, cuando se crea la Real Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural¹⁴⁴, al frente de la cual estaría Antonio Ulloa. La institución creada estaba vinculada a la Marina, pero sostenida por un complejo entramado institucional.

Tan pronto como se inaugura comienzan a llegar los instrumentos científicos, fundamentalmente los adquiridos por Jorge Juan en Londres, muchos de los cuales se destinarán, como veremos, al Observatorio del Colegio Imperial; otros, sin embargo, formaban parte del equipamiento estable del centro¹⁴⁵. Ese mismo año José Hortega, secretario perpetuo de la Academia de Medicina, fue comisionado para viajar por Europa para reclutar científicos y adquirir instrumentos para poner en marcha la proyectada sociedad. Por lo que a los instrumentos se refiere, tenemos datos suficientes que atestiguan el extremo cuidado que se puso en su selección y el enorme coste que supusieron. Ellos forjarán la conciencia de que la diferencia entre un resultado fiable y el producto de un aficionado, por más hábil que fuese, estribaba en la posibilidad de acceso a unas herramientas cuya carestía dejaba prácticamente al margen a los curiosos.

¹⁴⁴ Para Baratas y Fernández es posible que la Casa de la Geografía sea una iniciativa equivalente a la creación de la Sociedad Real de Ciencias propuesta por Juan y Ulloa (Baratas, y Fernández, *op cit*, p. 637). La riqueza de las colecciones depositadas debió de ser inmensa. Según Steele (*op cit*, p. 40) a ella fue a parar la colección de curiosidades de la historia natural que se había acumulado durante el reinado de Felipe V, como resultado de las cédulas que a partir de 1712 —fundación de la Biblioteca Real, a la que estaba asociada asimismo la formación de una colección— instaban a los funcionarios y ciudadanos a remitir rarezas y curiosidades a la corte. El propio Bowles reconoce que a su llegada ya había una colección.

¹⁴⁵ Corella (*op cit*, p. 224) reproduce el listado del que debió ser el laboratorio de La Planche: «22 piezas de vidrio de varias figuras para trabajar en el uso de la química. Una docena de barreños grandes. Seis crisoles. Siete docenas de coberteras. Seis hornos. Un alambique de cobre con el peso de 25 libras. trabajado por Rodrigo de Celis. Tres calderos de cobre. Una vigornia con su cepo. Un fuelle para fundir. Un par de balanzas viejas. Una docena de vejigas. Cinco tamices, tres de seda y dos de cuerda. Una libra de alambre. Idem por la fábrica de dos hornos de ladrillo. Una barra de hierro para los hornos de ladrillo».

Dentro del marasmo de empresas atribuidas en 1752 a la Real Casa de la Geografía en su local de la calle Magdalena se distinguen tres líneas principales: por un lado, los trabajos destinados a la creación de un depósito y taller cartográfico, –anticipando embrionariamente lo que más tarde sería el Depósito de Guerra–; por otro, aquellos de acumulación y clasificación de todo tipo de especímenes naturales y minerales, que se concretarían en la formación de un gabinete de historia natural; por último, los destinados a la prospección minera e investigación de propiedades de los minerales, precedente del Laboratorio Químico de la Casa de la Platina. Los primeros tres años de su existencia estará dirigida por don Antonio Ulloa, quien reclutará para su plantilla a José Solano, Guillermo Bowles, Salvador de Medina, Andrés y Juan Keterlin, Agustín La Planche y Juan Pedro Saura. Habría que añadir a esta lista al Padre Juan Wendlingen, pues varias de las tareas que viene a realizar deben de ponerse en relación con la Academia de Geografía instalada en esta casa, aunque su función sea, en ocasiones, confusa. A esta academia y su proyecto de levantamiento del mapa de España también estuvo inicialmente vinculado el ingeniero Carlos Lemaux.

Con tan ambiciosos fines y cortos medios la Casa de la Geografía –cuyo proyecto de fundación es anterior al viaje de Ulloa por Europa– tiene una existencia paradójica. Simboliza la inversión en conocimientos e instrumentos de mediados de siglo, pero las técnicas que importa –prospección de minas, levantamientos de mapas, recolección de muestras– denotan la ausencia de datos necesarios para poner en marcha un gabinete moderno. Su destino será pues el de la dispersión: rápidamente todos y cada uno de los miembros de la plantilla estarán en otros lugares, realizando trabajos de largo plazo. Esto convierte a este centro en un archivo inicial sin documentos, desde el cual se articula una red de salida de tecnologías. Salvo en el caso del laboratorio químico, el instrumento primordial de la Casa de la Geografía será la expedición. La información de estas expediciones no revertirá en la institución, pues aunque el plan inicial contemplaba la reunión de los datos de todas especialidades geográficas, el volumen de los recabados y la variedad de

técnicas, intereses y actores obligaría a su distribución en locales diferenciados.¹⁴⁶

Simultáneamente a la creación de la Casa de la Geografía se inician los preparativos para poner en marcha la expedición al Orinoco que habrá de hacer efectivo los términos del tratado firmado con Portugal en 1750. El 16 de noviembre de 1751 partía de Cádiz el «Jasón» llevando a bordo al comisario principal de la Expedición de límites –Gaspar de Munive, Marqués de Valdelirios– cuya misión, como hemos visto, era demarcar la zona meridional de las posesiones hispano-portuguesas en América. En 1752 el ministro Carvajal, urgido por la inminencia del viaje de la Expedición de límites al Orinoco, selecciona a José Solano como comisario de la tercera partida y asesor geográfico. A partir de entonces éste comienza a analizar los planos disponibles y las posibles dificultades que se puedan presentar. De modo que la presencia de José Solano en la Casa de la Geografía sería más bien una estancia de preparación, pues su instrucción geográfica y cartográfica queda en manos, a partir de febrero de 1752, de Antonio Ulloa, quien escribiría con este fin sus *Observaciones geográficas*. Su partida es el anuncio de las dificultades y destino que encontrará el proyecto de la Casa de la Geografía, pero también constituye una marca de referencia clara –con los fracasados esfuerzos de construir un mapa nacional– de la importancia de la empresa considerada dentro de un amplio conjunto.

Con la mediación de Grimaldi, embajador de Suecia en España, Pehr Löfling (1729-1756), discípulo de Linneo, recomendado por su propio maestro, llega a España. Mientras Solano recibe la educación necesaria por parte de Ulloa, Ensenada recibe la respuesta a una circular enviada a los distintos virreyes solicitando información sobre las diversas quinas de sus respectivas provincias¹⁴⁷. El resultado de la

¹⁴⁶ Las colecciones de este local fueron destinadas a otros centros como el Archivo de la Secretaría del Despacho de Guerra, el Real Gabinete de Historia Natural, Academia de Barcelona, Academia de Cádiz, Academia de Cadetes de Artillería de Segovia, Archivo de Fortificaciones, el Jardín Botánico, Real Almacén de Cristal. Vid. Corella Suárez, *op. cit.*, Baratas, y Fernández, *op. cit.*

¹⁴⁷ Puerto Sarmiento, *op. cit.*, p. 190.

consulta es una reivindicación interesada de las calidades de las distintas quinas locales. Era patente que las redes de corresponsalía política no podían ser utilizadas porque no merecían confianza. En todo caso, Löffling será enviado como botánico en la expedición al Orinoco, con el encargo de que envíe duplicados de todas sus observaciones, dibujos y productos naturales al Gabinete de historia Natural establecido por Ulloa¹⁴⁸. Especial atención se le encomienda por lo que respecta a la quina, tanto por parte española como por la de Linneo –interesado en las posibilidades de transplantarla a Europa. Ensenada acaricia la idea de crear un gabinete capaz de competir con cualquiera de Europa–. Es entonces cuando Pedro Franco Dávila ofertará por primera vez su colección a la corona española.¹⁴⁹

Poco después de partir la expedición, fallece Carvajal y Ensenada es defenestrado. Algunos proyectos que ya se habían iniciado continuaron adelante, como la organización del jardín botánico de Migas Calientes (1755). La fundación de este jardín coincide con la dimisión de Ulloa de todos sus cargos. Eugenio Reigosa, que contaba ya con amplios poderes para los casos en que Ulloa estuviera ausente, le sustituye al frente de la Casa de la Geografía. Comienzan a llegar entonces a la península los resultados parciales de la expedición. La caída de Ensenada, que hasta entonces había ostentado los ministerios de Hacienda, Guerra y Marina e Indias, provocará una dislocación en el flujo de la información. Los receptores de los datos serán fundamentalmente José Hortega –director de hecho del Jardín¹⁵⁰– y la secretaría de Guerra y Estado –Ricardo Wall– y el Ministerio de Marina e Indias –Julián de Arriaga–.¹⁵¹

¹⁴⁸ Pelayo, Francisco, y Miguel Angel Puig-Samper *La obra científica de Löffling en Venezuela* Caracas Ed. Arte, 1992, p. 40

¹⁴⁹ Calatayud, M^a Angeles *Pedro Franco Davila y el Real Gabinete de Historia Natural* Madrid CSIC, 1988, p. 60

¹⁵⁰ Puerto Sarmiento, *op cit*, p. 16

¹⁵¹ Julián de Arriaga (Burgos, 1700 Madrid, 1776) Militar y político español. Caballero y bailío de la Orden de San Juan de Jerusalén (1717), alférez de fragata (1728), gobernador de Venezuela (1749-51), intendente de Cádiz (1752) y ministro de Marina e Indias entre 1754 y 1776. Fue nombrado para evitar que Wall detentase el mismo poder que anteriormente había disfrutado Ensenada, aunque siempre estuvo dominado por él

Hasta la fundación del Real Gabinete de Historia Natural, el funcionamiento de la Casa de la Geografía será el de una gestoría que permite el acceso inmediato a todos los recursos disponibles del imperio: minerales, vegetales e instrumentales. A la Casa fueron a parar gran cantidad de muestras naturales, que eran puestas a disposición de los expertos a medida que las autoridades iban requiriendo estudios y análisis¹⁵². Este acceso restringido, este control de la calidad de los instrumentos empleados, esta vocación de panóptico es la que dará la ocasión para descubrir las deficiencias de la red imperial española.

El resto de la historia de la Casa de la Geografía indica los titubeos generados por la gestión de los datos y recursos movilizados por este centro. Hortega fallece en 1761. Se piensa que Guillermo Bowles puede hacerse cargo de los papeles de Löffling, pero estando éste de viaje, se dan los papeles a Casimiro Gómez Ortega. En 1763 fallece Reigosa, y comienza el activo ministerio de Grimaldi. El Colegio de Boticarios de Madrid solicita hacerse cargo de la dirección del Gabinete, alegando que los farmacéuticos están en posesión de los saberes necesarios para llevar a buen puerto las misiones del mismo¹⁵³. Esta solicitud, sin embargo, es un buen índice de que las informaciones botánicas –probablemente sobre plantas medicinales y especias– estaban llegando al centro. No obstante, se deniega la solicitud, y será Francisco Reigosa el sucesor en el cargo de su padre. Inmediatamente se intenta una rehabilitación del centro, orientándolo nuevamente hacia la función museística. Se inician para ello algunas gestiones por parte de Reigosa y Lárraga –director del Protomedicato– para concentrar y ordenar las colecciones existentes en la corte. En 1764 se reciben las colecciones de Jose Quer¹⁵⁴, que permanecían confiscadas

¹⁵² «los minerales que suelen venir bastantes existen siempre en la misma Casa de la Geografía, para que los naturalistas hagan según las órdenes que se les dan los experimentos necesarios de las tres partes que se componen, que son mineral, vegetal y animal, de lo que hay inventario en la misma Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural» 10 abril 1785, citado en Corella, *op. cit.* p. 222

¹⁵³ ARFAM, leg. 11, exp. 7, docs. 2, 3, y 4. Citado por Puerto Sarmiento, *op. cit.*, p. 123.

¹⁵⁴ Barreiro, Agustín. *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1773-1935)*. Aranjuez: Doce calles, 1992, p. 57.

por el Protomedicato por unas deudas del botánico con la hacienda (sólo una parte fue depositada en la Real Casa de la Geografía). Se le encarga a Bowles que ordene las colecciones mineralógicas procedentes de Indias en la sala contigua al gabinete. Y poco tiempo después, en 1766, los fondos de la institución fueron puestos a disposición del P. Flórez para crear el gabinete del príncipe. Flórez había establecido ya un Museo y Biblioteca Matritense en el convento de San Felipe el Real. Dos años más tarde, con independencia absoluta de la dirección de la Casa de la Geografía, se inician las gestiones para la compra del Gabinete de Franco Dávila.

Tres años después de la finalización de la expedición de límites, es decir en 1765, los documentos y materiales que había generado se hallaban en paraderos diversos. Los mapas fueron a parar al archivo de la secretaría de Estado¹⁵⁵. Los papeles de Löffling se dispersaron: algunos habían quedado en manos de José Ortega, y Casimiro Gómez Ortega se encargaría a partir de 1763 de estudiarlos¹⁵⁶; pero otra gran porción, fundamentalmente iconográfica, parece ser que estaba en manos Benito Paltor¹⁵⁷. Buena parte de los materiales zoológicos y mineralógicos habían ido a parar a la Casa de la Geografía, y otros estaban en manos del expedicionario Eugenio de Alvarado, quien en 1772 los cedería al Real Gabinete de Historia Natural.¹⁵⁸

Al haberse creado bajo el supuesto de una confianza ciega en que la única necesidad lógica para ponerlo en marcha era la de transportar de un punto a otro los materiales, el proyecto, inconsciente de la necesidad de disociar los productos de la expedición de la propia organización de éstas, entra en un punto muerto. Para entonces la Casa de la Geografía comienza, sobre todo a partir de 1767, a transformarse en

¹⁵⁵ Dado que la expedición de Límites fue auspiciada por el Ministro de Estado, José Carvajal, a esta secretaría fueron a parar los mapas, que luego servirán para que Juan de la Cruz Cano grabe el mapa de la América Meridional que termina en 1775, tras diez años de trabajo. Vid. Capel, Horacio *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVII*. Barcelona Oikos-Tau, 1982, pp. 186-193.

¹⁵⁶ Puerto Sarmiento, *op. cit.*, p. 172.

¹⁵⁷ Barreiro, *op. cit.*, p. 63.

¹⁵⁸ *Ibidem*.

un almacén de productos ultramarinos –tabaco, quina, calaguala, cacao– en estrecha relación con la Real Botica, y se muda a la Casa de los Aposentos, tras la iglesia de San Martín. En 1771 sus fondos se reparten entre el Jardín Botánico y el Real Gabinete de Historia Natural.

Es bien sabido que el Real Gabinete de Historia Natural abrirá sus puertas al público en 1776. El éxito de esta institución fue tan clamoroso que hubo días en que se recibieron 1500 personas por la mañana y «mayor número por la tarde»¹⁵⁹. Una auténtica manifestación del ayuno de los ojos en lo que al conocimiento de la historia natural –principalmente americana– se refiere.

Mientras tanto, multitud de herbarios, muestras y duplicados atestan los inaccesibles espacios donde se custodia lo que ha de ser el cuerpo principal de las oficinas botánicas. Aprisionadas por la lógica de la precisión, por la minimización del error, se sumen en un letargo. Los botánicos expedicionarios pasarán a convertirse en científicos de gabinete con los mismos materiales sobre los que habían trabajado durante años. Defenderán con calor el trabajo ya realizado durante la primera etapa. Y esgrimirán argumentos sobre la necesidad de que sean los mismos que han visto la planta viva los que gestionen la información hasta la producción final. En realidad, la expedición, convertida en centro de cálculo, no sale de sí misma.

De forma diametralmente opuesta, el nuevo Gabinete hará poco a poco de la visibilidad un instrumento heurístico. Inicia su política de acumulación recibiendo todas las producciones posibles: tanto las recogidas por los aficionados peninsulares, como las enviadas por las autoridades virreinales y los expedicionarios¹⁶⁰. Ahora sí, las producciones se independizan del ojo explorador y de todas sus contradicciones. Con un nutrido marco de referencia se puede comenzar a pensar en cubrir sistemáticamente las grandes lagunas. En 1778 el rey ordena que se realice una colección de semi preciosas españolas (jaspes, mármoles, alabastros, pórfidos y granitos)¹⁶¹. Será la primera de

¹⁵⁹ Calatayud, *Pedro Franco Dávila*, p. 113.

¹⁶⁰ En 1777 llegan los primeros envíos de las expediciones (Barreiro, *op. cit.*, p. 65).

¹⁶¹ *Idem*, p. 66.

una larga serie de expediciones realizadas por sugerencia de la dirección del centro. Para 1785 la colección era tan rica que se plantea la construcción de un inmenso edificio que la acogiese.

Con la muerte de Davila, el control de esta institución sobre la política de acumulación crece. Eugenio Izquierdo¹⁶² se hace cargo de la dirección del centro. Y a partir de la muerte, el 17 de abril de 1787, del ministro de Indias, José Gálvez, y su sustitución por A. Porlier, los materiales procedentes de las expediciones serán revisados por Izquierdo¹⁶³. El trabajo de Clavijo en la ordenación de las colecciones es fundamental para comprender la dimensión social que adquiere el Gabinete. Selecciona las áreas de interés según las lagunas que progresivamente identifica en la colección. Purga ésta de duplicados, efectos retóricos de la redundancia; y posteriormente la orienta hacia una línea de coleccionismo más sistemática y alejada del sensacionalismo y la excepcionalidad. Nada de maravillas, nada de monstruos, un gabinete no es una feria¹⁶⁴. No es un fraude: la rareza no viene definida por la fruición o el desconocimiento público, sino por la ausencia en un cuadro taxonómico. En este contexto, la evolución del centro hacia la docencia, respaldada por Floridablanca, obedece a una lógica aplastante.

¹⁶² Eugenio Izquierdo fue vicedirector y profesor de Historia Natural y Química del Gabinete de Historia Natural desde el 13-I 1777 (Calatayud, *idem*, p. 115). A partir de 1786 será director de este centro. Dirigirá además la instalación y gestión de la más importante fábrica de elaboración de cobre de la Corona: La Real Cobretería del Puente de Jubia, inaugurada en 1790 (Véase Merino Navarro, *op. cit.*, p. 68, 297-98).

¹⁶³ González Bueno y Rodríguez Nozal, *op. cit.*, p. 67.

¹⁶⁴ Barreiro, *op. cit.*, p. 82.

CAPÍTULO 4

LA PARTICIPACIÓN EN REDES INTERNACIONALES Y EL FRACASO DE LA OPACIDAD

En los capítulos precedentes hemos visto cómo, al mismo tiempo que la filosofía natural forjaba un espacio público en torno al uso y exhibición de instrumentos científicos —que permitía vislumbrar la tensión creciente entre un discurso moral y uno estético—, la capacidad de movilizar objetos de la historia natural y la geografía para que fuesen accesibles al público se veía afectada por la elaboración de un discurso de autoridad dentro del marco expedicionario.

Existe un tercer aspecto en el que la generalización del uso de instrumentos científicos va a cumplir una función crucial para poner de manifiesto la nada evidente pero ineludible necesidad de contar con el respaldo público para poder llevar a término determinados proyectos científicos.

El dramático divorcio entre la evolución de los programas astronómicos y las expectativas en torno a la creación de nuevos centros de observación y docencia obligará, en última instancia, a explorar las dificultades de hacer públicos los resultados y las posibilidades de modular la participación del público. Como Shapin ha señalado, la selección de fines implica la selección del público al que se destina la información, así como la naturaleza de ésta última: la producción del conocimiento tiene sus escenarios y sus bastidores¹.

GRANDES EXPECTATIVAS

En medio de una extraordinaria expectación, empezaron a llegar a Madrid a principios de los años cincuenta los instrumentos destinados a la formación y renovación del Observatorio instalado en el

¹ Shapin, Steven. «The Mind in Its Own Place. Science and Solitude in Seventeenth Century England» en *Science in Context*, 1991, 4 1, p. 191-218.

Colegio Imperial en la calle Toledo. Pero el interés no se centraba exclusivamente en el Observatorio. Éste era parte de un proyecto que incluía una Academia y un Museo de Matemáticas que tenían que abrirse en las mismas dependencias del Colegio de los jesuitas. Reuniones, requerimientos, apremios, negociaciones, conclusiones: durante tres años una intensa agitación se apodera de los protagonistas implicados. Coincide todo ello con la efervescencia que reina en torno a la creación de la nueva Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural (1752). Situada en la calle Magdalena, justo en su desembocadura en la plaza de Tirso de Molina, entre sus tareas estará, como hemos visto, la gestión y custodia de los instrumentos adquiridos. Progresivamente este entusiasmo se apaga. La crisis política, la guerra, los recortes presupuestarios, sí, pero no sólo: una historia de la perplejidad y el desasosiego asociada a los usos de estos instrumentos acompaña al silencio que repentinamente se cierne sobre estos espacios.

Cuando unos objetos entran en una red, su aparición provoca una serie de conexiones que posibilitan la circulación del conocimiento. Sin embargo, la relación entre los distintos registros (o huellas) producidos en esa circulación no es en absoluto sencilla. La Casa de la Geografía, por ejemplo, generaba recibos de entrada y salida de los instrumentos, lo que nos permite conocer qué tipo de instrumento se presta —a veces señalan también el fabricante, o el lugar de su procedencia—, a quién se entrega y, en ocasiones, con qué finalidad². Esta práctica revela la importancia que como patrimonio adquieren los instrumentos científicos, pero también señala la existencia de un discurso en el que el utillaje instrumental —principalmente si se tiene la garantía de una buena construcción— tiene un valor intrínseco como máquina de adquirir conocimientos. La mayor parte del instrumental que entonces se compró era geográfico y astronómico. Se trata de instrumentos a los que históricamente se les ha atribuido un carácter

² Vid Corella Suárez, Pilar «La Real Casa de la Geografía de la Corte y el comercio ultramarino durante el siglo XVIII» en *Anales del Instituto de Estudios Madrileños* 1987, vol. XXIV, p. 217-236.

pasivo en el sentido de que registran posiciones y propiedades (peso, intensidad) sin interactuar con la naturaleza. Se depositaba en ellos gran confianza porque creaban un vínculo transparente, incuestionable, entre el objeto al que apuntaban o que medían y el resultado obtenido. Como suele ser habitual, buena parte de su fiabilidad dependía del constructor. Si el artífice gozaba de una buena reputación, los instrumentos se «cerraban», es decir, no se ponía en cuestión que pudieran fallar o producir errores. En este caso, la compra fue supervisada personalmente por científicos españoles tan reputados como Jorge Juan, que, destinado a Londres en misión de espionaje, gestionó desde allí la operación. John Ellicott (1706?-1772), John Bird (1709-1776), George Adams (1704-1773) y James Short (1710-1768), son algunos de los prestigiosos fabricantes que firmaron los aparatos destinados a la corte. De manera que los instrumentos llegaron con todas las connotaciones de un producto totalmente acabado y fiable. Pero no olvidemos que, cuando las compras son importantes, esto crea una asociación circular. No se realizaba la inversión si el producto no era de buena calidad, pero al mismo tiempo la calidad era buena porque la inversión había sido portentosa: el importe ascendería a la asombrosa cifra de más de seiscientos mil reales.³

Es comprensible, pues, que el padre Wendlingen diese en su correspondencia la cifra del coste de un espejo ustorio, por ejemplo, para subrayar su excelencia; o que se le reprochase, como hemos visto, que la inversión no justificaba sus magros frutos, como si pudiera establecerse una relación automática entre coste y rendimiento. En todo caso, parecía incuestionable que el instrumental formaba parte esencial de la solución al problema de producción de conocimiento científico equiparable en fiabilidad y autoridad al

³ Lafuente, Antonio y José Luis Peset «Las Academias Militares y la inversión en ciencia en la España ilustrada (1750-1760)» en *Dynamis*, 2, 1982, p. 193-209, p. 198. Sobre la doble finalidad de estos viajes, Lafuente, Antonio, José Luis Peset «Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa» en *Melanges de la Casa de Velázquez*, XVII, 1981, p. 233-262. Sobre la confianza del gobierno en los instrumentos científicos, véanse las instrucciones en los apéndices de este mismo trabajo. Particularmente, p. 250.

producido fuera de las fronteras españolas, que tanta presión estaba generando. La dimensión política de este discurso era, por supuesto, lo que impulsaba a las autoridades a financiar su adquisición, a controlar su uso, y a garantizar su devolución e integridad.

Rentabilizar políticamente la adquisición de material técnico y la inversión en la formación de especialistas no es tarea fácil. Sólo al final del siglo la ciencia española dispondrá de espacios de acumulación y de resonancia de la retórica de la producción científica, como el Real Gabinete de Historia Natural (1771), a través de los cuales establecer una relación directa con un público que legitime y consolide su autoridad⁴. Su ausencia había sido sentida desde Feijoo a Campomanes, pasando por toda la literatura económica que demandaba cambios sociales que hicieran viables nuevos proyectos industriales y técnicos. Pero el logro no consistió en abrir un espacio nuevo, sino en que éste fuese a su vez el efecto visible de la consolidación de un colectivo y una colección; el reconocimiento de que la cooperación entre unos expertos y unos objetos traídos de remotos lugares implicaba una movilización eficiente del mundo⁵. Si bien las instituciones relacionadas con la cosmografía no dieron finalmente lugar a los museos proyectados⁶, sí llegarán a disponer de un espacio de acumulación –Depósito Hidrográfico (1789)– que garantice un potencial acceso público a sus trabajos. El Observatorio de Cádiz (1753) estará virtualmente en dicho depósito, pero no sucederá lo mismo con la producción del Observatorio del Colegio Imperial,

⁴ Sobre los distintos espacios que surgen al final de siglo véase A. Lafuente, y Juan Pimentel «La construcción de un espacio público para la ciencia: escrituras y escenarios en la Ilustración española» en Peset Reig, José Luis (dir.) *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla* Vol IV Salamanca: Junta de Castilla y León, 2002, p. 109-155, y Lafuente, Antonio *Guía del Madrid científico. Ciencia y corte* Madrid: CSIC/CM/Doce calles, 1998.

⁵ Sobre estos aspectos, vid. Latour, Bruno *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society* Cambridge (Mass.): Harvard University Press, 1987.

⁶ Martín Merás, M^a Luisa «Proyectos cartográficos de la Marina Ilustrada» en Fernández Pérez & González Tascón (eds.) *Ciencia, técnica y Estado en la España ilustrada*, Madrid: MEC/SEUI/SEHCT, D.L. 1990, pp. 367-380, p. 375.

cuya actividad caería por completo fuera de lo coleccionable, al menos dentro del territorio español. Aunque, como veremos, por su importancia social y simbólica sus actividades deberían haber estado asociadas a una producción visible, no lograron nunca hacerse presentes para su entorno social. Intentaremos mostrar hasta qué punto buena parte de este fracaso hay que atribuírselo a la tremenda distorsión que produjo la modernización del instrumental astronómico disponible en la valoración y definición del quehacer de los observadores.

LA MOVILIZACIÓN DEL MUNDO Y SU RETÍCULA

Comencemos por recordar que a inicios del siglo XVIII España carece de un mapa fiable de su territorio. Los mapas generales disponibles son extranjeros, del siglo anterior, y las observaciones en las que ocasionalmente se fundan presentan grandes márgenes de error. Durante el segundo reinado de Felipe V se pone en marcha un proyecto de creación de un mapa de España basado en operaciones geométricas. El resultado de este proyecto, llevado a cabo por dos jesuitas del Colegio Imperial, Carlos Martínez y Claudio de la Vega⁷, será un mapa de unos dos metros cuadrados. Aunque su cartela es larga, vamos a reproducirla enteramente. Dice:

Exposición de las operaciones Geométricas hechas por orden del Rey N. S. Phelipe V en todas las audiencias reales situadas entre los límites de Francia y de Portugal para acertar a formar el mapa exacta y circunscrita de toda la España. Obra empresa baxo los auspicios del Excelentissimo Sor Marqués de la Ensenada y executada por [.] desde el año 1739 hasta el año 1743.

⁷ Sobre la identidad de los autores, las dudas de la autoría y las peripecias del mapa, vid Marcel, Gabriel *El geógrafo Tomás López y sus obras Ensayo de biografía y de cartografía* Separata del Boletín de la Real Sociedad Geográfica Madrid Real Sociedad Geográfica, [1910?], p 401-543, p 419-421 Una versión resumida del desarrollo del proyecto a partir de 1792 en Martín Merás, M^a Luisa «El mapa de España en el siglo XVIII», en *Revista de Historia Naval*, 1986, n° 12, p 37-44

Se presentó incompleto, faltaban las regiones de Asturias, Galicia, León y Castilla la Vieja (con la salvedad de Ávila y Logroño), de las cuales no se disponía de datos fiables ni cartografía mínimamente precisa. Está realizado a escala de 1:445.866 que se conserva en más del 50% de la superficie representada, basándose en un «mínimo trabajo de campo e imprecisas observaciones astronómicas»⁸. Esta valoración retrospectiva dice demasiado poco. Ya sólo el texto de la cartela refleja mayor conciencia del trabajo desplegado para su realización. Lo que se mostraba era el producto de una compleja amalgama de acciones y participaciones. Entre ellas, el trabajo de campo realizado, el esfuerzo posterior de conexión de la información que se expresa como un «acertar a formar» –hacer concurrir los medios para dar forma a algo–, de tal manera que el resultado fuera «exacto y circunstanciado» –es decir, minucioso–, y la necesidad de contar con respaldo político para llevar a cabo la tarea. Por eso se menciona la autorización del Rey y la protección que el Marqués de la Ensenada les había dispensado.

El mapa se realizó entre 1739 y 1743 en un contexto político altamente inestable. El episodio de la Guerra de la oreja de Jenkins (1739) tuvo lugar apenas unos meses antes de la muerte de Carlos VI de Austria. Los preparativos bélicos de lo que en principio sería un conflicto entre dos potencias –España e Inglaterra– cobra ahora una dimensión europea al interferir el problema de la sucesión austriaca. En consecuencia, a partir de 1740 el panorama político europeo cambia singularmente: Federico II de Prusia accede al trono, y la zarina Anna fallece tres días antes que Carlos VI de Austria. Nuevos protagonistas y estrategias se abren camino en las distintas cortes europeas tras una sucesión de guerras y enfrentamientos. Da comienzo así la época del despotismo ilustrado. La década siguiente verá la emergencia de una nueva diplomacia que, a pesar de las numerosas guerras,

⁸ Nuñez de las Cuevas, Rodolfo «España 1739 43» en Litér Mayayo, Carmen (coord.) *Tesoros de la cartografía española [catálogo de la] exposición con motivo del XIX Congreso Internacional de Historia de la Cartografía, Madrid, 2001*. Madrid Caja Duero/Biblioteca Nacional, 2001, p. 109-111

busca el equilibrio político europeo y desplaza los conflictos hacia los territorios de ultramar, como la breve paz de Aquisgrán (18 de octubre de 1748) vendría a demostrar. En este contexto el mapa tiene un valor testimonial, actuando como garantía contra las usurpaciones.

Recordemos nuevamente cómo el P. Martín Sarmiento, el erudito benedictino a quien tantas veces se recurría en busca de consejo, señalaba la importancia de que un imperio fuese el promotor de sus propias representaciones espaciales, ya que si se dejaba esta tarea a potencias extranjeras el cambio de denominación de los enclaves y territorios que solía producirse redundaba en una ocultación del origen histórico —y, por tanto, de los derechos de posesión— de las colonias. Las autoridades estaban muy convencidas de ello. De hecho, en las instrucciones dadas a Antonio Ulloa en su viaje de espionaje a Francia, se le encomienda hacerse con un ejemplar de un mapa diseñado por los académicos franceses. Según las autoridades españolas, la demarcación de dicho mapa atribuía territorios indebidamente a la corona francesa y la misión del marino era revisar el mapa y advertir al embajador para que impidiese su posible publicación⁹. El caso ilustra muy bien cómo los problemas de fiabilidad —entendiendo por ello tanto los relacionados con la falta de medios técnicos como los asociados a la representación malintencionada o políticamente sesgada— se hacen más acuciantes en la medida en que el mapa gana peso referencial —es decir, en la medida en que se busca hacerlo fiable para así poder dirimir un conflicto apoyándose en él—.

Es en este momento de paz, propicio para los proyectos de reforma y reconstrucción, cuando Ensenada retoma nuevamente el asunto del mapa peninsular. A su llegada en 1743 a la secretaría, Ensenada había puesto en marcha uno de sus proyectos más ambiciosos: la creación de un catastro unificado de la Corona de Castilla. En 1749 se firma el real decreto que ordena la realización de un catastro según una instrucción, un formulario y unos planes. Se dio inicio así un

⁹ Sarmiento, Martín «Plano para formar una general descripción geográfica de toda la Península y América» [1751], *op. cit.*, p. 89. Lafuente y Peset, «Política científica», p. 256. Véase también, Cañizares-Esguerra, *op. cit.*, cap. 3.

monumental esfuerzo por canalizar ordenadamente la información y crear un sistema homogéneo de cuantificación, que permitiese garantizar, si no un alto grado de exactitud, un resultado preciso¹⁰. Las dificultades fueron notables: se renunció al método geométrico por carencia de profesionales, y la formación práctica de los partícipes no pudo siempre ser garantizada, como establecía la junta¹¹, pero el resultado marcó un hito en la historia de la contabilidad y estadística española¹². Como señala José Pro, desde el punto de vista ideológico el Catastro presenta una imagen ideal del poder de la monarquía española, pues crea la ilusión de que las relaciones de propiedad son tales que el rey tiene poder para delimitar y controlar el territorio, y oculta el hecho de la compleja red de fiscalidades que actuaban en pie de igualdad con la de la Corona. Esta ficción, sin embargo, tal vez hubiera tenido visos de convertirse en realidad si a la realización del Catastro le hubiese acompañado la de un mapa geodésico del reino.

La constante acumulación de datos en otro tipo de actividades hacía cada vez más patente la ausencia a un mecanismo que permitiese remitir la información a espacios concretos y limitados, lo que finalmente permitiría recombinarla y usarla para apreciar con puntualidad

¹⁰ Sobre la evolución de los procesos catastrales en España, y los problemas iniciales del Catastro de Castilla, vid Pro Ruiz, Juan. *Estado, geometría y propiedad. Los orígenes del catastro en España (1715-1941)*. Madrid. M° Hacienda/Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, 1992. Véase también el excelente trabajo de Camarero Bullón, Carmen. «Vasallos y pueblos castellanos ante una averiguación más allá de lo fiscal: el Catastro de Ensenada», en *El Catastro de Ensenada. magna averiguación fiscal para alivio de los Vasallos y mejor conocimiento de los Reinos, 1749-1756*. Madrid. M° de Hacienda-Dirección General del Catastro, 2002, p. 113-387.

¹¹ Pro Ruiz, *idem*, pp. 18-19. En 1750 la Junta de Unica Contribución solicitó al rey que se prescindiera de los geómetras por falta de recursos económicos tanto como por la dificultad de encontrarlos. Fueron sustituidos por peritos prácticos.

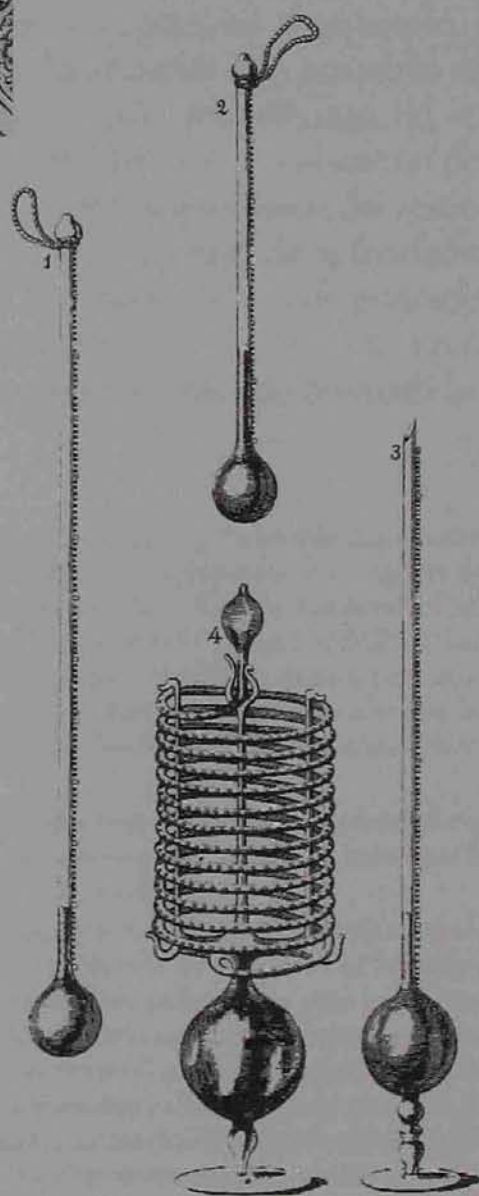
¹² Pro Ruiz, *op. cit.*, p. 23. «el Catastro de Ensenada fue una de las operaciones de información fiscal mejor diseñadas y ejecutadas de la historia de España. Los fraudes y ocultaciones que escandalizaron a algunos contemporáneos palidecerían ante la práctica sistemática de la evasión fiscal por los terratenientes del siglo siguiente. Las inexactitudes de los datos no son nada si se las compara con el divorcio total que existiría en el siglo XIX entre las estadísticas de la riqueza y la realidad que pretendían reflejar». A lo largo del XIX, como narra el autor, la Dirección General de Contribuciones (1879) seguirá utilizando los mapas generales del Catastro, por la «exactitud y conciencia con que se ejecutó».

LÁMINAS

LAMINA I Y II



Clases en el colegio jesuita de Cordelles
(siglo XVIII) Coleccion Particular



Termometros florentinos de 50 a 300
divisiones, ca 1660

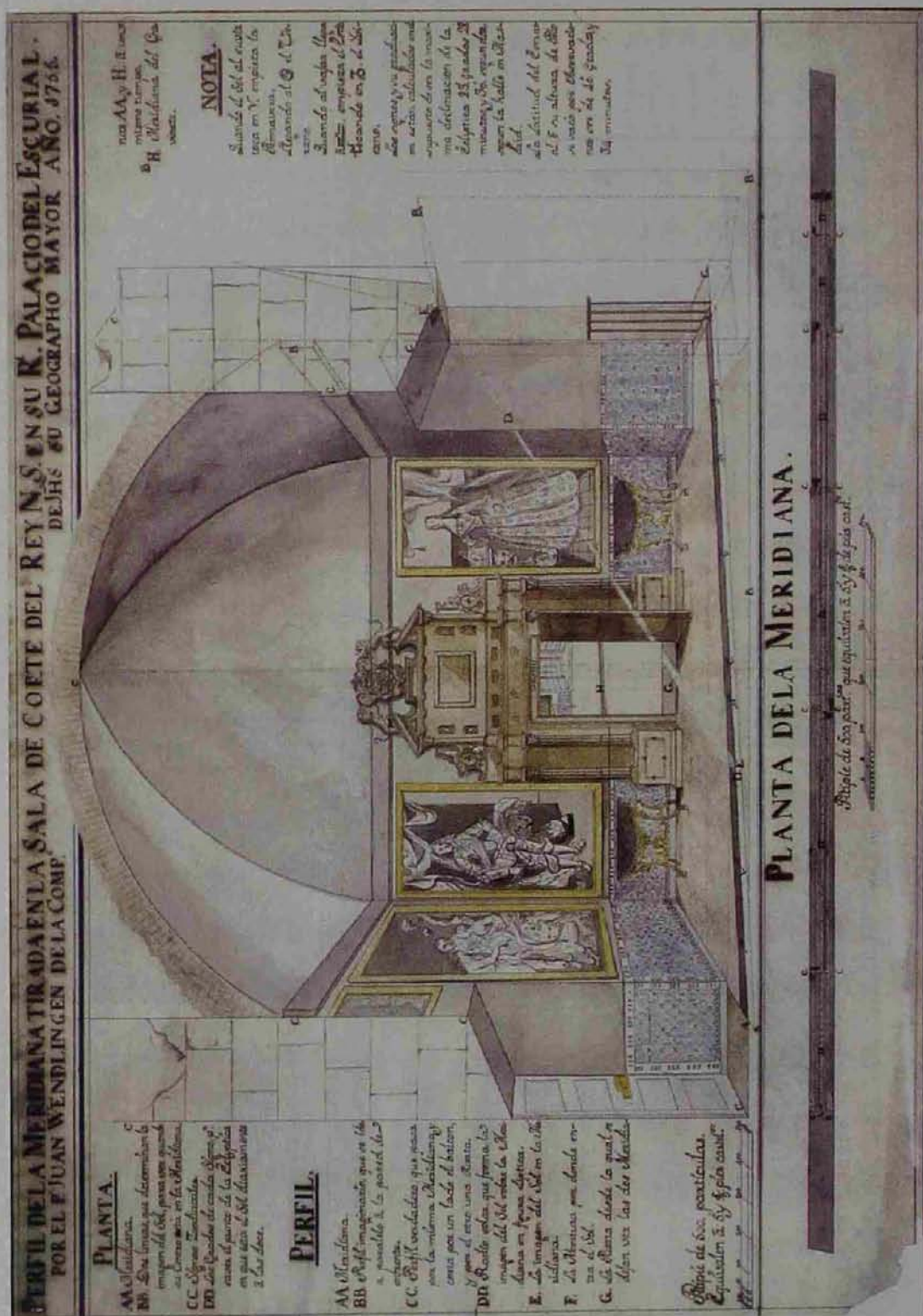
LAMINA III Y IV

Las Etemerides de marzo de (1737)
publicadas por el *Diario de los literatos*

MARZO.									
Días.	Siglo del Baromet.	Vientos.	Tiempo.	Luna.	Siglo del Termo- metro	Tempe- ratura del Ayre.	Meteoros.		
1	5	E	S	☾	24	T	Eclip. sol. v. 11h. Desap. el Comet.		
2	1	E	S		24	T			
3	14	Es.	V		10	T			
4	1	Es.	S		14	T			
5	14	Es.	V		14	T			
6	1	Es.	N		21	T			
7	4	Es.	N		22	T			
8	14	Es.	V		21	f			
9	21	Es.	S	☾	27-28	f			
10	1	N	S		16	T			



Taller de escenografía dirigido
por Farinelli
Grabado de *Descripción del estado
actual del Real Teatro del Buen Retiro*
(1758) Real Biblioteca



Diseño de la meridiana instalada en la Sala de Corte del Escorial, por Johan Wendlingen en 1755. Con la letra H se señala la del Gabinete Biblioteca del Congreso de Washington, Library of Congress.

LÁMINA VII

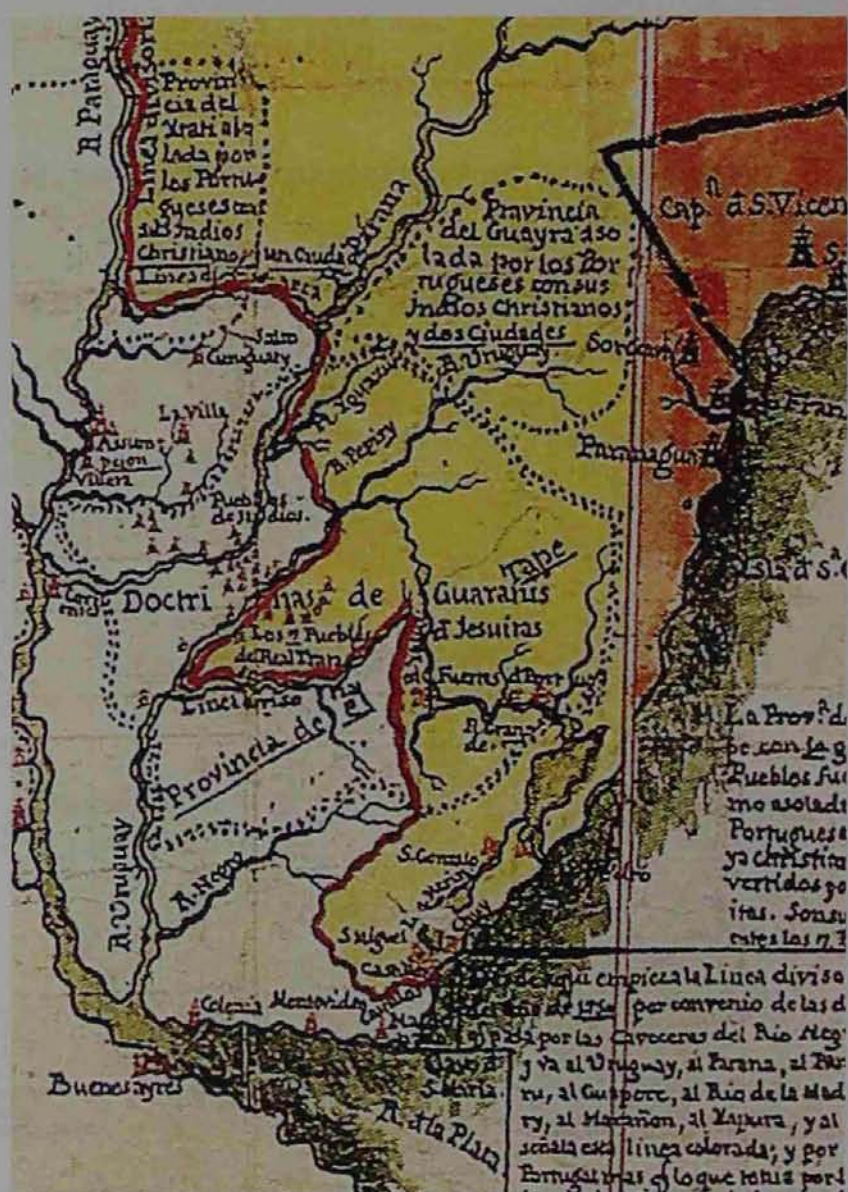


Reproducción de Sebastián José López Ruiz del dibujo de la quina que La Condamine incluyó en las *Memoires de l'Academie* (1738), Real Jardín Botánico.

LAMINA VIII

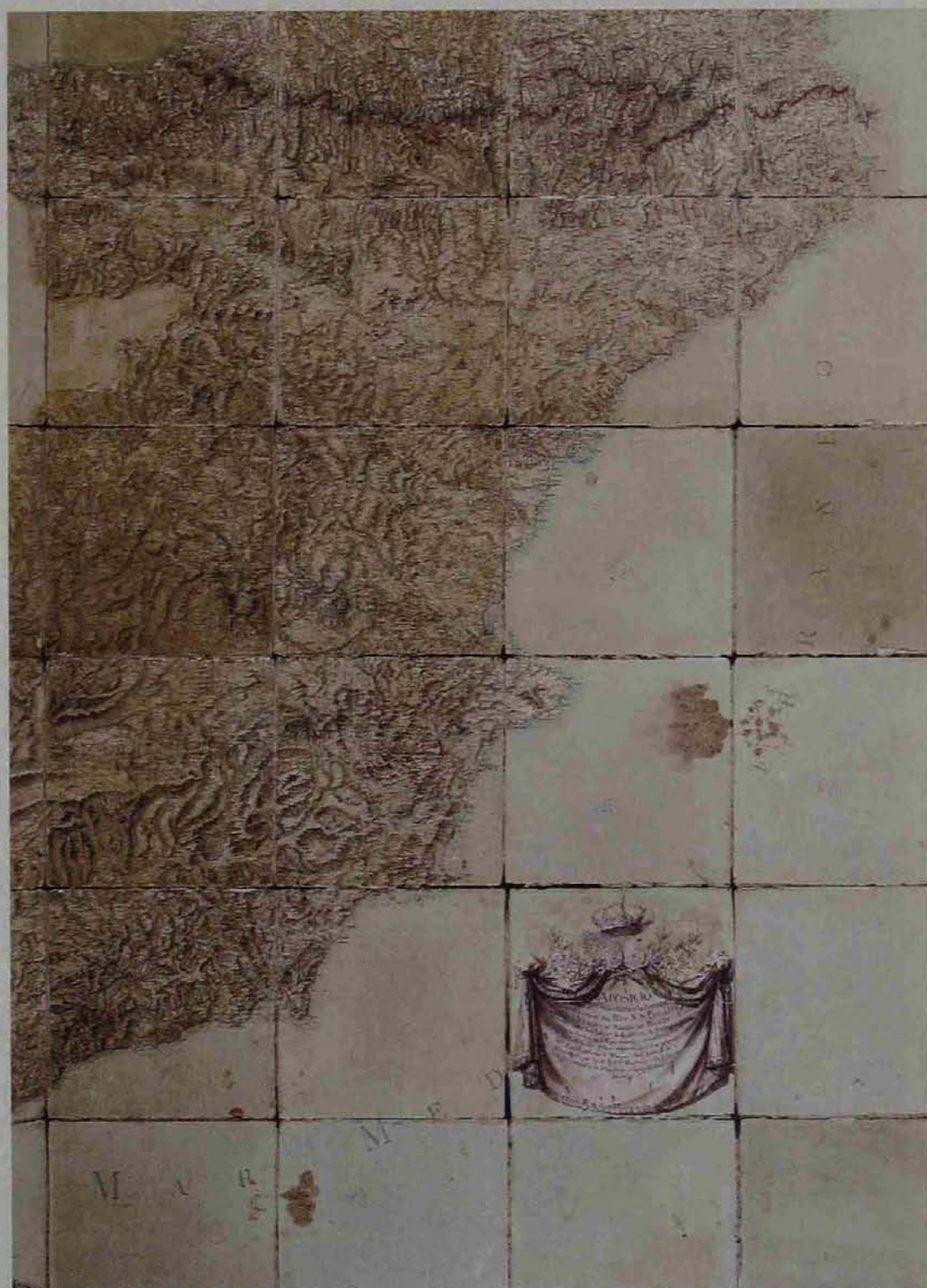


Mapa de América del sur con la línea divisoria de las colonias pertenecientes a España y Portugal s f [San Borja, 20 de febrero de 1759] AGS
 Las áreas naranja y amarilla señalan, respectivamente, las posesiones portuguesas en el tratado de Tordesillas y las conquistadas en el XVIII



Detalle del mapa anonimo de 1759, en la que se advierte como la linea sube hacia la cabecera mas distante del Rio Negro

LÁMINA X



Fotografía parcial del mapa de España de 1743 atribuido a los jesuitas. Los mapas parciales están realizados en papel de las mismas dimensiones, y posteriormente fueron ensamblados y entelado. Biblioteca Nacional de Madrid.

LÁMINA XI

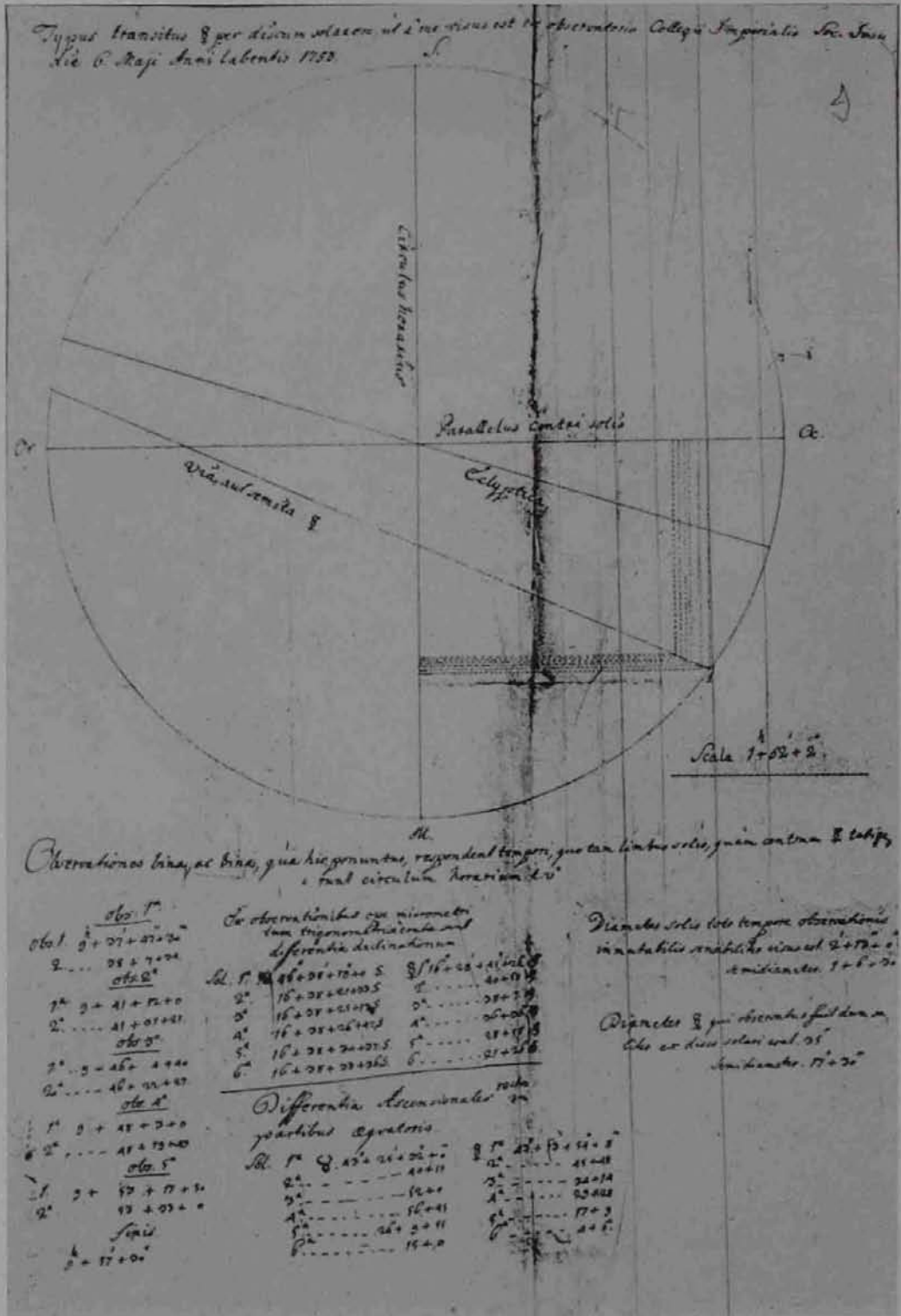
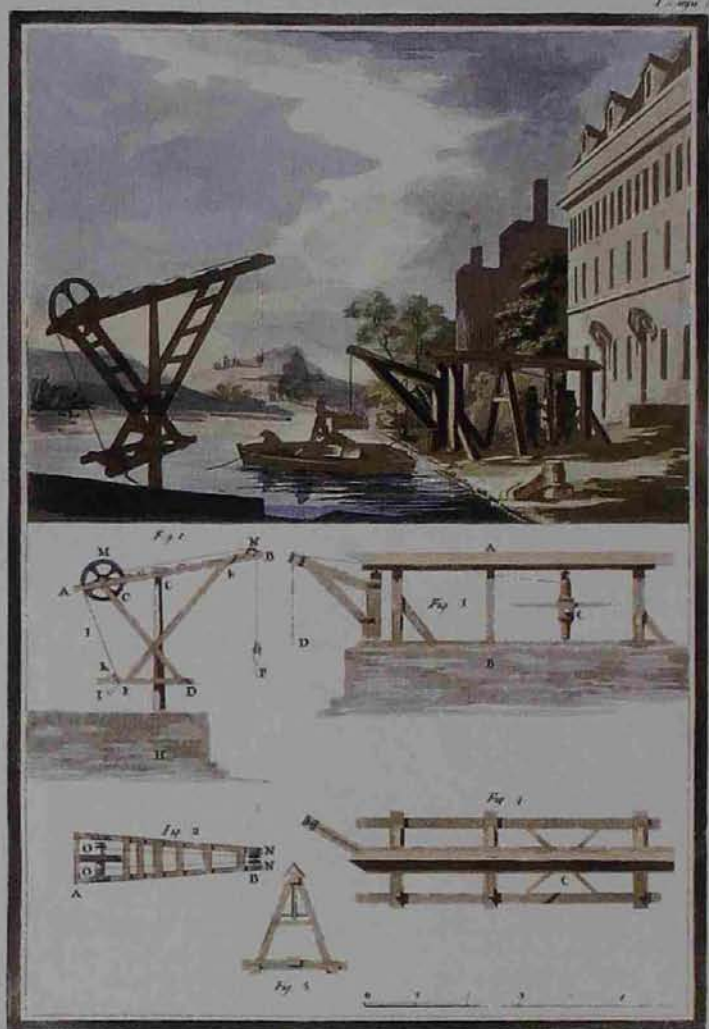


LÁMINA XII



Público durante la ascensión del globo aerostático
pilotado por Vicente Lunardi, realizada en el
Buen Retiro el 12 de agosto de 1792.

LAMINA XIII



Agua fuerte iluminado de Bartolome Sureda, realizado para la *Descripcion de las maquinas de mas general utilidad* numero III, 1798 Biblioteca Nacional de Madrid

las modificaciones que posteriormente se produjesen. La corona carece de su propia retícula espacial que le facilite la localización y el desplazamiento de problemas, soluciones, datos, y le permita identificar similitudes y recurrencias. Sin una gráfica fiable de los límites —entre tierras de laboreo y pastoreo, entre posesiones comunales y privadas...— la relación entre las cifras y los espacios quedaba en manos de las autoridades locales; y la mayor parte de las veces éstas tenían razones para ocultar las verdaderas dimensiones o usos de un terreno, con lo cual se hacía imposible controlar, por ejemplo, el incremento de producción de un área determinada. El gobierno era el principal interesado, pues, en definir un modo de representación que no estuviese mediado por las autoridades locales.

Es comprensible, pues, que el proyecto de creación de un mapa netamente matemático se convierta en una de las líneas prioritarias de la política científica de Ensenada, como lo demostraba tanto la «Idea de lo que se hace preciso en el día», como el texto de Juan sobre un Método para levantar y dirigir el mapa o plano general de España, con reflexiones sobre las dificultades que pueden ofrecerse¹³ y los trabajos de Martín Sarmiento al respecto. Pero el mapa debería de enfrentarse a otros conflictos más allá de los planteados por la gestión de la información fidedigna y recurrente dentro de sus propias fronteras.

ESPACIOS INDEFINIDOS Y REFERENCIAS PUNTUALES

Hemos dicho que los instrumentos científicos llegaron a Madrid en medio de un ambiente de convicción sobre su funcionalidad. Lo cual no era nada excepcional. Su destino serían los observatorios de Cádiz y Madrid, la expedición de límites, las instituciones destinadas a la docencia vinculadas al proyecto de levantar el mapa de España. En el territorio peninsular no existía una tradición astronómica consolidada. Así, cuando en 1748 Jorge Juan regrese de la famosa expedición

¹³ Memorias del Depósito Hidrográfico, Madrid Imp Real, 1809, tomo I pags 143-145

geodésica hispano francesa al virreinato del Perú, iniciará sus observaciones en España y sus contactos con el astrónomo francés Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768), que asimismo había retornado a París tras su larga estancia al servicio de la corte rusa y retoma entonces su red de corresponsalías europeas. En este momento, el único corresponsal del que dispone Delisle en España es el Duque de Solferino¹⁴. Afincado en Madrid, este amateur será, tras la partida del padre jesuita Grammatici¹⁵ del Colegio Imperial, de quien Solferino había sido discípulo, el encargado de proveer a Delisle de los datos astronómicos relativos a la corte madrileña, obtenidos desde su observatorio con un equipamiento relativamente moderno para la época: un cuadrante de 3 pies de radio completo (telescopio, sector, micrómetro), un reloj de segundos de Ellicot, un telescopio newtoniano de unos cinco pies de Madrid (155 cm).

Las observaciones de Jorge Juan en la Calle Preciados, próximas al Postigo de San Martín, con un telescopio de 17,5 pies de rey (unos 5,68 metros)¹⁶, realizadas para determinar la latitud de la capital,

¹⁴ Francisco de Gonzaga y Pico de la Mirandola, príncipe del Sacro Romano Imperio y de Castiglione, caballero del Toisón de Oro, gentilhombre de cámara de Felipe V y mayordomo real de la Reina. Se le concede el título de Duque de Solferino en 1716 y fallece en 1757 (*Enciclopedia Espasa Calpe*, García Caraffa, Alberto y Arturo *Enciclopedia Heraldica y Genealogica Hispano-Americana* Madrid, t. 40, p. 41).

¹⁵ P. Nicasius Grammatici, profesor de matemáticas en Friburgo entre 1715-16 y 1719-20, donde vuelve a impartir clases durante el curso 1728-1729 (Fischer, Karl A. F. «Jesuiten-Mathematiker in der deutschen Assistenz bis 1773» en *AHSI*, 1978, 47, pp. 159-224, p. 172). Según cuenta el P. Burriel, fue llamado para impartir clases en el Seminario de Nobles. Pero decepcionado por «la desapheccion y poca estima de la Nacion», regresó pronto a su país. (Vid. «Copia de la carta escrita por el P. Burriel á Dn Antonio de Ulloa sobre el escrito de Dn Diego de Torres» reproducida en Nuñez, Diego, y José Luis Peset *De la alquimia al panteísmo. Marginados españoles de los siglos XVIII y XIX* Madrid: Ed. Nacional, 1983, p. 317).

¹⁶ Carta de Jorge Juan a M. Delisle, 30 de septiembre de 1748. Correspondance de M. Delisle, T. X, n.º 20. OP AB 1-5. En estas observaciones emplea también un péndulo y un cuadrante de 24 pulgadas. Juan tiene buen cuidado en señalar que estos dos instrumentos eran los mismos que había utilizado en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú. De esta manera el prestigio de la expedición se transfería también a los instrumentos.

marcan un punto de inflexión en la historia de la astronomía española¹⁷. Por una parte, en él encontrará Delisle un nuevo interlocutor con experiencia contrastada y una reputación ya establecida; por otra, su actividad señala el inicio de la reactivación de esta disciplina en la península.¹⁸

Dos años después, en 1750, se instalará en la Corte un Observatorio que contará con los instrumentos más modernos posibles, al frente del cual se pone al jesuita bohemio Johan Wendlingen. Y dos años más tarde un nuevo observatorio, esta vez destinado a la Marina, abrirá sus puertas en Cádiz. Y así fue cómo se fraguó una pequeña red de corresponsalías cuyo centro es Delisle¹⁹, que permitió un activo

¹⁷ Empleamos el siguiente sistema de equivalencias: una vara tenía una longitud de 0'835905 metros. El pie, dado que era la tercera parte de una vara, equivalía entonces a 27,8 centímetros. La vara de Madrid era más larga (0,843 m), por lo que su pie era de 28'1 cm. Según Jorge Juan una vara era 371/144 pies de París, por lo tanto éste equivalía a unos 32,44 cm. El padre Esteban Terreros y Pando indica en su *Diccionario* que «el pie de rey de París es á la vara castellana como 144 á 371, según Don Jorge Juan y Don Antonio Ulloa en su obra del Viaje, &c.» Por lo tanto la expresión «pie de rey» —como «pie» cuando no se especifica más— equivale a 32,44 cm (Lafuente y Delgado, *op. cit.*, Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico *Equivalencias entre los pesos y las medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico-decimal* Madrid: Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, 1886; Terreros y Pando, Esteban *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes* [edición facsímil] Madrid: Arco Libros, 1987).

¹⁸ En la carta de 22 de julio de 1748 Jorge Juan reconoce la precariedad del estado de la astronomía española al afirmar: «En lo que respecta a las observaciones realizadas anteriormente en este Reino, no conozco otras que hayan sido hechas con cierta precisión más que las del Duque de Solferino, quien las comunica desde hace mucho tiempo a M. Godin antes de su viaje a Perú». Asimismo reconoce su propia falta de implicación al advertir: «Ya tengo un antejo de 18 pies de largo dispuesto para ello [i.e., las observaciones pertinentes para determinar la latitud de Madrid], el péndulo ajustado por las alturas correspondientes, con ambos he observado dos inmersiones de los satélites de Júpiter, una tarea que no he podido hacer hasta ahora» (Carta a Delisle, Madrid 22 julio 1748 *Correspondance M. Delisle* T IX, n°160 OP, A B 1-5). El testimonio de Solferino completa el cuadro de la situación al poner de manifiesto la falta de familiaridad de la corona española con la actividad astronómica, pues este mismo mes, en el transcurso de la observación del eclipse «el Rey quiso verlo, y me fue preciso hacer transportar los instrumentos a las dependencias de Su Magestad durante el eclipse, lo que me impidió hacer la observación del eclipse de las manchas» (*Correspondance de M. Delisle* T IX n° 161 OP, A B 1-4).

¹⁹ En el Observatorio de París (OP) se conservan unas 26 cartas de esta correspondencia. Otras 32 se encuentran en los fondos históricos de la Marina que conserva el Archive National de France (ANF).

intercambio de información sobre métodos, observaciones e instrumentos entre 1748 y 1760. Involucrados en una red de transmisión de datos dirigida desde París, los españoles buscan simultáneamente un espacio de representación en la corte francesa que les abra las puertas a nuevos círculos de información. Baste recordar el viaje de Antonio de Ulloa por Europa: la pequeña comitiva formada por Ulloa, su hermano y Azcarrate será recibida por el Rey en Posdam en 1751. Las gestiones para este encuentro fueron realizadas por Maupertuis, lo cual da la medida del éxito en la gestión de la credibilidad que Ulloa había conseguido tras la publicación de sus trabajos sobre la conocida Expedición a Perú²⁰. Este evento representa el extremo visible del establecimiento de relaciones inter pares, diferente a la que nosotros describiremos. Pero no parece que los españoles hayan aprovechado esta oportunidad para establecer contactos transversales al margen de esta estructura polarizada, que, no obstante, permitía sortear las enormes dificultades de transmisión de datos que ofrecía la Corte²¹.

En efecto, la correspondencia revela, como rasgo esencial, la falta de una comunicación fluida entre los corresponsales españoles. Estos se definen como dos grupos independientes: el de Madrid, formado por Wendlingen y Solferino, y el de Cádiz, integrado por Louis Godin y Jorge Juan, entre otros. Habría que añadir que a partir de 1753 también encontramos en el núcleo madrileño a Luis Antonio Real y Lombardón —discípulo de Wendlingen— y más tarde al P. Estevan Bramieri y al P. Antonio Zacagnini. También el P. Marín²² comienza a trabajar

²⁰ Antonio de Ulloa, Lettre a Monsieur de Maupertuis, Pres perpetuel de l'Academie des Sciences et Belles Lettres, 1751 BNF, *Cartes et Plans*, Colis n° 92, 4373, p. 401

²¹ La situación afectaba a la Península, como puede verse por el comentario del P. Chevalier al enviar desde Lisboa a Delisle las observaciones realizadas por los PP. Bramieri, Pinchetti y Panigau durante los trabajos de demarcación de límites de las posesiones españolas y portuguesas «[Bramieri, Pinchetti y Panigau] irán a París, —escribe en su carta del 26/11/1754—, donde podréis hablar con ellos, porque no tengo las otras observaciones astronómicas ni las geográficas, que no se publicarán sin orden de la Corte» (*Correspondance de M. Delisle* T. XIII, n° 87a ANP, *Marine* 2JJ/68) Mientras no se indique lo contrario, la traducción es nuestra

²² Tenemos pocas noticias de este jesuita que se trasladó desde Marsella para pasar en 1754 al Seminario de Nobles de Calatayud, donde impartiría clases de física y matemáticas y dirigiría un pequeño observatorio

por estas fechas en Calatayud, y se incorpora a la red. En cualquier caso, el vínculo inicial entre los cuatro primeros astrónomos fue el Marqués de la Ensenada. Como es sabido, el poderoso ministro fue destituido el 20 de julio de 1754. Durante seis años estará desterrado de la Corte, a donde le traerá de vuelta Carlos III. Delisle contactará con él en marzo de 1753, para hacerle llegar documentación con el mapa en que describía los puntos en que se vería el tránsito de Mercurio. Pedía a Ensenada que se encargase de distribuir la documentación entre los astrónomos. El marqués era una vía segura para garantizar la comunicación. De hecho, antes incluso de este primer contacto, el francés había enviado una carta circular a los españoles en la que terminaba diciendo: «Espero que encontrareis fácilmente el modo de hacerme llegar [ilegible] vuestras cartas y vuestras observaciones, sea por el canal del ministro o por el de los jesuitas que están aquí o por cualquier otra vía que sea»²³. Da la sensación de que hubiera deseado utilizar este canal con frecuencia. Por su parte, la respuesta del ministro fue una cordial nota en que se ponía a disposición del francés en los siguientes términos: «à promover las Ciencias como à servirle encontrará siempre mi voluntad mui dispuesta»²⁴. Delisle le tomó la palabra y unos meses después establece nuevamente contacto, pero esta vez para utilizar su influencia política. Le envía otra proyección, ahora de los puntos de la península en que sería visible el eclipse de Sol por la luna que tendría lugar el 26 de octubre de ese año; y le recuerda que el ministro francés había enviado a dos astrónomos que debían realizar la observación, respectivamente, en Aveiro y Cartagena. Le solicita entonces que envíe a un astrónomo con instrumentos apropiados para realizar esta misma observación en un punto intermedio entre ambos, como Alcántara o Trujillo. Sugiriendo, de paso, que la persona seleccionada sea Godin. Este tipo de solicitud la repetirá el francés cuando, apenas pasado un

²³ Carta de Delise a Wendlingen, 10 de enero de 1751. Con la nota adjunta que pauta la carta para el resto de los astrónomos. *Correspondance de M. Delisle* T XI, n° 45 OP AB 1 6

²⁴ Carta del M. de la Ensenada a Delisle 9 de abril, 1753. *Correspondance de M. Delisle* T XII, n° 109 OP AB 1-7

mes y medio de que se le hubiera levantado el destierro a Ensenada, le pida que disponga que se realicen observaciones del tránsito de Venus en las Indias Occidentales o, al menos, en las Canarias. También en esta ocasión tuvo buen cuidado en señalar que su Majestad Cristiana había desplazado a las Indias Orientales (Pondicherry) a unos académicos²⁵. Para entonces el marqués ya no ostentaba ningún cargo, aunque el encabezamiento de la última carta de Delisle le sigue titulando «Secretario del Consejo de su Magestad Católica», pero el papel estratégico que se le atribuye nos ayuda a comprender mejor cómo podía contribuir su presencia no sólo a la organización estratégica de las comunicaciones y las observaciones, sino a identificar un grupo reconocible de individuos competentes.

El proyecto de elaboración del mapa geométrico fue el detonante para que se pusiesen en evidencia una serie de dificultades, o más bien de carencias. El cumplimiento de este plan requería una inversión y una cantidad de personal formado determinada. Según los cálculos de Jorge Juan se precisaban 16 compañías de 6 hombres cada una para levantarlo en ocho años; es decir, 32 cartógrafos, el mismo número de agrimensores, 16 directores y otros tantos delineantes. Además, como reconocía el marino, era necesario montar talleres de creación de instrumentos, pues «ni en París ni en Londres pueden hacer ni aún la mitad de los cuartos de círculo que serían necesarios». Dicha tarea hubiera constituido sólo una parte de un trabajo mucho más amplio, porque en 1751 la idea de un mapa de España incluye la exhaustiva información sobre riqueza y rendimientos de la que venimos hablando. Como dijimos anteriormente, el mapa de España no es un fin en sí mismo, sino un complemento indispensable a un movimiento masivo de traducción del mundo. El modelo de Juan para lograr este propósito era realmente denso. Involucraba nada menos que a 96 personas, creaba una neta división del trabajo –que se realizaba simultáneamente– y requería una inversión de tiempo y dinero a muy largo plazo.

²⁵ Delisle al Marqués de la Ensenada. 9 de julio de 1760. *Correspondance de M. Delisle* T. XIV, nº 181. ANP. Marine 2JJ/66 (2).

En cierto modo, los avatares que atraviesa el proyecto reflejan la tensión entre las exigencias internacionales de precisión y homogeneidad y las posibilidades locales. Los distintos métodos de organización del espacio y selección de los datos se suceden, acompañados siempre por la discusión sobre su fiabilidad. Así, tras el mapa jesuita que hemos señalado, se inician en Galicia y Cataluña los trabajos geográficos. Al tiempo que se recorre el territorio y se van identificando campos, tierras y bosques, se realizan las operaciones geométricas para medir las extensiones y las distancias entre dos puntos²⁶. Las deficiencias de este método estribaban en que al realizarse los mapas de las regiones de forma independiente, sin haber definido una base fundamental para todo el conjunto, resultaba muy difícil ensamblarlos con posterioridad. El geómetra francés Gastón y French²⁷ será el encargado de llevarlos adelante, pero la Corte ordena la suspensión de los mismos en 1751, ante las evidentes dificultades para crear un mapa único a partir de los mapas así generados²⁸. Se trata ahora de llevar a término una triangulación que aproveche la de Cassini para Francia, según la propuesta de Lemaure aprobada por Wendlingen²⁹. Contrariamente a la previsión de Juan, se precisaban únicamente 25 hombres para realizar el proyecto³⁰, lo que acrecentaba indudablemente sus posibilidades de realización. Pero la situación internacional desplaza el centro de interés hacia los territorios americanos, y los

²⁶ Carta de Wendlingen a Delisle, 17 de marzo, 1751 *Correspondance de M. Delisle*, T. XI, n° 95 OP AB 1-7.

²⁷ Aunque Wendlingen lo nombra simplemente como French, posiblemente se trata de Juan Bautista Gastón y French, ingeniero que trabaja en España entre 1726 y 1764, y que aparece en el repertorio biográfico Capel, Horacio (et al.) *Los ingenieros militares en España Siglo XVIII* Barcelona Publicacions i edicions de la Univesitat de Barcelona, 1983. En esta obra, sin embargo, no se recoge ninguna referencia documental a sus trabajos en este proyecto.

²⁸ Carta de Wendlingen a Delisle, 17 de marzo, 1751 *Correspondance de M. Delisle*, T. XI, n° 95 OP AB 1-7.

²⁹ *Ibidem*.

³⁰ *Idem* «Geometrae aliique homines, qui eos adjuvare debent (praeter totius operis Directorem, idosque Geometras qui mappis particularibus occupabuntur), pauci sunt, eorumque numerus vix ad 25 subibit. Dn. Jorge Juan et Dn. Antonio Ulloa in hoc occupari non poterunt, primus enim mille negotiis aliis detinetur, et de altero nescitus, quando nam ad Hispaniam revoca[] parumque jam abest, ut labor isse initiatur».

esfuerzos peninsulares derivarán hacia la docencia, cantera de especialistas. De ahí que tenga sentido reivindicar un observatorio para Cádiz.

Cuando en 1751 Wendlingen informó por primera vez a Delisle sobre el proyecto de levantar el mapa de España, la respuesta del astrónomo francés no se hizo esperar, y dos días después de la recepción de la carta le responde: «No sabía que estuviéseis trabajando en levantar geométricamente el mapa de España. Estoy encantado de escucharlo, sobre todo porque os proponéis convertirla en astronómica cuando la hayáis acabado»³¹. Sin embargo, Delisle había entendido que el cosmógrafo pretendía calcular todas las posiciones astronómicas a partir de la de Madrid. Tras algunas observaciones sobre lo impreciso que podía resultar una opción semejante —«cualquiera que sea la precisión de estas operaciones, es imposible fijar sin error las longitudes y las latitudes de las ciudades fronterizas a partir únicamente de la posición de Madrid, si no se hacen en las principales ciudades observaciones exactas para determinar su latitud y longitud»— el francés concluye: «debéis sobre todo procurar que se hagan nuevas [observaciones astronómicas] en los principales enclaves elegidos si queréis hacer algo justo y exacto sobre la Geografía de ese gran Reino»³². El marco de referencia de esa exactitud está claramente definido:

En lo que respecta a las operaciones geométricas, sería bueno que fuesen del mismo tipo que las que se han hecho en Francia, y que se hacen actualmente en Italia [...] por grandes triángulos medidos con gran exactitud y ligado entre sí y [ilegible] suficiente, todo sujeto a las observaciones astronómicas.

La respuesta de Wendlingen, tras describir con pulcritud el proyecto de triangulación de España presentado por Lemaire, finalizaba con estas palabras:

³¹ Carta de Delisle a Wendlingen, 22 de febrero, 1751. *Correspondance de M. Delisle*, T. XI, n° 80. OP AB 1-6

³² *Idem*

Como puede apreciarse por la relación anterior, todas y cada una de las operaciones decididas son geométricas, esta fue mi decisión, como quedó dicho en la epístola precedente. será necesario hacer geográfica la carta a partir del mapa geométrico, suministrando si no para cada uno de los enclaves, al menos para los más importantes, su longitud y latitud, para ello debe servir la exacta longitud y latitud de Madrid, pues como es sabido, se puede comparar con las observaciones astronómicas hechas en dichos enclaves tanto en lo que respecta a la latitud como a la longitud, determinadas del mismo modo que en la capital de España, siéndome de utilidad dichas observaciones para comprobar o reprobar el trabajo geométrico ³³

Para las redes de Delisle era importante disponer de esta información. Esta necesidad está perfectamente ilustrada por los sucesos del otoño de 1753, que pusieron de manifiesto las consecuencias para el desarrollo de los proyectos científicos de la carencia de un lenguaje unificado y actualizado a la hora de referirse a espacios concretos.

A mediados de 1753 Delisle –siguiendo el mismo procedimiento que había utilizado a propósito del paso de Mercurio por el Sol– movilizó a todos sus correspondientes para que se preparen para el Eclipse de Sol del 26 de octubre. Se quería explicar la causa física de que durante este fenómeno el diámetro aparente de la Luna parezca disminuir, mientras aumenta el del Sol. Dado que la observación exigía gran precisión, Francia envía a la península a dos astrónomos oficiales de la marina. Según los cálculos de Delisle, los puntos más indicados para realizar la observación son Cartagena y Aveiro, a donde acudirán, respectivamente, M. Chabert y M. Bory³⁴. Sin embargo, el

³³ Carta de Wendlingen a Delisle, 17 de marzo, 1751 *Correspondance de M. Delisle* Tomo XI, n° 95. OP AB 1-6. «De tota relatione hac satis superque liquet, omnes ac singulas Operationes quibus uti decreverunt, solum esse Geometricas, atque haec mihi ratio fuit, cur in Epistola antecedente dixerim necessarium erit, ex Geometrica mappam facere Geographicam, dando notibus singulis, saltem majoribus, delitam longitudinem atque latitudinem Geographicam, pro hoc autem servire debet exacta Matriti longitudo atque latitudo, dum enim hac scietur, comparari poterit cum observationibus astronomicis factis in illis notibus quantum longitudo quaretur, quantum ad latitudinem, ea eodem modo determinabitur, quo Capitalis Hispaniae, servient mihi simul hae observationes ad comprobandum, aut reprobandum laborem Geometricum»

³⁴ Lettre de M. Delisle à S. Exc. Le Marquis de la Ensenada, Chevalier de la Toison, Secrétaire du Conseil des M. C. à Madrid, 20/08/1753. *Corresp. de M. Delisle* Tomo XII, N° 189 OP, B 1-7

mapa que Delisle emplea –y posteriormente envía a Ensenada en su carta– para ilustrar el trayecto de la sombra de la Luna había sido realizado por su hermano a principios de siglo, y los errores de ubicación son tales que la determinación de la latitud de Cartagena tenía un error de 18 a 17 minutos, y la de Aveiro uno de 7 minutos³⁵. Es ahora cuando, para el propio Delisle, se hace evidente el hecho de que existen otras redes independientes que no contribuyen a la solución de los problemas que, según su propio criterio y actividad, están adquiriendo dimensión moral. Así, en su carta a Godin de 8 de octubre de 1754, Delisle observa con extrañeza:

No sé si el Sr Jorge Juan [...] en los diferentes viajes que tiene orden de realizar por las costas y los puertos de España, no ha tenido la curiosidad de observar al menos sus latitudes para el progreso de la Geografía de España. Os estaría muy agradecido si me informaseis de ellos, así como de en qué situación está el proyecto del Mapa de España que se quiere levantar por triángulos &c.³⁶

No se conserva la respuesta, y la correspondencia con Godin no se retoma sino 4 años después. Pero esta apelación a la curiosidad, en el sentido que el término adquiere en el siglo XVIII, como búsqueda de un saber desinteresado, implica una llamada a la solidaridad y el compromiso, valores sin los que las redes no pueden funcionar al unísono, sobre todo cuando se crean al margen de las administraciones políticas.

El problema era cómo levantar una red semejante a la desplegada para realizar el catastro, pero dotándola de personas capaces de garantizar el suministro y uso de instrumentos de precisión, es decir, personas con conocimientos técnicos suficientes para recabar datos fiables y operar con ellos y, por último, grabadores capaces de trasladar toda esa información a un plano. Todo ello suponía la puesta en funcionamiento de laboratorios y escuelas. Si además se pretendía

³⁵ Aproximadamente, un minuto de latitud equivale a 1855 metros. Los errores en la ubicación serían, más o menos, de 31,5 km y 13 km, respectivamente.

³⁶ Carta de Delisle a Godin, 8/10/1754. Correspondance de M. Delisle. Tomo XIII, n° 71. ANF, MAR 2JJ/68.

que el instrumental se construyese en el país, era preciso organizar una pequeña industria en torno a talleres de artesanos especializados en ello y laboratorios y minas que suministrasen la materia prima. Pero no bastaba con ponerlas en funcionamiento, la dignidad adquirida por Ulloa y Juan –notoria desde 1749–, el prestigio de la Corte, el honor de los implicados, obligaba a que las instituciones fueran homologables internacionalmente. Tal objetivo obligaba a definir las prácticas de observación, acumulación, redacción y análisis; lo que es tanto como identificarse con un modelo de creación del conocimiento, y luego imponerlo. A mediados de siglo todas estas prácticas estaban en un estado incipiente. Se disponía de un personal poco entrenado, cuyos conocimientos había que homogeneizar. Los instrumentos astronómicos estaban llegando. Todo estaba, a la vez, en marcha. El propio Wendlingen era –si se permite la expresión– todavía un proyecto, que evolucionaría en el proceso de acomodación a la red internacional proyectada por Delisle. Nos interesa ahora definir brevemente la situación de la astronomía de la época.

LOS PROYECTOS ASTRONÓMICOS EUROPEOS

En 1748, las prácticas astronómicas iban a redefinirse. Durante la primera mitad del siglo los astrónomos vieron desmentidas las tesis sobre la inmovilidad de las estrellas. Los descubrimientos de James Bradley (1693-1762) de la nutación lunar y la aberración estelar relacionaban los fenómenos del desplazamiento de los cuerpos celestes y su posición aparente con el movimiento de la Tierra³⁷. Las consecuencias de este descubrimiento, publicado en las *Philosophical Transactions* de 1748, no fueron desdeñables; en palabras de C. A. Wilson,

[...] los descubrimientos de Bradley significaban que todos los catálogos de estrellas anteriores, todas las reducciones de distancias observadas entre las estrellas y los planetas o el Sol precedentes, y todas las teorías solares y planetarias basadas en tales observaciones, se convertían en

³⁷ Acloque, Paul *L'Aberration stellaire un mirage qui a destitue l'ether*. Paris: [s n], 1991. Cahiers d'histoire & de philosophie des sciences n° 36.

inútiles o en objeto de revisión. La Astronomía necesitaba comenzar otra vez desde el principio.³⁸

En España sólo dos instituciones podían asumir la tarea de aprender y difundir los conocimientos necesarios para integrarse en redes internacionales: los jesuitas y los marinos.

Es en esta misma época cuando Joseph-Nicolas Delisle regresa de San Petersburgo a París, y comienza su empresa. Localiza tantos observatorios y observadores como es capaz; se presenta, indaga sobre el tipo de instrumentos de los que se dispone en cada uno de ellos y, cuando se tercia, aconseja sobre el equipamiento más adecuado; establece pautas de observación, y medios que faciliten la comunicación (enviar una carta a dos personas, aprovechar canales distintos de correo, por no hablar de la invención de las proyecciones estereográficas³⁹), reclama los resultados, y finalmente los valora y opera con ellos. En su red de correspondencias estarán implicados todos aquellos astrónomos que más tarde contribuirán a construir la mecánica celeste: Leonhard Euler (1707-1783), Alexis-Claude Clairaut (1713-1765), Johann Tobias Mayer (1723-1762), Joseph Louis Lagrange (1736-1813). De manera que las observaciones, problemas matemáticos, dudas, etc., de estos últimos interfieren en la práctica del conjunto de los correspondientes, a los cuales Delisle enviaría las comunicaciones pertinentes, a la par que les solicita su apoyo para contrastar, desmentir, o ampliar algún supuesto. La obra astronómica deviene así plural, aunque todavía no sea verdaderamente colectiva.

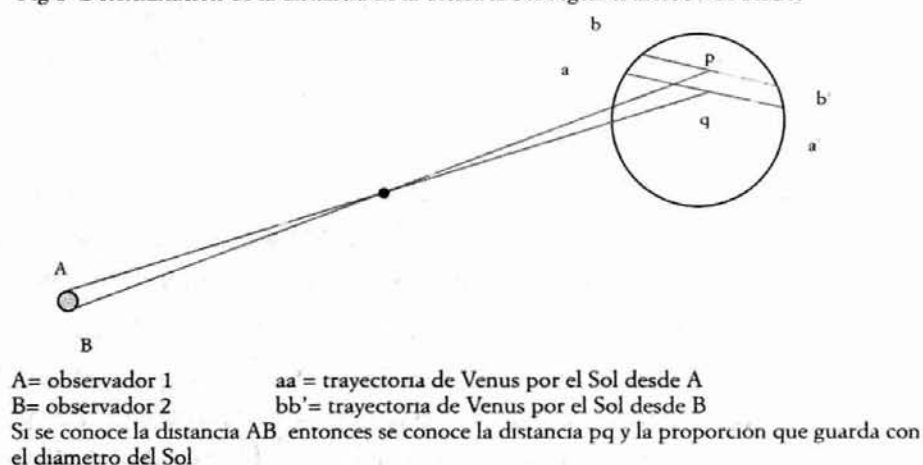
³⁸ Wilson, Curtis A. «Perturbations and Solar Tables from Lacaille to Delambre: The Rapprochement of Observation and Theory» en *Archive of History of Exact Sciences*, 1980, vol. 22, (part I, p. 54-188) (part II, p. 189-304).

³⁹ Según Harry Woolf -*The Transits of Venus: A Study of Eighteenth Century Science*. Princeton: Princeton University Press, 1959, p. 47-, los dos grandes méritos de Delisle, reconocidos por Delambre, fueron el método de calcular los tránsitos mediante coordenadas heliocéntricas y la técnica de mostrar los puntos entrada y salida del planeta en el sol como si fuese visto desde la tierra mediante proyecciones estereográficas. Estas consistían en la representación en un plano de las partes de la superficie terrestre adecuadas para localizar las zonas en las que el fenómeno sería visible. «Of the heliocentric coordinates it need only be said that they simplified the problem of calculation, whereas the idea of projection was much more important».

En lo que respecta a España, lo que nos interesa es conocer la influencia que los objetos y los instrumentos adquiridos tuvieron sobre el nivel de desarrollo de la práctica astronómica. La situación de excepcionalidad, que ponía en entredicho las mediciones anteriores⁴⁰, era una oportunidad para definir claramente las prácticas estipuladas como correctas e imprescindibles para el nivel de conocimientos de la época, sancionando así una comunidad de investigadores.

El objetivo de la red de Delisle era fijar una unidad de medida astronómica universal; lo que en su caso se tradujo en determinar con exactitud la distancia entre la Tierra y el Sol⁴¹. En principio, según los cálculos de Edmond Halley (1656-1743), la medición era teóricamente factible y de gran simplicidad matemática (Fig. 1). La misma operación podía ser repetida con Mercurio, si bien su pequeño diámetro aparente dificultaba el cálculo exacto del momento de entrada y salida por el disco solar. Un tránsito de Mercurio tendría lugar en 1753, y el primero de Venus en 1761. Había que prepararse para aprovechar estas circunstancias, pues el par de tránsitos de Venus que se suceden con un intervalo de ocho años sólo tienen lugar cada 113 y 130 años.

Fig 1 Determinación de la distancia de la Tierra al Sol según el método de Halley



⁴⁰ A lo largo del siglo XVII, la falta de evidencia de los datos acumulados por la tradición no constituyó un problema dado que era la continuidad de la práctica, y no la replicabilidad y comparabilidad de los datos, lo que sostenía el estatuto del astrónomo. Dear, *Discipline and Experience*, pp 94-95.

⁴¹ Woolf, Harry *Op cit*

Antes de que este tránsito de 1761 tuviese lugar, la Académie Royal des Sciences envió a Nicolas-Louis de La Caille (1713-1762) al Cabo de Buena Esperanza (1751-1753), para calcular la paralaje solar con independencia de las observaciones de los tan esperados fenómenos. Los resultados de La Caille, por lo que respecta al paralaje solar, no fueron satisfactorios, aunque sirvieron para objetivar los muchos problemas asociados al proceso de convertir las percepciones locales en cifras que pudieran circular sin dificultad y generasen la menor cantidad posible de errores.

En efecto, a principios de la década de los 40 la astronomía debía afrontar tres problemas básicos: perfeccionar la teoría solar –determinando asimismo la oblicuidad de la eclíptica–, subsanar los errores generados por la refracción y las deficiencias de los instrumentos de visión y corregir la posición de las estrellas teniendo en consideración la aberración. Para afrontar la situación, La Caille propuso reelaborar el mapa celeste realizando observaciones «que fuesen independientes de hipótesis»⁴². Tal independencia respecto de las hipótesis pretendía generar datos, planos, coordenadas –fruto de una actividad sistemática– que sirviesen de base para posteriores elaboraciones, y que fuesen, a la vez, rigurosas y fiables. El proyecto de La Caille, apoyado en una propuesta metodológica e instrumental muy sencilla que permitía acumular datos comparables de forma económica, tenía tres objetivos concretos: 1) dividir el cielo en 130 zonas, desde el horizonte al polo; 2) fijar un telescopio en el plano del meridiano de cada zona; 3) determinar gracias a un péndulo el momento del tránsito por el meridiano de las estrellas de la zona. La observación requería, como se ve, un péndulo, un cuadrante y un telescopio de unos 5 pies (160 cm)⁴³. En toda su simplicidad, este plan es el ejemplo perfecto de una típica actitud expedicionaria, dispuesta a movilizar el mundo celeste aún antes de conocer la finalidad a la que se destinarán sus frutos. La recomendación de 1742 de la Académie des Sciences de calcular el apogeo solar de un modo practicable, es decir, renunciando

⁴² Wilson, Curtis A, *op cit*, p 75

⁴³ *Idem*, p 75ss

a los grados de precisión exigidos por la teoría, cae dentro de esta misma lógica de la exactitud aspirable, capaz de promocionar una actividad práctica mucho más extendida y exhaustiva que hasta entonces.⁴⁴

La opción de Delisle, semejante a la de La Caille, fue más ambiciosa. Desde 1748 avisa y prepara a los distintos astrónomos para que las observaciones correspondientes de 1753 y 1761 fuesen lo más homogéneas posibles. El cuerpo de las observaciones que propone, de acuerdo con el *Avis* de La Caille, se centra en la paralaje lunar⁴⁵. Durante la preparación, la determinación de las coordenadas geográficas de los observatorios tiene una relativa importancia, a la que progresivamente se va imponiendo la de las irregularidades derivadas de las variables ópticas del instrumental. En aquellos casos en los que se introducía un actor nuevo en la red, Delisle procedía a su estrecha vigilancia para evaluar la calidad de sus datos. Se trataba, pues, de una fenomenal empresa de sintonización, entendida como la definición de unas condiciones mínimas que permiten no tener que revisar el instrumento. Pero esta sintonización, caracterizada por cierta indistinción entre lo que Pickering denomina procedimientos materiales y modelos instrumentales⁴⁶, no va a restringirse a los instrumentos: se aplica en la misma medida a humanos y no humanos.

⁴⁴ El método propuesto se reduce a lo siguiente: se determinan las longitudes del Sol en primavera y otoño, cuando está aproximadamente a su distancia media de la tierra, y se compara entonces la longitud realmente recorrida en el interim con el ángulo que el Sol debería haber recorrido en el mismo tiempo si su movimiento longitudinal fuera uniforme a lo largo del año, la diferencia es justo dos veces mayor que la más grande de las ecuaciones del centro «The method assumes an approximate knowledge of the place of the apogee, hence of the orbital positions at about 90° from the apogee, and it assumes an exact knowledge of the year's length, from which the Sun's mean motion is derived» (*Idem*, p. 77)

⁴⁵ La Caille, Nicolas-Louis de. *Avis aux astronomes, par M. de La Caille [...] à l'occasion des observations qu'il va faire par ordre du Roi dans l'hémisphère austral* (s l, s n, s a)

⁴⁶ La primera expresión define el conjunto de acciones prácticas llevadas a cabo en el laboratorio, la segunda la comprensión del funcionamiento de los instrumentos. En principio la primera determina la segunda, sin embargo, como veremos, no siempre ha sido posible establecer esta neta diferencia de funciones, ya que ambas aparecen simultáneamente. Vid. Pickering, Andy «Living in the Material World on Realism and Experimental Practice» en Gooding, Pinch y Schaffer, *op. cit.*, pp. 275-297, pp. 276-278.

CÁLCULOS, ERRORES, JERARQUÍAS Y PRIORIDADES

En el momento de la llegada de Wendingen, Delisle, Solferino y Jorge Juan discutían por carta la necesidad de determinar la posición astronómica de Madrid. Las últimas mediciones de las que se disponía cuando inician el intercambio se basaban en las observaciones de 1704 –realizadas por Le Chevalier de Louville⁴⁷, arrojaban como resultado una latitud media de $40^{\circ} 25'$; y las de 1728 –a cargo del P. Grammatici, cuya media era $40^{\circ} 22'$ –. Así pues, el margen de error era de $3'$, un resultado que, si ya no era el mejor posible en su época, a mediados de 1750 parecía intolerable. La precisión en estos momentos rondaba errores de $2''$. En principio se supone que este logro era puramente mecánico, dependía de la modernización del instrumental, no de la formación ni de la habilidad del astrónomo en cuestión.⁴⁸

Tanto Solferino como Jorge Juan realizaron en 1748 observaciones para subsanar el error, que se había puesto de manifiesto, entre otras cosas, en la discrepancia de datos entre las observaciones de Nápoles y Madrid y las previsiones de las *Ephemerides Bononienses*. En concreto, en la observación realizada el 19 de agosto de 1748 por Solferino las emersiones del segundo y cuarto satélite de Júpiter se anticiparon $4' 3''$ y $19'$, respectivamente, a las expectativas de las Efemérides. Y los eclipses de Luna del 8 de agosto observado en Madrid, y el de Sol del 25 de mayo, en Nápoles, también se anticiparon a las estimaciones⁴⁹. Aunque estas discrepancias podían provenir de un

⁴⁷ Jacques Eugene d' Allonville (1671 1732) Miembro de la Académie des Sciences, se retira de la carrera militar en 1713 para dedicarse por completo a la astronomía. Es él quien, diez años antes que Bradley, inicia los cálculos sobre la declinación de la eclíptica, bajo el supuesto de que estaba disminuyendo. Su trabajo es publicado en el *Acta eruditorum* en 1715, dando lugar a un despliegue de cálculos y desarrollo de instrumentos para verificar su hipótesis. (Vid. Heilbron, J. L. *The Sun in the Church Cathedrals as Solar Observatories*. Cambridge (Mass.)/London: Harvard University Press, 1999, p. 238ss.)

⁴⁸ Chapman, Allan. «The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy between 1500 and 1850» en *Journal of the History of Astronomy*, 1983, n.º 14, p. 133-137, reimpreso en *Astronomical Instruments and Their Users: Tycho Brahe to William Lassell*. Norfolk: Variorum, 1996.

⁴⁹ Carta de Solferino a Delisle, Madrid, 19 de agosto 1748. *Correspondance de M. Delisle*, T. IX, n.º 171^a. OP, AB 1-4.

cálculo erróneo de la paralaje, lo más probable era que la latitud de la capital española estuviese mal calculada. Los resultados de Jorge Juan darían $40^{\circ} 25' 10''$ de latitud. Por su parte, Wendlingen criticó todas las observaciones hasta entonces realizadas, incluidas las de Juan⁵⁰, y se implicó en la polémica. El 8 de febrero envía las observaciones del eclipse de luna para que, comparándolas con las de París, se fijara la longitud de Madrid. La tabla de comparaciones elaborada por Delisle era simplemente desoladora:

Como podeis ver, Muy Reverendo Padre, por estas comparaciones, que son todas las que he podido realizar de vuestras observaciones con las nuestras, están muy lejos de dar la precisión necesaria para constatar la diferencia de nuestros meridianos, ya que no concuerdan más que en torno a los 3 ó 4 minutos⁵¹

La perplejidad de Wendlingen se reflejaba en su respuesta:

Al intentar determinar la diferencia entre nuestros meridianos con el último eclipse de luna y las tres emersiones del primer satélite de [Júpiter], hube de observar toda la diligencia y necesaria precaución esperables, que como podrá deducir son para mí más que suficientes, esperaba que en un futuro —de acuerdo con el fin a que me atengo— la verdad se manifestase como fruto de la comparación de nuestras observaciones; nada de ello me hubiese sorprendido. Sin embargo, [el resultado] me dejó perplejo. ¿cómo es posible que se hayan podido realizar observaciones rigurosas del mismo eclipse y en la misma ciudad, y que discrepen tanto entre sí?, sin que pueda ser en verdad atribuida [la discrepancia] a otros posibles defectos, que son parte principalísima, como lo es la mala corrección del reloj, y siendo asimismo difícilmente creíble que una equivocación tan grande haya podido ser debida a sujetos tan entrenados como considero que son vuestros observadores.⁵²

⁵⁰ Carta de Wendlingen a Delisle, Madrid 6 de marzo, 1751 *Correspondance de M. Delisle*, T. XI, n° 91, fol. 2r OP, AB 1 6

⁵¹ Carta de Delisle a Wendlingen, 22 de febrero de 1751 *Correspondance de M. Delisle*, T. XI, n° 80, fol. 2r OP, AB 1 6

⁵² Carta de Wendlingen a Delisle, Madrid 17 de marzo, 1751 *Correspondance de M. Delisle*, T. XI, n° 95, fol. 1r OP, AB 1-6 «[] me ad determinandam Meridianorum nostrorum differentiam, ultimam Eclipsim, cum triplici emersione primi satellitis, observasse

Ya decía Solferino, haciendo referencia a las posibilidades de observación, que el cielo de París no era ni mucho menos el de Madrid. Era difícil controlar ese aspecto. Pero quienes estaban detrás de las observaciones comparadas eran nada menos que Pierre Bouguer (1698-1758), Pierre-Charles Lemonnier (1715-1799), César-François Cassini de Thury (1714-1784; Cassini III) y Giovanni Domenico Maraldi (1709-1788; Maraldi II) —que habían realizado la observación conjuntamente—, y el propio Delisle. Astrónomos con una experiencia aquilatada —cuerpos verdaderamente entrenados— que, al no producir un resultado único, ni ser posible elegir uno como el mejor, hacían que el problema de París se convirtiese en uno de Madrid. Los expertos que trabajaban en un mismo lugar deberían poder producir resultados similares para que los que se hallaban en otro punto pudiesen rentabilizar su trabajo. El problema era serio y difícilmente solucionable. Más tarde, tras un largo proceso de perfeccionamiento del instrumental astronómico, paralelo al descubrimiento de los límites de la percepción humana y a la elaboración de las herramientas necesarias para corregir las idiosincrasias de los sujetos, que traerán consigo lo que podemos considerar una instrumentalización del observador, podrá ser reformulada la discrepancia de datos en otros términos³³. De momento, la ingenua reflexión de nuestro jesuita sembraba sospechas sobre todo un sistema de observaciones que creyó que era evidente. Desde luego, parecía que ya no se podía confiar en

adhibita omni diligentia, et necessaria praecautela, ut ipse ex secunda mea satis superque coligere poteris, sperabam equidem futurum, ut ita fine praefixum consequor, verum ut ex facta observationum nostrarum comparatione liquet, nihil me fecisse deprehendo, multum certe mirabar, qui fieri potuerit, ut observantes eadem Eclipsim, ac in Urbe eadem, tantum inter se discrepent? neque alteri rei defectum hunc, potissima saltem ex parte, adscribere possum, quam mala horlogium correctioni, vix enim ac ne vix quidem credibile est tantum potuisse haberi aequivocationem in subjectis tam exercitatis, ut in observationibus vestris respicio»

³³ Sólo hacia 1810 las discrepancias en el registro temporal de los tránsitos entre distintos observadores comienza a ser considerada bajo el concepto de «ecuación personal». El modo en que se gestionó el problema a lo largo del siglo XIX, en medio de una crisis de legitimidad de los científicos, estuvo íntimamente asociado a la consolidación de la autoridad de la comunidad. Vid. Schaffer, Simon «Astronomers Mark Time: Discipline and the Personal Equation», en *Science in Context*, 1988, 2 1, p. 115-145.

la simple procedencia de los datos para validar las observaciones. Los años de experiencia, la destreza del sujeto, no parecían valores absolutos sobre los que fundar la certeza. La precisión estaba falta de definición. Pero añadía:

Y aunque con dicho eclipse de luna mi esperanza haya sido desengañada, no renuncio a mi objetivo de intentar buscar [una respuesta adecuada] realizando continuadas (en tanto la serenidad del cielo lo permita) observaciones de los satélites de Júpiter, ni a ningún otro que pueda conducir a la esperada exactitud a la que vuestra excelsa persona ajustará, lo mismo que yo, su camino ⁵⁴

La continuidad, que no depende exclusivamente de la voluntad humana, es la que puede crear un camino hacia la exactitud por acumulación. Optar por este camino era una oportunidad que ocasionalmente se le había brindado y que podía aprovechar. Lo que constituía un desengaño para Wendlingen era el descubrimiento de que la disponibilidad de instrumentos adecuados y la reproducción de un protocolo estricto de observación no conducían automáticamente a la conmensurabilidad, una característica imprescindible para extraer un resultado contrastado de la confusión de los datos. A partir de entonces comenzará a prestar atención al modo de definir las precauciones y a la manera de hacerlas detectables. La opción de recurrir a la acumulación sistemática de observaciones, propia de la época, encontraba, paradójicamente, sus fundamentos en la imposibilidad de confiar todas las garantías de la observación a la perfección de los instrumentos o a la destreza del astrónomo. Es más, con semejante búsqueda de la exactitud por la repetición, Wendlingen proyectaba ampliar los trabajos propuestos por Delisle a América, responsabilizándose de la coordinación. Así se lo explica a su maestro Stepling en la carta del 10 de marzo de 1751, en la que, tras informarle

⁵⁴ Carta de Wendlingen a Delisle, Madrid 17 de marzo, 1751, n.º 95, fol 1r «Verum cum indicta eclipsi spe mea delusus fuerim, non negligam finem meum quaerere per continuatas (quantum serenitas coeli permittet) satellitum observationes, neq. quidpiam negligam, quod ad exactitudinem conducere potest sperans quod Praenobilis Dominatio tua, eodem mihi respondebit tenore».

de todas las pautas recomendadas por Delisle, añade un párrafo iluminador para aclarar tanto sus ambiciones profesionales como su capacidad de adaptación a un proyecto ajeno:

[. .] No tengo dudas de que se puede determinar astronómicamente [la figura de la Tierra] por los paralajes de la Luna, tanto horizontales como horarios observados en lugares meridionales y septentrionales con un método no muy diferente al utilizado por el eximio Cassini en el tratado del Cometa del año 1680. Pretendo trabajar en ello el año próximo, convocando con este fin a esta obra a los astrónomos que viven bajo la línea del ecuador de las Indias españolas, sujetos a mi autoridad; también los virreyes pueden obligar a sus matemáticos a realizar las observaciones que prescribe el Geógrafo Mayor de Indias. Espero además la ayuda de las otras Academias, [. .], como el observatorio de Praga, [..].⁵⁵

Es el hincapié en el método, la identificación de unas pautas rígidas que controlen la actividad de los científicos, unido a la clara jerarquización de las funciones, lo que permite un intercambio fluido entre centros de cálculo⁵⁶. En su esquema, la disciplina moral que

⁵⁵ Stepling, Joseph *Litterarum commercium eruditi cum primis argumenti*. Wratislaviae sumtibus Guil Theoph Kornii, 1782. Clarissimi Wendlingen ad Clarissimum Stepling, 10 3 1751, epistola XLVIII. «Iam vero, quantum terrae figuram non ambigo, hanc determinari posse astronomice per parallaxes Lunae tum horizontales, tum horarias in locis meridionalibus, septemtrionalibusque observatas methodo non prorsus diversa ab illa, quam exhibit Clarissimus Cassini in tractatu de Cometa anni 1680. Ego quidem laborem hunc in annum sequentem destino, in partem operis Astronomos, qui in Indis Hispaniae fere sub linea degunt, vocaturus, idque pro ea, aequae praeditus sum potestate, nam Vice Reges Hispaniarum obligantur per suos Mathematicos eas instituere observationes, quas praescripserit Maior Indiarum Geographus. Plus tamen auxilii rei meae adventurum spero ex aliis Academicis, quibus, ut observatorium Pragense suam adiungat operam, Te eiusdem Praesidem opportuniore tempore multis precibus exorabo».

⁵⁶ No tenemos mucha información sobre si el cosmógrafo llevó a cabo su proyecto en alguna medida. Sabemos que el bohemio estableció correspondencia con el P. Nentwig, de quien se conserva la siguiente correspondencia: una carta del P. Nentwig al P. Johann Werlingen fechada en Guazabas el 20 de marzo de 1760 (BLL, Add 13986, fol 279r 288r) y otra publicada en el impreso *Auszug vierer Briefen R. P. Joannis Nentwigs, S. J. Missionarii in Mexico, aus der Bohemismischen Provinz, an R. P. Balthasarem Lindner, derselben Provinz Vorsteher, an R. P. Joannem Wendlingen, eben dieser Provinz, konigl spanischen Geographum zu Madrid, und andere Priester aus der benannten Provinz, geschrieben in dem Reich Mexico, von 1750 bis 1754*. Vid. Hausberger, Bernd. *Jesuiten aus Mitteleuropa in kolonialen Mexico. Eine Bio bibliographie*. München. Oldenbourg/Wien. Verlag für Geschichte und Politik, 1995, pp 248-250. No hemos podido, sin embargo, consultar ninguno de estos dos documentos.

requiere someter la propia actividad a vigilancia, sólo por compartir el ideal de que el resultado sea exacto, implica el someterse voluntariamente a esa jerarquía. La búsqueda de exactitud y el diseño de un modelo de organización social estaban íntimamente asociados.

Podemos ampliar más los modos en que Wendlingen reconocía en las prácticas científicas una dimensión moral que les era intrínseca. En estos momentos pensaba que el rigor del científico se sostenía sobre tres pilares: la minuciosidad en la observación, el desinterés en la producción teórica y la calidad de los instrumentos. En lo que al desinterés se refiere, una clara idea de cómo lo concibe se deduce de la carta que a principios de 1750 había remitido a Stepling sobre los resultados publicados por Juan y Ulloa tras la expedición a Perú. El bohemio les va a criticar el subterfugio de recurrir al experimento de Richter para evitar suscribir directamente la teoría de la fuerza centrífuga de Newton. Para Wendlingen la explicación del argumento de Richter no sólo no aporta evidencia alguna sobre la forma elipsoidal de la Tierra —pues si bien parte del supuesto de que la gravedad es mayor en los polos que en el ecuador, podría imaginarse un experimento contrario partiendo de otro supuesto—, sino que, además, enmascara la verdadera causa del fenómeno. Los españoles, según el jesuita, no responden finalmente a la única pregunta que podía hacer de su trabajo un trabajo serio: aquella que les hubiera obligado a suscribir sin ambages la teoría de Newton. Ajeno a las consideraciones sociales y culturales, el bohemio se pregunta:

Por lo tanto, si finalmente no se esgrime una razón de por qué los cuerpos con la misma gravedad específica pesan menos en el polo que en el ecuador, como la que deduce Newton de la fuerza centrífuga, ¿por qué se condena su doctrina?⁵⁷

Una extrañeza quizás derivada del hecho, subrayado por Lafuente y Mazuecos, de que la instauración del newtonianismo no esperó

⁵⁷ Stepling, *op. cit.*, Epistola XLVI, Clarissimi Wendlingen ad Clarissimum Stepling, 12 Marzo 1750, p. 294-299. «Eo ergo tandem recurrendum, ut ostendatur ratio cur corpora eiusdem specifice gravitatis minoris sint ponderis sub Polis, quam sub Aequatore, qualem cum Newtonus ex vi centrifuga deduxerit, non est, cur eius doctrina reprobetur».

a los resultados de la expedición⁵⁸, de modo que las precauciones contra el inglés sonaban trasnochadas. Pero no sólo se trataba de eso: para Wendlingen las observaciones deben de producir como resultado una elaboración teórica, o explicitar, en todo caso, la hipótesis que las justifica. La observación y el cálculo —elementos indisolubles del progreso de la Astronomía— debían de conducir a confirmaciones o postulaciones como la del achatamiento polar. La razón última de la actividad científica era proporcionar leyes físicas cada vez más razonables (*sanioris Physicae leges*) y esta pretensión define las reglas del juego de la corresponsabilidad. No emitir una teoría, ni postular una interpretación de un fenómeno o explicar una regularidad, y contentarse con la transmisión de las observaciones constituía, por así decirlo, una simplificación del trabajo científico. Si se renunciaba a las leyes generales que explicaban los fenómenos, se renunciaba a dar un último paso, aquel que daba sentido a toda una empresa encaminada a la búsqueda de la verdad.

La importancia de esta carta sobre el trabajo de los españoles reside, pues, en que esboza el vínculo entre la postura deontológica de Wendlingen y su proyecto de una red internacional de corresponsabilidad y cooperación; pero al mismo tiempo señala una quiebra entre esta economía moral que está obligada a seguir sin contemplaciones el discurso verdadero, y otra —la representada por los marinos españoles— dispuesta a consensuar fuera de esta república de las letras en ciernes⁵⁹. Ello no significaba que fuera menor su compromiso con tareas tales como la perfección y depuración de las observaciones astronómicas y el desarrollo del cálculo algebraico para averiguar el grado del Ecuador y su razón con el del Polo. El cosmógrafo se declara partidario de modificar las cartas geográficas. Y ello no

⁵⁸ Lafuente, Antonio, y Antonio Mazuecos *Los caballeros del punto fijo* Madrid. Serbal/CSIC, 1987.

⁵⁹ Sobre la propia valoración del compromiso moral de la República de las Letras en el XVIII, vid. Daston, Lorraine. «The Ideal and Reality of the Republic of Letters in the Enlightenment», en *Science in Context*, 1991, 4 2, p. 367-386. Sobre las presiones políticas que obligaban a los científicos españoles —y concretamente a Juan y Ulloa— a no ser explícitos en sus publicaciones, véase Lafuente y Mazuecos, *op. cit.*, p. 226-227.

porque hubiese grandes diferencias entre unas y otras –pues «es muy exigua la diferencia entre los ejes de los diámetros»– sino por un motivo estrictamente moral, «porque los mapas, en la medida en que se pueda, deben de carecer de errores», y «estoy tan convencido de ello, –añadirá– que si en estos momentos desde lo más alto de las distintas Academias los Geógrafos promoviesen la rectificación de los mapas, no querría sustraerme a tan insigne obra»⁶⁰. Se unía, por tanto, al espíritu académico pleno de confianza en los instrumentos que había puesto en marcha precisamente aquella expedición al Perú, y que encontraría un eco completamente distinto en las posteriores, orientadas no tanto a desarrollar o corroborar teorías como a diseñar un mecanismo de acumulación fiable que resultase eficiente en un marco o escala política determinada.

Así, al tiempo que le pide a Stepling que le envíe sus observaciones y le promete las suyas, le tranquiliza sobre la fiabilidad que estas tendrán, pues aunque el estado actual del observatorio no es aún el adecuado para realizarlas, la solución está a la vuelta de la esquina.

Como sabes, –escribe– no le falta al observatorio el ánimo necesario por mi parte, sino los recursos para [adquirir] instrumentos de calidad. Ya lo ha previsto de sobra la munificencia de la Corte, pues como abiertamente señalé que los instrumentos son la causa de las deficiencias en las observaciones, el rey ha ordenado por escrito que me traigan con prioridad aparatos fabricados en Inglaterra por un montante de más de 80.000 fl., que llegarán a Madrid durante el próximo mes de septiembre, tanta es la eficacia del mandato real.⁶¹

Por segunda vez nos topamos con la esperanza de Wendlingen, pero ya sabemos que aquí no estaba solo. Este mismo año, y sin

⁶⁰ Stepling, *op. cit.*, Epistola XLVI, p. 299 «Et quoniam certus sum, hoc ipso ex capite in pluribus Academiis Geographos emendationi mapparum iamiam manus admovisse, meam ego tam praeclaro operi subtrahere nolum»

⁶¹ *Idem*, «observatori enim mihi non prorsus inidoneo animus non deest, ut nosti, sed nec deerun egregia instrumentorum audimenta. Providebit de his abunde Aulae munificencia, nam eo plane die, quo instrumentorum defectum causatus sum, rex consignatas a me astronomicas cumprimis machinas confestim ex Anglia afferri iussit impendio plusquam 80 000 Fl. ex quibus plurima mense Septembri Matriti aderunt»

esperar, por supuesto, a que se complete el pedido, realiza su *Observación del Eclipse total con la tardanza de la Luna*, hecha en Madrid, en el Colegio Imperial.⁶²

Dos años más tarde, tras numerosos viajes al extranjero, principalmente a Londres, los observatorios españoles están en condiciones de competir con los europeos.

Con las ideas claras sobre los fines de la actividad científica, pero sin planificación alguna, Wendlingen va a destinar todas sus fuerzas al proyecto astronómico. No sólo intenta convencer a Stepling de que colabore desde Praga, y, como hemos visto, pergreña un plan para rentabilizar su posición como Cosmógrafo de Indias, sino que gran parte de sus esfuerzos los destina al plan de observaciones correspondientes diseñado por Delisle, dando un índice de participación mucho más alto que el del observatorio de la marina, dirigido entonces por Louis Godin, antiguo discípulo del francés.

⁶² En España este opusculo, referenciado por Palau, puede encontrarse en AGS Marina, leg 714, según indica Uriarte en su catálogo. Nosotros utilizamos el ejemplar que se halla en el OP, como parte de la correspondencia a Delisle, bajo la signatura B 1-6 n°78b

⁶³ El inventario ha sido confeccionado a partir de la carta a Stepling de 1753, complementando la información con los sucesivos inventarios creados a partir de 1766, así como los recibos firmados por Wendlingen a la Casa de la Geografía

⁶⁴ Carta de Godin a Delisle, del 14 de abril de 1753 *Correspondance de M. Delisle*, t XII n° 97 OP, A B 1-7

⁶⁵ Carta de Solferino a Delisle, 21 de abril de 1753 *Correspondance de M. Delisle*, T XII n° 102 OP, A B 1-7 Carta de Solferino a Delisle, recibida el 20 de noviembre 1756 *Correspondance de M. Delisle*, T XIII n° 180 ANP, Marine, 2JJ/68

⁶⁶ Daumas, Maurice *Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles* Paris PUF, 1953, p. 163

⁶⁷ Carta de Wendlingen a Delisle 25 mayo de 1753 *Correspondance de M. Delisle*, T XII n° 146 OP A B 1-7

⁶⁸ Carta de Godin a Delisle, 8 mayo de 1753 *Correspondance de M. Delisle*, T XII, n° 132 OP, AB 1-7

⁶⁹ De este año no se pudo consultar la siguiente correspondencia: Carta de 20/09 a Wendlingen (T XIII N° 211), Carta Jorge Juan en Cádiz (T XIII N° 198) y A. Ulloa (T XIII N° 202)

⁷⁰ Cfr Bigourdan, G *Résumé de la Correspondance de J.-N. Delisle*, 2 vol. OP Mss 1029^a No hemos podido tener acceso al documento, por hallarse en el momento de nuestro viaje en restauración.

OBSERVATORIO COLEGIO IMPERIAL ⁶³	OBSERVATORIO DE LA MARINA ESPA ÑOLA EN CÁDIZ ⁶⁴	OBSERVATORIO PARTICULAR DE SOLFERINO ⁶⁵	O MARINA FRANCESA HÔTEL CLUNY ⁶⁶
2 Telescopios Newtonianos (i e , de reflexion) de 36 y 18 pulgadas de foco respectivamente (97 y 48 cm)	1 Telescopio de reflexion	1 Telescopio Newtoniano de 4 pies y 8 pulgadas de Paris (1 5 m)	1 Telescopio newtoniano
1 Telescopio gregoriano (Telescopium directum 8 pedum (2 6 metros) focus lentis ocularis 2" apertura objectivi 8/10 digiti, apertura lentis ocularis 3 circliter linearum, armatum est bons micrometro). ⁶⁷	2 Telescopios gregorianos de 2 y 4 pies ingleses ⁶⁸	1 Telescopio de 7 pies de Madrid (gregoriano?) (1 96 metros)	1 Telescopio gregoriano
1 Instrumento de pasajes	1 Instrumento de pasajes (de la dernier construction et dont la lunette eu je crois 7 pieds)		1 Instrumento de pasajes
1 Cuadrante astronomico de Adams con graduado en segundos y con telescopio, que permite hacer obser vaciones horizontales y verticales Tiene 3 pies y micrometro	1 Cuarto de circulo movil (a derniere constructoin Angloise de deux pieds de reyon)		1 cuarto de cir culo de Chapo tot
1 Reloj de pendulo de Ellicot, con mecanismo de regulaci3n de las osci laciones	2 Relojes de pen dulo Elicott		
			1 maquina para latica de Passe mant
	1 Cuarto de circulo mural de 6 pies de radio (1,95 m)		
3 anteojos grandes (i e refraccion), uno de siete cañones, otro de cinco y otro de seis El mayor alcanza los 12 pies (3,9 metros) Tiene mas y mayo res pero no los utiliza	«Algunos telesco pios excelentes»	1 Telescopio de 19 pies de Madrid (5,32 m)	
1 brújula con triangulo filiar, para las declinaciones de la aguja magnética			

ANO	OBSERVATORIO DE MADRID	OBSERVATORIO DE CÁDIZ
1750	4, 6 y 20 de diciembre Tránsito del primer Satélite de Jupiter por Wendlingen (T XI N° 78 b)	
	13 de diciembre Eclipse de Luna por Wendlingen (T XI N° 78b)	
1751	6 de febrero Tránsito del primer Satélite de Jupiter por Wendlingen 1 y 14 de marzo Idem , por Wendlingen (T XI N° 95) (Faltan unas observaciones de los satélites de Saturno que menciona a Stepling Martriti, 23 Iunii, 1751)	
1753	6 de mayo Tránsito de Mercurio por el Sol por Wendlingen y Antonio Luis Real y Lombardon (T XII N° 146) Tanto uno como otro presentan un gráfico de sus observaciones Los cálculos de Wendlingen en décimas de segundos Los de Lombardón en segundos	17 de abril Eclipse de Luna por Godin (N° 172b) 18, 23 y 30 de abril Tránsito de los satélites de Júpiter por Godin y Jorge Juan
		6 mayo Tránsito de Mercurio por el Sol por Godin
	11, 16 y 24 de mayo Tránsito de los Satelites de Jupiter por Wendlingen (T XII n° 146)	16 de mayo Tránsito de los satélites de Júpiter por Godin y Jorge Juan
	21 de octubre Eclipse de Sol por Wendlingen con Luis Antonio Real y Lombardon (T XII N° 246)	10 de junio Ocultación de la estrella spica c (Spica Virginalis) por la Luna por Godin y Jorge Juan (N° 172b)
1754	3,10 y 12 mayo Emerciones e inmersiones de los tres satelites de Jupiter por Wendlingen (T XIII N° 94) 4, 13 y 20 junio Emerciones del 1 y 2 ^{do} Satelites de Jupiter (Idem) Observaciones para la determinacion de la declinación maxima de la ecliptica por Wendlingen y Real y Lombardon (En esta misma carta envia su calculo, que dice ser de 23° 28' 20" 30")	
1755	(Wendlingen trabaja en las meridianas gemelas del Escorial) Recoge datos para determinar la oblicuidad de la ecliptica (T XIII N° 179)	27 de marzo Alturas meridianas del Sol y Eclipse parcial de Luna del 27 03 1755 (Lafuente y Sellés, p. 145)
1756	Trabaja todo el año en palacio, así como en la construcción de la nueva meridiana (30 agosto) (T XIII N° 179)	
1757 ⁶⁹	7 de julio(?) Eclipse de Luna (Transactions) por Wendlingen Mismo del 30 julio por Bramieri y Zacagnini (T XIV N° 9a, b, c)	
1758	24 de enero Eclipse de Luna y resultado sobre las mismas experiencias de Barros (Ph. Trans) (T XIV N° 15a, b)	Godin convaliente Contra Burnel (T XIV N° 41)
1761	Observaciones del transito de Venus	(T XV N° 24) ⁷⁰

TRABAJANDO EN EL ERROR: LA CONSTRUCCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Como puede apreciarse, en 1753 hubo una intensa actividad en todos los frentes. El más activo y constante de los discípulos de Wendlingen y el único que llega a cobrar presencia en este entramado, Antonio Luis Real y Lombardón, presentó entonces sus conclusiones, junto con otros tres condiscípulos⁷¹. Asimismo realiza sus primeras observaciones del tránsito de Mercurio, tal vez como preparación para el esperado tránsito de Venus (Lám. XIV). Por su parte, el observatorio de Cádiz, tras un prolijo trabajo de calado del cuadrante astronómico de Bird, entra en funcionamiento.

El 25 de mayo de 1753 Wendlingen envía a Delisle un informe minucioso de la observación del tránsito de Mercurio realizada en el Colegio Imperial el 6 de mayo de 1753, así como los resultados de las observaciones de los satélites de Júpiter realizadas ese mismo mes. Al día siguiente de haber recibido su carta, Delisle escribe a Godin —quien por su parte le había solicitado las observaciones correspondientes a los fenómenos que le pudieran servir para determinar la posición de Cádiz⁷²—, en los siguientes términos:

Acabo de recibir felizmente las observaciones correspondientes hechas en Madrid por el P. Wendlingen con 2 telescopios newtonianos uno de 18 y otro de 36 (pulgadas, creo, porque no conozco la marca que este Padre ha puesto a estos telescopios, que designa como 18" et 36") con el primero de ellos señala la emersión a las 8 h 38' 52" y con el más largo a las 8h 39' 29", lo que es contrario a lo que debe suceder, ya que el más largo debería hacer percibir antes la emersión que el más corto. Como quiera que sea, si sin contrariedad se quiere suponer que la observación haya sido hecha en Madrid en uno u otro de los dos

⁷¹ *Conclusiones mathematicas sobre los tratado de la arithmetica y geometria, defendidas por Antonio Luis Real y Lombardón, Basilio Gascon, Joachim Manuel Garay, Joseph Genaro de Salazar, Cessar y Gudiel de Vergas, en el Colegio Imperial de Madrid en 1753, presididas por el P Wendlingen* En Madrid imprenta de la Vda de Manuel Fernández

⁷² Carta de Godin a Delisle, 8 de mayo, 1753. *Correspondance de M. Delisle*, T XII, n° 132. OP, AB 1-7

tiempos que acabo de señalar, con unos telescopios comparables al vuestro, y que la diferencia entre los meridianos de Madrid y de Cádiz sea de 12' 22", la cual, como he dicho más arriba, se deducía de las observaciones de los Padres Feuillé y Carbone en 1724, habríais debido percibir esta última emersión a las 8h 26' 30" o a las 8h 27' 7". Vos diréis si esto es así, pero os suplico que si escribís al P. Wendlingen sobre este asunto no le digáis que yo os he enviado sus observaciones; puede que se lo tomase a mal. Nosotros no hemos podido realizar la observación, y todavía es pronto para que yo haya podido recibir de los otros astrónomos con los que tengo correspondencia otras semejantes realizadas con toda la certeza que necesitáis en vuestras investigaciones⁷³

En realidad no había contradicción alguna: la observación del primer satélite de Júpiter de 16 de mayo atribuía la emersión más temprana (8h 38' 52") al telescopio de 36 pulgadas; y la más tardía (8h 39' 29") al más corto, de 18 pulgadas⁷⁴. Delisle había leído demasiado rápido la carta de Wendlingen, y —lo que es más curioso— había admitido la posibilidad de este error, infiriendo tal vez que no se había leído su *Avertissement*, o bien una falta de pericia por su singular manera de señalar las pulgadas de los telescopios. El astrónomo bohemio está lejos de gozar del mismo trato que Godin, quien dispone de más y mejor información. Aún así, las observaciones eran, en el criterio del francés, comparables siempre que se utilizaran los mismos instrumentos. Este criterio tan simple se podía mantener porque, al ser único el observador de Madrid, de momento no suponía para París el mismo problema que los múltiples observadores de París creaban al cosmógrafo de Madrid. Por ello los datos podían ser tratados también con mayor ligereza.

Lo cierto es que Delisle, a través del Marqués de la Ensenada, había hecho llegar a sus corresponsales españoles un opúsculo, *Avertissement aux astronomes sur le passage de Mercure au devant du*

⁷³ Carta de Delisle a Godin, 11 de junio de 1753. *Correspondance de M. Delisle*, T. XII, n° 148, fol. 2r OP, AB 1-7.

⁷⁴ Carta de Wendlingen a Delisle, 25 de mayo de 1753. *Correspondance de M. Delisle*, T. XII, n° 146^a, fol. 2v OP, AB 1-7.

*Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753*⁷⁵, donde, además de indicar los métodos más convenientes para realizar la observación y aquellos aspectos en los que había que ser más cuidadoso –como la medición del tiempo, que recomendaba registrar en fracciones de segundo, usando para ello micrómetros de la mejor calidad–, señalaba relación entre la longitud de los telescopios y los diámetros aparentes de los planetas. Esta relación era la causa de que los telescopios más grandes anticipasen las emersiones en relación a los más cortos. Pero cuando Delisle recibe los resultados de Wendlingen apenas hacía dos meses que había observado el tránsito de Mercurio con el José Joaquim Soares de Barros y Vasconcellos (1721-1793), astrónomo portugués que también trabajaba en el Observatorio de Clugny. Durante esta observación Barros ensayó un método para corregir dicho fenómeno óptico y sus consecuencias, es decir, la alteración de los tiempos de inmersión y emersión de los eclipses. Cuando, al año siguiente, el francés envía la publicación de la observación⁷⁶ a Wendlingen, añadirá con orgullo: «Estas observaciones han sido hechas ante mí y en mi observatorio, y como son las más exactas que se hayan realizado en París, debido a sus circunstancias, he creído que os complacería verlas»⁷⁷. También en esta carta el francés acusaba recibo de la observación del eclipse del 26 de octubre de 1753 enviada por Wendlingen, la cual, debido al mal tiempo, fue incompleta⁷⁸. Sabemos que el jesuita había puesto especial cuidado en registrar las condiciones de la discrepancia de 4 segundos entre su observación

⁷⁵ *Avertissement aux astronomes sur le passage de Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753 Avec une mappemonde, [] jusqu'à présent*. Paris: David le Pere, 1753.

⁷⁶ *Observations et explications de quelques phénomènes vus dans le Passage de Mercure au-devant du Disque du Soleil, observé à l'Hôtel Clugny À Paris le 6 May 1753 Et leur application pour la perfection de l'Astronomie*. Par M. de Barros, Gentilhomme Portugais publiées par M. De L'Isle, de l'Académie Royale des Sciences. Publiées par M. De L'Isle, de l'Académie Royale des Sciences, &c. A Paris, 1753. Lues a l'Académie des Sciences le 7 & 11 Juillet 1753 (BNF VP 3281).

⁷⁷ Carta de J. N. Delisle al P. Wendlingen, 8 de octubre de 1754. *Correspondance de M. Delisle*. Tomo XIII, N° 70, fol 1v ANP, Marine, 2JJ/68.

⁷⁸ Carta de Wendlingen a Delisle, 3 de noviembre, 1753. *Correspondance de M. Delisle*. Tomo XII, n° 246. OP, AB 1-7.

del final del eclipse y la de Real y Lombardón. La suya había sido realizada con un telescopio directo de 8 pies (260 cm) y la de su discípulo con otro de 36 pulgadas (97 cm). La lluvia de preguntas formuladas por Delisle pone en evidencia lo perentorio que resultaba superar la barrera del conocimiento tácito a la hora de poner en funcionamiento la maquinaria de transmisión de conocimientos en este campo. No basta simplemente con señalar el tipo de instrumentos con el que se realiza la observación, pues son muchas las circunstancias que pueden pervertir el valor de un resultado. Explicar estas circunstancias contribuye, además, a profundizar en la comprensión de los límites de los mecanismos ópticos. ¿Por qué ha dejado de registrar los segundos en una medición? ¿Es que no pudo realizarla con precisión o bien el fenómeno ha tenido lugar exactamente a las 10h 29' 0"? ¿Por qué hay una discrepancia de 4" entre las observaciones de Real y Lombardón y las de Wendlingen? Wendlingen realizó la observación del eclipse sin un filtro de cristal ahumando ni coloreado, pero ¿qué hay de Real y Lombardón? ¿Su telescopio es gregoriano o newtoniano? ¿Cuánto aumenta el diámetro de los objetos? La respuesta a todas estas preguntas es necesaria, por un lado, «para hacer un mejor uso de vuestra observación»; y por otro «aunque la observación –puntualiza Delisle– no será menos preciosa; desearía saber si lo mismo ha sucedido con el Sr. De Real, y si ha podido soportar la luz del Sol sin cristal ahumado o tintado, hasta el final del eclipse, con el telescopio que ha empleado...».

Si las observaciones no pueden hacerse en «mon observatoire», el observatorio puede ser lo más semejante posible; si el propio Delisle no puede ser testigo, cabe al menos la posibilidad de encontrar una vía que pueda sustituir ese «devant moi». Los objetos y los observadores deben ser interpretados en la misma medida, por ello se tiene que dar cuenta de todas las características que configuran sus límites mecánicos y expresivos. Es importante conocer el modelo constructivo del telescopio, y todas las distorsiones ópticas asociadas a él, pero también la resistencia del observador, y la causa de que exprese un resultado de forma ambigua. Se va creando una dinámica en la que se estimula cada vez más la situación de alerta del observador sobre las actividades que realiza, hasta el punto de que sea capaz de dar las

respuestas, o mejor, anticipar las preguntas. Aquí es donde nuevamente los cuerpos de los observadores aparecen para incorporarse como actores que deben ser neutralizados.

Toda esta organización de la información anticipa en parte lo que Schaffer ha definido como «calibración del observador»⁷⁹. En otros términos podemos definir este proceso como una construcción problemática de la correspondencia entre la dimensión física (espacial y anatómica) y la definición semiótica que habilita a los actores como elementos de la red, como observadores adecuados. Si la introducción de un nuevo observador en Madrid supone más trabajo para París, es porque la aparición de Real y Lombardón obliga ahora a matizar también el vínculo asociado a Wendlingen, para marcar diferencias y graduaciones entre las observaciones de uno y otro. Son las primeras tentativas para forzar la «emergencia de la objetividad», como parte de la tendencia a solucionar las dificultades que la transmisión de percepciones o interpretaciones de sus variabilidades desembarazándose del cuerpo orgánico que las produce⁸⁰. Un paulatino crescendo de información y de desconfianza, que va modificando los hábitos retóricos y mentales. El creciente celo por articular un lenguaje humano claro, preciso y transparente, encuentra asimismo su correlato en la obsesión por determinar el lenguaje de los instrumentos científicos: por saber qué significa cada variación sobre el micrómetro, en el reloj, o del color y su nitidez cuando se utilizaban los filtros.

Contrariamente a lo que parecía sospechar Delisle, Wendlingen conocía por propia experiencia la diferencia de observaciones producida por la longitud de los telescopios. El 21 de junio de 1751, cuando ya había realizado y enviado las que realizó de los Satélites de Júpiter a Delisle, escribe a Stepling:

No quiero ocultarte lo que me sucedió recientemente durante una observación; para ver la emersión del primer satélite de Júpiter dispuse

⁷⁹ Schaffer, «Astronomers Mark Time», op. cit., p. 119.

⁸⁰ Sobre los distintos planteamientos implicados en la explicación de la variación perceptual dentro de un marco de verdad y otro de objetividad véase, Daston, Lorraine, «Objectivity versus Truth», *passim*.

dos telescopios, uno de 16' de foco y otro de 36' y fue sorprendente la diversidad del aspecto, sorprendente, digo, por su diferencia de magnitud, ciertamente con el segundo se observó la emergencia del satélite 2' y 30" antes que con el primero; de lo cual infiero: inútilmente se avanza, y se arriesga todo el trabajo, si al determinar la longitud de los lugares únicamente se ofrece la posición de los satélites, por más que se alegue la exactitud de la observación, y no se incluyen todas las propiedades del telescopio con el que se realizó.⁸¹

Poco a poco, Wendlingen se va adaptando a las nuevas condiciones dictadas precisamente por la presencia conjunta de muchos actores nuevos: con dos telescopios en el mismo espacio, se hace visible que cada uno tiene su propio lenguaje. Que, por lo tanto, es imprescindible conocer sus respectivas gramáticas antes de interpretarlos. En este sentido las medidas, los datos, las posiciones no son autónomas, no miden nada al margen del instrumento con el que se «destilan». Los instrumentos ópticos no eran de ningún modo elementos pasivos del experimento. Este descubrimiento, unido a la perplejidad causada la dificultad para comparar los resultados, le permite establecer la diferencia entre la responsabilidad que corresponde enteramente al instrumento y la responsabilidad implícita en «la alegada exactitud de la observación», es decir, aquella que corresponde al observador, en tanto que es él quien decide si han concurrido las circunstancias para que lo sea. Lo que entiende Wendlingen por «exactitud en la observación» se manifiesta en su forma de explicar a Delisle el método seguido para alcanzar resultados astronómicos excelentes.

Durante el solsticio de 1754 estuvo tomando medidas para determinar la declinación máxima de la eclíptica con un cuadrante astronómico de 3 pies, y tras realizar los cálculos necesarios concluyó en

⁸¹ Stepling, *op cit*, Epistola XLIX, Clarissimī Wendlingen ad Clarissimum Stepling, 23 Junii, 1751 «Id quod nuper admodum observanti mihi accidit, Te celare nolim, emersioni primi satellitis Iovis intentus duo adhibui telescopia, unum foci 16' alterum 36' et en mihi miram aspectus diversitatem, miram, aio, ob inexpectatam differentiae magnitudine, certe posterior illo 2', et 30" citius, quam priore satellitem emergentem conspexi, ex quo infero frustra agi, laboremque perdi, si ad determinandas locorum longitudes sola dictorum satellitum quantumcunque exacta observatio in argumentum vocetur, nisi eiusdem prorsus virtutis telescopia adhibeantur»

23° 28' 20" 30". El 11 de diciembre de 1754 envía a París el dato, señalando su intención de continuar al año siguiente.

El asombro de Delisle es patente en la carta que le devuelve a través de Zacagnini:

[...] me gustaría saber si habéis verificado este año la oblicuidad de la eclíptica, que me decís haber hallado el año pasado de 23° 28' 23" $\frac{1}{2}$ con un cuarto de círculo de 3 pies de radio. Si es así, os ruego que me señaléis todas las circunstancias, con todas las observaciones y correcciones que habéis empleado para hacer esta determinación, no es sino por la comparación de un gran número de observaciones que se puede llegar a una tal precisión, yo os enviaré también lo que haya concluido de las observaciones de este solsticio, para lo cual hemos tenido hasta ahora un tiempo muy favorable.⁸²

La carta termina con un inusual «je suis avec une parfaite consideration et bien du respect».

La respuesta se demorará más de un año, y el silencio del jesuita se ve acompañado por el silencio más rotundo, como la tabla comparativa de observaciones muestra, del observatorio de Cádiz (vid. p. 216). Mientras tanto, el francés envía nuevamente al Cosmógrafo de Indias los nuevos descubrimientos de Barros en mayo de 1756.

Finalmente, llegó la respuesta de Wendlingen, que había estado ocupado todo el año en los encargos solicitados por el rey, referentes a la construcción de las meridianas y otros experimentos. Tras ponderar y describir el cuadrante con el que realiza las mediciones⁸³, Wendlingen pasa a narrar sus propios actos: el habitual examen del cuadrante y su micrómetro, el ajuste del péndulo —obra del famoso Ellicott— por el movimiento del sol, la disposición del cuadrante en el plano del meridiano. Todos estos pequeños problemas exigirán su

⁸² Carta de Delisle al P. Wendlingen, 16 de junio de 1755. *Correspondance de M. Delisle*, T. XIII, n° 116. ANP, *Marine*, 2JJ/68.

⁸³ Carta de Wendlingen a Delisle, 20 de noviembre de 1756. *Correspondance de M. Delisle*, T. XIII n° 179. ANP, *Marine*, 2JJ/68. «Quadrans est radii trium pedum Parisinorum, armatus telescopio directo, eoque praestantissimo, sectore, atque micrometro, sectori applicabili quo mediante, ipsa etiam altitudinis solaris secunda determinari licuit summa cum perfectione».

vigilancia durante las dos semanas que dura la observación. Los días que medía la altura meridiana del sol, utilizaba el limbo superior del cuadrante para evitar el efecto de la refracción —ya que en anteriores observaciones había advertido que éste era mayor cuanto mayor era la proximidad del astro al horizonte—; y los días en los que dispone de ayuda aprovecha para observar el diámetro aparente del sol.⁸⁴

La explicación excluye cualquier referencia al cálculo. Wendlingen entiende su actividad como la de un instrumento del engranaje delisleano. Está convencido de que el núcleo de la práctica observacional, y lo único que permite acreditar la exactitud de la observación, es el procedimiento material, es decir, su interacción con el entorno instrumental del laboratorio. En ella está la clave su credibilidad. Sin embargo un resultado tan preciso⁸⁵ expresa una pericia en el cálculo y en la observación. Pues no sólo estaba el problema de poner los instrumentos en el plano del meridiano, o los errores de albeado o grabación del limbo, sino también todas las correcciones derivadas del paralaje, la refracción, o el diámetro aparente del sol. Su resultado, además, avalaba la tesis de la disminución de la oblicuidad de la eclíptica. Pero lo más significativo es que había conseguido identificar la práctica astronómica con una secuencia precisa de rutinas y gestos. La escisión entre observación y cálculo formaba parte de la estrategia que contribuía a distribuir las responsabilidades en el doloroso camino hacia la precisión. Esta división de tareas era muy importante, porque de esta manera, cuando el astrónomo realiza metódicamente el cúmulo de gestos que le habilitan como observador, puede «cerrarse» y desaparecer como autor de los datos; exactamente igual que los instrumentos contruidos en el taller de un reputado artesano adquieren en el proceso de fabricación la condición de

⁸⁴ *Ibidem* En fechas anteriores, Wendlingen había comunicado algunos datos como el diámetro aparente del Sol, que el 25 de octubre de 1753 estima en 114'5 dígitos

⁸⁵ Para comprobar el grado de exactitud podemos seguir el método de Wilson de comparar los resultados con la fórmula de Newcomb para la oblicuidad, que es $23^{\circ} 27' 8'' 26 - 46'' 845 T - 0'' 0059 T^2 + 0'' 00181 T^3$, siendo T en número de centurias a contar desde 1900. Como la fecha de la observación es 1754, el valor de $T = -1,46$. En todo caso, la fórmula da como resultado, para 1750, $23^{\circ} 28' 18'' 508$, para 1754, $23^{\circ} 28' 16'' 635$, de modo que el error de Wendlingen sería de $3'' 67$ (Vid WILSON, *op cit*, p. 63 n. 41)

actores neutros. Así el observador y el artefacto se hacían transparentes para el lector, marcándose una distancia insalvable entre el científico y el público.

A partir de este momento, Delisle y Wendlingen se interesan por los fenómenos ópticos que afectaban a la precisión de las medidas. En la península, la respuesta de uno y otro observatorio a esta llamada no fue la misma. Mientras el grupo de Cádiz no parece muy interesado en implicarse de un modo activo en los problemas mencionados, Wendlingen les dedicará probablemente lo mejor de su tiempo.⁸⁶

LA LUNA Y SU SIMULACRO

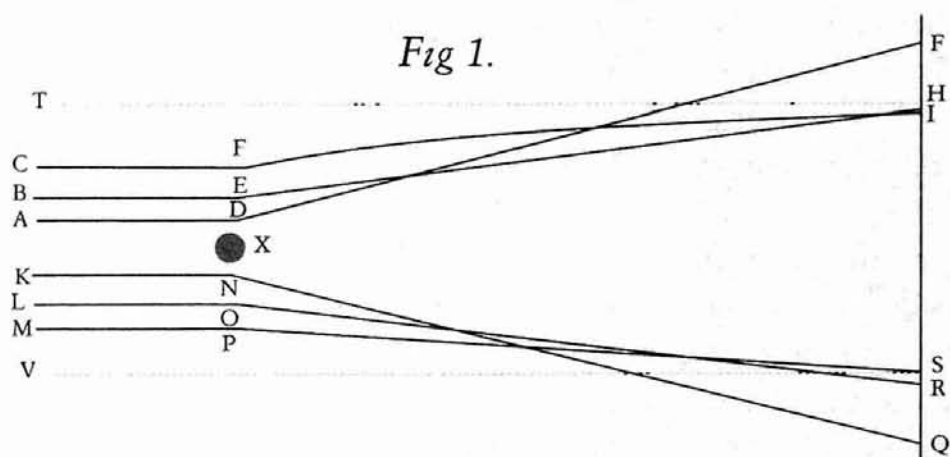
Desde Kepler los dos problemas más acuciantes de la óptica astronómica eran la refracción de la luz en la atmósfera y la disminución del diámetro de la luz en los eclipses⁸⁷. A mediados del XVIII sigue buscándose una teoría que explique satisfactoriamente la diversidad de los fenómenos ópticos. Precisamente uno de los métodos para comprender los procesos de difracción y refracción será el de analizar los eclipses y los tránsitos. El experimento de Barros que Delisle remitió, consistía simplemente en observar el paso de Mercurio por el Sol con dos lentes, una de color verde y otra ligeramente ahumada. El resultado de utilizar un filtro verde era que el contacto visual entre los bordes de los planetas se anticipaba, mientras que si se retiraba el filtro en el momento en que se percibía el contacto entre ambos discos, todavía se podía apreciar un hilo de luz entre ambos. Es decir, la ausencia de filtro retarda el tiempo de inicio del tránsito.

⁸⁶ Si bien en un principio había expresado sus reservas de que las posibles imperfecciones del instrumental —sobre todo en la construcción de los filtros, que podían presentar algún grado de curvatura— pudieran hacer viable el proyecto. Vid. Carta de Wendlingen a M. Delisle, 19 de diciembre de 1754. *Correspondance de M. Delisle*, T. XIII n° 94 ANP, Marne, 2JJ/68.

⁸⁷ Se había pasado el siglo con resultados importantes como la ley de la refracción de Snell (1620), o la medida de la velocidad por Romer (1675). Otros logros, como la confirmación de la mayor velocidad de la luz en medios menos densos, realizada por Fermat en 1663, pasarán desapercibidas. De modo que hacia 1750 pocos eran los autores que defendían que la velocidad de la luz era mayor en medios menos densos.

Este tipo de fenómenos todavía no se comprendían bien. Aunque Newton había explicado que los rayos de luz experimentaban un cambio en su trayectoria al aproximarse a un cuerpo sólido, y que este efecto, denominado flexión⁸⁸, estaba producido por la atracción de fuerzas de rango menor, las características de dichas fuerzas no quedaban claras en sus escritos, y aún restaba por conectar las causas de la flexión con las de la refracción. Entre otras inconsistencias, la explicación de la flexión dada en la *Óptica* se circunscribía a los rayos que caían fuera de la sombra proyectada por el cuerpo que se interponía en el haz de luz, mientras que en los *Principia* había señalado que los rayos también podían desviarse hacia el interior de la sombra⁸⁹. A lo largo de los años 50 comienza a ser señalada esta discrepancia y a buscarse una posible solución.

Explicación de la flexión según Newton en la *Óptica* (1704)



⁸⁸ Flexión es el término de la época para designar lo que hoy denominamos difracción. Cantor, Geoffrey *Optics after Newton Theories of Light in Britain and Ireland, 1704-1840* Manchester University Press, 1983, p 78

⁸⁹ *Idem*, p 78 Newton, Isaac *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, en Robert Maynard Hutchins (ed) *Great Books of the Western World* Encyclopaedia Britannica, T 34, 1971, Proposition 96 Scholium, p 155 Newton, Isaac *Optics*, Robert Maynard Hutchins (ed), *op cit*, Book three, part I, pp 507-508.

En 1746 Leonhard Euler (1707-1783) edita su *Teoría Nova*. En ella propone una explicación de la propagación de la luz según la cual ésta se transmite en un medio a través de ondas. El punto de vista no ofrece gran novedad, si no fuera porque invierte la relación entre velocidad y medio refractario establecida por Newton. La hipótesis de Euler independizaba la velocidad de la luz del movimiento del emisor, pero la hacía dependiente del medio de transmisión⁹⁰. Según la teoría de la refracción de Newton, la velocidad de la luz aumenta cuando pasa de un medio menos refractario a otro más refractario. La teoría de Euler corregía este supuesto y abría una nueva posibilidad para pensar dicho fenómeno. Es en el entramado de estas discusiones en el que se sitúa la conclusión a la que llegan, en 1748, Euler y Johann Kies (1713-1781) –astrónomo y profesor de matemáticas en Tubinga– sobre la existencia de una atmósfera alrededor de la Luna. Y este será uno de los datos que Delisle trasmita en su *Advertissement*⁹¹

En 1757, dentro de la línea iniciada por Barros, y siguiendo el consejo de Delisle, Wendlingen inicia un experimento sobre la penumbra en las observaciones de eclipses lunares. Se trata básicamente de comparar los resultados obtenidos en las observaciones de dos eclipses de Luna consecutivos, realizadas ambas con el mismo instrumento: un telescopio gregoriano de tres pies al que se le superponía al ocular un vidrio azul turquesa. El problema inicial era determinar las razones por las que los límites de la sombra de la Tierra proyectada en la Luna durante el eclipse fueran tan confusos, y de que la utilización de un filtro produjese el alargamiento de la sombra proyectada. La cuestión era un poco más compleja que determinar el momento exacto de contacto en un tránsito.

En un primer momento Wendlingen realiza unas pruebas de los efectos producidos por distintos filtros (vidrios coloreados). Dado

⁹⁰ Para este tema, véase Acloque, Paul, *op. cit.*

⁹¹ Delisle, Joseph Nicolas *Avertissement aux astronomes sur le passage de Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 de Mai 1753 Avec un mappemonde, au l'on voit les nouvelles découvertes faites au Nord de la Mer du Sud*, [] Paris David le Pere, 1753, p. 22

que el efecto de penumbra no disminuía con los vidrios rojos, y sin embargo se eliminaba completamente con los azules, llegó a la conclusión de que la causa de las distorsiones estaba asociada al color rojo⁹². Se decide así a realizar el experimento superponiendo a la lente un filtro turquesa. Realizada la observación con y sin filtro en el primer eclipse, los resultados muestran que las diferencias entre los tiempos de inmersión (así como las de emersión) no son constantes. La diferencia entre los tiempos de inmersión con y sin filtro en el año 1757 arrojaba los siguientes resultados: Grimaldo, 59"; Bullialdus, 13"; Keplerus, 10"; Copernicus, 12"; Heraclides, 10"; Manilus, 11"; Menelaus, 9"; Promontorium, 9"; Mare Crisium, 11"; Plato, 14"; Langrenus, 20". Con el filtro se producía una anticipación de la inmersión de las manchas lunares, pero el aumento era diferente en cada una de ellas. Esto significaba que los aumentos de la sombra no eran regulares, por lo tanto la reflexión de la luz no era la misma en cada caso: allí donde era más intensa penetraba más en el área de sombra.

Partiendo de la claridad de visión que le ofrece el vidrio turquesa, así como de las hipótesis ya elaboradas sobre la atmósfera de la Luna, y, sin duda, del movimiento rectilíneo de la luz, Wendlingen llega a la conclusión de que parte de la luz de la Luna se refleja en la porción de ésta cubierta por la sombra terrestre, —al menos en las zonas limítrofes de ambas— y que dicho efecto es tanto mayor cuanto más densa es la atmósfera⁹³. La reflexión era un fenómeno escasamente estudiado por entonces. Sin embargo, el que Wendlingen recurriese a este fenómeno para construir su explicación tenía una lógica aplastante. Los fenómenos de refracción, así como la explicación de la inflexión según el esquema de la óptica que hemos reproducido,

⁹² Wendlingen a Delisle, 6 de enero, 1758 *Correspondance de M. Delisle* T XIV n° 9^a ANP, Marine, 2JJ/66

⁹³ *Idem*, «[] Suppositis his, quae notantur in ecclipsium lunarium observationibus, quae partim auxilio vitrorum ceruleorum, partim absque eis ab Astronomis instituantur, et reflectens super lunae atmosphaeram, nullus mansit dubio locus partem lucis ab hoc in immersam umbra terrestri lunae portionem, saltem immediatam & limitibus proximam, reflecti, idque tanto magis, quo praefata atmosphaera fuerit densior, & ecce tibi causam, cur limites umbrae confusae videantur, difficile determinantur, atque diameter umbrae minor videantur»

podían explicar que tras su corrección la sombra se viese más corta, pero no más larga. Con anterioridad ya se habían dado algunos intentos en Gran Bretaña para explicar el fenómeno de la inflexión. Así Benjamin Worster y 'sGravesande habían ofrecido soluciones posteriormente ampliadas por Robert Smith (1738), que postulaba en los estudios sobre inflexión que parte de la luz era absorbida por la sombra geométrica, y otra parte rechazada⁹⁴. Era la luz absorbida la que había que corregir y definir. Sin embargo, la observación de Wendlingen introducía otro factor: la intensidad⁹⁵. La hipótesis de la reflexión irregular de la luz en la atmósfera lunar –mayor allí donde fuera más densa– le permitía explicar que la diferencia entre los tiempos de inmersión y emersión, según se vieses con la lente coloreada o sin él, no fuese homogénea. Faltaba saber si el efecto de esta distorsión procedía de un medio estable, es decir, verificar si estas diferencias eran siempre las mismas.

Tras el segundo eclipse, los resultados muestran que este factor no era constante: las diferencias entre la observación sin y con lente no producen el mismo resultado en observaciones sucesivas. Los tiempos de las inmersiones de las manchas observadas ofrecían las siguientes discrepancias de un año a otro: Grimaldo, 38" (anterior: 59"); Aristarchus 34"; Mare Humorum 24"; Copernicus, 13" (año anterior, 12"); Plato, 41" (año anterior, 14"); Tycho, 38"; Menelaus, 39" (año anterior, 9"); Plinius, 27"; Promontorium, 27" (año anterior, 9"); Cleomedes, 14"; Proclus, 6"; Principio Mare Crisium, 25" (año anterior 11"); Langrenus, 14" (año anterior 20"). Eran muy considerables para dejarlas pasar. Si los instrumentos estaban funcionando bien, si Wendlingen había mostrado que era un observador fiable, la conclusión no podía ser otra: la densidad de la atmósfera lunar era

⁹⁴ Cantor, *op. cit.*, p. 38-39

⁹⁵ Recientemente el fenómeno analizado por Wendlingen ha sido objeto de un experimento por parte de Paul Marmet y Christine Couture, para demostrar que el efecto de alargamiento de la sombra de un eclipse está determinado por el umbral de la sensibilidad del ojo a la luz reflejada por la superficie lunar. Vid. Marmet, Paul, y Christine Couture «Enlargement of the Earth's Shadow on the Moon: An Optical Illusion», Physics Department, University of Ottawa.

variable⁹⁶. El 20 de abril de 1758 sus observaciones –comunicadas por Mathew Maty⁹⁷– son leídas en la Royal Society, y publicadas en las *Philosophical Transactions*⁹⁸. Si la atmósfera lunar es variable, «la llegada de la sombra no puede ser igual en todos los eclipses lunares». La situación no mejoraba nada si se suprimía la hipótesis de la atmósfera lunar. Los tiempos de llegada serían desiguales de todos modos.

Las observaciones de Wendlingen plantean varios problemas. En primer lugar, era poco evidente el sentido que pudieran tener en un contexto político en el que se busca consolidar el discurso científico con el fin de estabilizar las posesiones coloniales. Su trabajo estaba destinado a un sector muy minoritario y no parece que haya tenido ninguna repercusión en los colegas españoles. En segundo lugar el desplazamiento del discurso de la verdad que suponen. La implicación de Wendlingen en la red de observaciones astronómicas no estaba orientada a ningún fin práctico, pero era consecuente con un concepto de verdad que no sostenía tanto una idea de adecuación al mundo como un modo de gestión de la información. La localización de errores y distorsiones en la observación corría pareja con la disciplina que convierte al propio científico en parte del instrumento: los datos que Delisle reclama obligan cada vez más a una introspección

⁹⁶ Wendlingen, Juan «Observatio Eclipsis Lunar is facta a Matritiu a P Joanne Wendlingen, Societate Jesu in Regali Observatorio Collegii Imperiales ejusdem Societatis» en *Philosophical transactions, giving some account of the present undertakings, studies and labours of the ingenious* London [s n], 1758, p. 640-645 p. 645 «Haec lucis reflexo tanto erit major quanto atmosphaera fuerit densior, & quia supponere licet, hanc in luna non semper esse aequalem, infertur, differentiam temporis, appulsus umbrae non in omni eclipsi lunari posse esse aequalem, quo demum concerire videtur duplici meae observationi, ut ex adnotatis temporum differentis liquet Haec mea est circa propositum phaenomeno opinandi ratio»

⁹⁷ Mathew Maty (1718-1776) es propuesto como fellow de la RS en 1751 por Thomas Birch, R. Mead, M. Folkes, John Pringle, John Van Rixtel. La carta de presentación reza: «A Gentleman well versed in Mathematics and Philosophical Learning, and Author of a periodical Work intitled 'Journal Britannique', design'd to do Justice to the writers of our Country, and containing Several original pieces of his own, four volumes of which Journal having been presented to this Society, being desirous of election into it, is accordingly recommended by us, upon our personal knowledge, as worthy of that Honour». Es admitido en 19/12/1751. Vid. on line catalogues of the Royal Society.

⁹⁸ En el mismo número, unas páginas más adelante, aparecía el famoso artículo de Dollond «An Account of some Experiments concerning the different Refrangibility of Light»

y al registro más minucioso de la propia sensibilidad. Los datos y las evidencias —que en el texto de las *Transactions* Wendlingen designa con el término *phaenomenis*, poniendo dichas observaciones fuera de toda cuestión⁹⁹— se ponen a disposición de todo el mundo. A partir de ellos se pueden generar las hipótesis o teorías explicativas (*opinandi ratio*) —«si no verdaderas, al menos próximas a la verdad»—.

La práctica de la observación no parecía aportar una diferencia esencial frente a las elaboraciones más especulativas. Al contrario, parecía reforzar la sospecha de que la mirada era cada vez menos inteligible. Saber qué se estaba viendo, y transmitirlo, requería cada vez más trabajo, mayor convicción y mejores instrumentos, tanto de medición como retóricos. En última instancia lo único de lo que se disponía con absoluta certeza era del relato de cada uno de los gestos y de las medidas registradas; en fin, las cifras eran el último reducto de la certidumbre¹⁰⁰. En realidad el trabajo de Wendlingen, a pesar de sus limitaciones, era impecable y moderno en lo que se refería al modo de inserción en las dinámicas de conformación de la autoridad inter pares. Sin embargo, desde fuera de los requisitos de esta red la valoración cambiaba sustancialmente.

LA REACCIÓN CONTRA LA OPACIDAD

El problema de la trayectoria de Wendlingen no era que se hubiese enredado en los vericuetos de la óptica, sino que no disponía de un público sólido para ese discurso. Ni siquiera había satisfecho las

⁹⁹ Incluyendo, por supuesto, la hipótesis misma de la atmosfera lunar «Interjecto oculum inter lentemque ocularem vitri caerulei fragmento, sequentia observavi 1) Umbra terrestris in immersione attigit, & in emersione tardius deservit, quam dum absque eo observationem institui 2) Claritas lunae, alioquin offendens oculum, suavior apparebat 3) Limites umbrae perfecte terminabantur excepta secunda eclipsi, in qua (flante borea) ab hora quinta illuminata lunae pars undulare videbatur Suppositis his phaenomenis, uti et athmosphæra lunari, de qua vix dubio locus, sequentia intuli. [...]»

¹⁰⁰ El sentimiento generalizado de que era imposible sostener la convergencia entre teoría y verdad será lo que impulse a los científicos de finales del XIX a salvaguardar la especificidad de la práctica científica en torno a un discurso de la objetividad Cfr. Daston, «Objectivity versus Truth», p. 30-31.

expectativas que sobre este punto se habían creado cuando se funda el observatorio (en verdad una refundación), institución que se benefició de un entusiasta e inicial respaldo social. Y así lo declara él mismo en su carta del 25 de enero de 1750 a su maestro, el P. Joseph Stepling:

En estos momentos el revuelo levantado por el nuevo observatorio (el antiguo en verdad está prácticamente inservible) ha desencadenado consideraciones de tal seriedad, que la próxima semana se organizará un debate para ponerlo en marcha, convocándose de todas partes a los mejores artífices, sobre cuya actividad el rey mismo me ha concedido amplísimos poderes ¹⁰¹

Pero este entusiasmo sin duda debe ser matizado, porque los impulsores de la institución son los Grandes de España; y para ellos no se trataba sólo de poner en marcha un observatorio, sino también un centro docente, que incluye un aula de matemáticas, un museo y el citado observatorio. Pero, sin duda, es la clase de matemáticas lo que más les estimula. La correspondencia de Wendlingen revela una cierta ansiedad ante semejante expectación:

El auditorio de matemáticas es a mi juicio bastante numeroso, pero creo que lo será más, tan pronto como el decreto de su real majestad se haya divulgado, [] pues éste concederá insignes privilegios a los que destaquen en el estudio de las matemáticas y en las demás disciplinas. La pasión de los discípulos es extraordinaria, quisieran ya desplegar velas y los Grandes de España, y nuestros principales timoneles, son de la opinión de que mis Elementos de Geometría salgan a la luz pública este mismo año y me instan a ello con vehemencia ¹⁰²

¹⁰¹ Stepling, *op. cit.*, p. : «Nunc est struendum novum observatorium (vetus enim fere ineptum est) adieci animum tan serium, ut mox imminente hebdomade fundamenta ponere deliberatum fit, accitis ad id undique idoneis artificibus, cuius faciendi potestas amplissima a rege ipso mihi concessa est»

¹⁰² *Idem*, p. 293, «Auditorium Mathematicum mihi creditum numerosum est admodum, sed frequentius fore existimo, postquam decretum regiae maiestatis palam fuerit, vi cuius insignibus praemiis donabuntur, qui in studio mathematico ceteris parecelluerint. Fervor discipulorum non vulgaris est, cui velificare volentes et Grandes Hispaniae, et nostri cumprimis moderatores vehementius instant, ut labente ad huc anno mea Geometria elementa publicam lucem videant»

Por lo que respecta al museo, las razones para ponerlo en marcha —lo que sucedió, aunque no del modo inicialmente previsto¹⁰³— eran eminentemente políticas y retóricas. La docencia jesuítica estaba girando hacia la transmisión de prácticas, en vez de saberes teóricos. Ahora bien, la distinción misma entre prácticas y saberes implicaba una distribución determinada de los recursos materiales y una diferenciación entre sus usos, entre prácticas llamadas a ser públicas y otras destinadas a ser vedadas a la mirada lega. A Wendlingen le causaba asombro la extrema pasión que los artilugios mecánicos despertaban entre los españoles. Sus reiteradas peticiones a Stepling de dibujos y planos de construcción de los objetos que se hallaban en el museo de Praga —como, por ejemplo, una máquina que representa el movimiento perpetuo¹⁰⁴— indican que concebía la parte museística como el tributo de la ciencia a la munificencia cortesana, pero no como algo medular para el sostenimiento de la disciplina.

Por lo que respecta a la docencia, aunque sus *Elementos* no comenzarán a aparecer hasta 1753, las clases debieron de iniciarse tan pronto como llegó, como prueba la celebración de conclusiones. La orientación docente debió tomar una deriva eminentemente práctica debido a la urgencia del proyecto de levantamiento del mapa de España. Era imperativo que se formasen el número de topógrafos y geógrafos necesario para llevarlo a cabo. Desde la cátedra de matemáticas del Colegio el P. Wendlingen intentó formarles, si bien no sería ésta la única función que debía cumplir, y, en cierto sentido, fueron tantas las tareas encomendadas que se comprometió su eficacia. En cualquier caso, dos cometidos totalmente contradictorios parecen

¹⁰³ En el documento de entrega de los instrumentos Wendlingen afirma lo siguiente: «mandó [Fernando VI] que se entregasen [...] varios preciosos instrumentos [...] como también que se alquilase una casa inmediata y propia del Colegio Imperial [...] para guardarlos, señalando sujetos seculares, así para cuidar de ellos como de la escuela, que se estableció allí de Observatorio-Museo [...] la cual Academia aunque por varios motivos no se haya acabado de establecer en forma, no obstante se me dio el cuidado, dirección y concedió el uso de instrumentos y repartición del dinero» (s. a., ca. 1762) AGS S^a y Superintendencia de Hacienda, leg. 959, cit. en Corella, Pilar, *op. cit.*, p. 223.

¹⁰⁴ Stepling, *op. cit.*, p. 292. La petición se reitera en las cartas subsiguientes.

definir el objetivo institucional: formar astrónomos de calidad y educar a un gran número de geómetras.

Por el contenido y la naturaleza, así como por la redacción, de su curso matemático, cuyo primer tomo apareció en 1753, sabemos que una parte de los discípulos del Colegio Imperial estaban destinados a esta función topográfica. El primero de los cuatro tomos de sus *Elementos de la Mathematica escritos para la utilidad de los principiantes* es una extensa introducción a la aritmética (incluida la decimal y la sexagesimal) y al álgebra (el cuadrado del binomio, la regla de Newton del cálculo de raíces, etc). El segundo volumen es el dedicado a la Geometría, en el que se adoctrina a los discípulos sobre el uso de los instrumentos correspondientes a los conocimientos teóricos que deben aplicarse. Así, por ejemplo, al estudiar la geometría plana reciben la información necesaria sobre el uso del instrumento transportatorio y el gonométrico. Asimismo, los problemas prácticos presentados a los alumnos se inician con el enunciado «se le pide al ingeniero», se les enseña el método de triangulación y a hacer repartos equitativos. El tercer volumen de este curso está dedicado a la logarítmica y a la trigonometría plana y esférica, y el último compendia las tablas logarítmicas necesarias para realizar los cálculos. La redacción pretende ser sencilla, y la organización de la información, así como los problemas, están orientados a la práctica más inmediata. En la página 193 del segundo tomo Wendlingen no puede ser más explícito: «se ha puesto este problema aquí para los que están haciendo reparticiones de los campos, especialmente en casos de las herencias, porque no haciendo caso de los ángulos agudos, se puede perjudicar mucho a uno, o más de los herederos», lo cual indica que algunos de los discípulos que acudían al curso tenían una cierta experiencia previa. En cierto modo, Wendlingen será el maestro de una generación de geógrafos de escasa formación teórica, una especie de cuerpo de artífices entrenados para la *cheap science*, pero incapaces de una mínima construcción teórica. A pesar de que el texto contenía un buen número de erratas, el curso de Wendlingen circularía con fluidez entre quienes de un modo u otro precisaban en su oficio de cierto

dominio de las matemáticas¹⁰⁵. Por otro lado, no sólo era preceptor real, sino que fue el maestro de algunos discípulos hasta ahora desconocidos, como Antonio Real y Lombardón; o de otras figuras plenamente reconocidas como el P. Antonio Eximeno¹⁰⁶. Esta actividad constante y dispersa por parte de Wendlingen y la escasa implicación de estos pocos nuevos miembros en la tarea de apropiación y reelaboración de los objetivos astronómicos no darán el resultado que cabía esperar.

Al contrario que Jorge Juan, que desarrolló su propio programa de trabajo orientado a fines concretos, seleccionando las informaciones y técnicas de las que pudiera servirse para ello; la estrategia de Wendlingen para acceder a este círculo de reconocimiento fue construir su propia experiencia como científico siguiendo los pasos de otros. Y en cierta manera, al margen de la opinión del resto de los actores nacionales implicados, ya fuesen mecenas, colegas de la Marina, o

¹⁰⁵ En sus *Correcciones de los elementos mathematicos del M R P Juan VVendlingen de la Compañía de Jesus*, [] *Para la facil inteligencia de dichos elementos, para mis Discipulos, y aficionados a tan nobles Ciencias* (Córdoba: Antonio de Serrano y Diego Rodriguez, 1760), Antonio Capdevila recoge todas las erratas contenidas en el texto, así como sus propios desacuerdos —fundamentalmente referidos al modo en que dispone las ecuaciones y las explica, y otros aspectos metodológicos— con el autor. En este mismo texto se da la lista de 32 correspondientes o consultantes del área de Valencia que le han interrogado sobre uno u otro aspecto de la obra del bohemio, y que ofrecen el perfil del lector de la misma. Entre ellos está, por ejemplo, Vicente Gasco, que sería posteriormente director de la Academia de San Carlos (vid. Caveda, José: *Memorias para la historia de la Real Academia de San Fernando y de las Bellas Artes en España, desde el advenimiento de Felipe V, hasta nuestros dias*. Madrid: Manuel Tello, 1867, p. 115). En total, un 25% de los correspondientes eran militares, un 22% hidalgos, otro tanto, corresponde a profesionales de distinta índole, incluidos dos estudiantes, un 19% son docentes, un 9% eclesiásticos y un 3% aristócratas.

¹⁰⁶ Eximeno, Antonio (1729, Valencia-1808, Roma). Entra a formar parte de la Compañía en 1745, y en 1763 profesa el cuarto voto. Abandona la orden en noviembre de 1767, tras la expulsión de los Reinos de España. Al acabar el noviciado estudia filosofía en Zaragoza, donde probablemente recibió clases de filosofía de Tomás Cerdá. Enseña dos cursos de letras humanas en Segorbe, y Teología en Valencia entre 1752-1756. Tras impartir retórica durante dos años más en el Seminario de Nobles de Valencia, es enviado al Colegio Imperial para perfeccionarse durante cuatro años en las matemáticas, para poder luego enseñarlas en Valencia. De modo que entre 1758 y 1762 estará bajo la dirección de Wendlingen. En 1764 fue adscrito al Colegio Imperial para enseñar matemáticas en la Real Academia de artillería de Segovia.

neófitos interesados en aprender. En términos generales, la situación poco articulada de la disciplina en el momento en que Wendlingen llega hace posible que la orientación de la docencia, tanto como la investigación, se vea afectada por una cierta errancia. Los apoyos, el dinero y el entusiasmo no faltaron, y así proyectos diferentes emergerían en el mismo momento histórico. Los planes de Wendlingen crecen y varían en función de la progresiva acumulación instrumental que tiene lugar en el Colegio, así como varían los objetivos de sus observaciones.

El distanciamiento de Wendlingen con relación al trabajo en el aula coincide con un momento de fragor para la docencia de las matemáticas. La llegada de Rieger y Cerdá y la formación de Eximeno, Carnicer y Hervás, responden a una demanda de instrucción matemática. Los profesores adscritos al Colegio Imperial estaban asociados a otras instituciones –como la Real Academia de San Fernando o la Real Academia de Artillería de Segovia– que si bien favorecerán un conocimiento cada vez más profundo sobre el manejo, construcción y problemas del instrumental científico, también van a desplazar a un segundo plano las actividades asociadas a la faceta más pública de la ciencia. La promesa de un Museo Matemático, que apenas diez años antes constituía el aliciente para atraer a un público interesado, se relegaba al plano secundario de aula práctica. El Colegio Imperial y su Observatorio habían quebrado las vías de comunicación que posibilitaban una recepción más general de su trabajo. La medida del distanciamiento entre la actitud del bohemio y lo que de él se esperaba puede verse en el cambio de política de adquisición de instrumentos que tiene lugar tan pronto como pasa el testigo de la cátedra a Cristiano Rieger. No es gratuito que el cambio de rumbo del Aula Matemática se refleje en la adquisición de aparatos destinados a la física experimental, e implicados directamente en el curso docente¹⁰⁷. Era la

¹⁰⁷ El curso que se conserva manuscrito como *Curso completo de matemáticas, que parece ser del P Rieger* (RAH 9/2792), se advierte también esta inflexión. Así, por ejemplo, la carpeta 11 contiene un Tratado de Hydrostatica, Aerometria, Hydraulica de 52 fol., en la que, al margen de las teorías sobre la materia, se informa sobre un gran número de máquinas, así

concesión a una opinión pública que buscaba saberes prácticos y era refractaria a la opacidad característica del trabajo aislado.

A partir de 1760 se hace creciente el rechazo hacia este modo de comportamiento que manifiesta cierto desdén hacia la publicidad. En 1761 Lanz de Casafonda señala con dedo acusador, como hemos visto, la falta de visibilidad de los resultados del aula de matemáticas dirigida por Wendlingen. Nunca el Seminario de Nobles, orientado precisamente a las conclusiones públicas, y cuyas clases estaban abiertas al público, recibirá semejantes críticas. Ese mismo año el padre Miguel Benavente, entonces recién nombrado maestro de matemáticas del Colegio Imperial, preside unas Conclusiones, defendidas por D. Manuel Iraola, Cadete del Real Cuerpo de Artilleros, y D. Antonio Hernando¹⁰⁸. La breve dedicatoria era una contestación pública, tal vez una explicación, de las funciones que el centro venía cumpliendo:

Señor, Como siempre es una misma la obligación, que à V. M. tienen y reconocen estos sus Reales Estudios de Mathematicas, nunca pueden cessar de ofrecer à sus Reales Pies los frutos de sus tarèas. No pudieron continuar esta gloria los dos Cadetes, que la tuvieron el año passado, porque los llamò la Campaña succeden los presentes, que viviendo en sus cortas edades persuadidos à que su mayor gloria es proporcionarse à ser utiles à V. M. y sus Dominios, y que su instrucción es gracia, que deben à V. M. de justicia, à nombre de todos pagan este tributo, con que tienen el honor de ser, y ofrecerse

como de su manejo. Se aporta información adicional como que «D. Zacharias Dietrich, fundidor de artillería de S. Magestad en Sevilla es de los mas diestros artifices en esta y demas generos de bombas pneumaticas» (fol. 21r). La justificación de esta asignatura no deja lugar a dudas sobre el hecho de que hasta entonces la física experimental hubiese estado más relegada: «aunque este tratado de la Hydrodinamica no fuera necesario para la Cosmographia, lo seria por las utilidades que quedan dichas y es digno de la maior atencion y estudio por los grandes adelantamientos que se han echo en estos ultimos tiempos sobre esta materia» (fol. 1r).

¹⁰⁸ *Conclusiones de Mathematicas que D. Manuel Iraola, Cadete del Real Cuerpo de Artilleros, y D. Antonio Hernando defienden, y a nombre de los Reales Estudios de Mathematicas del Colegio Imperial de la Compañía de Jesus dedican al rey, nuestro Señor, D. Carlos Tercero, (que Dios guarde) por mano del Excelentissimo Señor Conde de Atarés, Gentil Hombre de S. M. &c. Las preside el P. Miguél de Benavente, Maestro de Mathematicas en dicho Colegio. Serán en el Aula de Mathematicas dia 23 [mss.] del mes de Dvbre [mss.] Madrid. Joachim Ibarra, calle de las Urosas, 1762)*

Con el mas humilde respeto,
A L.R.P. de V.M
Los Discípulos de Mathematicas del Colegio Imperial»

En la dedicatoria se señalaba el carácter gratuito de las enseñanzas recibidas, su orientación práctica, las vicisitudes —como la incorporación a filas— a las que estaban sujetos los escolares. El contenido de las conclusiones manifestaba una sólida preparación y la orientación militar del curso¹⁰⁹. Los documentos conservados manifiestan que los cursos de Rieger (y, tal vez, de Cerdá)¹¹⁰ tenían un carácter técnico y aplicado. La incompatibilidad entre el citado proyecto docente y un programa de observaciones astronómicas se hacía evidente.

El rechazo y la crítica a la práctica jesuita pusieron de manifiesto preocupaciones y circunstancias totalmente dispares. Antonio Capdevila¹¹¹, por ejemplo, encontró respaldo en la autoridad de «un Individuo muy docto, y erudito de una de las Reales, y Militares Academias

¹⁰⁹ Las partes de la exhibición comprendían: Geometría Elemental, Geometría Práctica, Logarithmica y Trigonometría Plana, Algebra (Synthesis, y Analysis), Theorica de las quantidades infinitas, Secciones conicas y De las leyes del movimiento de los cuerpos, aplicadas al tiro de las Bombas.

¹¹⁰ Sobre la autoría de estos escritos vease Cuesta Dutari, Norberto *El maestro Juan Justo Garcia Presbitero natural de Zafra (1752-1830), segundo catedrático de Algebra de la Universidad de Salamanca desde 1774 y creador de su Colegio de Filosofía en 1792*. Salamanca: Universidad de Salamanca, 1974, vol. 1, p. 91, en donde se atribuye a Wendlingen y Rieger dos manuscritos sobre cálculo infinitesimal. La información que este autor proporciona en su *Historia de la invención del cálculo infinitesimal y de su introducción*. Salamanca: Universidad de Salamanca, 1985, p. 250-251, sobre la docencia del cálculo fluxional por parte de Tomás Cerdá no es muy concluyente. En cualquier caso, la mención en los apuntes de Rieger de Hospital, Crousaz (Crouzat) y Vellnagel [Christoph Friedrich] —autor de un pequeño libro titulado *Grundliche und ausführliche Erläuterungen so wohl über die gemeine Algebra als Differential- und Integral-Rechnung*. Jena, 1743— indican otras posibles rutas seguidas por los profesores alemanes del instituto.

¹¹¹ Estudió medicina en Cervera, y ejerció en Madrid. Fue profesor de matemáticas en Valencia, socio de la Academia de Ciencias de Gotinga y de la Imperial Leopoldina-carolina. Corresponsal de Haller, le informó sobre toda la bibliografía española pertinente para su catálogo. Amigo de Gregorio Mayáns, también participó en la polémica historiográfica para señalar los errores del P. Florez, dado que se dedicaba, entre otras cosas, a la anticuaria. Vid. Chinchilla, Anastasio *Anales históricos de la medicina en general y biográfico-bibliográficos de la española en particular*. T. 4. New York/London: Johnson Reprint Corporation, 1967, p. 54-56.

de Mathematicas de España, y me instò, para que promptamente diera dicha correccion à luz»¹¹². Cabe la posibilidad de que este individuo fuera Lucuze. En cualquier caso el centro de su crítica —al margen de que la obra de Wendlingen estuviese muy mal impresa, y de que algunas de las observaciones de Capdevila fuesen un tanto arbitrarias— introduce una nueva variante: el sesgo nacionalista. Así al final de la carta introductoria dice:

Viviendo yo en Cadiz me dixo un Amigo. que un Estrangero Mathematico de la Real, y Militar Academia de Reales Guardias Marinas, darìa à luz algunos Tratados Mathematicos La Critica de estos, y los del Eru-dito P VVendlingèn saldrà junta, con aquella moderacion, propia de un ingenio amante de la verdad, y afecto à nuestra nacion Española, para que assi vean los Estrangero, que ocupan honorificos empleòs, y grandiosas pensiones, que en España ay Sugetos de mas merito, que ellos, que poseyendo dichos empleòs, serian premiados los Españoles, y assi estimulados, darìa España habilissimos Maestros para toda Europa No quiero excluir los Estrangeros dignos de premio de España, porque esta fuera politica opuesta à la de las Naciones mas cultas de Europa
VALET

Y a lo largo de la obra reitera el mal uso del castellano del autor que, por ejemplo, habla de ángulos obtusos en vez de agudos. Para el valenciano esta dejadez en el idioma es una ofensa, pues

es cosa fuera de razon, que un Estrangero, aunque Docto, introduzca (sic) sin necesidad à una facultad nuevas voces, especialmente haviendo-se con mucho acierto escrito en la misma facultad por Doctos, y habilissimos Españoles en nuestra Lengua.¹¹³

Al mismo tiempo, con motivo del paso de Venus por el Sol, saldrán a la luz publicaciones con la intención bien de explicar la importancia del fenómeno, bien de ofrecer instrucciones para poder hacer una observación tan recreativa como didáctica. Antonio Gillemán publica en 1761 su *Discurso sobre el tránsito de Venus [...] y modo fácil*

¹¹² Capdevila, Antonio, *op. cit.*, p. 6

¹¹³ *Idem*, p. 14-15

*de observarlo por cualquier curioso*¹¹⁴. El folleto deja constancia de una situación que se considera indeseable: muchas noticias en los periódicos, pero pocas explicaciones sobre el fenómeno impiden que se haga transparente la utilidad de las mediciones¹¹⁵. En primer lugar el autor define, el papel del astrónomo —entregado a una «ciencia sublime»¹¹⁶— frente al astrólogo, pues estas figuras están supuestamente confundidas en la mente del vulgo. Primera definición:

El Astronomo es un sábio, que por medio de las reglas ciertas, è infalibles de la Geometria determina la situacion de los Cuerpos celestes en este espacio à donde nuestra vista, è imaginacion se pierden, averigua el orden, que siguen en su movimiento; verifica sus distancias, y magnitudes; y por medio de una ingeniosa combinacion deduce la de la Tierra, su figura, extension de los Mares, situacion de las Costas, Ciudades, Puertos, Islas, Escollos, y generalmente de todas las partes de nuestro Globo terraqueo, para despues delinear los Mapas exactos, que señalen à los navegantes las direcciones, ò rumbos, que deben seguir, ò evitar, atravesando la inmensidad de los Mares, con la mira de entender el comercio desde el un extremo hasta el otro del Universo ¹¹⁷

Aunque las prácticas estaban alejadas de esta visión idealizada y simplista —y Gilleman en concreto hubiera sido testigo de la complejidad de la observación del tránsito de Mercurio en 1753 realizada por Wendlingen—, era preciso reconstruir una imagen del científico que confirmase su autoridad. La regla, la regularidad, la pristinidad geométrica se oponía al azar y a la hipótesis sin fundamento; así,

¹¹⁴ Gilleman, Antonio *Discurso sobre el próximo tránsito del planeta Venus debaxo del Sol el día seis de Junio de este presente año de 1761, y modo facil de observarlo por cualquier curioso*. Compuesto por D. Antonio Gilleman, Capitan de Infantería, e Ingeniero Ordinario de los Reales Exercitos. Con licencia. En Madrid, en la Imprenta de Francisco Xavier Garcia, Calle de los Capellanes, año 1761. Se hallará en la librería de Joseph Orcel, calle de la Montera

¹¹⁵ *Idem*, p. 2r. «[]este célebre Phenomeno, de que se ha hablado ya tantas veces en las noticias públicas, ha excitado la curiosidad de una infinidad de personas, que ignoran sus circunstancias, como también la utilidad»

¹¹⁶ *Idem*, p. 2r

¹¹⁷ *Idem*, p. 2v

[..] el Astrologo es unicamente Astrologo, muy lejos de ocuparse tan utilmente, pretende por la influencia, que de valde atribúyese a los Astros, vaticinar todo lo próspero, ò adverso, que debe acaecer à los hombres, y no teniendo otras reglas, que la fantasía de algunos visionarios, profetiza à su gusto todo lo que le parece ¹¹⁸

En segundo lugar, el ingeniero explicita las aplicaciones prácticas de su conocimiento. Resumiéndolas de esta manera:

Finalmente, para no pecar de prolijo, baste decir que el Astronomo no se ocupa sino en la utilidad pública, y para prueba de la infalibilidad de sus principios, avissa con mayor seguridad la hora, y el instante en que los Cuerpos celestes, llegando à cruzarse en los diferentes derroteros que el Todo-poderoso les ha señalado, se veràn pasar los unos enfrente de los otros, esto es, donde el mas proximo ocultará, ò eclipsará al mas remoto de donde saca la doble ventaja de perfeccionar la Astronomía, y sosegar la timidez del vulgo, cuya supersticion ha atribuido en todos tiempos los mas siniestros efectos à estos Phenomenos naturales, los quales, al contrario, llenarian de pavor al Astronomo, si no se sucediesen en el momento indicado por el cálculo ¹¹⁹

La prueba de la infalibilidad del conocimiento astronómico es que es capaz de anticipar la predestinación divina de acuerdo con unos principios. Y es el fracaso de los mismos lo que en última instancia nos puede, razonablemente, conducir al terror. Esta diferencia emocional es precisamente la que hay que inculcar al vulgo, «siempre ciegamente inclinado à dár credito à lo maravilloso, fundado, ò no en razon»¹²⁰. Porque, desde luego, se puede discriminar entre lo maravilloso fundado en razón y lo que no tiene razón alguna, lo que es pura superstición.¹²¹

En los párrafos siguientes Gillemán explica «aun à los que no està versados en la Astronomía, en què està fundada la exactitud de

¹¹⁸ *Idem*, p 2v-3r

¹¹⁹ *Idem*, p 2v

¹²⁰ *Idem*, p 3r

¹²¹ Sobre la dimensión política de esta distinción, y las dificultades que plantea la recepción de la maravilla en la consolidación de las prácticas experimentales, vid. Schaffer, Simon «Natural Philosophy and Public Spectacle in the Eighteenth Century», en *History of Science*, XXI, 1983, p 1 43

este cálculo»¹²², en qué consiste el paralaje, y cuál es el problema asociado a la precisión de las medidas astronómicas¹²³ y, finalmente, en qué estriba la importancia de observar el tránsito de Venus. Gran parte del interés de estas explicaciones es de índole política, pues «si por lo que havemos dicho, quedan concedidos de las ventajas, que se esperan de esta observacion, podrán cesar de admirar el vèr à los Potentados de la Europa interesarse en esta célebre observacion, cuya utilidad nos alcanza tambien»¹²⁴. Convertida la ciencia en una cuestión de gobierno, el conocimiento de la trascendencia de las prácticas científicas sirve para esclarecer los intereses sociales y políticos.

Finalmente Gilleman prescribe la función que el texto debe cumplir y los efectos que la observación debe generar en la audiencia:

[...] satisfacer su curiosidad, enterandole de las particularidades de este paso respectivas à España, y enseñandole los medios de observarlo con comodidad, no como Astronomos, [...], sino unicamente como à simple expectador curioso de las maravillas de la Naturaleza, objetos muy propios (sic) para levantar nuestros corazones juntamente con nuestros ojos àcia este Soberano Poder, y esta Inteligencia sin límites, que se dexa vèr con tanta magnificencia en el orden admirable, que siguen estos vastos Cuerpos, que continuamente gyran sobre nosotros, y à cuya vista la Iglesia, llena de respeto, y admiracion, altamente canta Coeli enarrant gloriam Dei, & opera magnum ejus annuntiat Firmamentum Psalm. 18 v 1.¹²⁵

La razón, tener razón, quedaba efectivamente restringida a unos pocos. Pero la dimensión moral de la participación visual volvía a ser rescatada. No basta para ello un mero conocimiento teórico, una

¹²² Gilleman, *op. cit.*, p. 4v 5r

¹²³ *Idem*, p. 4v, «[...] en todos los métodos usados hasta aora, un error de algunos segundos en la determinacion de la paralaxe, (el qual es casi inevitable en observaciones de tanta delicadeza) basta para producir una inmensa diferencia en la distancia del Sol à la tierra»

¹²⁴ *Idem*, p. 5v

¹²⁵ *Idem*, p. 6r La traducción del salmo es «Los cielos proclaman la gloria de Dios, y el Firmamento pregonan la obra de sus manos»

noticia o una explicación, la práctica de la observación es la que en última instancia posibilita esta participación y educación sentimental. Y para que la práctica sea admisible, es decir, para que la maravilla emerja de la observación –y no la mera contemplación, totalmente ineficiente en esta disciplina– es necesario disponer de instrumentos específicos.

Tras estos discursos había realmente un auditorio. Y al año siguiente será Carlos Lemaury quien, para satisfacer la curiosidad despertada por el eclipse en la Duquesa de Medina Sidonia, Doña Mariana de Silva y Mendoza, publique su *Discurso sobre la Astronomía*¹⁷⁶. A partir de entonces, y a través de ese público, los distintos interlocutores científicos tratarán de forjar su identidad –definiéndose como Capdevila, en algunos casos, como científicos españoles–, justificar su función social y establecer una jerarquía social en torno a la existencia de grados de sensibilidad respecto a la experiencia científica.

¹⁷⁶ Lemaury, Carlos. *Discurso sobre la Astronomía o introducción a los conocimientos de los fenómenos astronómicos, sus leyes, su causa y su aplicación a la vida civil, por D., ingeniero en segundo y teniente coronel de los Reales Ejércitos*. Madrid: Imprenta de Francisco Xavier García, 1762. Los eclipses no dejaron de ser un tema fascinante, y así la Gaceta de Madrid anuncia en su suplemento del 19 de julio de 1764 la publicación de un nuevo libro que bajo el título de *Discurso Astronómico* explicaba el eclipse de sol anular que había tenido lugar en abril de ese año, así como varios aspectos de los eclipses lunares y solares.

CAPÍTULO 5

LA CONSTRUCCIÓN DE REDES POPULARES Y LOS ÓRDENES DE LA MEMORIA

La década de los sesenta, iniciada con el cambio de reinado, fue complicada. Lo menos que se puede decir de los cinco primeros años es que fueron intensos. Las relaciones internacionales estuvieron marcadas por la campaña contra Portugal (1762-63), fruto del tercer pacto de familia, a lo que habrá que sumar la firma del Tratado de París en 1763. La política interior también vivió momentos difíciles. La gran mortandad sufrida por la población debido a la hambruna provocada por la sequía de 1763, una serie consecutiva de malas cosechas y, en el caso de Madrid, el alza de impuestos debida a las obras de pavimentación y alumbrado terminarán por conducir a las revueltas de 1766. Toda esta tensión social formaba parte de la aplicación del proyecto reformista, ya que la implantación de nuevos hábitos y tecnologías no sólo resultaba cara, sino que se enfrentaba a costumbres a las que se les atribuía un sólido valor simbólico. En todo caso, la fricción dará lugar a una fecunda reflexión sobre el papel del Estado en la modificación de los comportamientos sociales.

LA CUESTIÓN DE LA OPINIÓN PÚBLICA

Desde principios de los sesenta se aprecia el interés de una élite en crear vías de comunicación con la población que contribuyan a la eficiente consolidación de una determinada cultura científico-técnica. Parte de este interés por establecer canales más o menos regulados de comunicación emana de consideraciones económicas. No se trata meramente de una inquietud informadora o educadora: un interés comercial comienza a mover los hilos de la divulgación. Pero aun si dejamos al margen la cuestión del conocimiento como objeto de consumo, el carácter público de su proceso de producción y gestión está comenzando a tomar una nueva dimensión. Tal como ha expresado Foucault, en el siglo XVIII la obsesión por la disciplina (la educación

en un sentido amplio) se acompaña con el redescubrimiento del valor productivo de la población¹. Un descubrimiento en el que la reproducción de la especie y la reproducción de las dinámicas sociales se anudan firmemente. Al mismo tiempo, la preocupación por la formación y la opinión pública comienza a desempeñar un papel fundamental en la consolidación y estabilización de estas dinámicas, como puso de manifiesto diferencia radical entre los planteamientos de Aranda y los de Campomanes. Así podemos interpretar el hecho de que el moderno concepto de «capital humano» definido como la «cantidad de conocimientos técnicos y cualificaciones que posee la población trabajadora de una nación procedente de los gastos realizados en su educación, en su formación en el trabajo, en su salud y en la información para el aprovechamiento de las oportunidades de empleo», se justifique plenamente en la obra de Melchor Gaspar de Jovellanos². Pero la preocupación es anterior a él: ya hemos visto cómo en *Sinapia* el eje básico de la utopía gira en torno a la organización del proceso de recabación, transporte, diferenciación y evaluación del conocimiento. La urgencia por controlar y estabilizar estos procesos y hacerlos social y económicamente rentables no se acomoda sin fisuras a la emergencia de los espacios de opinión pública. Recordemos que desde finales del siglo anterior la irrupción de las tertulias como foros de discusión es observada con una mezcla de ilusión y desasosiego. El orgullo y el vértigo de la velocidad, de lo que cae fuera de lo controlable, late en la descripción anónima de un tertuliano de finales del XVII:

¹ Foucault, Michel «Les mailles du pouvoir» [1981] en *Dits et écrits II*, 1976 1988 Paris Gallimard, 2001 p 1001-1020, véase también «La gouvernementalité» [1978] en *Idem*, p 635-657.

² Cfr Fuentes Quintana, Enrique «Una aproximación al pensamiento económico de Jovellanos a través de las funciones del Estado», en Fuentes Quintana, Enrique (dir) *Economía y economistas españoles Vol 3 La Ilustración* Barcelona FCAC/Galaxia Gutenberg Círculo de Lectores, 2000, p 331-420 A lo largo del trabajo el profesor Fuentes analiza las funciones que el asturiano atribuye al Estado, articulándolas en tres bloques establecimiento de un orden económico, la teoría de un capital humano (la combinación de una política educativa, una sanitaria y otras que faciliten los asentamientos de la población y la circulación de los productos), y las inversiones en capital tecnológico e infraestructuras

Sabida cosa es entre los cortesanos de Madrid las varias tertulias [. .] que hay en esta Corte, donde concurren los más leídos, y juiciosos sujetos que al parecer hay. A estas, pues, se llevan cuantos papeles salen a la Plaza del mundo, ya con el humo de la imprenta, o ya manuscritos, para discutir sobre el asunto, aprobando lo bueno, y menospreciando lo malo.³

Un siglo más tarde, las tertulias seguirán siendo objeto de zozobra y sospecha –sobre todo por los sectores más conservadores–, pues «allí se murmura abiertamente de gobiernos, si hacen, si no hacen, si son ignorantes, ó inhabiles [...] se hablará con mucho descaro de los echos (sic), y procederes de los Obispos, Vicarios Generales, de Párrocos, [...]»⁴. Y lo que es más grave, en ellas se prestan oídos a quienes hasta entonces no habían encontrado un espacio de expresión: «Y eso no sólo los que pasan por entendidos, sino los que nada entienden, aun mugeres»⁵. Las tertulias revierten los órdenes sociales y confunden las memorias porque crean autoridad fuera de los cauces tradicionales.

Como hemos señalado, es a partir de esta época cuando más se deja sentir la preocupación de los gobernantes por establecer los modos más satisfactorios de canalizar la información, entendiendo que ello lleva implícito un reconocimiento de la autoridad. La reflexión sobre la utilidad y la eficiencia, desde el punto de vista del bien de la comunidad, es lo que principalmente marca el camino hacia la necesidad de hacer convergentes –dentro de una escala graduada– el conocimiento y la opinión de los distintos estratos implicados en el orden social. El bien común, como sabemos, no es una meta evidente:

³ *Discurso médico, formado en una tertulia de Madrid, sobre un librito que en defensa de la Chinachina se apareció con el nombre de D. Tomás Fernandez, contra el Dr. D. José Colmero, catedrático de prima de la Universidad de Salamanca*. S l, s n, s a, finales del siglo XVII, p. 1 citado en Zavala, Iris. *Clandestinidad y libertinaje erudito en los albores del siglo XVIII*. Barcelona: Ariel, 1978, p. 86.

⁴ *Tratado sobre las tertulias sacado a luz por un sacerdote de la Congregación de la Misión*. Con las licencias necesarias. Barcelona: por Bernardo Pla Impresor, en la calle Algodoneros, [s a] p. 26. La obra se supone que se publicó entre 1780 y 1800.

⁵ *Idem*, p. 123.

la expresión, que no deja de ser obscura, desvela la compleja dinámica interna en la que se encuentran y entrecruzan los argumentos económicos –cada vez más independientes de los políticos⁶– y los morales, en lo que atañe a la disciplina de las costumbres, del cuerpo y del cálculo. La creciente complejidad que esconde no puede ilustrarse mejor que en el siguiente párrafo de Campomanes:

La causa de esta falta de celo verdadero [por la patria] nace de la falta de comercio y unidad de intereses en el común del pueblo. Mientras éste no participe de las ventajas de [el comercio] y se circule por solos algunos particulares estos serán el objeto de la envidia de los demás. Por eso, sabiamente, los ingleses, divididos entre sí en dos partidos de Estado y en muchos de religión, mantienen unidos el celo de la patria y crédito de su banco por el interés que directa o indirectamente tiene toda la nación.⁷

En consecuencia, el proyecto de definición de bien común pasaba por «interesar» –en el doble sentido de despertar curiosidad y de anticipar posibles beneficios– a una población diversa, implicándola emocionalmente, comprometiéndola en la práctica con el desarrollo económico y tecnológico del país. No es extraño, por lo tanto, que a lo largo del último tercio del siglo comience a esgrimirse el argumento de que la ignorancia de determinados aspectos científicos y técnicos era incivil.

Interesar, aunque en un sentido menos restringido, era también la intención del material impreso que de distintas maneras hacía referencia a informaciones científicas y técnicas. Sin embargo, ofrecerse

⁶ En el caso de Campomanes, es de señalar que ya en el *Bosquejo* anticipa la existencia independiente de la esfera económica cuando define la noción de «estado continuo» «[...] en el presente estado [i.e., el continuo], la guerra o la paz pueden muy poco en cuanto al fondo, con tal que la revolución no sea general. Siempre hay labradores, ganaderos, obreros, mercaderes y comerciantes, porque en cualquier gobierno, hasta en el despótico, necesitamos comida, vestido, trueques y ventas y varias obras para nuestra comodidad [...] De que sale, que en lo material este estado *continuo* es enteramente independiente y prescinde de todo gobierno, como que él puede mantenerse, pero que en la forma y método ventajoso de su establecimiento depende enteramente del Gobierno [...]» (*op. cit.*, p. 181-182).

⁷ *Idem*, p. 61.

a crear algo así como ciencia popular⁸ no es, al menos en el siglo XVIII, el método más recomendable para consolidar la autoridad del grupo emisor. Las descalificaciones a quienes se dedican a simplificar, a ofrecer el «pan sin corteza»⁹, son ya entonces considerables, marcando una diferencia peyorativa entre los consumidores de la divulgación y los miembros de la República de las Letras. El hecho de que se produjese la crítica a lo que hoy llamamos divulgación manifiesta la existencia de un discurso previo destinado a un amplio público, pero no autorizado por quienes querían reformular los espacios de validación del conocimiento. Sin embargo, los mismos críticos que desacreditan la literatura popular encaminan sus esfuerzos a la creación de una audiencia. En este capítulo nos limitaremos a analizar cómo evoluciona la literatura de divulgación, centrándonos en cómo afecta la selección de la información y el modo de presentarla en los distintos géneros literarios al tipo de relaciones que se establecen entre el público y el informador.

LA PROLIFERACIÓN DE LAS MIRADAS

Hacia 1760 mucha gente miraba al cielo; aunque lo hacían de modos muy diversos. Si en sus clases el P. Rieger recomendaba los instrumentos que debía poseer un particular para ser un buen aficionado

⁸ Mantendremos la distinción realizada por Susan Sheets Pyenson en su pionero artículo «Popular Science Periodicals in Paris and London: the Emergence of a Low Scientific Culture» en *Annals of Science*, 1985, 42, p. 549-572, p. 551. «'Popular Science' is [...] that kind of 'low science' that attempts to make 'high' scientific discourse intelligible to the non-scientist. 'Low science' periodicals, more generally, sometimes sought to establish their own canons of scientific investigation, criticism, and explanation. [...] elaborated the ideal of an experimental, inductivist 'low science' that could be understood and created by anyone».

⁹ En su *Correo general histórico, literario, y economico de la Europa (en continuación de la Estafeta de Londres)* [...], el famoso periodista F. M. Nifo y Cagigal identifica a los lectores de este tipo de literatura con «los Cavalleritos de Oficinas Reales, y de otras Oficinas», que, según el aragonés, «no quieren pan con corteza, ni estudios, ó lectura donde se trabaje la reflexion, sino Libros, ò Quadernitos de pasatiempo». Se supone que es mayoritariamente este público el que acude a «tertulias, galanteos y comedias».

a la astronomía¹⁰, los piscatores sugerían imaginativos viajes en los que la textura y orografía de la Luna y otros planetas eran recreadas. Las experiencias eléctricas y los cielos tormentosos también colaboran para que los ojos se vuelvan, unos escépticos y otros curiosos, hacia lo alto. En este contexto, la reflexión de Gillemann de que era preciso dar más explicaciones y menos noticias sobre las actividades astronómicas constituía una propuesta para que los científicos asumiesen su responsabilidad en la consolidación de una cultura científica. La opacidad de la todavía incipiente actividad expedicionaria, y la de los espacios especializados como el propio Observatorio de la Corte, dejaban el campo abierto a otros protagonistas cuya labor quedaba al margen del control de una autoridad sancionada por la comunidad científica. Así que ésta no podía reivindicar su participación en el proceso informativo. No se trataba, sin embargo, de transmitir contenidos generados en el laboratorio. Lo que estaba en juego era la educación moral de la población, la educación sentimental que debía sostenerse ante las actividades científicas¹¹. Su integración en un juego de lenguaje que, sobre todo, permitía redefinir la autoridad.

Producir el desplazamiento de una actividad desde las áreas periféricas de la cultura hasta su centro es algo que requiere, como ha mostrado la historiografía reciente, tomarse muy en serio la batalla por la opinión pública, es decir, una enorme cantidad de propaganda¹².

¹⁰ Así como los seminaristas disponían en sus casas de instrumentos matemáticos propios, en sus clases del Colegio Imperial el P. Rieger daba indicaciones sobre los instrumentos mínimos de los que debe disponer un particular: «Pero no se necesitan para los usos particulares tantas máquinas ópticas y es cierto que con 3 buenos telescopios de 6, 9, a 12 se pueden hacer todas las observaciones. Si además de estos tres tubos se añade uno terrestre de 2 a 3 pies muy cómodo para los eclipses solares, sus manchas, y para el Mercurio». «Adiciones a las instituciones Astronómicas que dictó el Pe Rieger el año de 1763», en *Curso completo de matemáticas, que parece ser del P. Rieger*, RAH 9/2792, carpeta 4, fol. 14r.

¹¹ Véase la introducción de A. Lafuente y J. Moscoso en *Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788)* Madrid: CSIC, 1999, así como Moscoso, Javier *Materialismo y religión: ciencias de la vida en la Europa ilustrada* Barcelona: Serbal, 2000.

¹² Véase, por ejemplo, Stewart, Larry *The Rise of Public Science: Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660-1750* Cambridge (Ma): Cambridge University Press, 1992; Schaffer, Simon «Natural Philosophy and Public Spectacle in the

Uno de los elementos clave de este esfuerzo para regular los intercambios de datos consistía en identificar los espacios de validación del conocimiento y de creación de opinión pública, para implantar en ellos valores, conceptos y actitudes. (Lám. XV).

Para articular la relación entre producción del conocimiento y opinión pública, Gilleman recurría a una estrategia que ya estaba en circulación. En efecto, el ingeniero propone que el lector construya un artilugio que permita realizar una observación cómoda y adecuada de un fenómeno astronómico. Se trata fundamentalmente de una máquina paraláctica. La larga lista de instrucciones y materiales necesarios —entre los que se incluye nada menos que un antejo—, limita —aunque no excluye, ya que sugiere alternativas que van del antejo simple al cristal ahumado— el tipo de lector al que el autor se dirige.¹³

El recurso a la construcción de un instrumento permitía que una cierta cantidad (de ningún modo despreciable, por cierto¹⁴) de personas

Eighteenth Century», en *History of Science*, 1983, xxi, , p 1-43, Moscoso, op cit, Secord, James *Victorian Sensation The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation* Chicago/London The University of Chicago Press, 2000, una selección exquisita de artículos en Ordoñez, Javier y Alberto Elena, *La ciencia y su público* Madrid CSIC, 1990

¹³ Gilleman, Antonio. *op cit* , p 7r y 7v

¹⁴ No podemos precisar con exactitud el número de personas que componían el público lector de estos papeles. Sin embargo, tal vez alguna información sobre índices de lectura de papeles periódicos pueda ayudarnos a hacernos una cabal idea de las dimensiones de este público. La *Gaceta de Madrid* oscilo entre los 7 000 y los 12 000 ejemplares por número, y el *Mercurio histórico y Político*, entre los 2 750 y 5 500 (Enciso Recio, Luis Miguel *La Gaceta de Madrid y el Mercurio histórico y político (1756-1781)* Valladolid Universidad, 1957, p 62) Pocos periódicos europeos alcanzaban tiradas semejantes. Entre 500 y 600 ejemplares por tirada era una media razonable para sostener una empresa. Según los cálculos de Guinard, en los años 80 había en Madrid una media de entre 5 000 y 6.000 compradores de periódicos. Hacia 1788, la población madrileña ascendía a unas 180 000 personas (Francisco Bustelo, «La población de Madrid en tiempos de Carlos III», en *Carlos III Alcalde de Madrid* Madrid Ayuntamiento de Madrid, 1988, p 201-218, p 211) De modo que si multiplicamos por 10 el número de usuarios, entre un 28% y un 33% de la población madrileña consumía esta literatura. En esta misma época en Londres el número de lectores ascendía a 250 000 (Barker, Hanna. «England, 1760-1815», en Barker, Hanna, y Simon Burrows (eds) *Press, Politics and the Public Sphere in Europe and North America (1760-1820)* Cambridge Cambridge University Press, 2002, p 93 112, p 104). Teniendo en cuenta que en 1801 —año del primer censo británico— Londres cuenta con 864 000 habitantes, la proporción es del 29% de población consumidora.

sin pretensiones ni formación pudiese acceder de algún modo a la mirada científica, y era, en definitiva, el índice de la transformación que paulatinamente estaba afectando a la sensibilidad social, así como de la reflexión sobre el papel que debían jugar los expertos en su orientación. Como decía Gillemán, sólo unos pocos sabían hacer observaciones correctas, pero el resto de la población siempre podría –además de realizar sus propios cálculos económico-políticos– disfrutar de la dimensión lúdica y moral de las prácticas científicas. En este caso concreto, remitir a la construcción de objetos habilitaba otras consideraciones. En primer lugar, al subrayar reiteradamente que el uso del instrumento recomendado sólo estaba orientado al confort del observador, se establecía una quiebra fundamental entre éste y el científico. La diferencia con quien sabe qué es lo que debe ver, y es capaz de asociarlo a un problema concreto, se produce por el contraste con un público que disfruta con la contemplación. Este discurso que diferencia entre el ojo meramente receptor y el analítico, y cuyas primeras manifestaciones pueden encontrarse en Andrés Piquer, irá evolucionando y consolidándose a lo largo del siglo. Así, los traductores del *Diario* de Foucroy¹⁵ dedicarán la introducción a defender el papel del conocimiento teórico como orientador indispensable de la observación, arremetiendo contra los empíricos «porque ni saben lo que ven, ni tienen lugar de observar, y menos de reflexionar sobre lo que han visto». El propio Gillemán, cuando 27 años más tarde, y ya Coronel de Ingenieros, instale una máquina paraláctica en el gabinete del infante Don Luis, convertirá la contemplación del eclipse en un homenaje a la capacidad de predecir, sin errores graves, el minucioso desarrollo de un evento¹⁶. Toda esta acumulación de referencias a lo predecible sin error, a la superposición del cálculo al ojo, vendrá a modificar, junto a otros factores importantes, la tendencia previa a utilizar confiadamente la información científico-técnica recibida.

¹⁵ *Diario de los nuevos descubrimientos de todas las ciencias físicas, que tienen alguna relación con las diferentes partes del arte de curar*. Publicado en París, por M. de Foucroy. En Madrid: Imprenta de Sancha, año de 1792. Los traductores del texto son anónimos, sin embargo Francisco Aguilar Piñal atribuye esta obra periódica a José Garriga, profesor de matemáticas del Observatorio Astronómico de Madrid.

¹⁶ «Astronomía», *Memorial Literario*, Junio, 1788, p. 261-263.

No podemos olvidar que esta puesta en escena tiene lugar tras una grave y ácida polémica –sobre la que más tarde volveremos– con uno de los más importantes diaristas y divulgadores científicos de la época, Pedro Alonso de Salanova y Guilarte.¹⁷

A finales de siglo las máquinas llegarán a convertirse en un símbolo del comportamiento moral: la burguesía, que habrá hecho de su uso y conocimiento un rasgo esencial de la educación moderna¹⁸, los incorpora a su patrimonio material y cultural, posibilitando este tránsito. Y así, mientras en la obra de Ramírez y Góngora un microscopio –o linterna mágica– encarna la posibilidad de mantener las distancias y un juicio imparcial, creando el espacio del conocimiento prudente y del cuerpo virtuoso¹⁹; Tomás Iriarte reconvierte la novela del *Nuevo Robinson* de Campe en un manual de supervivencia al suprimir de él, como excrescencia, la dimensión literaria²⁰. Y a finales

¹⁷ Desconocemos las fechas de nacimiento y muerte. Fue redactor del *Diario de Madrid*, aunque su carrera como escritor de temas científicos comienza antes. A partir de 1792 aparece como director del *Diario de Madrid*. En sus escritos declara que es autodidacta, pero en su elegía a la muerte del Duque de Alba (1796) se titula «Profesor del Real Observatorio Astronómico y Theniente del Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos de Estado».

¹⁸ En su carta LXXVIII, Cadalso realiza la descripción de un «sabio escolástico» definiendo su actitud hacia las ciencias positivas y la retórica como el reverso de la de los jóvenes y maestros del momento, que «se instruyen plenamente a sus solas de las verdaderas ciencias positivas, estudian a Newton en su cuarto y explican a Aristoteles en su cátedra». En el relevo generacional de los unos por los otros cifra el gaditano la reforma intelectual del país. Cadalso, José. *Cartas marruecas*. Edición preparada por Rogelio Reyes Cano. Madrid: Editora Nacional, 1984, p. 244-247. Muy semejante es la crítica a los maestros de las facultades que realiza Graef en sus *Discursos Mercuriales* del 1 de octubre de 1755, oponiendo su actitud –sobre todo en lo que respecta a la física y las matemáticas– a la de aquel que «no ha perdido el tiempo en estudiar la algarabía inútil de sus escuelas».

¹⁹ Ramírez y Góngora, Manuel. *Optica de el Cortejo. Espejo claro en que, con demostraciones prácticas del entendimiento, se manifiesta lo insubstancial de semejante empleo*. Córdoba: Juan Rodríguez, 1774. Falsamente atribuida a Cadalso, son numerosas las ediciones que pueden encontrarse en la que éste figura como autor.

²⁰ Fue editada en dos tomos en 1789. El prólogo, en donde, además de sugerir que Defoe se había inspirado en los *Comentarios Reales del Perú* del Inca Garcilaso de la Vega, el autor explica sus razones para esta modificación, no deja lugar a dudas: «me he tomado la libertad de suprimir, aumentar o alterar no pocos lugares (aunque sin apartarme demasiado de lo substancial), ya con el fin de corregir varias equivocaciones, ya con el de aclarar doctrinas que no parecerían acomodadas a la comprensión de los niños o ya para evitar ciertas repeticiones y algunas digresiones que les distraería del asunto principal» (Iriarte, Tomás).

de siglo los nuevos héroes novelescos pueden ser industriales, aristócratas o modistillas abiertos a las innovaciones mecánicas²¹. Si las máquinas y las informaciones sobre ciencias y técnicas llegaron a permeare tan profundamente el papel impreso fue porque, previamente, se había desarrollado una compleja retórica sobre los posibles modos de participación y acceso al conocimiento.

Por supuesto, esta nueva cultura material despertará suspicacias. A partir de la segunda mitad de siglo se cobra conciencia de que la acumulación de objetos y máquinas supone una amenaza para el universo simbólico y axiológico tradicional. Su sola presencia despierta el desasosiego ante la posibilidad de que produzcan una desestabilización. Y es que la expectación generada por el tránsito de Venus no fue un fenómeno aislado. La sensibilidad estaba modificándose, ante la confusa inquietud de los distintos sectores sociales. Las primeras evidencias de este cambio se manifestaron en la proliferación de gabinetes y colecciones²². Los gabinetes de máquinas y antigüedades se

El Nuevo Robinson según el original alemán de Campe Moderna adaptación de la versión española de Tomas Iriarte Barcelona Ed Baguná Hnos, 1944, p. 9) Y el asunto principal, a parte de la «sana doctrina moral de que está sembrada», es que se conduce al niño «por el camino que va al Cielo» a través de una serie de aventuras en las que «se detalla con toda claridad, no sólo lo concerniente a las operaciones mecánicas practicadas en las artes más necesarias y útiles a la Humanidad [], sino también sobre los inventos de las ciencias y artes superiores, como la Geografía, la Náutica, la Historia natural y otras. Estas breves nociones elementales, sin cuyo previo auxilio toda instrucción es un edificio sin cimientos, ocupan en el Nuevo Robinson el lugar que vanamente pretendía el antiguo con razonamientos arbitrarios y lánguidos» (Idem, p. 89).

²¹ Entre las piezas teatrales de tema industrialista Lluch señala las siguientes: Valladares de Sotomayor, Antonio *El fabricante de paños y el comerciante inglés*, 1784?, Zabala, Gaspar de *Las víctimas del amor*, 1789, Comella, Luciano Francisco *Pueblo feliz*, 1789?, Duran, Francisco *La industriosa madrileña y el fabricante de Olot o los efectos de la aplicación*, 1790 (Lluch, Ernest *Las Españas vencidas del siglo XVIII Claroscuros de la Ilustración* Barcelona. Crítica, 1999, p. 30ss).

²² El padre Torrubia nos ha dejado una lista de colecciones en las que a mediados de siglo podían encontrarse distintos objetos de historia natural: la del Conde de Saceda, la de Joseph Quer, la de la Casa de Uceda, la de Pedro de Cieza, o la del Duque de Alburquerque, sin contar con la del P. Martín Sarmiento, la del Padre Florez, o la del propio P. Torrubia, tenían fama. En ellas podían verse maravillas como el bicipite del Conde de Saceda cuyo grabado se encuentra en la Biblioteca Nacional, todo tipo de petrificaciones curiosas y fósiles, como las que con forma de genitalia femenina y masculina, presentes en las colecciones

hicieron moda entre la clase acomodada²³. La Iglesia, auténtico sensor de las nuevas actitudes, manifestaba su incomodidad protestando por la supuesta confusión que en el ánimo creyente éstos podían producir. Desde el púlpito, el padre López Cotilla narraba de modo teatral la estupefacción del espíritu pío que, invitado a «estos sus Gavinetes, tan de moda, que llenos todos de fabulas Gentilicas, medallas, y países de mentidas Deidades, no hallando entre ellos, ni una Imagen de Christo, ni una Efigie de Maria», se preguntaba: «a

de Torrubia y Quer, aparecen en el grabado del *Aparato para la historia natural*, o cristalizaciones con impurezas orgánicas cuyo origen era difícil de explicar, como el cristal con pelos de liebre (sic) de la colección de Uceda, o aquel otro con hierba que poseía Torrubia, casi todas contenían, además, algún resto de gigante.

²³ Colecciones de instrumentos y maquinas en la corte madrileña, de las que tengamos constancia, además de la del Colegio Imperial y el Seminario de Nobles, son la de la Duquesa de Osuna, la de Salanova y Guilarte —que no estamos seguros de si era particular o pertenecía al Diario de Madrid—, así como la de Francisco Javier Goyeneche (Conde de Saceda), el cual, según Martínez Salafranca, dada su afición por la física, había adquirido —y adquiría regularmente— instrumentos en el extranjero (véase la dedicatoria de las *Memoorias eruditas*). Por su fama como aficionado y su interes en los temas relacionados con la electricidad, creemos que también debió de poseer uno el Duque de Medina Sidonia. Según Bernoulli informa en sus *Lettres astronomiques* (1771), a finales de los años 60 el marqués de Villahermosa había comprado en París un reflector de Short de 5 pies de distancia focal para su nuevo observatorio en España (Turner, Gerard l'E. «James Short and the Reflecting Telescope», en *XIIe Congrès International d'Histoire des Sciences, Paris, 1968 Actes Tome X A Histoire des instruments scientifiques* Paris Albert Blanchard, 1971, p. 101-106, p. 105). Sabemos que Diego Rostiaga construyó aparatos de física —además de para el Colegio Imperial y el Seminario—, para el Palacio Real, el Buen Retiro, la Casa de la Aduana, el Convento de San Pascual en Aranjuez, y otros (Moral Roncal, *op. cit.*, p. 188). A estas habría que añadir las posteriormente formadas para la Junta de Comercio, la de la Sociedad Económica Matritense, y el gabinete abierto al público por Tomas Pérez en la calle ancha de San Bernardo.

El contenido típico de un gabinete de máquinas bien surtido es el que describe Manuel Ramírez y Góngora, en la dedicatoria de su *Optica de el Cortejo Espejo claro* [] (Córdoba Juan Rodríguez, 1774) al Procurador Síndico General de Córdoba, y dueño de la colección descrita, don Joaquín Muñoz de Baena Savariego. Se componía de una máquina eléctrica, otra pneumática, microscopios, telescopios, cámara oscura y otros artilugios ópticos, y de «otro gran numero de curiosidades y especiales Máquinas matematicas de Arquitectura, Alquimia, y otras de juguetes curiosos, que miran à gustosa diversion, completo numero de Espejos de todas dimensiones, y grados, así como varios Prismas, que reflexan y multiplican la luz en diversos colores de agradable vista, en que se ven los esmeros del arte, y de la prolixidad: como tambien la eleccion de las mas selectas obras, que se han escrito, así para la instruccion, è inteligencia de dichas facultades, y para las demas de Geografia, Historia, Pintura, Poesia, Manejo de Cavallos, y esgrima».

quien para rezar las Oraciones he de hacer la reverencia?»²⁴. Como puede verse, la crítica presenta los resabios de la lucha reformista contra la cultura popular descrita por P. Burke²⁵. La autoridad eclesiástica se sentía amenazada por la aparición de una sensibilidad laica, y atisbaba la posible repercusión de lo maravilloso y exótico sobre el orden social²⁶. Y realmente había razones para la alerta cuando uno se encontraba con manifestaciones como la que, en coplas, hacía Antonio Romero, autor del *Piscator de la Farsa*: «Christiano Lector, (ò Moro)/pues para mí no es del caso,/ mediante que à lo curioso/ no hace falta lo Christiano»²⁷. Desde otros foros, émulos y acólitos de Feijoo reconocían admirados la influencia del benedictino en la transformación social:

Desde luego empezó a volar con singular aplauso la fama del P Feijoo en España, y a poco tiempo aun en Naciones estrangeras. [...] Qué de Señoras philosophas no empezaron a pulular estos años pasados! Quantos discipulos Magnates empezaron a ser Sabios por este Theatro!²⁸

Sí, la sensibilidad social estaba cambiando y ello afectó al arte, a la decoración de interiores, a los sentimientos, a la ciudad, e incluso a las llamadas a la fe. Para constatarlo basta con prestar atención a la

²⁴ Lopez Cotilla, Joseph Antonio, *Epiphania Mariana ó Manifestacion Prodigiosa de Maria Santissima*, [...] *Dixo la convocatoria El Rmo P [...] quien la dedica, ofrece, y sirve al Excelentísimo señor Duque de Frias que como Hermano mayor de la Congregación presidió el Gravissimo numeroso Circo*. Madrid Vda de Manuel Fernández, imprenta del Supremo Consejo de la Inquisición, y de la Reverenda Cámara Apostólica, 1753, p. 7v

²⁵ Burke, Peter *La cultura popular en la Europa moderna*. Madrid Alianza Editorial, 1996

²⁶ Schaffer, Simon «Natural Philosophy and Public Spectacle», *op. cit.*, p. 2

²⁷ Romero Martínez, Antonio *Piscator de la Farsa Pronóstico, y Diario de quartos de Luna, ajustado al Meridiano de esta Corte, para el año de 1760 Su autor [...]* Madrid Manuel Martín, 1757, «Prólogo al lector», s/n

²⁸ Fresnal, Pedro *El crítico antecrítico, o problemas varios geniales concernientes a diversas facultades y ciencias, mayoritariamente historia, Física, Teología, Erudicion varia, según el gusto de la moderna literatura*. Tomo 3º Por el licenciado Dn [...] 1756 (Mss. 4º) RAH 9/2556, p. 2 Como en otras partes de Europa, el papel de las mujeres en las tertulias sirvió para definir la opinión —la bien informada y la «dóxica»— frente al saber. Encontramos varios testimonios que subrayan esta participación, vid. Zavala, *op. cit.*, p. 201s

extraordinaria celebración que tuvo lugar en Sevilla, en junio de 1761, a propósito de la concesión del título de Patrona de las Españas a la Inmaculada Concepción. La fecha de la publicación de la Real Cédula que sancionaba esta declaración, 2 de junio de este año, casi coincidía con el tránsito de Venus, que tuvo lugar cuatro días más tarde. Los festejos giraron alrededor de esta singular efemérides astronómica: el alcance del conocimiento científico se puso en entredicho en el texto conmemorativo²⁹, y también en una magnífica instalación que recreaba, en el patio de entrada a la Iglesia de San Antonio Abad y con un juego de espejos, la cúpula celeste con las casas de los signos zodiacales. El espectáculo combinaba el gusto de los gabinetes de curiosidades con la estética de los almanaques³⁰, una hibris que adoptaba la forma de un juego:

Sobre la clave de dicho Arco, que estaba hecho un Labirinto de Crystales, se habisaba à la Curiosidad, buscasse en los Signos, por Meses, qual era el que señalaba el Passo de la Purissima Estrella [...] Con este tan oportuno aviso, empezò la Curiosidad à buscar el Passo de la Purissima Estrella, por los Signos, que al rededor de dicho Patio estaban.³¹

Los espectadores (sustantivados en la teatralización como la Curiosidad) debían conjeturar, partiendo de sus conocimientos previos, cuál era la casa zodiacal adecuada para que la Inmaculada Concepción —la «purísima estrella»— realizara el tránsito, y en cada una de ellas una interpretación moral del zodiaco le indicaba por qué no era digna de que semejante «estrella» pasase por allí.

Para los organizadores la moraleja no podía ser más clara. Los astrónomos habían invadido un espacio (el celeste), reordenándolo

²⁹ *Astronomia Mariana con que la siempre ilustre y venerable Hermandad de Jesus Nazareno y Santissima Cruz de Jerusalem, [...] observó en el cielo de su capilla el passo de la mas pura estrella de Venus, Maria, en el graciosissimo instante de su concepcion immaculada, [...] en los días 27, 28 y 29 de junio de 1761*. Sevilla: Imprenta mayor, s. a.

³⁰ Sin duda para hacerlas fácilmente reconocibles, pero dignificarlas al mismo tiempo, las imágenes de los símbolos zodiacales —que habían sido puestos entre cristales— se habían realizado «copiando las Estampas del Almanake, pero de arrogantes pinceladas los Retra tos». Vid. *Idem*, p. 20.

³¹ *Idem*, énfasis del original.

en función de una selección equivocada de objetos, que alteraba su orden moral. Nada importaba que ilustres astrónomos como «Galileo, Cartesio, y Gasendo» con sus «Anteosjos de larga vista, y otros Instrumentos, con los que parece tocan, como con el dedo de Poliphemo, los Luzeros» intenten utilizar los cuerpos celestes para afianzar su causa, es decir, sus hipótesis, «si el objeto, aun està mas distante, que lo que se piensan»; es indiferente «que las Academias famosissimas de España, de Francia, y de Inglaterra, le ayan dado la mayor perfeccion à esta Ciencia, hasta hacerla Acreedora, de que la curiosidad de los Monarchas la haga Investigadora de sus Phenomenos, como el que inspeccionò en el passo de Venus al Sol el dia 6 de Junio de este presente año», porque, después de todo, «de lo que dicen sus Facultativos, no se puede averiguar la verdad, por ser impossible preguntarselo à las Estrellas». Hay otro tipo de Astronomía, aquella que habla del Cielo en su totalidad, de los misterios y prodigios que encierra en tanto que obra divina. «Todo el Apocalipsis està lleno de maravillosas señales, observadas por un Astrologo, que fuè *Evangelista* de todas ellas».³²

Las «maravillosas señales» podían buscarse en otra parte e interpretarse de otra forma. Podían desplazarse a la regularidad de los sucesos cotidianos. Lo cual definitivamente alteraba las competencias en la tradicional distribución del conocimiento. Antonio María Herrero había identificado ya los tres frentes en los que, realizado este desplazamiento, la física debería mostrar que suponía una ventaja al afirmar que «la Philosophia moderna es mas util, que la antigua para el estudio de la Theologia, para el conocimiento de la naturaleza, y para la comodidad de la vida humana»³³. El doctor, para quien el asombro es una categoría tan central de la física que condiciona su misma definición, iba a establecer una interesante diferencia entre éste y el causado por los artilugios mecánicos:

³² *Idem*, Introducción, s/n. El énfasis es del original.

³³ Herrero, Antonio Maria *Physica moderna, experimental, systematica, donde se contiene lo más curioso y útil de quanto se ha descubierto en la Naturaleza*. Su autor el doctor D [] Madrid s n, 1738.

Si en los caducos espectáculos (*sic*) del arte halla tanto deleyte la curiosidad de el hombre, que hechizos no descubrirán a sus ojos los que la naturaleza ofrece à cada paso? Unos y otros traen consigo el carácter de su origen, pero con esta diferencia, que aquellos manifiestan una hermosura frágil, estos descubren una belleza permanente, aquellos una vez admirados, yà fastidian; y estos siempre parecen nuevos para el assombro.³⁴

Por supuesto, la graduación continúa, esta vez para señalar las diferencias de recepción entre quien es mero espectador y quien domina la disciplina:

Pero si tanto assombro ocupa à la mayor parte de los hombres, que no advirtiendos mas que la exterioridad de el Universo, lo miran, como solemos decir, no mas de por la parte de afuera, què seria si penetrando hasta lo interior de la naturaleza, llegasen a conocer las ocultas escondidas causas, que hacen parecer en ella tan admirables prodigios? Pero como este es el privilegio privativo de los Physicos, solo pueden conseguir estas ventajas los que hacen sus delicias de la Physica.³⁵

No nos interesa tanto esta contraposición entre el conocimiento de la verdad que se expresa en los prodigios, y el de las apariencias, que abarca lo previsible y mecánico; o entre el verdadero asombro, fundado en el conocimiento de causa, y otrò vicario, menor, como que el nuevo juego de desprecios con el que se crean estas diferencias nos sitúan en el interregno de un saber compartido que maneja y obliga a conocer varios registros: el de la teología, el de la ciencia, el de la técnica. No puede extrañar entonces que aumente la demanda y, consecuentemente, la producción de diccionarios de voces científicas o de aquellos que las incluyen, libros de divulgación y de divertimentos; gran parte de los cuales corren a cargo de periodistas, compiladores o impresores³⁶. Este interregno, no obstante, estaba todavía en proceso de construcción.

³⁴ *Idem*, p. 12

³⁵ *Idem*, p. 4

³⁶ Nos referimos, claro está, a la producción española. Pero debemos tener en cuenta el nada desdeñable dato de que en 1763 se importaban anualmente unos 750 000 libros

PRONÓSTICOS Y SECRETOS: EL SISTEMA ABIERTO

En la década de 1760-69 la prensa española –y fundamentalmente la madrileña³⁷, que produce más de la mitad de las publicaciones periódicas del siglo– experimenta un impulso excepcional al publicarse durante este período 45 periódicos nuevos, cuando hasta 1760 nunca se había superado la media de un periódico nuevo por año³⁸. Esta tendencia –verificable en otras capitales europeas– converge con la promulgación de la real orden del 22 de marzo de 1763, que abolía los privilegios de las comunidades de manos muertas, verdadero lastre para el mercado del libro, dado que monopolizaban la venta de las obras más consumidas³⁹. Ese mismo año impresores y mercaderes de libros se constituyen en compañía. La atención prestada al fomento de la imprenta es el índice de un renovado interés económico en un objeto cuyo consumo admite un variado uso político y comercial de eso que comienza a llamarse opinión pública. Se produce así un aumento de la producción impresa. Muchos de estos

Los índices de lectura eran altos, y el público lector estaba integrado por miembros del clero, nobleza, altos funcionarios, mercaderes, trabajadores del comercio, artesanos y funcionarios y criados de mediana categoría. Véase Zavala, Iris *Lecturas y lectores del discurso narrativo dieciochesco*. Amsterdam: Rodopi, 1987, p. 46. Sobre la relativa eficiencia de las barreras interpuestas por la Inquisición, vid. López, François «El libro y su mundo» en Álvarez Barrientos, Joaquín, François López, & Inmaculada Urzainqui *La república de las letras en la España del siglo XVIII*. Madrid: CSIC, 1995, p. 63-124, p. 81.

³⁷ Según Larruga, en 1788 Madrid tenía 193 prensas repartidas en 25 imprentas, de las cuales 7 superaban la decena de prensas. El número, aún siendo «corto» según el autor, se había triplicado durante el reinado de Carlos III. Larruga, Eugenio *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España*. Vol. 1. Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Gobierno de Aragón, Instituto Aragonés de Fomento, 1995, t. 3, p. 210-212 (Reproducción facsimilar de la ed. Madrid: Antonio de Espinosa, 1788).

³⁸ Sánchez Aranda, José Javier «Una aproximación informática a la prensa del siglo XVIII como instrumento de difusión cultural» en *Periodismo e Ilustración. Estudios de Historia Social*, 1990, 52-53, p. 469-476, p. 471.

³⁹ Larruga, Eugenio, *op. cit.*, Vol. 1, t. 3, p. 224-225 «pues apenas se podía el público dedicar a imprimir obras de cierto consumo, que no estuviese privativamente concedida su venta a alguna de dichas manos». No es trivial que esta normativa esté vinculada a la emergencia de los derechos de autor, vid. Álvarez Barrientos, Joaquín, «La profesión de escritor ante el reformismo borbónico» en Guimerá, Agustín (ed.) *El reformismo borbónico*. Madrid: Alianza Universidad, 1996, p. 227-246.

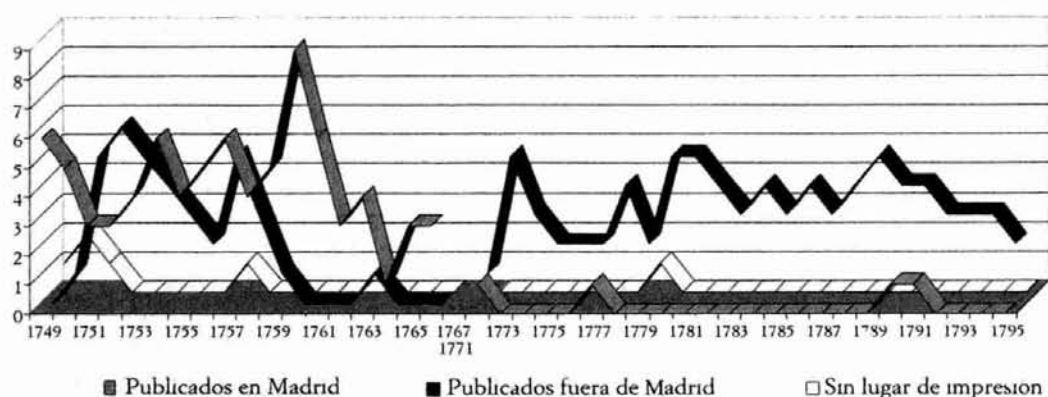


Grafico 1 Evolucion de la publicación de pronósticos en Madrid
Elaboración propia fuente Aguilar Piñal, 1978

libros y periódicos introducirán información científica y técnica en sus páginas, pero antes que ellos los vehículos de este tipo de conocimiento eran, desde la tercera década del siglo, pronósticos y almanaques.⁴⁰

La afición por los pronósticos pareció dominar la corte a finales de los 50 y comienzos de los 60, hasta tal punto que, en 1759, el autor de uno de ellos afirmaba que desde hacía unos años al público le habían sido dado piscadores «para roer a dos manos». Junto a ellos circulaban otros textos, herederos de los «secretos de la Naturaleza» —tanto del siglo, como del XVII y del XVI— que, como atestigua la reiterada reimpresión de Andrés Ferrer de Valdecebro (1620-1680), o del incombustible Gerónimo Cortés (m. 1615), todavía eran consumidos con avidez.⁴¹

La introducción de información científica en los pronósticos supuso un notable incremento de las posibilidades de acceso a este

⁴⁰ Como señala Iris Zavala, «anticipan y coinciden con el periodismo recién nacido que vulgariza las novedades científicas y literarias» Zavala, Iris *Lecturas y lectores del discurso narrativo dieciochesco*. Amsterdam Rodopi, 1987, p. 10

⁴¹ Los libros de secretos dominaron el panorama renacentista y moderno europeo. Desde el punto de vista del contenido se ceñían a recetas, fórmulas, y experimentos asociados con algún oficio o con la medicina. Todavía en el siglo XVI la palabra «secretos» tendrá connotaciones relativas a la conservación y desciframiento del saber. En el siglo XVIII, sin embargo, ya no tiene otras connotaciones que las meramente técnicas. Vid. Eamon, William *Science and the Secrets of Nature. Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture*. Princeton: Princeton University Press, 1994, p. 4-5.

tipo de conocimiento⁴². Pero no menos importantes son los motivos por los que comienzan a hacer uso de esta información. Su auge tiene lugar, como vemos, en un momento en el que el gusto público por la ciencia es cada vez mayor. En este contexto, los pronósticos encuentran su hábitat específico en las tertulias, en donde es bien recibida cualquier información que contribuya a hacerlas más variadas y entretenidas. El género evolucionará para adaptarse a sus nuevos consumidores. La cantidad y naturaleza de la información aportada variará notablemente, pero en cualquier caso la escritura –cuando no la adquisición– de un pronóstico comienza a justificarse por la información adicional que ofrece. En cierto sentido puede decirse que es el discurso de descrédito generalizado que rodea al pronóstico⁴³ –fomentado desde el propio Torres de Villarroel– el que obliga a una cierta dignificación de la tarea. Así lo expuso Ignacio Joseph Serrano Palacios –philomatemático y médico titular de la villa de Castellar, y, al menos a partir de 1758, médico de entradas (hoy diríamos urgencias) del Hospital General de Madrid– en su prólogo al *Pronóstico astronómico, histórico y político*. Para justificarse por haberlo escrito el autor alega que la necesidad había logrado que su razón capitulase, pero que:

[] pero para recompensa de su incertidumbre, le acompañasse un Kalendario de Sucessos Historicos, un Cathalogo de las Cortes de Europa, y otro de Curiosidades Mathematicas; como assimismo otro de cosas Naturales, y Ecclesiasticas, para que siendo cierto, que lo mayor trae à lo

⁴² La circulación de pronósticos alcanzaba a todo el espectro social. Su precio oscilaba en los años 1760 en torno a los 21 maravedís cada uno (García Collado, M^a Angeles. *Los libros de cordel en el siglo ilustrado. Un capítulo para la historia literaria de la España moderna*. Tesis doctoral dirigida por Jon Juaristi y presentada en la Universidad del País Vasco (San Sebastián), 1997, p. 278-279). Iris Zavala, no obstante, precisa razonablemente que el espectro de lectores era mucho mayor en la ciudad que en campo. Zavala, *Lecturas y lectores*, p. 66.

⁴³ Testimonio de la opinión generalizada sobre los pronósticos ya lo diera Martínez Salafrañca, que distingue además entre almanaquistas «triviales» y, por oposición, serios, en los siguientes términos: «con cuantos oprobios se trata al presente la Meteorología de los Calendographos, ò Almanakistas triviales, es tan notorio, que se pueden poner en el numero de los proverbios de la plebe los apodos con que suelen burlar la incertidumbre de estas predicciones» (*Memorias eruditas para la crítica de artes i ciencias*. Tomo II. Madrid: Imprenta de Juan de Zúñiga, 1736, p. 140).

menor, y teniendo el Pronostico su mayor parte cierta, se le puede decir cierto.⁴⁴

Por lo tanto, es la certeza asociada a las informaciones adicionales la que dignifica el oficio.

Las noticias relativas a matemáticas o a historia natural que aparecen en los piscatores tienen una dimensión lúdica, pero pretenden cierta autoridad. Por ello no todas gozan del mismo grado de credibilidad y prestigio, ni están destinadas al mismo público. Dependiendo de la información que aportan, los autores de pronósticos identifican usos y audiencias⁴⁵. Por otro lado, la introducción de información sobre efectos mecánicos –trucos de magia matemática– asociada a la tradición experimentalista del siglo XVII y a la emergencia de la figura del virtuoso, cuya influencia fue decisiva para la popularización del interés científico⁴⁶, contribuía a fortalecer la desconfianza en las interpretaciones milagrosas, a minimizar la distancia entre naturaleza y arte, y a hacer del ingenio –en el sentido que Shapin y Schaffer le dan al

⁴⁴ Serrano Palacios, Ignacio Joseph *Pronóstico astronómico, histórico y político Para este año de 1758 Dedicado a la muy noble, magnífica, y Leal Ciudad de Badajoz* Madrid Gabriel Ramírez, s. a., p. 12. Las curiosidades matemáticas de este pronóstico se refieren primordialmente a la naturaleza de la luz, y su vinculación con el ojo. Tanto es así que el apartado comienza con una definición de la retina (p. 68). La teoría de la luz que transmite es vibracionista: «El objeto se ve, mediante la luz, que embia a los ojos, y la luz consiste en el movimiento trémulo de las partículas ethereas esfericas, segun los Modernos, por los que las fibras, o nervios de la retina son impelidos, y el objeto que tiene poca luz, y pasa muy apriesa, no mueva bastante la fibra de la retina» (p. 69-70). En el apartado de Curiosidades Naturales, se comentan casos clínicos, o fenómenos relativos a monstruosidades, como alguno narrado por Liceti y desmentido por M. Martínez.

⁴⁵ Véase, por ejemplo, Valenzuela y Flores, Juan *El Colegio de la Puerta del Sol Pronóstico y diario de quartos de Luna para el año de 1758 Con otras noticias y curiosidades naturales* [] Madrid Joseph García Lanza, s. a. En este pronóstico, dedicado al Marqués de Villena, donde las curiosidades naturales que se presentan entroncan con la tradición renacentista, el autor deja claro a qué tipo de público está dirigiendo su obra cuando dice en el prólogo al Lector: «A costa de la miseria de un real de plata, que es lo que te ha de costar, tendrás que entretener el tiempo en aquellas noches lóbregas, y frías de la Estacion, en que no pudieses concurrir a tu tertulia, si recoges a tus domesticos, y les lees de quando en quando un parrafito, mientras a la lumbre de un brasero ellos te asan castañas, y tû las vas passando como quien no dice nada al gustoso paladeo de Peralta, o de Montilla, sin que ni aun ellos lo adviertan, porque al oírte, la admiracion los tendrá con tanta boca abierta» (p. s/n).

⁴⁶ Vid Eamon, *op. cit.*, particularmente el capítulo 9.

término, es decir, como mecanismo que posibilita la colectivización de la experiencia sensorial⁴⁷— un objeto de reflexión, que se opone a la credulidad. Aunque, todo sea dicho, los editores y libreros que comerciaban con este tipo de literatura no se preocupan mucho por vigilar el contenido de sus productos.⁴⁸

En todo caso, a través de estas publicaciones e informaciones fragmentarias, los conocimientos científico-técnicos habían entrado a mitad de siglo en el mundo del consumo. Y lo habían hecho no con grandes obras financiadas por el gobierno, y refrendadas por el nombre de un reputadísimo académico «que pudiera persuadir la aprehensión de los Lectores», sino de la mano de autores «sin nombre en el Público, sin título en las Escuelas, y sin oficio en [el] Estado»⁴⁹. Aunque esta declaración parte de Juan Martínez Salafranca, que posteriormente será editor del *Diario de los literatos*, lo cierto es que encaja —en términos generales, pues como siempre, la figura de Diego Torres de Villaroel (1694-1770) se resiste a cualquier generalización— con el perfil del escritor de pronósticos, divertimentos y secretos. Esta situación social un tanto vacilante, unida al interés económico⁵⁰, hizo que estos nuevos

⁴⁷ Shapin y Schaffer, *op cit*, p. 132

⁴⁸ Fue, sin embargo, la Inquisición la que obligó en 1741 a que se realizara la censura de los secretos de Gerónimo Cortés. Si comparamos la edición *Fisonomía y varios secretos de Naturaleza* Madrid Pedro Joseph Alonso Padilla, 1736, con la del mismo editor de 1741, en cuyo título se anunciaba que estaban expurgadas «según lo manda el Decreto de la Santa Inquisición de 13 de Junio de este año de 1741», veremos que el expurgo afectó exclusivamente a tres secretos: el de la Peonia, relacionado con la prevención de la melancolía, según el cual quien llevase las hojas o la raíz de esta planta «junto a la carne, y el corazón» no tendría «temor, ni espanto, ni le tomará pasmo, ni mal caduco [i.e., epilepsia] Y aun he leído que el que traxere dicha yerva no le dañaran los espíritus inmundos, ni aun tendrá peligro por el mar, si se embarcare» y otros dos secretos concernientes al modo de saber si una mujer o un hombre era virgen, basados ambos en la proporción que guarda el grosor del cuello con el diámetro de la cabeza. La intervención manifiesta, sobre todo, que lo que se censuraba era la intromisión en espacios de la cultura que se consideraban dominio de otros. Pues el de la peonía, por ejemplo, ponía a la planta en el lugar de una reliquia, y de los de la virginidad baste decir que no se ordenó eliminar, sin embargo, otra receta, igualmente absurda, pero válida exclusivamente para saber si una mujer era virgen o no. El texto del secreto es de la edición de 1736, p. 91-92. Fue sustituido en la ed. de 1741 por uno sobre cómo hacer tinte de negro fino.

⁴⁹ Martínez Salafranca, *op cit*, p. 2v.

⁵⁰ Zavala, *Lecturas y lectores*, p. 64-65, Álvarez Barrientos, «El periodista en la España del siglo XVIII», p. 30-31, recoge distintos testimonios sobre los índices de ganancia.

escritores prestaran singular atención a la demanda de información tanto como a los hábitos de lectura de sus potenciales clientes. De esta manera, su producción estaba determinada por este gusto emergente y, a la vez, proporcionaba un marco de interpretación e integración de todo ese interés. La brevedad del género, fruto de esa simbiosis entre el interés económico y la preocupación por complacer a un público amplio, orientó la producción hacia un modelo basado en dos características: su relativa independencia de un programa reformista o de «corrección de errores»⁵¹ y el fomento de la participación como forma esencial de entretenimiento. Y en términos generales, las formas que adopta el entretenimiento, muchas veces mezcladas todas en el mismo pronóstico, son tres: ofrecer temas de discusión, fabular en torno a datos científicos o pseudo-científicos, y proponer experimentos.

Las formas de proponer temas de discusión a una tertulia —los piscatores casi siempre suponen que hay una— se realiza a través de «questiones», adivinanzas, o respuestas (Lám. XVI). En ocasiones incluso se supone una relación directa con el público. Un ejemplo claro es Gerónimo Audixe de la Fuente⁵², que en 1752 escribe sus

⁵¹ Lo cual no significa que se esquite totalmente la dimensión moral implícita en la divulgación. En 1759 Gerónimo Audixe de la Fuente había encabezado la introducción de su pronóstico de esta manera: «Hay en el hombre aquellas sensaciones, ò sentidos, que llaman corporales, para su conservación, y asimismo las Potencias del Alma para ilustrarle por eso le es tan natural el deseo de saber, como el de conservarse. Muchos hay que no saben, por carecer de noticias, como otros por falta de comprehension, y assi, no será fuera de proposito tratar en esta introduccion de la grandeza del Globo de la Tierra, la diversidad de sus climas, sus propiedades, el orden maravilloso con que el Sol ilumina todo el Globo, de la variedad de los dias, pues es cosa reprehensible à qualquier hombre racional, no tener siquiera una general idea del orden, division, medida y repartimiento, que tiene esta Casa en que habita [...]» *Naturaleza y deber se ligán en el proyecto de justificar el conocimiento: la falta de uso de los instintos es antinatural, y en tanto que el deseo de saber forma parte ellos, es moralmente reprochable no poner los medios para satisfacerlo. Aunque lo que se reprocha es, precisamente, la falta de curiosidad, no los errores en el conocimiento.* Audixe de la Fuente, Gerónimo *El Piscator de Guadalupe para el año de 1760. Medida de la Tierra, y division de sus climas, que sirve de introducción al Prognostico Diario de quartos de Luna para el año de 1760* Madrid: Imprenta de la Viuda de Manuel Fernández, 1759 (BNE 2/34942), p. 12.

⁵² Philomathematico en la villa de Guadalupe y académico honorario de la Real Academia de Buenas Letras de Sevilla. Se declaraba discípulo de Torres de Villaroel y admirador de Newton. En 1755-56 lo encontramos reconstruyendo el acueducto de la villa de Guadalupe, derrumbado en 1754, y del cual da cumplida información en su pronóstico de 1757.

Respuestas physico-mathematicas curiosas a la carta de la tertulia, que como su título indica, es la contestación a un conjunto de preguntas planteadas por unos tertulianos admiradores del autor. Estas seis preguntas se refieren a experiencias cotidianas: ¿por qué un vaso caído desde una gran altura puede no romperse, y sin embargo estallar con un ligero toque?; ¿por qué no percibimos los objetos cuando pasamos de la claridad a la oscuridad, y viceversa?; ¿por qué un hombre muerto por un rayo no presenta herida alguna, pero se le derriten las monedas que tenía en la bolsa?; ¿cuál es la causa de que los últimos y primeros días de Luna ésta se vea iluminada por una tenue luz?; si la luz viaja en línea recta, ¿cómo es que antes de salir el Sol y después de ponerse se percibe la Aurora y el Crepúsculo?; ¿en qué consiste el eco? Incluso si consideramos que los citados tertulianos sean un simple recurso retórico del piscator —una táctica que será posteriormente imitada³³—, el tipo de preguntas planteadas son extraordinarias precisamente porque ofrecen la ilusión de una experiencia comunitaria consensuada. No se trata de inquirir por fenómenos extraordinarios, sino de explicar los hechos más cotidianos, aquellos en los que todos estamos de acuerdo en que son experiencias comunes, o que es posible que lo sean, es decir, de poner en circulación una evidencia y problematizar su causa. El piscator se limita a ofrecer una posible respuesta, no se arroga la razón, alegando que se puede haber equivocado en su explicación. De este modo, cada pregunta da pie a los tertulianos para iniciar una discusión sobre, por ejemplo, el papel de la atmósfera en la refracción, o si el color depende del ángulo de reflexión. Aunque, por supuesto, también cabía la especulación sobre temas menos cotidianos, como el de si era o no posible la «navegación por el ayre», o dicho de otro modo, los proyectos de globos u otros artefactos aerostáticos.

La fábula se crea aplicando un modo de razonar a cuestiones no necesariamente relacionadas con, o planteadas desde, el ámbito científico, ni siquiera tienen que limitarse al conjunto de los sucesos

³³ Al año siguiente el *Piscator abulense* *Preguntas y respuestas de unos mozalbetes* [] compuestas por Tomas Martin. Salamanca: Pedro Ortiz, 1753, adopta la misma fórmula. Esta vez los problemas se refieren al centro de gravedad de los cuerpos, planteando las preguntas también desde la experiencia cotidiana.

cotidianos o acostumbrados. Una lógica que hace de la imaginación *more científico* el componente principal de la socialización. Un buen ejemplo —que muestra, por otro lado, la debilidad de las fronteras entre los distintos saberes— es el pronóstico de 1759 de Serrano Palacios⁵⁴, que en su *Questión 15* propone el siguiente tema: «si el Diabolo puede en poco tiempo llevar por el ayre à un hombre desde Madrid à Lisboa». ⁵⁵

Como en la mayor parte de los pronósticos, el hilo conductor que amalgama el conjunto de noticias es la historia de cómo surge la idea de su composición; y en este caso al mancebo de botica —actor secundario que ayuda a crearlo, mientras el protagonismo recae sobre un joven médico— le va a corresponder dar respuesta a la pregunta. Como no podía ser de otro modo, dada la materia y la popularidad de las autoridades, sacará a relucir a los teólogos expertos en magia del XVI y XVII, como el padre Martín del Río (1551-1608)⁵⁶, y Francisco Torreblanca de Villalpando⁵⁷. Pero tras esta cortesía, en la que lo que se discute es la cuestión de la posibilidad de que ello ocurra, lo cual, según se explica, depende enteramente de argumentos teológicos, ya que la ciencia no está en condiciones de responder cuestiones de este tipo⁵⁸, apela a lo que es verosímil para la imaginación. Y es aquí donde entra el razonamiento *more científico*. En lo que respecta a las velocidades, si los astros, según los mejores astrónomos, «en un minuto segundo [i.e., un segundo], que es la 3580 (*sic*) parte de la hora, y apenas es una pulsacion de arteria, caminan 3580 millas Germanicas», entonces no hay problema, no causa repugnancia a la imaginación «que en poco tiempo mueva el Diabolo (no habiendo

⁵⁴ Serrano Palacios, Ignacio Joseph *El Jardín de Curiosas Questiones, y ramillete de los mejores remedios médicos. Pronóstico, y diarios de quartos de Luna, con los sucesos elementales, y políticos de la Europa Para este año de MDCCLIX escrito por [...] Philo-mathematico, y Medico Titular que fue de la Villa de Castellar, y ahora de Entradas del Hospital General de esta Corte* Madrid Antonio Muñoz del Valle, s. a.

⁵⁵ *Idem*, p. 52.

⁵⁶ Autor de *Disquisitionum magicarum libri sex tres tomos* Lovanii Gerald Rivii, 1599-1600.

⁵⁷ Autor de *Daemonologia, sive de Magia naturalis, daemoniaca, licita et illicita [...]* Moguntiae Joh Theo Schonwetten, 1623.

⁵⁸ Serrano Palacios, *op. cit.*, p. 53.

perdido lo natural) à tan larga distancia à un hombre». Es decir, la idea es verosímil porque podemos seguir moviéndonos en el ámbito de lo natural. Pero no basta con justificar que las potencias del diablo no entrarían en contradicción con el orden natural, hay que analizar del mismo modo si el cuerpo humano podría resistir semejante viaje.

A nadie se le escapa que la «gran celeridad de tal movimiento» entre ambas ciudades dificultaría, o impediría, la respiración. Y aquí las soluciones son varias: en primer lugar, dado que el hombre puede vivir sin respirar, como sucede «en el útero materno, y en un síncope, y en un afecto histerico», sin que ello suponga la muerte, el diablo puede utilizar sus poderes para suspender esta función. A fin de cuentas, no tenemos porque negar al mismo diablo «saber hacer lo que estos morbos causan?». No es necesario por otra parte, llegar a ejemplos extremos, pues un buzo —como señala Serrano Palacios— no tendría ningún problema en contener la respiración; sin contar con que, en última instancia, si el choque del aire con «los músculos de la cavidad vital» no dejase expandir los pulmones, «facil seria al Diabolo rodear por tan poco tiempo à dicho hombre de un cuerpo tan fuerte, que resistiese a dicho choque».

Lo fascinante de la narración de Serrano, pequeño anticipo, nada infrecuente en este género, de la literatura de ciencia-ficción, es la extraordinaria facilidad con la que asume los datos y extrae consecuencias. O mejor dicho, cómo se utilizan éstos para construir un argumento. Unos veintiséis años antes, el abogado italiano Joseph Antonio Constantini había publicado en sus *Cartas críticas* (1730)⁵⁹, recibidas con tanto éxito que merecieron los elogios del Papa Benedicto XIV, unas reflexiones a propósito de unos cálculos sobre los movimientos astronómicos. Partiendo de que la distancia de la Tierra al Sol, según el astrónomo Hugenio [Christiaan Huygens (1629-1695)], era de unas 78 840.000 millas (aproximadamente 109.824.120 kilómetros⁶⁰), se

⁵⁹ Utilizamos la traducción que se hizo a finales de siglo, *Cartas críticas sobre varias questionnes eruditae, científicas, physicas, y morales a la moda y al gusto del presente siglo, escritas en idioma toscano por el abogado Josef Antonio Constantini traducelas al castellano Don Antonio Reguart* 12 tom. Madrid Imprenta de Blas de Román, 1779.

⁶⁰ La distancia media de la Tierra al Sol es de 149 597 870 km

deducía que la velocidad de la Tierra en su trayecto alrededor del Sol —en el supuesto del sistema copernicano⁶¹— era de 900 millas/minuto, o 15 millas/segundo (aprox. 21 kilómetros/segundo): una cifra absolutamente increíble que, por su inverosimilitud e imposibilidad moral, ponía en entredicho la hipótesis heliocéntrica⁶². Para Serrano, sin embargo, las 3.580 millas/segundo (5.000 kilómetros/segundo aproximadamente) que atribuye a la velocidad de los astros, parece no ofrecerle dificultad alguna. Esta disposición a admitir los datos y jugar con ellos era un modo de hacer brotar la discusión y la reflexión: ya fuese porque se pudiese imaginar un obstáculo más al argumento, o porque, como le sucedía Constantini, las cifras resultasen indigeribles. Los números son una de las claves básicas de los pronósticos. Predecir un eclipse, y su duración, era tan importante como que, a reglón seguido, se añadiese que sus efectos se iban a notar durante un número determinado de meses a partir de tal fecha. Pero a la autoridad conferida a los cálculos que se ofrecen al público, se añadirá en estos años otro uso. En vez de seleccionar y criticar las cifras en función de lo que se considera moralmente posible, o de la resistencia que ofrece a ser imaginado, se produce una reacción. Su acumulación, la orientación sobre las

⁶¹ Las referencias al sistema copernicano en esta literatura pueden llegar a ser muy explícitas. Por ejemplo, en 1754, Gerónimo Audixe de la Fuente publica *El piscator de Guadalupe para este año de 1754* [s a, s n, s l]. El argumento del mismo es un viaje a la Luna a lomos de un «votantomantico» [i e., que crea ungüentos con plantas] para mostrarle el aspecto de la Tierra desde la Luna, así como la correspondencia que guardan las manchas y los mares, que se ven el satélite desde la Tierra, producto de la reflexión de la luz solar, con su orografía. En la página 20 dice que «sin duda de un viaje como éste tuvo principio el Sisthema de Nicolàs Copernico», y seguidamente explica el sistema, señala por qué fue prohibido y dice que él lo utiliza.

⁶² Constantini, *op. cit.*, tomo I, p. 101. «Es verdad que suponiendo la tierra estable, y que el Sol al rededor de ella hace su gyro cotidianamente, es necesario conceder à este un viage diario de quasi 200 millones de leguas francesas, y que su movimiento es tan grande, que repartido viene à salir cerca de 8 millones de leguas cada hora, cosa de que el discurso humano no puede hacerse capáz [...] Hugenio, grande Astrónomo, calcula el Sol tan distante de la tierra que una bala de cañon, sin embargo de su invisible velocidad, emplearia 25 años para llegar desde el mismo Sol a la tierra [...] Es así que este viage circular, según Copérnico, se supone le hace la tierra en un año, con que la tierra corre 150 veces con otra tanta mayor velocidad que una bala de cañon. Crealo quien quisiere, pero a mi no me acomoda asentar à que mientras una bala de cañon, conservando su misma rapidéz, hiciese en un minuto solamente 6 millas Italianas, la tierra corra 900»

magnitudes, está destinado a producir admiración sublime y, consecuentemente, admiración por la obra de Dios.⁶³

Por lo que se refiere a las «experiencias» sugeridas para practicar, se centraban mayoritariamente en conocimientos técnicos y experimentales, aunque su naturaleza dependía de la formación del piscador, y así encontramos también recetas y prácticas médicas y trucos matemáticos, expuestos muy brevemente, con el fin de divertir o resultar útiles en alguna ocasión. La fuente de los piscadores solían ser, como hemos señalado, los libros de secretos. Era precisamente de los virtuosos y polymathematicos del siglo anterior, y de clásicos como Herón de Alejandría, o Alberto Magno, de donde tomaban su modelo los piscadores del dieciocho. Por supuesto, algunos de ellos incluirán nuevas referencias, como Vicente Tosca, o el Dr. Martín Martínez, y desvelarán otras tan previsibles e imprescindibles como las del P. Gaspar Schott (1608-1666), sin desdeñar a los autóctonos, como Manuel Ramírez de Carrión⁶⁴ y Gerónimo Cortés. Sin embargo,

⁶³ Otro ejemplo de uso de cifras para promover la imaginación es la que ofrece Audi xé de la Fuente en su pronóstico *El Piscador de Guadalupe para el año de 1760 Medida de la Tierra, y division de sus climas, que sirve de introduccion al Prognostico Diario de quartos de Luna para el año de 1760* Madrid Imprenta de la Viuda de Manuel Fernández, 1759. Tras haber dedicado las paginas 3 y 4 a exponer las dimensiones matemáticas de la esfera terrestre, y parte de la 5 a calcular, siguiendo a Riccioli, el número de hombres que han habitado la Tierra desde sus orígenes, en las p 5-6 juega con el sublime matemático al ofrecerle a los lectores la siguiente lluvia de numeros «si todos a un tiempo morassen sobre la Tierra, tocara à cada uno de terreno quatrocientos y cinquenta passos geometricos, que componen oncemil quatrocientos y veinte y cinco pies quadrados, donde pudiera fabricar una grande habitacion, con sus Jardines, y todas las demàs conveniencias necessarias para la vida humana Esta es la grandeza dela Tierra, quàm serà la de otros Cuerpos, que hay en el Universo mucho mayores? Del Sol se sabe con certeza Astronómica, que es mayor que la Tierra ciento y cinquenta y siete mil trescienta y noventa y nueve veces quanta serà la grandeza de otros, que no estàn debaxo de la observaciòn, por su gran distancia, huyendo los alcances de los mas acertados Telescopios? Es cosa verosimil, que hay Estrellas mayores que el Sol mil millones de veces Pregunto aora Quàm serà la grandeza del firmamento, que encierra dentro de si tantos, y tan bastos Cuerpos, sin embarazarse unos à otros, colocados à tanta distancia, que los espacios intermedios se numèran por millares de millones de leguas, que no hay caractères en la Arhitemetica para señalarlos? Aqui es donde la admiracion no halla terminos, y agotado el entendimiento, se pierde por tan dilatados espacios, donde no encuentra orilla, ni margen O virtud creativa del Todo Poderoso! y còmo, Coeli enarrant Gloriam Dei, & opera magnum ejus anunciat Firmamentum»

⁶⁴ Ramírez de Carrión, Manuel *Maravillas de Naturaleza, en que se contiene dos mil secretos de cosas naturales, dispuestos por abecedario a modo de Aforismos faciles, y breves*

la evolución de esta literatura está marcada por una continua labor de expurgo de información que se declara inútil, así como por la introducción de novedades de las que, sin embargo, desaparecerán las referencias.

Esta literatura, que se justifica por su utilidad pública tanto como por la diversión o provecho económico que puedan proporcionar, gozaría de una extraordinaria difusión. *La Fisonomía y secretos varios* de Gerónimo Cortés, ligeramente remodelado desde 1741, siguió siendo consumido con gusto, por lo que en el siglo se edita nueve veces⁶⁵. Aunque el libro más famoso de esta época en lo que se refiere a secretos mecánicos fue sin lugar a dudas el de Bernardo Montón. Sus *Secretos de artes liberales y mecánicas* conocieron al menos doce ediciones distintas en el siglo⁶⁶. Curiosamente, la primera edición

de mucha curiosidad y provecho Recogidos de la lición de diversos y graves Autores Por [] Maestro, y Secretario del Marques de Priego Dirigidas a su Excelencia, año de 1629 Con privilegio Real En Montilla Imprenta de su Excelencia por Juan Batista de Morales Ese mismo año se edita en Córdoba en la imprenta de Francisco García, 1629

⁶⁵ La primera había sido *Phisonomia y varios secretos de la Naturaleza* Valencia, 1597, y a lo largo del siglo XVIII se publican en Sevilla Viuda de Francisco Leefadael, 1730 Madrid Pedro Joseph Alonso Padilla, 1732, Madrid Pedro Joseph Alonso Padilla, 1736, que cinco años más tarde, por el Decreto de la Santa Inquisición de 13 de junio de 1741, lo edita expurgado Madrid Pedro Joseph Alonso y Padilla, 1741, Barcelona [s n] 1741, Madrid Paula Alonso y Padilla, 1746, Madrid Domingo Fernández de Arrojo, 1762, Valladolid Viuda e hijos de Santander, 1788 (Simón Díaz, José *Bibliografía de la literatura hispánica* Madrid Instituto «Miguel de Cervantes» de Filología Hispánica, 1950 1984, tomo IX).

⁶⁶ La primera fue *Secretos de artes liberales y mecanicas recopilados y traducidos de varios y selectos authores que tratan de phisica, pintura, arquitectura, optica chimica, dora dura, y charoles, con otras varias curiosidades ingeniosas* [] En Madrid en la oficina de Antonio Marin vendese en casa de los Herederos de Francisco Medel del Castillo ..., 1734, la segunda se editó este mismo año en Barcelona, en la imprenta María Angela Marti, este dato no aparece en la *Biblioteca de autores españoles del siglo XVIII* de Aguilar Piñal, pero lo reseña Vicente Castañeda en su *Ensayo de una bilbiografía comentada de manuales de artes, ciencias, oficios, costumbres públicas y privadas de España* Madrid Maestre Norte, 1955 Las dos siguientes se publicaron en Valencia entre 1735 y 1753 El dato tampoco aparece en la *Biblioteca*, procede de la información que Miguel Antonio Domech da en la dedicatoria de la siguiente edición realizada en Pamplona por los Hrdos de Martínez, en 1753 Le siguieron a ésta su reedición Pamplona Hrdos Martínez, 1757, y las de Madrid Joseph García Lanza, 1758, Barcelona Ángela Martí, 1760; Barcelona Angela Martí, 1761, Madrid Viuda de Juan Muñoz, 1761 (6ª reimp.), *Idem* Madrid (s n) 1761, *Idem* Madrid Doblado, 1792 Por la diversidad de los lugares de edición, por su frecuencia, y porque en el caso

estaba ilustrada con xilografías. Los secretos ilustrados, que correspondían a la construcción de artefactos, fueron eliminados al darle al libro formato de 8° para abaratar la edición. Entre ellos destacan un coche para transportarse sin mulas, una linterna mágica, termómetros y barómetros comunes, una pesa de faltriquera de muelle —que resiste entre una y cincuenta libras—, dos artefactos basados en la circulación del agua diseñados para gastar bromas, y otro, también «de risa», relacionado con quevedos, y uno más relativo a la construcción de bóvedas elípticas y su relación con la transmisión del sonido. Lamentablemente, fue la edición de bolsillo y sin imágenes la que mayoritariamente circuló. El éxito del libro se basó en que alternaba el sentido práctico y el recreativo: se ofrecen recetas para hacer conservas, aceite, velas; para fabricar faroles que se pueden sumergir en el agua, vitriolo, máquinas ópticas, linternas, microscopios, bismuto o «estaño de Glasa»; para enseñar a dorar hierro, a producir el efecto de un terremoto, a escribir «letras que no se pueden leer sino de noche», a saber cuándo habrá Luna, a colocar un espejo de tal modo que los que se miren en él parezca que vuelan, a crear un sucedáneo del marfil..., así hasta los 329 que se recogen sobre ebanistería, cocina, insecticidas, albañilería, etc...

Sólo ocasionalmente los autores de secretos o de pronósticos ofrecían una explicación más o menos apropiada de la causa de los efectos producidos por los experimentos que proponen⁶⁷. Muchas de las recetas prácticas ofrecidas, como las relativas a la conservación de alimentos perecederos, carecen de toda explicación. Por lo tanto, el

de la editada por la viuda de Juan Muñoz sepamos que se trata de la sexta reimpresión, la circulación de este tomito debió ser constante y fluida. La última que se realizó es la de Madrid Davila, 1814.

⁶ Un ejemplo es el del piscator madrileño Joseph Patricio Moraleja y Navarro, que en 1747 publica su *Piscator seri jocosus, intitulado el nacimiento del año nuevo de 1748* [...] Madrid s.l., s.a., en el cual la información ofrecida, presenta gran afinidad con la descrita por Eamon (*op. cit.*, p. 308-311) para ilustrar el contenido de los libros de secretos de la mitad del XVII inglés. En uno de los juegos propuestos, titulado «Para meter una hoja de papel dentro del agua, y assi con ella, sin que se moje», que consiste en un simple ejemplo de diferencia de densidades, la explicación sobre por qué el papel sale seco es la siguiente: «esto lo causa el ayre, que coge el vaso cuando entra derecho en el caldero lleno de agua».

problema central de esta información era que tenía que convencer de algún modo de la veracidad y utilidad de las recetas propuestas.

Los libros de secretos lo intentaban nombrando a las autoridades que los respaldaban, aunque dejando caer su propia aportación. Ramírez de Carrión lo manifiesta en las primeras líneas de su advertencia al lector:

En este pequeño volumen, ofrezco a tu curiosidad (amigo Lector) dos mil secretos de cosas naturales, dispuestos a modo de aforismos, y recogidos de la lección de diversos y graves Autores, en ratos hurtados a la obligación de ocupaciones mas precisas. Pocos dellos son míos, sino solo el desuelo, y cuydado de averlos juntado, y reduzido a terminos sucintos, siguiendole el humor en esto a la colera Española, amiga de la brevedad Laconica ⁶⁸

Gerónimo Cortés, por su parte despliega una lista de «los autores de quien se ha sacado todo lo que contiene la presente obra», si bien reconoce que la lista es incompleta, ya que, para no ser prolijo, calla otras muchas autoridades⁶⁹. Lógicamente, después de la crítica de la ciencia moderna, era imposible volver a citar sus mismas fuentes, y la información a este respecto cambió sustancialmente⁷⁰. Posteriormente, la aportación del autor se haría cada vez más explícita, aclarando al lector que se recurría a «los autores de más nota antiguos y modernos», pero era necesario, además «preguntar alguna vez á artistas beneméritos, hacer varios experimentos, comprometerse en la opinión de los doctos»: el autor tenía que crear la impresión de que salía del

⁶⁸ Ramírez Carrion, *op cit*, s/n.

⁶⁹ Cortes, Gerónimo *Fisonomia y varios secretos de la Naturaleza. Contiene cinco Tratados de materias diferentes, todos revestidos y mejorados en esta ultima impresion, á la qual se han añadido muchas cosas notables, y de mucho provecho*. Con licencia. Valencia. Vicente Cabrera, impressor y librero de la Ciudad, en la plaça de la Seo, 1689 (BNE R 19339).

⁷⁰ Serrano Palacios, por ejemplo, aseguraba «que en defecto de experiencias propias, pondria las de los axactos (*sic*) observadores Boheràave, Sidenham, Hoffman, Baglio, &c », mientras que el boticario que acompaña al médico-autor aportará información sobre Lemerí y Palacios (Serrano, *op cit*, p. 4). Cumpliendo lo prometido, el autor acompaña los remedios médicos del autor que lo respalda, Hofmann, Boyle, Tozzi, etc. Algunos tan bárbaros como atar una cuerda algo fuerte en torno a los genitales en caso de accesos de epilepsia recurrentes, p. 28.

saber libresco, que lo que transmitía era parte de su propia experiencia.

En el prólogo a su primera edición, Montón manifestaba la existencia de una especie de regla para verificar si una receta era o no funcional: la ausencia de variación en su formulación. En efecto, en el prólogo advertía: «No quiero negarte, que veras algunos secretos, que traen unos u otros libros, en la misma conformidad que sus autores los escribieron, no aviendo en ellos que reformar, por averlos (sic) aprobado la experiencia». Una regla que volvemos a encontrar en los piscátores, que, a su vez, transmiten la información al público. Así el philomatemático madrileño Juan González argüía respecto a una de las experiencias propuestas en su *Nueva mágica experimental permitida*⁷¹: «He visto esta experiencia en varios Autores, y cada uno la trae de distinto modo, de lo qual se puede colegir lo dudoso del efecto»⁷². Modificaciones en el texto implicaban variaciones en el protocolo de producción del experimento, lo que indicaba que no era fácilmente replicable.

Poco a poco tal interpretación dejó de ser suficiente. El lector, en tanto practicante, aceptará una mayor responsabilidad sobre el éxito o fracaso de sus prácticas. La advertencia es clara:

[...] muchas veces no basta para el logro de su buen éxito el seguir fielmente las fórmulas aquí prescriptas (sic), pues a pesar de la bondad experimentada en ellas, muchas veces una mala elección de los ingredientes, algun defecto de parte de las vasijas, el corto o excesivo grado del fuego, la falta de práctica en el agente, que es lo principal, y finalmente, una multitud de accidentes al parecer leves, o que no se notan, dexan infructuoso todo el trabajo.⁷³

⁷¹ González, Juan. *Nueva magica experimental permitida. Ramillete o Manojito de selectas flores, tanto arithméticas como physicas, astronomicas, astrologicas, historicas, graciosos juegos, &c, para pasar con algun gusto las largas y crudas noches de este invierno* [...]. Madrid: Domingo Fernandez de Arroyo, 1760. Se reimprime en Madrid: Imprenta de González, 1790, por la cual citamos

⁷² *Idem*, p. 83

⁷³ *Secretos raros de artes y oficios*. 3ª ed. Madrid: Villalpando, 1806, vol. VI, Prólogo, p. s/n

Para tener éxito «el único remedio es el de repetir con constancia las pruebas, redoblando la observancia de las reglas señaladas, con lo que al fin conseguirán el logro, como la experiencia ha hecho ya ver á infinitos»⁷⁴. Ambas estrategias, notablemente diferentes, cumplían la función de introducir al lector en una dinámica crítica, que no se apoyaba únicamente en una destreza interpretativa, sino que incluía un proceso de familiarización con algunos aspectos asociados a la física experimental.

La evolución de este proceso está enmarcada en una ingente cantidad de detalles minúsculos. El mismo Juan González, por ejemplo, en su *Nueva mágica*, ofrecía instrucciones sobre la adquisición y manejo de un areómetro. El autor alega que no necesita «dar la fábrica de este instrumento» —que era una práctica más o menos habitual en estos casos⁷⁵— «pues es bien conocido entre los Italianos ò Alemanes que andan por las calles vendiendo Barómetros y otras curiosidades de vidrio, y solo con pedirles un Areómetro ó Pesa-Líquidos está compuesto: con que pasemos al uso de él». Los lectores consiguen así noticias sobre dónde pueden encontrar un objeto semejante, cómo se denomina y qué uso deben darle. Otras veces los piscatores ofrecen alternativas populares a instrumentos científicos, creando así una cierta confusión sobre los límites y usos prescritos de los mismos, pero poniendo en valor un conocimiento alternativo⁷⁶. Todo este interés e información sobre un cúmulo de objetos —no sólo referidos a la física experimental, sino a otras disciplinas— que comenzaban a pasar desde la periferia cultural a un sector más amplio de la población⁷⁷

⁷⁴ *Ibidem*

⁷⁵ Como puede apreciarse, los filomatemáticos asumían que al lector le correspondía, en muchos casos, construir el instrumento de que se tratase. Las recetas sobre la construcción de instrumentos de este tipo se encontraba en los libros de secretos.

⁷⁶ González propone, por ejemplo, utilizar una sanguijuela como barómetro, dando la pauta para interpretar el comportamiento y posición del animal en una botella suficientemente grande. González, *op. cit.*, p. 93. Esta receta, ofrecida también por Serrano Palacios, debía de ser muy popular. Y el título que encabezaba la receta era el como construir «un Barómetro sin azogue».

⁷⁷ Aracil constata la emancipación del mundo de los autómatas «del ambiente preferentemente cortesano en el que hasta ahora se había desenvuelto» (Aracil, Alfredo *Juego*

iba a generar una profunda desazón. Parte de ella debida a que desde esta misma literatura se definía, por oposición, el papel que el científico debía jugar en el contexto cultural.

En efecto, González, tras explicar el funcionamiento y uso del areómetro, señala que explicar la causa por la que se sumergía más o menos era algo que «pertenece a los Físicos»⁷⁸. Los piscatores asumen que la utilidad y la replicabilidad son los temas propios de la divulgación, y no la discusión sobre las causas de los fenómenos: una retórica que les permite apropiarse con facilidad de la cultura experimental. Estos límites explícitamente reconocidos por los actores van a originar la crítica de sus escritos, al mismo tiempo que preparan el camino para la emergencia del héroe científico⁷⁹. Aunque no siempre la demarcación tiene el mismo tono. El compilador de los *Secretos raros de artes y oficios* anticipa otros argumentos: «La muchedumbre [...] tiene derecho a se la ilustre por resultados que entienda, y por ventajas inmediatas que toque»⁸⁰. Los secretos enseñan a hacer, son un trabajo manual. Cuando el autor se refiere a entender unos resultados, está apuntado a la comprensión del proceso de producción del resultado. Primero se arrancan (o se compran) unas hojas de tal planta, luego se pone a hervir agua (u otro disolvente) en un perolo de tal o cual material, se echan las plantas, se rezan dos credos, etc. Este hacer se deposita como conocimiento en las manos, en el recuerdo de haber realizado ya una receta semejante, y de haber obtenido un producto, bueno o malo. La visibilidad se transforma en lo que podríamos denominar una «memoria de las manos»⁸¹; una memoria que se

y artificio. *Automatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración* Madrid Cátedra, 1998, p. 360) Esta desvinculación se constata en la aparición de nuevos escenarios, que en el caso de Madrid fueron preferentemente el coliseo de la calle de la Cruz, el del Príncipe, un local en la calle de la Montera, otro en la calle de la Sartén, otro en la de Fúcar (*Idem*, p. 373).

⁷⁸ González, *op. cit.*, p. 113

⁷⁹ Golinski, Jan. «The Literature of the New Sciences» [Contribución para *The New Cambridge History of English Literature The Romantic Period*, ed. James Chadler. Cambridge University Press

⁸⁰ *Secretos raros*, t. 4, p. VI

⁸¹ La expresión la tomamos de Th. W. Adorno, quien la utiliza en referencia al reconocimiento visual del proceso manual que produce el dominio de un oficio. (*Teoría estética*

genera a través de un tránsito fluido en ambas direcciones, ya que el autor espera de la lectura que tenga un efecto: «Si alguno de los resultados que se exponen en [esta obra] pueden contribuir á corregir algun defecto en nuestras artes, á proporcionar una economía cierta, ó á despertar una idea útil al público, se dará por premiado en su tarea»⁸². El lector, por otra parte, si era suficientemente experto como para detectar algún error o mejorar una receta, era llamado a enmendarla. Más aún, como en el caso de los piscatores, la selección de los contenidos, el interés de cada uno de los secretos que componen este «resumen enciclopédico de la industria del hombre»⁸³ está determinado por «la guía más segura del buen éxito», el gusto del público, que orienta de este modo la producción. Los libros de secretos del XVII ya esperaban una respuesta semejante. Ramírez, por ejemplo, anticipa el siguiente secreto que, lamentablemente, no ha podido corroborar: si con cautela y sin que las golondrinas se den cuenta, se les roba un huevo del nido, se cuece; y vuelve a colocarse en su lugar, al cabo de unos días las golondrinas irán a buscar una hierba concreta, la pondrán sobre el huevo, lo incubarán, y de él nacerá una hermosa cría. Lo da para que alguien —un lector— indague si es cierto o no, y lo publique. Ahora ya no era posible ofrecer una noticia semejante, el tipo de información que se transmite está sujeto a una pauta, a unas «reglas del juego», pero la idea de que lo que se potenciaba era una actividad colectiva estaba ya *in nuce*.

Estos piscatores encarnan un modo específico de relación en los intercambios de información y en su exposición. Los philomathemáticos y periodistas están actuando como traductores de los intereses de un sector social promoviendo un modelo abierto, a la vez que ponen en circulación ciertos contenidos. Un modelo donde cabe la contestación, la discrepancia, la participación y los intereses fugaces del día a día⁸⁴.

Barcelona Orbis, 1983, secc. Lo universal y lo particular, «técnica», p. 281) Coincide básicamente con la memoria corporal del científico de Knorr Cetina.

⁸² *Secretos raros*, t. 4, p. X.

⁸³ *Idem*, p. IX.

⁸⁴ Álvarez Barrientos, Joaquín. «El periodista en la España del siglo XVIII y la profesionalización del escritor», en *Periodismo e Ilustración*, p. 29-39, p. 38.

Y en él se marca el tono, las reglas de juego, que debe seguir la tertulia. Unas reglas que ya en sus orígenes compartía el periodismo. Así en 1739, dos años después del llamamiento a la implicación de los aficionados en el proyecto de las efemérides barométrico-médicas, el doctor Antonio María Herrero, en el prefacio y plan de su *Mercurio literario*, declara: «suplicamos a todos los que se dedicasen a observar los Phenomenos de la Naturaleza, y hacer experiencias Physicas, Chymicas, Botánicas, Anathomicas, &c. nos comuniquen sus observaciones, i inventos, para que a vista de la utilidad que de ellas recibirá el Público, les estemos todos obligados», ofreciendo además el periódico «para intercambio de noticias, a traves de este Mercurio, con otros Eruditos», para presentar «apologías de los que estén maltratados de los Críticos», y como palestra desde la cual «se propondrán cuestiones para que se ejerciten los curiosos»⁸⁵. Estas publicaciones contribuyeron a promover la conciencia de que los temas relacionados con la «filosofía natural», los experimentos y, en general, los logros técnicos, tenían un público amplio que exigía un nuevo formato informativo. Así cuando Juan Semper y Guarinos (1754-1830) comente en su *Ensayo de una biblioteca española de los mejores escritores del Reinado de Carlos III* (1785-1789) los contenidos del *Memorial literario*, dirá «considerando que semejante género de obras, si no se interesa en su lectura el vulgo, nunca pueden sostenerse, han insertado otros [artículos] de pura curiosidad [...]».⁸⁶

Curiosamente, se reconocía al mismo tiempo la necesidad de responder a una demanda y se establecía la distinción entre la erudición y la curiosidad, relegándose esta última a una concesión necesaria para alcanzar el éxito y la continuidad de una empresa intelectual. En esta discriminación puede verse el inicio de la apertura de la brecha del conocimiento científico y la emergencia del periodismo como una esfera de mediación en la opinión pública.

⁸⁵ *Mercurio literario*, t. 1. Agradezco a Antonio Lafuente toda la información que sobre Antonio Herrero y el Mercurio Literario generosamente me aportó.

⁸⁶ Cit. en Álvarez Barrientos, «El periodista en la España del siglo XVIII», p. 33.

Desde sus primeros pasos, la prensa destinada a popularizar conocimiento científico se había puesto en conexión con los «secretos de la naturaleza». En la aprobación de Juan de Iriarte⁸⁷ a las *Memorias eruditas para la crítica de las artes, y ciencias*⁸⁸ de Juan Martínez Salafranca, se acentuaba el paralelo entre esta obra y la *Silva de varia lección* de Pedro Mexía (1499?-1551). Estos eran los orígenes ilustres de la actividad divulgativa cuya conexión con los discursos de Feijoo es igualmente patente. Lo que se pretendía al rescatarlos en este contexto no se refería tanto al contenido, como a la justificación de la actividad divulgadora, tanto desde el punto de vista de la entidad del escritor como de la tradición nacional que encarnaba. Pero la prensa no convergía enteramente con los métodos de hacer circular la información propio de los secretos. Si comparamos las fuentes a las que recurren en el siglo anterior Manuel Ramírez de Carrión y Gerónimo Cortés con las de Salvador Joseph Mañer, advertimos que este último, si bien mantiene la noción de maravilla natural, hace poco caso de los secretos de carácter técnico, y está más preocupado por la veracidad de los testimonios y las posibles críticas. Por eso deposita su confianza en los libros de viajes, convencido como está de que «un autor que escribe del País que tiene reconocido, se debe presumir estar mas lexos del engaño por haver estado en donde de mas cerca pudo advertirlo»⁸⁹. Y en efecto, en su lista de fuentes, además de incluir al *Journal des Savans*, las *Memoires de Trevoux*, *Histoire de l'Académie* (1701), el diccionario de Dombes⁹⁰, y otras referencias

⁸⁷ El ilustre erudito y tío del fabulista era entonces Bibliotecario de S M

⁸⁸ Salafranca, Juan de *Memorias eruditas para la crítica de artes, y ciencias, extrahidas (sic) de las Actas, Bibliotecas, Observaciones, Ephemerides, Memorias, Relaciones, Miscelaneas, Historias, Dissertaciones de todas las Academias de Europa y de los Autores de mayor fama entre los Eruditos Escritas por [] dedicadas al Señor Don Francisco Miguel Goyeneche []* Madrid Antonio Sanz, 1736

⁸⁹ *El Piscator erudito, para el año de 1736 En que se contiene las Lunaciones, los Eclipses, &c. del año el Nacimiento de los Soberanos de Europa la explicación de los terminos Astrologicos, y 28 portentos de Naturaleza Compuesto por Monsieur Le Margne [Salvador Mañer] Quien lo dedica al Señor D Alberto Gasteluzar, Comisario de Guerra de los Reales Exercitos de su Magestad* Con licencia En Madrid, año de 1736, p. 75

⁹⁰ *Dictionnaire universel françois et latin imprimé par ordre de S A S Monseigneur Prince Souverain de Dombes* (se hicieron varias ediciones a lo largo del siglo)

clásicas del siglo XVI, como Aldrovandi, tienen cabida viajeros de toda época y condición. Si la tarea consistía en acumular testimonios, o identificar los más fiables, de emplazamientos lejanos, la función y las características del divulgador cambiaban sustancialmente. Veamos cómo evolucionaron los estilos de las obras de divulgación y el correspondiente modelo social que suponen.

EL SABER MISCELÁNEO Y LA EVOLUCIÓN DEL SISTEMA ABIERTO

El aspecto más lúdico de la física experimental se mantendrá a lo largo de todo el siglo XVIII en los librillos destinados a los juegos sociales, con la peculiaridad de que el público al que se destina será cada vez más amplio. Así el autor anónimo de las *Recreaciones del arte y de la naturaleza* (1791) se atreve a unir las actitudes ante la física y la historia natural de un petimetre⁹¹, un sabio físico⁹², y un labrador⁹³ por el «deseo universal de distinguirse», dejando patente la capacidad de socialización que caracterizaba a estos conocimientos. Pero el prólogo del autor también desvela otros escollos, como el de diferenciar la nueva producción de noticias de los anteriores secretos. Por ello le es preciso puntualizar: «A este, pues, deseo universal de distinguirse se debe atribuir la general estimación que han tenido los libros comunes publicados hasta ahora baxo el titulo de secretos de Naturaleza, compilaciones por otro lado monstruosas, en las que

⁹¹ *Recreaciones del Arte y de la Naturaleza, Juegos de Naypes, combinaciones las más escogidas de Aritmética, los más selectos secretos de Física, comprobados con la experiencia*. Madrid: en la imprenta de González, 1791, p. 3. «Un petimetre, un hombre que se quiere hacer distinguir por su cultura y gracia ¿qué complacencia no recibe quando en una tertulia o concurrencia de señoras logra entretenerla con sus graciosos juegos de Naypes, y sus curiosidades físicas?»

⁹² *Idem*, p. 34, «un sabio físico, que ha estudiado la naturaleza, ve continuamente lleno su gabinete de personas, aun de la mayor esfera, que vienen a admirar las particularidades y rarezas que le adornan»

⁹³ *Idem*, p. 4, «un labrador adquiere el aplauso de su aldea por algunos secretos físicos, algunos juegos y curiosidades ¿qué aprecio no se hace de él? ¿qué estimación? En las noches de invierno su hogar se ve lleno de gentes rodeadas a el fuego, le escuchan con atención, y le admiran, y en tanto las casas de los demas se ven abandonadas y desiertas»

hormigüean los defectos y disparates»⁹⁴. Y la forma más sencilla de distanciarse de lo simplemente maravilloso o de la patraña es justificar la veracidad de la información recurriendo a la autoridad científica: «he traducido y entresacado de obras selectas, pero demasiado voluminosas, algunos secretos de los más curiosos: estas obras no son el fruto de talentos comunes, ni se deben á charlatanes sin instrucción, son compuestas por hábiles físicos franceses»⁹⁵. ¿Por qué era necesario hacer esta salvedad incluso en un librito sin mayor aspiración que la de proporcionar entretenimiento?

Estos nuevos escritores, diaristas, o papelistas, recibirán numerosas críticas sobre todo por lo que respecta a su poca preparación. Reproches que provienen de académicos, abogados, y escritores profesionales⁹⁶: una colección de personajes que no pretenden tanto acabar con el género como controlarlo. La oleada de «escritores mercenarios» que invadió el mercado español obligó a los escritores eruditos a replantearse su papel en la sociedad: «las ganancias se empezaron a interpretar no sólo como un logro económico sino como un reconocimiento de calidad artística».⁹⁷

Así que no todo se quedó en crítica: conscientes del tremendo éxito de estos intrusos, una producción cada vez más cuidada y con visos del mayor rigor va a absorber buena parte de los rasgos propios de este género, introduciendo a su vez importantes variaciones. La producción periodística popular de la década de los sesenta se había caracterizado por su sesgo lúdico, por la brevedad de la presentación, por eliminar las disquisiciones filosóficas y por la variedad de las informaciones. A finales de siglo, la divulgación recoge estos elementos para integrarlos en un nuevo estilo, el del diccionario-misceláneo⁹⁸.

⁹⁴ *Idem*, p. 4

⁹⁵ *Idem*, p. 5

⁹⁶ Álvarez Barrientos, Joaquín «El periodista en la España del siglo XVIII y la profesionalización del escritor» en *Estudios de historia social*, p. 29-39, *passim*.

⁹⁷ Álvarez Barrientos, «El periodista en la España del XVIII...», p. 31.

⁹⁸ Por supuesto la elaboración de diccionarios es anterior. Un ejemplo es el de Moreri *El Gran Diccionario Historico, o Miscellanea Curiosa de la Historia Sagrada y Profana* [...], verá la luz en nuestro país en 1753, tras dos décadas de trabajo. Este retraso, tal como lo

Cuando en 1802 Antonio Marqués y Espejo publique su *Diccionario feyjoniano*⁹⁹ hará explícita esta influencia de la sobriedad y frescura del papel volante. «Se muy bien, –dirá– que (como dice un literato nuestro) las obras grandes las leen muy pocos, y que solo gusta el pueblo de papeles ligeros, que le entretengan sin fastidiarle con largos razonamientos». Como siempre, el aspecto lúdico justificaría la realización de una edición abreviada, pero evidentemente la cuestión metodológica transforma enteramente el papel y la economía moral del propio redactor. Dos rasgos básicos del método de la ordenación alfabética son puestos de manifiesto. En primer lugar, el que el lector pudiera encontrar fácilmente la información era una ventaja que allanaba el camino al público, ya que este no tenía que rastrear una respuesta concreta dentro de un enorme volumen¹⁰⁰. En segundo lugar, se limitaba la extensión del texto, lo cual evitaba farragosas disquisiciones, haciendo más fácil de entender y memorizar los contenidos, sin que estas características fueran «menos eficaces para convencer que los mismos discursos». Pero la concisión y claridad se logran cuando «el Redactor inteligente en lugar de amontonar las pruebas, sabe escoger las más decisivas; y en lugar de acumular las objeciones, tal vez abstractas, vanas, ó capciosas, no ofrece à su lector, sino las razones más perentorias». El volumen de información en circulación era demasiado amplio como para ser expuesto, por lo que transmitir se convertirá ineludiblemente en resumir.

narran los editores –los hermanos De Tourne– fue debido en buena medida a la falta de evidencia que el trabajo de ordenación alfabética tenía para su traductor. En el momento de entrega de la obra, «no fue poco el sentimiento que nos causó [a los De Tourne] el ver que todo era confusion, no aviendo el Traductor [Don Joseph de Miravel y Casadevante, de la Real Academia de la Historia, y Canonigo del Sacro Monte de Granada] atendido à seguir el orden alphabetico en las distribuciones de vocablos que en el idioma Castellano no tienen las mismas iniciales que el frances. Por otra parte era tan mala la letra del Manuscrito, que no avrian podido los impressores leerle sino con muy penoso trabajo [...]».

⁹⁹ Marqués y Espejo, Antonio. *Diccionario feyjoniano, o compendio metódico de varios conocimientos criticos, eruditos y curiosos, utilísimos al pueblo, para quien le dispuso, por orden alfabético, el doctor D. Antonio Marqués y Espejo, presbítero, pensionado de S. M. y Capellan colector de la Real Casa de Recogidas de esta Corte* [...][Madrid]: imprenta de la calle Capellanes, 1802, 2v. Las citas subsiguientes proceden del prólogo del redactor del v. 1.

¹⁰⁰ El argumento de que el orden alfabético facilitaba encontrar la información y con ello abría las puertas a un público mas amplio era propio del siglo Yeo, *op. cit.*, p. 25-26.

Enfrentados al modelo erudito de transacción del conocimiento, los divulgadores plantearán las primeras críticas sólidas a la idea de que la popularización estaba destinada meramente a la erradicación de la superstición.

Por qué se ha de negar la entrada en el Palacio de las Ciencias a los sugetos, a quienes un deseo modesto de saber, conduce a la lectura, a instrucción? No se debe, pues, excluir a los que dotados de un ingenio despejado, buscan solamente el fecundarse con la variedad de leyendas [i.e., lecturas], aunque algunas sean forasteras de su profesion.¹⁰¹

Las palabras de la dedicatoria del libro de Juvenal de Carlenca, precursor menor del espíritu enciclopedista¹⁰², reflejan a un tiempo el titubeo consustancial a la República de las Letras, la utopía de la democratización del conocimiento, y las dificultades de la época para entrar como amateur o como neófito en un campo «forastero de la profesión de uno»¹⁰³. No se trataba de una declaración aislada, más bien de una postura, una tendencia a reproducir argumentos justificativos a medida que uno se inscribía en un proceso de comercialización cultural en marcha. Una justificación que hay que poner en relación con diagnósticos como el de Juan Pablo Forner:

Estamos en un siglo de superficialidad. Oigo llamarle por todas partes siglo de la Razón, siglo de las Luces, siglo ilustrado, siglo de la filosofía. Yo le llamaría mejor siglo de los ensayos, siglo de los diarios, siglo de impiedad, siglo hablador, siglo charlatán, siglo ostentador.¹⁰⁴

¹⁰¹ Dedicatoria del traductor, p. s/n en Juvenal de Carlenca, Félix *Ensayos para la historia de las ciencias y Artes*, por M. [...] traducidos en español, y añadidos con notas apologeticas por El P. M. Fr. Pedro Rodríguez Morzo, Predicador de S. M., Secretario y Difinidor, que fue de la Provincia de Castilla del Real, y Militar Orden de Nuestra Señora de la Merced, redención de Cautivos y Actual Comendador de su Conveto de Madrid [...]. En Madrid Imprenta de Antonio Marín, 1762.

¹⁰² Carey, Richard J. «'Bibliothèques' an extract from *Essais sur l'histoire des sciences, des belles lettres et des arts* of Felix de Juvenal de Carlenca (1679-1760) with translation and annotations by [...]», *The Journal of Library History*, vol. VIII, 3, 1972, p. 208-250, 208-210.

¹⁰³ Sobre otras dificultades referidas a la adquisición y transmisión de conocimiento, principalmente práctico, véase Pannabecker, John R. «Representing Mechanical Arts in Diderot's *Encyclopédie*», en *Technology and Culture*, 1998, vol. 39(1), p. 33-73.

¹⁰⁴ Citado en Falgueras, Ignacio «Ideas filosóficas de la Ilustración» en *Carlos III y la Ilustración Cátedra Campomanes* vol. 1 Madrid. RSEMAP, 1988, p. 95-119, p. 115.

El talante conservador del autor no deja de captar algo del carácter tentativo, borroso y disperso, tanto en contenidos como en espacios, de la Ilustración, que queda patente en esta declaración en la que, sobre todo, se deja sentir cierta nostalgia por un modelo perdido, en el que el acceso al conocimiento es solitario, discreto y erudito. Era precisamente el carácter proliferativo de la información, su dispersión, la que conllevaba la quiebra de ese modo de entender el saber.

El librito de Juvenal entra dentro del género de publicaciones misceláneas a través de cuyas páginas un número cada vez mayor de personas establecía contacto con los temas científicos. Las misceláneas encontraban su justificación, de forma semejante a los piscatores, en la necesidad social de dominar temas por completo ajenos al oficio de uno. Conscientes de que servían para cubrir una laguna sin poder aportar las bases para el desarrollo del problema, los traductores no dudarán en justificar la traducción de misceláneas con argumentos como el siguiente:

Convengo que un Promptuario no es el atajo seguro para la formación de Sabios. Tambien supongo los muchos que hay en el mundo, à quienes los Italianos llaman Infarinati, ò enharinados, con una superficialísima tintura de todos los objetos de las Ciencias, sin mas estudio que el de un Epitome, ò Compendio ¹⁰⁵

Esta era la crítica, o el efecto pernicioso, que los eruditos encontraban en la puesta a disposición de un amplio sector de la población de conocimientos simplificados, en los que se borraban las huellas de las dificultades de su obtención. Pero había pilares sólidos desde donde defenderlo:

[...] tambien es cierto que una total extrañeza de las materias, del origen, y estado de las Artes, desdice, y sirve de mengua à ciertos ingenios, que miran con ceño quanto no es privativo de su Facultad, à que se dedica. Quàntas veces se mira abochornado aquel que por no salir del camino trillado de la tarea de su estudio, concurre en varias conversaciones

¹⁰⁵ Prologo del traductor, s/n en Juvenal de Carleucas, *op cit*

totalmente forastero de la diversidad de objetos científicos que sobre todas las materias se excitan.¹⁰⁶

El trabajo de divulgación es puesto en valor, no ya como medio de corrección de errores, o como forma de entretenimiento, sino como parte de la necesaria información de quien quiere estar al día. La dignidad de la tarea se consolida subrayando el extraordinario mérito de la obra enciclopédica¹⁰⁷; y volviendo a incidir en el linaje histórico y nacional del género.¹⁰⁸

¿Cuál es la crítica que puede hacerse a los ínclitos antecesores? Tres son los defectos de la literatura anterior de este género: en primer lugar, un exceso de información agolpada que «ofusca la inteligencia, y principalmente la memoria»; en segundo, falta de crítica; y, por último, son obras demasiado extensas, y así no se puede «digerir sin excesivo calor del entendimiento; y en esta carta de manjares, el condimento, ò la sazón, es el principal aliciente de los apetitos». Es el gusto, y los hábitos de lectura de los no-eruditos los que exigen que se cambie el modo de exposición, pero dentro de unos parámetros que definen las capacidades de la memoria humana y un control mínimo de la información que se presenta.

Definir esa memoria y el método adecuado de organizarla es lo que va a suscitar un intenso debate en Europa. La cuestión de cómo comunicar un volumen de información que en aquellos momentos ya era sentida como excesiva reaparece una y otra vez. El traductor del publicista alemán Jacob Friedrich von Bielfeld (1716-1770), en fecha tan tardía como 1802, declaraba que

¹⁰⁶ *Ibidem*

¹⁰⁷ *Ibidem* «Un conjunto de todas las Ciencias, y Artes pide luces bien superiores à las que de ordinario dispensa Dios à los hombres»

¹⁰⁸ *Idem*, p. s/n «tenemos Españoles, como al Doctor Suárez Figueroa en su Plaza Universal de las Ciencias, y Artes, que ofrece esta idea, repassando el origen, decadencia, y perfección de todas, pudiendo decir que un ingenio Español abrió la senda para entrar con facilidad en el palacio de la Sabiduría. A este fin coadyudo mucho Don Pedro Díez Navarro, añadiendo, è ilustrando mucho al Autor citado. Lo mismo tambien el eruditissimo Saavedra en su Republica Literaria, y Don Juan de Salafraña en sus Memorias eruditas para la Crítica de las Artes, y Ciencias, y Nipho en la Obra Periodica, que nos da traducida»

[...] de estos perjuicios que Minerva se ha resentido en todos tiempos, i de la necesidad de redimirlos, ha resultado el inmenso tropel de diccionarios i bibliotecas que inunda el orbe literario. Momumentos de la memoria, que sugerirían mas auxilios, si traxeren las especies mas conexas i menos dislocadas. La falta de sistema en las doctrinas, no es menos perjudicial que la de método en los estudios; y los dos extremos son igualmente viciosos.¹⁰⁹

¿Cuál es la ordenación más adecuada?, ¿cuánta doctrina es la justa?, ¿cómo se garantiza en este género la crítica? Estas cuestiones se vuelven acuciantes, porque a pesar de su esfuerzo por mantener una visión metódica, es decir, coherente, del conocimiento, los diccionarios y misceláneas no dejaban de poner de manifiesto la vertiginosa fragmentariedad del saber científico, cuya visión global requería de una ingente preparación. Así el traductor del *Diccionario de las maravillas* de Sigaud de la Fond se ve obligado a dirigirse al lector en los siguientes términos (la cita es algo extensa, pero afronta con inesperado gracejo el problema):

Señor lector: dos palabritas. No hay duda que al leer uno ú otro artículo de esta obra se pondrá Vmd algo en asquas, y exclamará quizá ¡Caramba y que creederas tenia el Señor Sigaud de la Fond! echando algunas maldiciones de camino al traductor que tal obra le ha hecho comprar, pero, señor mio, valga flema, pues por lo mismo me parece debo hacer presente á Vmd lo siguiente

Aunque esta obra lleva el título de diccionario, y que efectivamente lo es, no teniendo mejor colocacion que el orden alfabético las inconexas materias de que trata, [...] contiene un corto número de artículos, [...], pero estos van explanados la mayor parte con un gran número de hechos, que apoyándose mutuamente, tal hecho que leyéndolo Vmd aislado le parecería increíble, leyendo los que le acompañan lo juzgará incontestable, pues como la justificacion de un caso depende del concurso feliz de circunstancias que no siempre se presentan; para acreditar

¹⁰⁹ Bielfeld, Jacob Friedrich von *Curso Completo de Erudición Universal o Analisis abreviada de todas las Ciencias, Buenas-Artes i Bellas Letras Escrito en francés por el Barón de Bielfeld i traducido al Castellano*. Madrid: Imprenta de la viuda de Ibarra, 1802, «El traductor», p. X.

la certeza de un hecho que por sus accidentes carece de suficiente apoyo, debemos acudir á la instruccion de otros, que estando bastante-mente certificado, resuelven nuestro espíritu al convencimiento por la identidad, analogía, o semejanza de los casos. Debiendo esto entenderse no solo de los hechos incluidos en un mismo artículo, sino tambien respectivamente de unos artículos para con otros, á pesar de su aparente incoherencia ¹¹⁰

La lectura parcial de la obra, por lo tanto, obligaba a suspender el juicio, es decir, la crítica. Al hacerse la evidencia interna, al depositarse en las cosas y no en las personas, la visión de conjunto se hacía imprescindible para estimar el valor de la información, con lo que se rompía la dinámica de la discusión. Por lo que respecta a lo obsoleto de las teorías, los divulgadores optaron por relegar la información más novedosa al ámbito del especialista: «Es verdad que la explicacion de tal qual hecho es poco conforme á las nuevas teorías que rigen actualmente las escuelas; pero esta es discusion que abandonaremos al Físico, Naturalista, ó Químico que quiera entrar en ella» ¹¹¹. Aunque, en determinados casos, el traductor no era tan cruel como para permitir que el autor se pusiese en evidencia: «Igualmente he creído deber suprimir uno ú otro parrafo, en que he juzgado demasiado comprometida la buena fe de nuestro autor, víctima en tal caso de algun prestigio ¹¹², ó por otro motivo semejante. Bien que por fortuna es muy poco, y de cortísimo momento» ¹¹³. Esta intromisión confesa del traductor indica los límites de la credibilidad, dependientes del sentido común, que no es otra cosa que lo que finalmente había

¹¹⁰ *Diccionario de las Maravillas de la Naturaleza, que contiene indagaciones profundas sobre los extravíos de la naturaleza, ecos, evacuaciones, fecundida, enfermedades, hombres marinos, comedores, buzos, imaginación, instinto, antipatía, cadáveres, luz, mar, mafetas, petrificaciones, mudos, enanos, lluvias, magnetismo, terremotos, cavernas, fuentes, incendidos, terror, muerte aparente, rayos, nieve, huracanes, sueño, volcanes, vejez &c Por el Sr Sigaud de la Fond Traducido por D Domingo Baia y Leblich, Individuo de varios cuerpos patrióticos de España. Tomo I. Madrid En la imprenta Real, por D Pedro Pereyra, impresor de cámara de S. M., año de 1800, prólogo del traductor, p. VIII*

¹¹¹ *Ibidem*

¹¹² En el sentido de embaucamiento, juego de manos

¹¹³ *Idem*, p. IX

devenido experiencia colectiva. También desvela la conciencia de un sector de la población de su relativa competencia. No es extraño entonces que la divulgación científica adopte un tono novelado en el que la reacción de los protagonistas/lectores tenga su lugar. *Las Noches de Invierno*¹¹⁴ entran dentro de este peculiar género, que, en cierto modo, es la quintaesencia del pronóstico desarrollado por Mañer, o Audixe.

Este proyecto, financiado por aristócratas y clase media¹¹⁵, aspiraba a instruir deleitando, pero subrayando la manifiesta oposición a una retórica de exclusión, según la cual los científicos justifican su falta de concesiones al público: «el publico leería los libros científicos, si estuviesen escritos con agrado, adornados de flores, pero no debemos ni podemos. Un estilo seco, duro y abstracto, conviene á los sublimes tratados sobre las ciencias»¹¹⁶. Se les acusa, pues, de haber convertido en un reducto elitista la producción literaria: «Parece que los libros solo han sido escritos para los sábios. Se ha despreciado en ellos la multitud»¹¹⁷. En realidad, esta multitud desechada no es otra que la emergente burguesía, que reivindica el protagonismo que le corresponde, su derecho a dar las pautas del modo en que quieren que toda aquella información, integrada ya en los códigos de civilidad, pueble su vida:

¹¹⁴ *Las Noches de Invierno ó Biblioteca escogida historias anécdotas, novelas, cuentos, chistes y agudezas, fábulas y ficciones mitológicas, aventuras de hadas y encantadoras, relaciones de viajes, descripciones de países y costumbres singulares y raras, maravillas y particularidades admirables de la naturaleza y del arte Obra, en la qual se ha procurado reunir quanto puede servir de instruccion y diversion en la lectura Por D P M O (tomo I) Madrid Por don Antonio Espinosa, año de 1796* Se hallará en la librería de Escribano, calle de Carretas

¹¹⁵ La lista de 67 suscriptores del primer tomo de la primera edición ofrece interesante información a este respecto. El 18 % de los suscriptores eran mujeres. Sobre el 100%, el 12% eran aristócratas, el 10,5% eran eclesiásticos, y el 4,5% militares. El 73 % restante, de los cuales sólo se da el empleo de 3, pertenecerían a un grupo de profesiones liberales (funcionarios, comerciantes, abogados, médicos, etc), que, en términos generales denominamos clase media.

¹¹⁶ *Las Noches de invierno*, Prólogo del autor a sus lectores, p. III

¹¹⁷ *Idem*, p. II

[...] Recorred la superficie del globo, los diversos países y climas, y no me hagais, no, una árida y fastidiosa nomenclatura, bajo el nombre de geografía. decidme las costumbres [...], habladme de los pueblos civilizados, y de los salvajes referidme con sencillez, con verdad, pero con energía, las obras maravillosas ya del arte, ya de la naturaleza Paseadme y conducidme [...].¹¹⁸

Este tipo de literatura se divorcia de la memoria de las manos, y penetra en otra dimensión; una en la que lo que realmente se aprende es a verse a uno mismo como destinatario de la ciencia. Marca, pues, tanto la conciencia de sí como el espacio de la civilidad que quiere que ocupe el conocimiento científico. «Cuántas bellezas, cuantas gracias no encierran las ciencias, que la multitud no conoce, porque están ocultas en pesados y fastidiosos volúmenes, que hasta los mismos literatos no pueden consultar sin sentir fastidio»¹¹⁹. La nostalgia es la señal de que lo que se recrea, la promesa, está comenzando a habitar un espacio infinitamente distante.

La posición del divulgador es ahora más dependiente, pero también más acorde con lo que buscaba Gilleman. El sacrificio del autor para lograr esta comunicación fue

[...] pasar años enteros recorriendo grandes y voluminosas Bibliotecas, desenterrando del polvo y la obscuridad infinitos libros, resolviendo muchos, fastidiosos, pesados é indigestos tomos, haciendo innumerables extractos y apuntes, leyendo insulsas y frías composiciones, en las cuales creía hallar, y tal vez no hallaba, materiales útiles para mi obra.¹²⁰

Nada de ello le convierte ahora en un especialista, pues,

Acerca de varias cosas particulares que se refieren, principalmente en los tratados de historia natural, no me atreveré a salir por garante de todas. He procurado valirme de Autores generalmente reconocidos por verídicos, y como me es imposible reiterar sus observaciones, me

¹¹⁸ *Idem*, p. VIII

¹¹⁹ *Idem*, p. IV

¹²⁰ *Idem*, p. X

contento, para seguridad de mis lectores, con remitir á los parajes de donde he tomado mis noticias ¹²¹

Así queda cerrada la vuelta a la autoridad, en lo que se refiere a la comprensión de las teorías. Sin embargo, no fue tan sencillo convertir en patrimonio de los científicos la «memoria de las manos», el conocimiento como práctica asociada al dominio de instrumentos. Veamos qué sucedió en este contexto.

CONSTRUYENDO LA COMPETENCIA: ENTRE LAS MANOS Y LOS INSTRUMENTOS

En el boceto general presentado, la República de las Letras adquiere el aspecto de una comunidad de aficionados, con múltiples posibilidades de consolidar su autoridad en función de su presencia en la esfera de la opinión pública. Cuando los expertos quieran reivindicar su intervención hegemónica en el proceso de discriminación entre lo falso y lo verdadero, van a encontrar serias resistencias.

En 1788 Gilleman presenta a la Real Academia de la Historia una memoria sobre los usos del barómetro¹²², acompañada por un barómetro realizado por él mismo según las indicaciones que De Luc proporcionaba en sus *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*¹²³ (Lám. XVII). A través de este doble gesto quería dejar bien sentadas tres cosas. Primera, que no todo el mundo estaba en condiciones de poder realizar experimentos, pues la física está «estriada hoi dia principalmente sobre experiencias demostrables y executadas con la mas escrupulosa inteligencia y sagacidad, sin cuyos

¹²¹ *Idem*, p. XIII

¹²² Gilleman, Antonio. *Discurso sobre el uso y utilidades del Barómetro leído en la Academia el 13 de Junio de 1788* (Mss) RAH 9/5947, p. 211-219

¹²³ De Luc, Jean André. *Recherches sur les modifications de l'atmosphère Contenant l'histoire critique du Barometre et du Thermometre*. Geneva: 1772. Sobre los barómetros y termómetros a mediados del siglo XVIII, y los distintos aspectos de ambos que debe corregir Jean André De Luc (1727-1817), véase Wolf, Abraham. *A History of Science, Technology, and Philosophy in the 16th, 17th and 18th Centuries* [Reimp. de las eds. 1935 y 1938]. Bristol: Thoemmes Press, 1999, vol. 2, p. 288-302.

requisitos no solamente serían inútiles, pero aun tal vez dañosas pudiendo inducir en (sic) muchos errores»¹²⁴. Segunda, que su información no estaba en manos de todos ya que

[...] esta breve apuntación de la nueva correccion del Barómetro tiene aun por acá el mérito de la novedad, y es tan moderna que no pudo Mr. Sigaud de la Fond hacer mencion de ella, ni tampoco tenía conocimiento de ella el célebre meteorologista el Padre Cotte, Religioso del oratorio, quando en 1774 publicó su tratado de meteorología en cuarto [. . .]¹²⁵

Y tercera, que había que establecer mecanismos de control que canalizasen todo el interés de ese interregno, toda la información útil que en potencia podrían generar esos observadores aficionados:

Los instrumentos que intento depositar en esta Real Academia estan contruidos à fuego con toda la prolixidad que previene el citado autor y en conseqüencia están exentos de los defectos de los quales hasta esta epoca nadie había podido libertarlos, con esta perfección podrán servir de tipo para arreglar con toda confianza otros que los curiosos intenten poner en observacion en sus gabinetes ó sea para satisfaccion propia, ó sea para enriquecer la meteorologia con observaciones legitimas y útiles, y no ridiculas y perjudiciales como las que cada dia se publican en esta Corte, no solamente hechas con instrumentos imperfectos, sino de más á mas aplicados á escalas falsas y consiguientemente del todo inútiles.¹²⁶

El dedo acusador apuntaba sin titubeos al *Diario curioso, erudito, económico y comercial*, —que este mismo año pasaba a llamarse *Diario de Madrid*— con cuyo redactor de noticias científicas, Pedro Alonso de Salanova, había mantenido una sonora disputa a lo largo del año anterior. Gilleman había publicado una larga carta en el número 74 del *Correo de Madrid*¹²⁷, para corregir los cálculos del carmelita Fray Miguel de Hualde sobre la celebración de la Pascua, y en ella acusó

¹²⁴ Gilleman, *Discurso* . . . , p. 212r

¹²⁵ *Idem*

¹²⁶ *Idem*, p. 215r

¹²⁷ *Correo de Madrid*, 4 de julio, n° 74, 1787, p. 313-316

a los diaristas de difundir cálculos astronómicos absurdos. Señalaba, por ejemplo, que en los Diarios de 13 de enero, 11 de febrero, y marzo se anunciaba «un fenómeno inaudito hasta ahora á saber que en aquellos dias, no debía salir la Luna ni culminar, esto es pasar por nuestro meridiano, ni ponerse». Con cierta sorna se preguntaba «¿dónde se habra quedado este satelite nuestro en estas 24 horas?»¹²⁸. Otro de los errores importantes era que se había dicho que el Sol debía ocultar la estrella Syrius, distante de la eclíptica 39°, 30". El error se había cometido, a su entender, porque ambos astros estarían en el mismo paralelo, pero «¿quál será el astrónomo que equivocará la situación de dos astros en un mismo paralelo, con la ocultacion del uno por el otro?»¹²⁹. El ingeniero examinaba varios más, para añadir finalmente que hacía todas estas puntualizaciones «no por espíritu satírico, sino por exhortar á mayor exactitud y fidelidad en lo que se da al público para evitar el odioso sonrojo del vilipendio ultramontano»¹³⁰. Nada menos que la dignidad nacional estaba en juego.

Alonso de Salanova empleó los Diarios de 22 al 26 de julio para responderle. Y recibió la respuesta de Gilleman en el número 96 del Correo. El editor tuvo buen cuidado en advertir que se publicaba por «orden superior»¹³¹. La polémica sobre las fuentes de autoridad de las informaciones científicas adquiría así la dimensión de una cuestión de Estado.

En esta nueva carta Gilleman desvelaba que la polémica venía arrastrándose desde el año anterior en correspondencia privada, a lo largo de la cual él les había expuesto «muy pormenor los requisitos que sus instrumentos debian tener para ser perfectos, y el modo admitido en todas partes y especialmente encargado por todos los físicos modernos, para que las observaciones hechas con ellos, pudiesen

¹²⁸ *Idem*, p. 314. Énfasis en el original.

¹²⁹ *Idem*, p. 315, (errata de paginacion en el original, 153).

¹³⁰ *Idem*.

¹³¹ «Carta del Ingeniero en Jefe D. Antonio de Gilleman sobre las pretendidas satisfacciones de los Diaristas á sus fundados reparos publicados en el n.º 74 del correo de Madrid, que en orden superior se nos ha remitido para su publicacion». Correo de Madrid. Correo Extraordinario del lunes 17 de setiembre. N.º 96, 1787, p. 425-430.

servir a la meteorología»¹³². Pero ahora lo que tenía que recriminar era el desprecio que se hacía a la tarea astronómica: su crítica al supuesto de que el orto, ocaso, y culminación lunar tuviesen lugar en el mismo día fue tachada de fruslería por los periodistas, y el error relativo a la ocultación de Syrius por el Sol, de «equivocación conocida, pero disimulable por no ser la materia de la mayor consideración»¹³³. La sensibilidad astronómica quedaba en entredicho, pues «no son de la misma opinion todos los astrónomos del orbe, pues esperan con la mayor ansia estos tan preciosos, como raros fenomenos para la perfeccion de la geografía, nautica, y de toda la teoria celeste»¹³⁴. Y por supuesto, dado que había un rango de prioridades, si después de todo consideraban que una efemérides astronómica era cuestión de poca monta, «mucho menos [importantes] son todas las afecciones (observaciones meteorológicas) del Diario»¹³⁵. El último párrafo de su carta asentaba firmemente los términos en que debía comprenderse esta discusión:

No era posible guardar el silencio sobre tantos errores publicados en la Capital del Reyno cara á cara de unos Cuerpos facultativos versados en todas las ciencias matemáticas, como si se pudiese en su presencia arrogarse impunemente la libertad de esparcir toda especie de disparates en dichas ciencias, sin que los pudiesen conocer y refutar, creo haber con sobrada claridad desempeñado mi objeto ¹³⁶

El periodista replicaría en un folleto de más de 20 apretadísimas páginas¹³⁷. Mientras Gilleman representaba a los científicos al servicio de la corona, Salanova se identifica como portavoz de un grupo de literatos. De hecho una parte de su respuesta está destinada a separar el discurso privado del público, ya que Gilleman había reproducido un

¹³² *Idem*, p. 425.

¹³³ *Idem*, p. 427. Errata en la paginación.

¹³⁴ *Idem*.

¹³⁵ *Idem*.

¹³⁶ *Idem*, p. 430.

¹³⁷ *Respuesta que D. Pedro Alonso de Salanova y Guilarte hace a la carta del Sr. D. Antonio de Gilleman, coronel de ingenieros, inserta en el Correo de Madrid al num. 96 del día 17 de Septiembre de este año* s l, s n, s a [1787].

extracto de una carta en la que Salanova reconocía su infinita ignorancia, agradeciéndole sus correcciones.¹³⁸

Es verdad –dirá el periodista– que considerados nosotros como un cuerpo unido de Literatos para la composición promiscua de nuestro papel, fuimos en cierta manera los mismos que hablamos en ambas ocasiones, pero siendo los mismos, no fué el propio el que habló en la tal escuela, aunque esto parezca una especie de retruécano, y juego del vocablo.¹³⁹

Esta diferencia es importante porque en ella lo que se juega es regular la transacción del reconocimiento. Por eso lo primero que hace es crear la diferencia entre lo privado y lo público:

¿Pues cómo no considera que yo de mí en especial puedo hablar con toda humillación y abatimiento, confesando mi ignorancia, [...]? ¿Cómo no reflexiona que cuando hablo en plural, y en compañía de otros, no puedo tomarme ese permiso, ni debo hablar con tanta impolítica y desprecio [...]?

Y después señala cuál es el error moral y cívico que comete el ingeniero. Por un lado, la opinión que cada uno tenga de sí mismo no debe ser anteponerse ni convertirse en la causa del respeto ajeno¹⁴⁰. Consiguientemente, cuando se recibe el elogio de una comunidad, o de alguien que actúa como su portavoz, debe responderse con gratitud. Si se incumple la cortesía del agradecimiento, deja de reconocerse a dicho colectivo como dispensador de crédito. Por eso, indignado, recrimina al ingeniero:

[...] quando le hablamos en comun, ¿cómo es que nos censura nuestro estilo arrogante, y no nos agradece ni estima la voz de sabio con que le apellidamos al fin de nuestra respuesta; y el encomio, bien claro de entenderse, que ponemos de él al principio? Juzga acaso que se le debe todo esto de justicia, y que en su virtud no tiene que tomarlo en boca para agradecerlo?¹⁴¹

¹³⁸ *Correo de Madrid*, n° 96, p. 425-426.

¹³⁹ *Idem*, p. 5.

¹⁴⁰ *Idem*, p. 5 «No es justo sea trascendental mi ultrage propio al respeto ajeno».

¹⁴¹ *Idem*, p. 5-6.

Contra las acusaciones de Gilleman de incompetencia, Salanova esgrimía sus méritos. Autodidacta como era, el eje de su crédito se basa en la constancia pública, la presencia en la República de las letras. Y así afirma, «tengo bien acreditada y satisfecha para con el Público y mis amigos, la notoria destreza que he adquirido en el manejo de los instrumentos matemáticos»¹⁴². ¿Cómo adquiere el público la constancia de tal conocimiento? Sobre todo a través de las imágenes realizadas por mano del autor. La firmeza del pulso, el saber acerca de lo que se está creando, la mano rectora que absorbe lo que el ojo ve sin diferencias: todo ello queda impreso en el dibujo, la stampa, el grafo. No importa de qué naturaleza sean:

[...] sirvan de testigos las muchas hojas y portadas manuscritas que he acabado á libros faltos, y andan por Madrid, donde no solo estan imitadas con harta propiedad las letras Romanilla, Grifa, Gótica, Griega, hebrea, Arabe, &c sino tambien infinitas figuras y estampas geométricas, arquitectónicas, geográficas, musicales, y de otras especies, imitando escrupulosamente las faltas ó las rotas ¹⁴³

Estos testigos que circulan por las redes públicas se complementan con otra multitud apiñada en su estudio, accesible a invitados y amigos:

[...] un cúmulo de planes, de mapas, y de estampas que han visto delineadas por mi mano y pluma en las muchas obras originales que tengo compuestas relativas á la matemática, Astronomía, Geografía, Phisica experimental, Historia Natural, Quimica, Botanica, Pintura, Grabado, Escultura, Arquitectura, Musica, Poetica, Paleografia, Medicina, Heraldica, &c. habiendo alabado todos lo delicado y propio de la execucion; tanto que algunas figuras parecen grabadas a buril ¹⁴⁴

La destreza del artesano procede de una interiorización de conductas que exime de la referencia a los libros: «no tengo que recurrir

¹⁴² *Idem*, p 4

¹⁴³ *Idem*, p 4

¹⁴⁴ *Idem*, p 5

al estudio de la obra de Nicolas Bion, para aprender nuevas cosas, porque le tengo ya casi olvidado de puro sabido».

Si la destreza podía mostrarse mediante las imágenes, las capacidades intelectuales sólo podían probarse a través de las publicaciones. Por eso para dar cuenta de su dominio de la disciplina astronómica alegaba a su favor una nutrida lista de observaciones publicadas¹⁴⁵. El montante de escritos públicos marcaba la diferencia en el sentido de que por un lado sacaba del contexto privado la opinión que uno tiene de sí mismo, y por otro la cantidad de elementos publicados establecía una diferencia de grado. Salanova podía así cuestionar que el coronel hubiese conseguido realizar el tránsito de lo privado a lo público:

No solo no disputo, pero ni aun dudo que este Caballero Coronel sea un buen Astronomo. Lo que dudo y disputo es, que lo haya justificado hasta ahora con sus calculos, y observaciones publicas tanto como yo. A lo menos la Republica literaria tiene al presente mas documentos, pruebas, y ensayos mios que no suyos; por donde si no la consta mi pericia astronomica, la consta a lo menos realmente mi tal qual inteligencia.¹⁴⁶

No en todas las redes Salanova podía librar la batalla con tanta soltura. Así, ante las cartas de Cotte y Reaumur que Gillemán presentó

¹⁴⁵ *Idem*, p. 20. «Yo no puedo alegar en los mios tanto honor literario, porque ni conozco á aquellos doctos físicos mas que por sus obras, que poseo, ni tengo correspondencia epistolar alguna con el segundo. No obstante, lo que tal qual puedo exponer en mi favor, como relación de Méritos, son estas quantas pruebas: el calculo lato, individual y verdaderamente astronomico, que sobre el eclipse solar del día 24 de junio del año 78 publiqué en un quaderno en 4 con su demostración Kepleriana, bajo el titulo Sueño de Urania, el Calculo de los tres plenilunio eclipticos de 3 de enero, 5 de junio, y 24 de diciembre del corriente año: la observación exacta, y puntual de el primero de estos. El calculo del novilunio Ecliptico del día 19 de Enero citado, con su tabla sinóptica. La observacion de las maculas solares en el mismo día. Las observaciones sobre los errores de los quartos de luna en nuestros Repertorios. La respuesta a la consulta astronomica de Don Martin Fermin de Zabaleta. La tabla sinóptica de los resultados Meteorologicos. El calculo del eclipse de sol del día 15 de junio, con su tabla sinóptica. La observación, y demostración puntual de este Eclipse, y de sus máculas. La Astronomía electrica. La Explicacion física del granizo. Las actuales Afecciones, y principalmente la observacion singular del transito del planeta Mercurio por el disco del Sol en la mañana del día 4 de Mayo del año pasado de 1786 la cual se comprendio en Gaceta del Viernes 19 de aquel mes, y salió mas individualmente en el Memorial literario respectivo desde la pag. 7 á la de 52».

¹⁴⁶ *Idem*, p. 20.

como prueba de su competencia, reaccionaría con cierto desdén¹⁴⁷. En su concepto de República literaria las redes extranacionales tienen una importancia relativa, pero consciente de la importancia del argumento, Salanova condesciende —«si forzosamente consiste la reputación, y se funda el mérito de un Literato en lo que le celebren, y aplaudan las lenguas forasteras, haciendo de él particular memoria»— a hacer gala de su presencia en redes extranjeras. Dicha presencia se reduce a dos eventos: uno es la traducción de su tránsito de Mercurio; otro es el recado «muy atento y obsequioso» que Lalande le envía, a través del Duque del Infantado, «encargando al tal Señor (aquí mi vergüenza, junta con mi gloria) que me hiciese una visita de su parte». Salanova reproduce parcialmente al final de su respuesta esta nota, —que en realidad le ha sido enviada por el Capellán del Duque— que dice:

He recibido con gran satisfacción, así como los Sr Lemonnier y Lalande, la observación del Eclipse que habeis tenido la bondad de enviarme; no obstante, para sacar algunos resultados ciertos, querrian saber si la observación corresponde al tiempo verdadero o al tiempo medio; y, además, si ha ajustado el péndulo por las alturas correspondientes, o por un instrumento de pasajes, o por una simple meridiana, nos complacería mucho que nos lo hiciese saber, tanto más cuanto aquí las nubes han impedido realizar la observación completa.¹⁴⁸

La réplica termina con esta frase:

Esto es lo que merecen de la atención estrangera mis absurdos astronómicos, que en medio de ser tales y tantos, como supone mi impugnador los miraré siempre como capaces de coronar mis sienes con los brazos de Daphne, cuyas verdes hojas tal vez no puede ceñir á las suyas mi Keplero Atleta.

¹⁴⁷ *Idem*, p. 20, «[...] Alega mi erudito Contradictor que se vé precisado para autenticar lo que expone a publicar por notas los extractos de varias cartas honoríficas que sobre el asunto de Meteoros le escribieron M. M. de Reaumur, y Cotte, con cuyo apoyo pretenden dar mas peso, y solidéz á sus dictámenes » Y despues de dar la relacion de sus obras apuntilla. «Estas tales pruebas me parece (ó me alucina el amor propio) que justifican algo mas un conocimiento mediano en la astronomía, que no las cartas obsequiosas, que me saca en su abono el Sr. Gillemán»

¹⁴⁸ El texto está en francés, la traducción es nuestra

El orgullo desproporcionado del periodista da la medida de su inmensa falta de familiaridad con el funcionamiento habitual de tales redes. El abismo entre unas prácticas y otras se muestra también por el modo en que se imagina que otorga la autoridad. Así, cuando Gilleman le recrimine no utilizar el dato de la diferencia entre los meridianos de París y Madrid que Wendlingen calculó en 23' 3" y envió a la Academia francesa, Salanova replicará en estos términos:

Aquí reparo por una parte que mi erudito Censor solo cita à un Astrónomo Alemàn; y no hace memoria de los doctos Antonio Egimeno y Miguel de Benavente [], que ya por aquella Epoca eran Jesuitas Españoles, nada inferiores en el conocimiento de la Astronomía al Padre Wendeligen. Algo es ello.¹⁴⁹

La sospecha de una parcialidad tendenciosa, antiespañola, recae sobre esos 23' 3". Y luego recuerda al lector que en la edición de 1762 de la *Exposición del Cálculo Astronómico*, Lalande todavía mantenía el antiguo valor de 24' 18". Habían pasado nueve años y el reconocido astrónomo todavía no se había decidido a adoptar el dato de Wendlingen. Eso significaba, al parecer, sólo una cosa:

[] me hace pensar que no fueron desde luego recibidas con tanto credito y satisfaccion de la Academia de las Ciencias, que sin pasarlas todavía algunos años por el alambique del cálculo, y el tórculo de la observación, para confirmarlas ò rebatirlas, las admitiesen como puntuales, porque solo lo dixese aquel Jesuita.¹⁵⁰

Esta revisión de los datos desplazaba enteramente cualquier reconocimiento de Wendlingen como fuente de autoridad¹⁵¹. Pero el resumen general que hace, relativizando la importancia de la selección del dato, tampoco puede pasar desapercibido:

¹⁴⁹ *Idem*, p. 6

¹⁵⁰ *Idem*, p. 6

¹⁵¹ *Idem*, p. 6 «Luego no puede afirmarse propria y legítimamente que Lalande corrigió la diferencia de longitud por no mas que las observaciones de Wendlingen, pues si en París se hicieron despues otras para verificarlas, y se hallaron confrontes, esto mas bien fue una confirmacion constante debida à la experiencia propria, que un credito dudoso fundado en la autoridad agena».

Sea como fuere, lo que no hay duda es, que todas estas minucias de estas diferencias tan cortas, van á decir muy poco, y aun yo por quitarme de la fraccion ó quebrado opinable sobre los segundos, he tomado por reduccion de Meridianos, para el cálculo y cómputo de los quartos de Luna, solo el número redondo de 24 minutos que es la opinión más recibida, y en la que ni Gilleman, ni Lalande me podrán probar un error sensible ¹⁵²

Realmente, para escribir un pronóstico no era necesario ser más preciso. De este modo Salanova apelaba a un grado de verdad necesaria que no encajaba con el prurito científico.

Para Salanova la exactitud de sus cálculos está fundada principalmente por la extracción de valores medios. Esto también vale para los datos meteorológicos. Cuando describe cómo realiza el cálculo de las temperaturas, encamina el discurso hacia los obstáculos que impiden el logro de una cifra única. En primer lugar, no hay dos instrumentos idénticos, pues su perfección estriba en «circunstancias y requisitos tan difíciles de reunir y asociar en la construcción mecánica de los tales Termómetros [...] que apenas saldrán dos iguales en ellas a un buen artífice» ¹⁵³. Ello obliga a emplear varios a la vez —él utiliza habitualmente seis— que se debe procurar que sean

[...] contruidos con unas mismas reglas, medidas, y precauciones, y hechos por un proprio Artífice, quien procurará reunir en su execución quantas mas pueda de las circunstancias que antes diximos, y aplicarles las dos escalas exactas de Reaumur, y de Farenheit, que son las que mas se acostumbran

Todos deben de estar en la misma habitación, a la misma altura y distancia entre sí.

Una vez cumplidos estos requisitos, ya se puede realizar la observación:

[...] se apuntarán los términos extremos; se sacaran por proporcion los medios; y estos serán los que se apunten como datos deducidos, no

¹⁵² *Idem*, p. 6-7

¹⁵³ *Idem*, p. 12

lisongeandonos vanamente de haber puesto el verdadero, y seguro grado de la temperatura del ayre, poque esto es de todo imposible; si no con la certeza física de haber usado de los mejores medios para aproximarnos verosilmente, y en quanto es capáz, á aquel grado, sin error provable. De esta manera es como yo practico tres veces al dia la observacion de mis afecciones meteoroçologicas que pongo en el Diario, y de esta forma es como debe haceras todo diligente fisico que quiera desviarse menos de la verdad, atendiendo que el total logro de esta no es dable, [.].¹⁵⁴

Gilleman había puesto varios reparos a estos métodos. En primer lugar, el hecho de que los instrumentos estuviesen en el interior indicaba que habían leído con muy poca atención a Cotte, que claramente indicaba: «se tendrá cuidado de colocar el Thermometro al ayre libre; esto es, afuera de las habitaciones». Además, la mera presencia de las escalas no podía ser la base de la fiabilidad de un termómetro o un barómetro. Era necesario saber qué lo diferenciaba de otros, en qué se basaba su principio constructivo. Salanova, sin embargo, no estaba seguro de si los termómetros que estaba utilizando eran o no Reaumur. Para él bastaba que la escala fuera la de un Reaumur, para considerarlo un instrumento fiable¹⁵⁵. Por eso cuando Gilleman, tras intentar imponer sus criterios y ofrecerles el mismo barómetro tipo De Luc que ahora ponía a disposición de la Academia, se topa con la indiferencia de los diaristas¹⁵⁶, llega a declarar que «para dar mayor perfección al Diario» era mejor suprimir todas las noticias astronómicas y físicas.

Lo que el coronel encontraba insoportable es que el «grado de verdad necesaria» en física o en astronomía, cualesquiera que fuera

¹⁵⁴ *Idem*, 17 18

¹⁵⁵ *Idem*, p. 12 «No me lisongo de tener dos excelentes Thermometros de Reaumur, [] pero se ciertamente que son segun la construcción física de aquel Naturalista francés, porque tiene su verdadera escala, qual se halla en todos sus semejantes [.]».

¹⁵⁶ Estos nunca fueron a su casa a recogerlo. La dimensión simbólica de la cortesía y el reconocimiento se interpuso. Los periodistas consideraban que era Gilleman quien debería enviárselo. Por otro lado, Salanova no reconocía la centralidad del nuevo instrumento, dando por supuesto que no suponían una aportación diferencial, aunque si una mejora. «Pruebe el señor Coronel que siendo facil tener estos instrumentos, no los desean, ni solicitan los Diaristas, para dár la mayor perfección posible á sus observaciones, o afecciones meteorologicas» (*Idem*, p. 3).

su presencia pública, fuese dictada por un cuerpo indisciplinado. Una observación legítima era aquella producida por un individuo cuya función no era calcular términos medios, sino mantener los instrumentos afinados según el tipo que les presentaba. Un tipo que no era el producto irreproducible de la destreza de un artífice, sino del auténtico comportamiento del mercurio. Un comportamiento cuya normalización había sido el resultado del trabajo de muchos hombres —De Luc, claro, pero también Jorge Juan y el propio Gilleman—. Precisión y sometimiento a leyes, normas y reglas eran una misma cosa. La participación en la empresa científica no puede justificarse por la habilidad, la memoria particular de los objetos, sino, al contrario, por la absoluta indiferencia entre unos cuerpos y otros, entre unos instrumentos y otros. La transacción entonces no es meramente pública, sino colectiva:

[...] no podrá tomar incremento considerable esta Ciencia sino en proporcion de la cantidad de observaciones legitimamente hecha con instrumentos de igual perfeccion, comunicandose las unos à otros para formar una coleccion de ellas y sacar despues las conseqüencias que resultasen de sus combinaciones ¹⁵⁷

En este sentido, la República literaria, tal como la concebía Salanova, tenía poco que hacer. En esta red, las imágenes y el pulso ya no eran testigos de la competencia.

La intromisión de Gilleman en los quehaceres del *Diario de Madrid* fue una llamada al orden en un sentido fuerte. A finales de año el *Correo de Madrid* publica la siguiente nota:

Habiéndose formado un Expediente en el Consejo por queja dada contra Don Pedro Alonso de Salanova, Autor de un papel injurioso tocante a Astronomía publicado el diez de Enero de est año¹⁵⁸, resultó por los informes de personas instruidas en esta ciencia, contener muchos errores y equivocaciones astronómicas, y se acordó el 26 de

¹⁵⁷ Gilleman, *Discurso sobre el uso del barómetro*, p. 215v.

¹⁵⁸ Creemos que se refiere precisamente a la «Respuesta», que, aunque fechada el 10 de octubre de 1787, se publicó sin lugar, impresor ni año.

Junio último que no se reimprimiese, ni inserto ni separado, y que las obras de astronomia o asuntos concernientes a ella, se sujetasen á la censura del Coronel Don Antonio Gilleman por la satisfaccion que tiene de su persona el Consejo, de cuya orden se ha mandado publicar este aviso para desagravio del interesado, y para que en las materias astronómicas no se cometan iguales yerros en lo sucesivo.¹⁵⁹

Los científicos asumían que era necesario ofrecer una imagen pública consistente con sus prácticas, su sensibilidad y su disciplina. Que el espacio en que esta imagen debía encontrarse con el público fuera un espacio de opinión, tenía sus consecuencias: la República literaria era desplazada como árbitro de las disputas, ya que no podía rendir cuentas de la disciplina requerida para emitir juicios rigurosos. No podemos olvidar que precisamente la polémica Salanova-Gillemán redefinió el valor de un espacio concreto del *Diario*: la segunda hoja. Los datos astronómicos y meteorológicos que aparecían en ella formaban parte –según el propio Salanova– de un conocimiento efímero. Eran por lo tanto menos valiosas que el conocimiento estable proporcionado por las relaciones históricas. Sin embargo, al ser convertidas en inscripciones fidedignas por la autoridad de un asesor, la información que en ellas aparecía se volvía acumulable, reutilizable y, en ese sentido, también permanente. La naturaleza de la transacción informativa, hibridada de esta forma, tomaba un nuevo rumbo, distanciándose definitivamente de su componente lúdica e informal, y marcando los límites de lo que comenzaba a ser intrusismo profesional.

LOS JUECES DEL INGENIO

La prensa y los espacios literarios no serán los únicos que se verán afectados por la necesidad de redefinirlos para dar cabida a nuevos valores. La decadencia de los papeles periódicos, causada por la represión de licencias tras los acontecimientos de 1767, coincidirá

¹⁵⁹ *Correo de Madrid*, 1788, num. 207, p. 1282

con la emergencia de las Sociedades económicas, desde las cuales se pone en funcionamiento un programa que reformula la transacción de información en el campo de las artes técnicas.

Se ha puesto de manifiesto muchas veces el papel centralizador de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País (1775). Menos hincapié se ha hecho, sin embargo, en los efectos de la canalización informativa de las noticias científico-técnicas a través de una institución fundamentalmente abierta a la participación. En sus dos primeros años de vida la sociedad logró convocar a un nutrido grupo de intelectuales, técnicos¹⁶⁰ y nobles —implícitamente al menos, los regulares fueron excluidos de ella¹⁶¹. El grupo mayoritario lo constituían funcionarios, seguidos a cierta distancia de industriales, nobleza y clero¹⁶². Todo lo cual estaba en franca contradicción con el modelo ideal de sociedad propuesto por Campomanes, según el cual la burguesía y el estado llano deberían quedar excluidos de ellas¹⁶³. No obstante, desde la Sociedad Económica Matritense de amigos del País se van a articular criterios básicos de la revolución industrial como los de innovación, comunicación y transparencia¹⁶⁴. Es comprensible que cualquier Estado que quisiese promover el adelanto tecnológico viese en la pervivencia de los «secretos del arte» un freno, dado que

¹⁶⁰ Juan Dowling, por ejemplo, fue miembro fundador, y primer director de la escuela de máquinas creada por la sociedad. Vid. Lesen y Moreno, José *Historia de la Sociedad Económica de Amigos del País de Madrid. Escrita con autorización de la misma y en vista de los datos que existen en su archivo y biblioteca*. Madrid: Imprenta del Colegio de Sordos mudos y de Ciegos, 1863, p. 68 y 84.

¹⁶¹ El primer individuo del estado regular que fue admitido tras un largo debate fue Fernando Scio, en 22 de abril de 1779. Vid. Lesen y Moreno, *op. cit.*, p. 343.

¹⁶² Los índices de participación para 1775 fueron: Funcionarios, 36%, Industriales y comerciantes, 19,8%, Nobleza, 18,7%, Clero, 10,6%, Enseñanza, 7,4%, Ejército, 5,2%, Profesiones liberales, 1,6%. En 1788 los índices habían variado del siguiente modo: Funcionarios, 31%, Nobleza, 16,2%, Clero, 15,2%, Industriales y comerciantes, 14,04%, Ejército, 7,1%, Enseñanza, 6,1%, Profesiones liberales, 3,2%. Los grupos urbanos medios dominarían la institución hasta el Trienio Liberal. Moral Roncal, Antonio Manuel *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*. Madrid: Actas ed., 1998, p. 176.

¹⁶³ *Idem*, p. 175.

¹⁶⁴ Hilaire Pérez, Liliane «Diderot's views on artists' and Inventors' right invention, Imitation and Reputation» en *International Conference Technological Policy and Innovation Economic and historical perspectives* (CNRS-OECD CREST NBER). Versión electrónica.

imposibilitaba el control y la orientación de los intereses comerciales e industriales del país. Por ello el conocimiento artesanal deja de ser considerado una posesión individual o gremial y pasa a ser un bien común, que debe estar expuesto a la opinión pública, precisamente cuando la propiedad intelectual en otros campos comienza a ser reivindicada¹⁶⁵. La matritense luchó contra ellos de dos modos: promoviendo un sistema de formación industrial para un sector social que no era absorbido por el esquema gremial¹⁶⁶, y fomentando desde distintas estrategias el desarrollo tecnológico. El relativo éxito en la formación profesional a través de las Escuelas Patrióticas, así como las de artes y oficios han sido estudiadas en profundidad, reflejando los últimos estudios un éxito un tanto relativo¹⁶⁷. Los trabajos de Moral Roncal sobre la reforma gremial abanderada desde este centro nos interesan más.

En 1776 la sociedad se dividió en tres secciones o clases: Agricultura, Artes y Oficios, e Industria. Cada miembro se adscribía libremente a aquella en la que consideraba que su aportación podía ser más relevante. La clase de Artes y Oficios sería muy pronto encargada de gestionar la información procedente de los gremios, para analizar las posibles vías de reforma. Como en el caso general de la sociedad, la participación del clero y la nobleza en esta clase fue escaso¹⁶⁸. Entre los militares, sin embargo, encontramos a algunos de los ingenieros más conocidos de la época como Tadeo Lope Aguilar (profesor de arte militar y matemáticas en el Seminario de Nobles, y socio de mérito desde 1790), y Carlos Lemaury (socio desde 1776), y a uno de los mejores maquinistas de entonces, el capitán de dragones Manuel Gutiérrez Salamanca (de mérito desde 1784)¹⁶⁹; entre los artesanos estuvieron los maquinistas Diego

¹⁶⁵ No solo en nuestro país. Idénticos reparos eran puestos en Alemania, (vid. Thamer, Hans Ulrich, *op. cit.*), y en Francia (vid. Hilaire Pérez, Liliane «Invention and the State in 18th Century France» en *Technology and Culture*, 1991, 32, n° 4, p. 911-931, p. 916-917).

¹⁶⁶ Negrin Fajardo, Olegario *La educación popular en la España de la segunda mitad del siglo XVIII. Las actividades educativas de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País*. Madrid UNED, 1987, p. 163-164.

¹⁶⁷ Negrin Fajardo, *op. cit.*

¹⁶⁸ Moral Roncal, *Gremios*, p. 181-184.

¹⁶⁹ *Idem*, p. 185-187.

Rostiaga (socio desde 1776)¹⁷⁰, el maestro tornero Dupaquier¹⁷¹, los relojeros Felipe Charost, Manuel Zerella (ambos socios desde 1776), Ramón Durán (de mérito desde 1784), Juan Bautista del Ocio (socio de mérito desde 1784) y el disecador Juan Bautista Bru de Ramon (socio entre 1781 y 1798); el grabador y dibujante Francisco de Paula Martí; y los arcabuceros Manuel Tomás Gutiérrez (socio de mérito desde 1785) y Carlos Montarguis (socio entre 1789 y 1802, y secretario de la clase durante la primera mitad de 1812)¹⁷². Entre los miembros de las profesiones liberales se intentó que hubiera representación de los botánicos, a fin de que pudieran orientar en la delicada cuestión de la producción de tintes, sin que el proyecto de crear una Escuela de Física y Química de la Villa, regentado por alguno de ellos y asociado al Jardín Botánico diese resultado¹⁷³. Participaron activamente, sin embargo, los ingenieros John Dowling (socio desde 1776) y Esteban Espinoy¹⁷⁴ y el químico Domingo García Fernández. Al margen de la nutrida nómina de funcionarios de la Administración¹⁷⁵, este núcleo —con algunos otros que no pertenecían a la clase, como Miguel Gerónimo Suárez— fueron los encargados de inspeccionar e informar las máquinas e inventos que solicitaban privilegio de patente al Consejo de Castilla, convirtiéndose en un órgano consultivo extraoficial en materia técnica y económica.¹⁷⁶

¹⁷⁰ Sobre la actividad de este famoso instrumentista, que construyó aparatos de física para el Palacio Real, el Buen Retiro, la Casa de la Aduana, el Instituto de San Isidro, el Convento de San Pascual en Aranjuez, el Seminario de Nobles, y otros, vease Moral Roncal, *Gremios*, p. 188.

¹⁷¹ *Idem*, p. 198.

¹⁷² *Idem*, p. 190. Como hemos visto con Zacharias Dietrich, que era fundidor de artillería de S. Magestad en Sevilla, estos artífices asociados a la industria de armas eran a la vez los especialistas en construcción de todo tipo de máquinas, fueran filosóficas o no. Manuel Tomás Gutiérrez era el maquinista encargado de la colección del Real Seminario de Nobles.

¹⁷³ Moral Roncal, *Gremios*, p. 192.

¹⁷⁴ Ingeniero hidráulico y matemático del Infante D. Luis. Autor de varios complejos autómatas, cuya descripción se conserva en la RABASF, bajo el título *Explicación y Planes Geométricos de Arquitectura hidráulica y Dibujos de las obras inventadas y executadas por D. []* Cit. Aracil, Alfredo. *Juego y artificio. Autómatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración*. Madrid: Cátedra, 1998, p. 367-370.

¹⁷⁵ Moral Roncal, *Gremios*, p. 196-205.

¹⁷⁶ *Idem*, p. 206.

Entre 1775 y 1808 la clase informó 21 expedientes de solicitud de privilegios de patente¹⁷⁷. Pero tan pronto como esta tarea de inspección se hizo pública, muchos inventores y maquinistas enviaron, directamente, y sin intención de solicitar el privilegio, sus creaciones para ser sometidas al juicio de estos expertos. Los motivos eran económicos y de prestigio. De manera que en el mismo período inspeccionaron 63 máquinas e instrumentos: 29 recibieron un informe favorable, 22 negativo, de 10 se desconoce el dictamen, y 2 fueron devueltas¹⁷⁸. Esta afluencia obedecía a que un informe favorable por parte de la Matritense podía traducirse en un subvención para la fabricación en serie. La Matritense era la primera opción, pero si el invento era desestimado podía recurrirse a otras instancias como la Junta de Comercio.¹⁷⁹

Los miembros de la clase recibían por lo general un diseño o un modelo de la máquina o invención sobre la cual debían emitir un juicio. Si presentaba visos de viabilidad, adquirirían la maqueta o financiaban su construcción a una escala mayor¹⁸⁰. Algunas veces era directamente invitados a comprobar el funcionamiento de un ingenio ya instalado, como sucedió en el caso de la máquina hidráulica de Juan Llorens instalada en el Real Jardín Botánico¹⁸¹; y con la máquina hidráulica de 250 husos que García Tejada construye en 1776, que se encargó de avisar a los socios para que aquéllos que estuvieran interesados acudiesen a verla a la calle San Mateo n.º 6¹⁸².

¹⁷⁷ Moral Roncal, Antonio Manuel «Desarrollo tecnológico y proyectismo ilustrado en la Real Sociedad Económica Matritense (1775-1808)» en *Llull*, 1996, 19, p. 161-176, p. 163. Entre 1809 y 1823 informó 18 expedientes más, vid. Moral Roncal, *Gremios*, p. 314.

¹⁷⁸ Los datos proceden del cuadro de Moral Roncal, *Gremios*, p. 320-322. No obstante, Lesen y Moreno recoge otros datos que no aparecen en el cuadro de Moral, como la prueba del arado construido por Francisco Dionisio Fernández Molinillo, que se realizó «casi frente la Fabrica de Tapices» (Lesen, *op. cit.*, p. 241), el trillo volvedor de Juan Cristóbal Manzanares (*idem*, p. 243), o la asistencia de una comisión para verificar el funcionamiento de la máquina hidráulica inventada por Juan Llorens que estaba instalada en el Real Jardín Botánico.

¹⁷⁹ Moral Roncal, «Desarrollo tecnológico», p. 167.

¹⁸⁰ *Idem*, p. 171.

¹⁸¹ Lesen, *op. cit.*, p. 242.

¹⁸² Lesen, *op. cit.*, p. 271.

Su tarea fundamental era valorar la originalidad, innovación, excelencia de la producción tecnológica. Y lo hacían con una asombrosa independencia de las redes de crédito profesional¹⁸³. Los fraudes detectados en el proceso de verificación de la originalidad de las máquinas presentadas atestiguan la eficiencia del proceso divulgador y su funcionamiento. Así en 1776, por ejemplo, los socios descubrieron que el modelo de molino presentado por José Ibáñez era una copia de los ejemplares descritos en obras de divulgación como la *Colección general de máquinas* publicada por Miguel Gerónimo Suárez¹⁸⁴. A través de los informes sobre las invenciones no sólo se evaluaba la calidad de los conocimientos técnicos, también se va modelando el perfil moral de los individuos que las presentan. Quizás el ejemplo más llamativo de hasta qué punto esto era así es el del doctor Casteljón, a quien se le subvencionó la construcción del modelo de un molino para cortar piedra y madera, moler trigo y bruñir cuyo resultado fue tan desastroso que el socio comisariado escribió en el informe que «si en su facultad no se halla más adelantado que en la maquinaria, era uno de los sujetos en que debía entender el superintendente de policía sin el menor escrúpulo».¹⁸⁵

La clase de Artes se enfrentaba pues a problemas como el determinar el grado de excelencia de un artífice, pero también al de definir qué se podía considerar el nivel técnico medio aceptable para la época, y cómo podía extenderse. De este modo se vio involucrada en la búsqueda de estrategias para compartir conocimiento del modo más eficiente y económico. Una de ellas, la acumulación de modelos y diseños, derivaría en la instalación del primer museo industrial que conocemos en nuestro país: la colección de máquinas

¹⁸³ Particularmente llamativo es el caso de la cabria presentada por el francés Pedro Legendre. A pesar de que adjuntaba a su expediente los informes favorables de la Académie de Paris, firmada por el M. de Condorcet, De Place y Angran D'Alleray, los de los ingenieros Perroquet y Le Gendre de Brienne, los socios pusieron en duda la sinceridad de las recomendaciones. Vid. Moral Roncal, «Desarrollo tecnológico...», p. 165-166.

¹⁸⁴ En otros casos, resultaron ser copia del *Arte del Cartonero* y *Arte del Papelero* o del tratado holandés *Theatrum Machinarum*. Vid. Moral Roncal, «Desarrollo tecnológico...», p. 164.

¹⁸⁵ Cit. en Moral Roncal, *Gremios*... p. 320.

del Colegio de los Desamparados¹⁸⁶. Es interesante comprobar que dicho museo no se entendía exclusivamente como un instrumento de formación para legos, sino como un complemento indispensable para la progresiva formación de los socios. Ello estaba implícito ya en el primer proyecto de creación de una Real Escuela Mecánica. El día de presentación del mismo, el presidente de la Sociedad, Antonio de la Quadra, argumentará que la creación de una colección de máquinas aumentaría el conocimiento de los socios: «por ser cosa incivil que un socio [...] ignore la perfección de un torno de hilar, ni las partes de que se compone, sus nombres y fin para el que están colocaas en el mismo torno»¹⁸⁷. Compuesta por planos, dibujos, maquetas y modelos de grandes máquinas, herramientas, instrumentos e ingenios, —semejante a la que debió de tener por su parte la Junta de Comercio¹⁸⁸—, la colección despertó auténtica admiración e interés, que se hicieron patentes por el hecho de que fuese parcialmente expoliada por Tomás Pérez, quien quería explotarla comercialmente en su establecimiento de la calle ancha de San Bernardo.¹⁸⁹

La exhibición de modelos y diseños acentuaba la confianza en poder llegar a muchas personas sin tener que pasar por los largos prolegómenos de la mecánica teórica. Pronto el gobierno se percataría de las ventajas de crear una colección semejante con el fin de difundir los adelantos técnicos. El ingeniero Agustín de Betancourt y Molina (1758-1824) será comisionado para crear una colección de modelos de máquinas destinadas a la industria y a las obras públicas. La creación de la colección daría lugar a una reflexión sobre la función de los modelos. El fin para el que se construían era muy específico: trasladar a los artesanos y artífices todo el conocimiento necesario

¹⁸⁶ Moral Roncal, «Desarrollo tecnológico», p. 162. Una historia más detallada de la colección en Moral Roncal, *Gremios*, p. 303-312.

¹⁸⁷ «Memoria del Sr. D. Antonio de la Quadra y Llano, director de la Sociedad, sobre escuelas patrióticas de maquinaria, leída en junta el 3 de septiembre de 1775», cit. en Moral Roncal, «Desarrollo tecnológico», p. 173.

¹⁸⁸ Moral Roncal, *Gremios*, p. 309-310.

¹⁸⁹ Moral Roncal, *Gremios*, p. 311ss.

para su construcción a escala real. Básicamente el modelo mostraba proporciones, y esto es lo que debía enseñarse a ver en ellos. El que, además, mostrasen el efecto que produciría la máquina una vez construida era más el producto de la retórica que una propiedad deseable en ellos, pues, para lograrlo debían de introducirse una serie de modificaciones que no deberán estar presentes en la máquina a gran escala. Como diría Juan López de Peñalver, estas modificaciones eran una concesión para «evadir, de este modo, la censura de los ignorantes», así que «se debe de desconfiar de todo modelo que produzca, con exactitud, el mismo efecto que se espera en grande»¹⁹⁰. Por definición, el modelo excluía de su creación al aficionado o al artesano. En realidad, el *Discurso sobre la construcción de máquinas en grande* está destinado a hacer «renacer la confianza» en las máquinas y los modelos y, a través de ellos, de los geómetras y matemáticos. Y por tanto, los artífices que utilizan los modelos sólo deben de variar proporcionalmente las dimensiones. La colección creada por Betancourt fue en este sentido minuciosa, no dejó nada a la casualidad, ni a la improvisación: los modelos reproducían las dimensiones, pero también los materiales que debían emplearse. La ventaja de este modo de diseñarla estaba clara para Betancourt:

En la ejecución de estos modelos había tres partidas que tomar, que eran, ó el hacerlos toscamente sin más objeto que el de dar a conocer los principios en que estaba fundada su construcción y movimientos, o construirlos todos de madera, guardando las principales proporciones, o finalmente ejecutarlos sujetando a escala hasta las menores piezas, formando los ensambles de las maderas y las uniones de los hierros, del mismo modo que se deben construir en grande y haciendo cada parte de la materia que le corresponde. Este último método, aunque más difícil, largo y costoso, me pareció que debía ser preferido, pues con él un artesano, por rústico que sea, no tiene más que copiar el modelo, baxo

¹⁹⁰ López de Peñalver, Juan. «Discurso sobre la construcción de máquinas en grande» en López de Peñalver, Juan. *Descripción de las máquinas del Real Gabinete*. Ed. de Joaquín Fernández Pérez e Ignacio González Tascón. CICYT Doce Calles, 1991, p. 155-164, p. 162

la escala que tiene cada uno de ellos, para estar seguro que obrará como corresponde.¹⁹¹

Los modelos y los diseños actuaban como una cadena de transmisión fiable porque, a través de la escala y unas reglas simples, permitían que los artífices se convirtieran en las manos de los científicos. López de Peñalver lo expresaba en estos términos: «Nuestro siglo empieza a conocer que las semillas de la felicidad de los pueblos están principalmente en las manos de los que ejercen las Artes y la Agricultura, y que éstas necesitan del auxilio de los que trabajan en consolidar sus fundamentos»¹⁹². Pero la idea recibió una formulación más elegante, poética y política de la pluma de Esteban Espinoy, quien diría en esta misma época que «las [artes y ciencias] Mecánicas son las más bellas lo que el cuerpo al alma, de tal modo unidas, que sin esta unión con dificultad se podrían mantener los reinos».¹⁹³

Esa belleza no era nada desdeñable. Las máquinas en sí mismas constituían un espectáculo (Lám. XVIII). Por eso, a pesar de que su construcción estuviese tan dirigida, el gabinete, instalado en la sala de las infantas del Palacio del Buen Retiro, abrió sus puertas al público en general el 1 de abril de 1792¹⁹⁴. Aunque no eran ya aquellos objetos de admiración que desde el *Diario noticioso* habían sido cantados en un artículo titulado «Primores del arte, trabajados en Inglaterra, respecto à la Automatopoetica»¹⁹⁵. Ahora no mostraban tanto las posibilidades del ingenio como el proceso de capitalización de la cultura material por parte de la comunidad científica. El público al que se

¹⁹¹ Betancourt, Agustín «Catálogo de la Colección de Modelos, Planos y Manuscritos» (1792) Cit. en Fernández Pérez, Joaquín e Ignacio López Tascón «Estudio preliminar» en *López de Peñalver, op. cit.*, p. 11-146, p. 32.

¹⁹² López de Peñalver, *Idem*, p. 158.

¹⁹³ Cit. en Moral Roncal, *Gremios*, p. 242.

¹⁹⁴ Fernández Pérez, Joaquín e Ignacio López Tascón «Estudio preliminar» en *López de Peñalver, op. cit.*, p. 11-146, p. 36.

¹⁹⁵ *Diario noticioso*. 15 de febrero de 1758, n.º 12, Artículo primero, s/n. Según Enciso Recio, el texto es un discurso que Girolamo Cardano introduce en su *Tratado de la sutileza*. Enciso Recio, Luis Miguel, «Nipho y los comienzos de la prensa diaria en el continente europeo», en *Periodismo e Ilustración en España. Estudios de Historia Social*, p. 151-180, p. 163.

dirigían excedía los límites de la ciudad, de la tertulia, de la Corte. Por eso enseñar a mirar a través de los objetos que producían era importante. Lopez de Peñalver tuvo que disculparse porque algunas de las máquinas que presentaba en su *Descripción de las máquinas de mas general utilidad* no ofrecían motivo alguno para el asombro, recordando que tanto el público como los fines a los que estaban destinadas no justificaban esta expectativa¹⁹⁶. El placer que se ofrecía a su contemplación ahora tenía un segundo momento, el de la reflexión sobre el orden social, que transformaba la información técnica y científica en un elemento estratégico para su modificación.

¹⁹⁶ López de Peñalver, Juan. «Descripción de las máquinas de mas general utilidad que hay en el Real Gabinete de ellas establecido en el Buen Retiro hecha de orden de S. M. Numero I» en Lopez de Peñalver, *op. cit.*, advertencia, p. 4 «Algunos querrán que cada máquina sea acomodada á sus ideas, y la creerán inutil para todos, porque á ellos no les aprovecha otros la juzgarán importuna, porque ya tienen noticia de ella, sin atender á que tal vez hay Provincias enteras donde no la conocen, y les pueden convenir otros finalmente esperarán cosas prodigiosas, y no se satisfarán al ver un medio sencillo de executar alguna operación de las Artes, ni creerán que estas máquinas sencillas suelen ser mas útiles que aquellas que, por lo grandioso y costoso de ellas, cautivan la admiración»

CONCLUSIONES

Nuestro objetivo ha sido explorar los efectos de la presencia de los instrumentos científicos durante la Ilustración, desde las aulas de los colegios jesuitas a las páginas de los periódicos. Ciertamente, han aparecido en más sitios y con mayor abundancia de lo que en un principio cabía sospechar. Sin embargo, en cada espacio desempeñaron una función distinta, pues dependiendo de la relación que se establecía con una noción particular de precisión, variaba la fiabilidad y la pertinencia de los resultados. Esta variedad en los emplazamientos, en las voces, en muchos casos disonantes, es la que se ha erigido finalmente en protagonista de nuestra investigación, en el sentido de que lo más problemático de esta variedad es la identificación del suelo que soporta la continuidad, las relaciones entre unos y otros espacios dentro de un marco de discrepancia tecnológica. En todo caso, al seguir a los objetos, en vez de intentar identificar de antemano los espacios, han surgido otros espacios nuevos, no muy distintos de los que emergieron en otras partes de Europa a lo largo del proceso de adquisición de centralidad cultural de los objetos científicos. Esta estrategia ha hecho que resulte algo inusual el trayecto que hemos seguido para encontrarnos con prácticas en formación, y por ello, con personajes anónimos o colaterales asociados a la adquisición de centralidad cultural de los instrumentos científicos. A través de ellos se manifiesta la transformación que sufre el concepto de público en relación a la configuración de unas prácticas asociadas a la producción de conocimiento preciso. Y como éstas, al mismo tiempo, imponen determinados contenidos y pautas a lo que, como bien común, se identifica con la opinión pública.

- a) Dentro de este marco, la primera conclusión que se deriva de este trabajo es el papel destacado que juegan las instituciones jesuitas en la creación y apoyo de distintas formas de promoción y valoración de la actividad científica. Esto no quiere decir que fueran los únicos actores reseñables: los focos de demanda de los instrumentos científicos fueron múltiples, y no estuvieron canalizados por

una única institución. El interés que prueban los textos emerge a la par que un incipiente mercado, así como la posibilidad de rentabilizar de algún modo los instrumentos en circulación. Aún así, cabe señalar la importancia del Seminario de Nobles y del Colegio Imperial en el contexto de la Corte. Si bien se podría profundizar aún más en la historia de ambos centros, está claro que ambos se vieron implicados en dinámicas docentes modernas, en las que la práctica instrumental jugaba un papel central. Los jesuitas orientaron el discurso docente, en lo que respecta a la filosofía natural y la matemática, hacia el desarrollo de una ideología sobre el buen uso, en un doble sentido, del instrumental. Así, trataron de formar a la nobleza destinada al gobierno poniendo a su disposición unos argumentos modernos y dándole a este conocimiento una dimensión política. Esta faceta, cuya vertiente propagandística se reflejó en los escenarios, se vio complementada por el discurso que atribuía el papel de promotor a la nobleza, pero no por ello la educación técnico-científica dejó de familiarizarle con unas destrezas bien definidas. En el caso de la docencia impartida en los Reales Estudios, parece que se ciñeron más estrictamente a la comprensión del funcionamiento y aplicación del instrumental. Por esta doble vía no solo sus alumnos estaban al día, sino que les enseñaban a sentirse parte de una comunidad internacional de practicantes.

- b) Y si los jesuitas fueron dinámicos como docentes, el papel del Observatorio astronómico del Colegio Imperial debe ser puesto también en valor. Es quizás el símbolo más relevante del que disponemos para mostrar la importancia que adquirieron y la fascinación que ejercieron los instrumentos sobre la corte. La documentación aportada nos permite vislumbrar los problemas con los que se encontraba una iniciativa que no dispusiese de suelo previo, de tradición, a la hora de participar en redes internacionales. Implicarse en ellas significó, fundamentalmente, entrar en una dinámica de explicitación de actos e interiorización de valores por medio de la cual se señalaban nuevos factores que entraban a formar parte del mérito del practicante.

- c) La tercera conclusión, es que las expediciones, así como el observatorio, jugaron un papel indirecto en la formación de públicos en la Corte, dado que los objetos y los datos sólo tardía y parcialmente se liberaron de los procesos de discusión interna en los que las comunidades de expertos se vieron inmersas al discutir los problemas del rigor en la producción de conocimiento. La información americana se vio sometida a una serie de presiones externas, como el contexto político, y la crítica historiográfica, pero también internas, sobre los modos correctos de consensuar y administrar la información. Estas presiones, que desplazaron a las redes jesuitas, contribuyeron en la misma medida a buscar soluciones que permitieran superar las limitaciones físicas que los expedicionarios encontraban para llevar a cabo tareas fáciles de enunciar, como la de producir información fidedigna y exacta sobre determinado aspecto de un amplio territorio, pero cuyos límites, poco definidos, se estaban entonces gestando. Tanto para las expediciones como para el observatorio la cuestión de la recabación de datos fue central en su desarrollo, ya que puso a los expertos en la tesitura de enfrentarse al complejo problema de definir los resultados, el grado de verdad requerido, las prácticas y la idoneidad de los instrumentos. En ambos casos, así como en los intentos de creación de un mapa geométrico de España, o en el proyecto de creación de un Gabinete de Historia Natural que recogiese un muestrario todas las producciones de los reinos, se depositó gran confianza en la adquisición de instrumental. Sin embargo, al introducirse en dinámicas colectivas, es decir, en contextos en los que se exigía la comparación de resultados, garantías de desinterés o un lenguaje inequívoco que, sin embargo, fuese capaz de trascender la singularidad, su labor puso de manifiesto la falta de evidencia del quehacer científico, y, en general, la necesidad de consensuar la información sometiéndola a un largo proceso de revisión y discusión. En lo que se refiere a la recabación de datos con instrumentos pasivos, el efecto de las incertidumbres asociadas a los resultados fue el minucioso control tanto del instrumental como de los observadores. La actividad científica se ligaba así intrínsecamente a los valores de la precisión, comprometiendo

desde el punto de vista moral las prácticas desplegadas por el observador.

- d) La cuarta conclusión es que estos movimientos tienen lugar precisamente en un periodo de tiempo, comprendido entre 1750 y 1760, en el que la información científica está cobrando peso en los espacios de opinión pública. Comienza a circular, pues, al margen de la tutela de quienes la producen, creando métodos propios de selección de la información y de control de su fiabilidad. En la década de los 60, la crítica a la falta de visibilidad de las prácticas del observatorio –focalizada en la ausencia de rendimiento práctico–, así como las expectativas, que pronto se verían frustradas, de obtener resultados a corto plazo del proceso expedicionario, puso de manifiesto diferencias culturales en lo que debía considerarse un experto; y, en consecuencia, la necesidad urgente de hacer circulable la nueva definición del científico dentro del entramado de los espacios de opinión pública. Pero, como señalamos, en ellos ya se estaba experimentando con retóricas que permitieran discriminar entre las diferentes formas de intercambiar información científica y técnica.

En efecto, dentro del complejo entramado de la divulgación, se verifican dos modelos diferentes de entender la producción de información relacionada con contenidos científicos y destinada a un público amplio. Uno de ellos estuvo más bien orientado hacia la narración y la búsqueda de vías que permitiesen adquirir información de campos ajenos al oficio o la rama del conocimiento en la que uno era experto. Este tipo de información permitía también valorar en términos políticos las empresas científicas, de modo que las estrategias de financiación de un gobierno o institución pudieran resultar comprensibles. En este modelo, el divulgador adoptaba una postura dependiente de la autoridad científica. El otro, estaba orientado a la transmisión de un *know-how*, y a la discusión sobre la plausibilidad de resultados. En estos espacios, el modelo de transacción informativa relativo a los conocimientos técnicos estaba asociado a un tipo de relación con el instrumental –fruto de la mimetización tanto como de la apropiación– que era ajeno –o muy laxo– en lo que respecta al conocimiento de los

principios teóricos que avalaban su funcionamiento, focalizando la disciplina corporal en una destreza en la que se había aquilata-do, a título individual, conocimiento suficiente. El hecho de que el crédito en la República de las Letras estuviese asociado en el caso español a las producciones de la destreza, y que éstas se situa-sen en una relación de paridad con producciones cuantitativa-mente menores, pero que implicaban una inversión ingente desti-nada a formar a personal cualificado, así como a la compra o construcción de instrumentos, dificultaba enormemente la trans-misión de los valores ligados a la producción de precisión. Se hacía imposible desde ella diferenciar entre el experto, tal como se definía dentro de las redes de acumulación de datos, y el no experto. Y eran precisamente estos valores los que debían alcan-zar visibilidad y reconocimiento público si se quería identificar y sancionar la importancia social de un grupo de expertos cuyas prácticas comenzaban a tener implicaciones claramente políticas.

- e) La quinta de nuestras conclusiones se refiere a la estrategia segui-da para afianzar la autoridad científica ante los retos planteados por la divulgación. Sólo la pugna por controlar en exclusividad el discurso de la precisión, ligándolo con fuerza, por un lado al bien público, y por otro, a la comprensión de los modelos instrumen-tales, contribuyó a la afirmación del científico, creando una vía para marcar la distancia de su trabajo con el de los charlatanes, artesanos, aficionados y neófitos. En el caso de los conocimien-tos astronómicos y meteorológicos, el mantenimiento de redes de producción de datos diferenciadas –una informal y abierta a un amplio número de participantes, y otra selectiva y jerarquizada– alcanza su techo en 1788. Tres factores contribuyeron a ello: en primer lugar, el reconocimiento de los errores de cálculo y mal-funcionamiento instrumental se había convertido en uno de los rasgos diferenciales del experto, permitir la circulación de dichos errores habría ido en detrimento del crédito nacional en la pro-pia red. En segundo, la convicción de que las propias redes de expertos podían experimentar un fortalecimiento si eran capaces de canalizar y articular la participación de los aficionados, trasla-dando para ello parte de su soporte conceptual y cultural a este

ámbito. En tercero, la conciencia de que la dimensión política de su actividad obligaba a generar mecanismos de visibilidad social. El que se rompiera esta independencia precisamente por parte de los ingenieros, partícipes del proyecto del gobierno de que sus inscripciones estuvieran escritas en clave numérica a fin de que su estatuto en las redes internacionales no fuera discutido, es también relevante.

- f) Por último, creemos también que el trabajo permite concluir que la cuestión no era entrar en un dominio de la opinión pública, sino hacerlo de tal manera que se garantizase la transmisión de determinados valores, que habían comenzado a caracterizar el saber científico, con el mínimo posible de distorsión y de discrepancia. Los números podían pervertir o subvertir si se utilizaban sesgadamente. Su correspondencia bien con fenómenos físicos o procesos de ponderación debía ser fortalecida afianzando la sensibilidad y los protocolos que la producían, e identificando a quienes hacían usos indebidos de ellos. Es decir, a quienes definían «grados de verdad necesarios» al margen de los consensos de las redes internacionales. La vinculación entre legitimidad de las medidas, su utilidad –tras la cual se hacían patentes los intereses del estado– y legalidad de la naturaleza comienza a cobrar cuerpo. El nuevo papel de los ingenieros como asesores y reguladores de la información técnica –entendida como discurso público que versa sobre los fenómenos naturales cotidianos susceptibles de ser cuantificados– redefinía el juego de la participación y situaba su función más allá de la corrección de errores vulgares. Pues al redefinir su propia actividad habían transformado el valor de un tipo de saber –antes considerado efímero– convirtiéndolo en estable y socialmente rentable.

La introducción de la autoridad científica para garantizar unos estándares de exactitud no funcionaron, en principio, como un mecanismo de exclusión. Más bien de absorción. La idea de rentabilizar el saber se sostenía sobre el presupuesto de que sólo una disciplina, esto es, un adiestramiento físico rígidamente tutelado, que excluya posibles intromisiones de otros saberes y actitudes, asegura la canalización

adecuada desde un punto de origen, ofreciendo así garantías de control sobre el resultado. Esta forma de entender la transmisión de información encontró también cumplida manifestación en el modo en que se entendió que debía de exponerse la información para alcanzar cierto grado de excelencia. Pero la imposición de la autoridad no fue el único medio del que los nuevos expertos pudieron valerse. La admiración por los artefactos que creaban, la belleza de sus láminas y sus puestas en escena persuadían de que, para alcanzar un resultado satisfactorio, era necesario admitir que había una cadena sólida –sostenida por una moral peculiar– que no se debía romper.

BIBLIOGRAFÍA

FUENTES PRIMARIAS

Manuscritas

Archivo Histórico Nacional

«Expediente formado en el Consejo extraordinario sobre establecimientos de los Rs Estudios del Colegio Imperial y los de Sn Isidro» AHN, Consejos, 5441 (II), n° 2

– Instrumentos depositados en el Colegio Imperial. Documentos procedentes de la sección *Clero, Jesuitas*, legajo 755 / 1-2

Copia de la «Lista de los Instrumentos de S. M. que mandó entregar el Sr. Dn Fernando el 6° al Pe Wendlingen que ha servido por diez años en la Casa de Mathematicas del Colegio Imperial» del recibo de 18 de diciembre de 1762.

Carta de Miguel Muzquiz al Conde de Aranda, 4 de abril 1767

Carta de Miguel Muzquiz al Conde de Aranda, 15 de abril de 1767

«Inventario de instrumentos de Mathematica [realizado] En el Colegio Ymperial de Madrid à Veinte de abril de 1767».

«Lista de los instrumentos que existen en el Colegio Imperial a mas de los que son relativos a los recivos dados». Madrid, 23 de abril 1767.

«Lista de los Instrumentos que se han encontrado en el Observatorio del Colegio Ymperial, y en los Aposentos de los Padres que enseñaban Mathematicas, relativos â los recivos que dieron de ellos, con la noticia de los que faltan». Madrid, 23 de abril 1767.

Carta de Juan Acedo Rico del 24 abril 1767.

Carta de Joseph Payo Sanz al Sr Dn Pedro de Abila y Soto 12 de noviembre de 1770.

Recibo de entrega de los instrumentos depositados en el Colegio Imperial a los Bibliotecarios de esta institución por el juez comisionado de la ocupación de las temporalidades de los Regulares 9 de octubre de 1771.

Carta de la Casa Real de San Isidro al ingeniero Jorge de Sicre. 30 de abril de 1772.

Carta de Jorge Sicre a Pedro de Avila. Madrid, 6 de mayo 1772.

Reclamación y Razon de los Instrumentos Mathematicos que llebò el Sor Dn Jorge de Sicre, 9 de mayo de 1772.

Copia de la Lista, que ha entregado el Maestro de Física experimental Dn Antonio Fernandez Solano, para que concurra à esta Rl Casa, à fin de que Don Diego Rostriga se entere de los Instrumentos respectivos à aquella facultad y proceda à su Composicion y à la execucion de los que nuebamente se necesiten hazer, por el orden, y distincion, que contiene la misma Lista. Madrid, 11 de mayo de 1773.

– Expedición Valdelirios. Sección Estado, legajo 4798

Contra-resposta que por ordem do Illmo e Exmo Snr Gomes Freyre de Andrade [..] fez Josê Custodio de Sâ e Faria [. .] a que du D. Francisco de Arguedas [...] ao primeyro papel com que o ditto Tenente Coronel [Custodio] impugnou as razoes do que havia feyto D. Francisco Milhau e Maraval. Anno MDCCLVIII», n° 115.

«Suplemento que por ordem do Illmo Exmo Snr Gomes Freyre de Andrada do Consello de S. M. [...] fez Jose Custodio de Sâ e Faria [...] Anno MDCCLVIII». Enviado a Valdelirios el 30 de marzo de 1759, n° 81.

Carta de Valdelirios a Sâ e Faria, 6 de abril de 1759, n° 68.

Carta de Sâ e Faria a Valdelirios, 14 de abril de 1759, n° 69.

Carta de Pedro Ceballos al Marqués de Valdelirios, 16 de mayo 1759, n° 51.

Carta de Valdelirios a Sâ e Faria, 23 de junio de 1759, n° 66.

Carta de Sâ e Faria a Valdelirios, 3 de julio 1759, n° 67.

Carta de Valdelirios a Sâ e Faria, 11 de septiembre de 1759, n° 75.

Carta de Sâ e Faria a Valdelirios, 11 de octubre de 1759, n° 76.

Carta del Padre Miguel de Soto a Juan de Echevarria. n° 233.

Carta de Juan de Echevarría al Padre Miguel de Soto. n° 234.

Archive National de Paris

Correspondance de M. Delisle.

Marine, 2JJ/66:

Carta de Wendlingen a Delisle, 6 de enero de 1758. T. XIV n° 9^a.

Delisle al Marqués de la Ensenada 9 de julio de 1760. T. XIV, n° 181.

Marine, 2JJ/68:

Carta de Delisle al P. Wendlingen, 8 de octubre de 1754. Tomo XIII, N° 70.

Carta de Delisle a Godin, 8 de octubre de 1754. Tomo XIII, n° 71.

Carta del P. Chevalier a M. Delisle. Lisboa, 26 noviembre 1754. t. XIII, n° 87^a.

Carta de Wendlingen a M. Delisle, 19 de diciembre de 1754. T. XIII n° 94.

Carta del P. Marin a M. Delisle. Calatayud, 26 de febrero de 1755. T. XIII, n° 107.

Carta de Delisle al P. Wendlingen, 16 de junio de 1755. T. XIII, n° 116.

Carta del P. Marin a M. Delisle, Calatayud, 27 de agosto de 1755. T. XIII, n° 138.

Carta de Wendlingen a Delisle, 20 noviembre de 1756. T. XIII n° 179.

Carta de Solferino a Delisle, recibida el 20 noviembre de 1756. T. XIII n° 180.

Biblioteca Nacional de España

Practicas necessarias Geometricas para traçar todo genero de «figuras, edificios» Fortificaciones «y medirlas» [s.a. ca 1655] Raros y manuscritos, Mss 9118.

Breve historia, o Narración de algunos descubrimientos, y utilidades de la Phisica y Philosophia experimental y práctica [s.a., manuscrito de la segunda mitad del siglo XVIII] Raros y manuscritos, Mss 5667.

Bibliothèque National de France

Antonio de Ulloa, Lettre a Monsieur de Maupertuis, Pres. perpetuel de l'Academie des Sciences et Belles Lettres, 1751. *Cartes et Plans*, Colis n° 92, 4373.

Observatoire de Paris-Meudon

Correspondance de M. Delisle

AB 1-4

Carta de Jorge Juan a Delisle, Madrid 22 julio 1748. T. IX, n°160.

Carta de Solferino a Delisle. 26 de julio de 1748 T. IX n° 161.

Carta de Solferino a Delisle, Madrid 19 agosto 1748. T. IX, n° 171^a.

AB 1-5

Carta de Jorge Juan a M. Delisle, 30 de septiembre de 1748. T. X, n° 20.

AB 1-6

Carta de Delise a Wendlingen, 10 de enero de 1751. Con la nota adjunta que pauta la carta para el resto de los astrónomos. T. XI, n° 45.

- Carta de Delisle a Wendlingen, 22 de febrero de 1751. T. XI, n° 80.
Carta de Wendlingen a Delisle, Madrid 6 de marzo 1751. T. XI, n° 91.
Carta de Wendlingen a Delisle, Madrid 17 de marzo 1751. T. XI, n° 95.

AB 1-7

- Carta de Wendlingen a Delisle, 17 de marzo 1751. T. XI, n° 95.
Carta de Godin a Delisle, del 14 de abril de 1753. T. XII, n° 97.
Carta de Solferino a Delisle, 21 de abril de 1753. T. XII, n° 102.
Carta del M. de la Ensenada a Delisle. 9 de abril, 1753. T. XII, n° 109.
Carta de Godin a Delisle, 8 de mayo 1753. T. XII, n° 132.
Carta de Wendlingen a Delisle, 25 de mayo de 1753. T. XII, n° 146.
Carta de Delisle a Godin, 11 de junio de 1753. T. XII, n° 148.
Lettre de M. Delisle à S. Exc. le Marquis de la Ensenada, Chevalier de la Toison, Secrétaire du Conseil des M.C. à Madrid, 20 de agosto de 1753. Tomo XII, N° 189
Carta de Wendlingen a Delisle, 3 de noviembre 1753. T. XII, n° 246.

Real Academia de la Historia de Madrid

- Carta del P. Lorenzo Hervás al P. Joaquin Carnicer, del Colegio Imperial. Murcia, 3 marzo de 1767. Legajo 9/7292, s/n.
Expediente del P. Estevan Terreros. Leg. 9/7226, s/n.
RIEGER, Christiano *Curso completo de matemáticas, que parece ser del P Rieger*, Mss. 9/2792
GILLEMANN, Antonio. *Discurso sobre el uso y utilidades del Barómetro leído en la Academia el 13 de junio de 1788* (Mss) 9/5947, p. 211-219.
FRESNAL, Pedro. *El crítico antecrítico, o problemas varios geniales concernientes a diversas facultades y ciencias, mayoritariamente historia, Física, Teología, Erudición varia, según el gusto de la moderna literatura*. Tomo 3°. Por el licenciado Dn [...]. 1756 (Mss. 4°) 9/2556.

Impresas

- Abertura solemne de la Real Academia de las tres Bellas Artes, Pintura, Escultura y Architectura, con el nombre de San Fernando, fundada por el rey nuestro señor*. Madrid: Antonio Marín, 1752.
ÁLVAREZ, Gaspar (S.I.) *Conclusiones mathematicas, dedicadas al serenissimo Infante Don Phelipe Defendidas por don Antonio Bustillo, Don Joseph Avellaneda, D. Vicente de Borja, D. Martín de Areyza y Don Joachim Palacio, Seminaristas en el Real de Nobles de Madrid Presididas por el*

R. P Gaspar Alvarez de la Compañía de Jesus, Maestro de Mathematicas en el mismo Real Seminario El dia 3 de Octubre, año de 1734 [s.l.] [s.n.] [s.a: 1734].

ANÓNIMO. «Astronomía», *Memorial Literario*, junio de 1788, p. 261-263

ANÓNIMO. *Astronomia Mariana con que la siempre ilustre y venerable Hermandad de Jesus Nazareno y Santissima Cruz de Jerusalem, sita en la Real Casa Hospital de San Antonio Abad de esta ciudad de Sevilla, observó en el cielo de su capilla el passo de la mas pura estrella de Venus, Maria, en el graciosissimo instante de su concepcion immaculada, su tutelar, con la nueva brillantex de Patrona de las Españas, el mas resplandeciente sol de Jesus Nazareno, en los días 27, 28 y 29 de junio de 1761*. Sevilla. Imprenta mayor, s.a.

ANÓNIMO. *Recreaciones del Arte y de la Naturaleza, Juegos de Naypes, combinaciones las más escogidas de Aritmética, los más selectos secretos de Física, comprobados con la experiencia*. Madrid en la imprenta de González, 1791.

ANÓNIMO. *Secretos raros de artes y oficios*. 3ª ed 8 vol. Madrid. Villalpando, 1806

ANÓNIMO. *Mi gorro de dormir*. Madrid: Viuda e Hijo de Marín, 1795.

AUDIXE DE LA FUENTE, Gerónimo. *El Piscator de Guadalupe para este año de 1757. Viage a los astros y sueño del escolar segunda y ultima jornada que sirve de introducción al prognostico diario de quartos de Luna, para el año de 1757, por su autor [] Dedicado al que lo leyere*. Con Licencia. En Madrid: En la oficina de Joachin Ibarra, calle de las Urosas, [s a .1757]

—, *El Piscator de Guadalupe para el año de 1760 Medida de la Tierra, y division de sus climas, que sirve de introducción al Prognostico Diario de quartos de Luna para el año de 1760*. Madrid: Imprenta de la Viuda de Manuel Fernández, 1759.

—, *El piscator de Guadalupe para este año de 1754. Por su author D Geronymo Audixe de la Fuente, Philo-Mathematico, y Academico Honorario de la Real Academia de las Buenas Letras de la ciudad de Sevilla* [s l ; s n , s.a.: 1754].

—, *El piscator de Guadalupe para el año de 1753 Respuestas physico-mathematicas curiosas a la carta de la Tertulia, que sirven de util introducción al juicio de el pronóstico diario de quartos de Luna, para este año de 1753*. Salamanca: Pedro Ortiz Gómez, 1752

AVILÉS, Miguel (ed.) *Sinapia Una utopía española del siglo de las Luces*. Madrid: Editora Nacional, 1976.

- BARROS Y VASCONCELLOS, José Joaquín Soares de. *Observations et explications de quelques phénomènes vûs dans le Passage de Mercure au-devant du Disque du Soleil, observé à l'Hôtel Clugny À Paris le 6 May 1753 Et leur application pour la perfection de l'Astronomie Par M. de Barros, Gentilhomme Portugais publiées par M. De L'Isle, de l'Académie Royale des Sciences* Paris, 1753.
- BENAVENTE, Miguel. *Conclusiones de Mathematicas que D. Manuel Iraola, Cadete del Real Cuerpo de Artilleros, y D. Antonio Hernando defienden, y a nombre de los Reales Estudios de Mathematicas del Colegio Imperial de la Compañía de Jesus dedican al rey, nuestro Señor, D. Carlos Tercero, (que Dios guarde i por mano del Excelentissimo Señor Conde de Atarés, Gentil-Hombre de S. M. &c) Las preside el P. Miguél de Benavente, Maestro de Mathematicas en dicho Colegio Serán en el Aula de Mathematicas dia 23 [mss.] del mes de Dvne [mss.]* Madrid: Joachim Ibarra, calle de las Urosas, 1762.
- BENTHAM, Jeremías. *Tratados de legislación civil y penal*. Madrid: Editora Nacional, 1981.
- BERNI Y CATALA, José. *Creación antigüedad y Privilegios de los títulos de Castilla que escribe el D. [] Abogado de los Rs. Consejos y dedica al Rey N. S. D. Carlos de Borbon que Dios guarde. Con Real Privilegio*. Valencia: En la imprenta particular del autor para sus obras, 1769.
- BIELFELD, Jacob Friedrich von. *Curso Completo de Erudición Universal ó Analisis abreviada de todas las Ciencias, Buenas-Artes i Bellas-Letras Escrito en francés por el Barón de Bielfeld i traducido al Castellano* Madrid: Imprenta de la viuda de Ibarra, 1802.
- BRAMIERI, Estevan (S. I.) *Conclusiones mathematicas defendidas en el Real Seminario de Nobles en presencia de sus Magestades Catholicas los Reyes Nuestros Señores, por Don Leandro Carrillo, Cadete de las Reales Guardias Españolas, y Don Edmundo Sansfield, Conde de Kilmalock, Seminaristas de dicho Seminario, presididas por el P. Estevan Bramieri de la Compañía de Jesus* Madrid: Joachim Ibarra, 1760.
- BURRIEL, Andrés (S. I.) «Copia de la carta escrita por el P. Burriel á Dn Antonio de Ulloa sobre el escrito de Dn Diego de Torres» reproducida en Nuñez, Diego; y José Luis Peset. *De la alquimia al panteísmo Marginales españoles de los siglos XVIII y XIX*. Madrid: Ed. Nacional, 1983.
- CADALSO, José. *Cartas marruecas*. Edición preparada por Rogelio Reyes Cano. Madrid: Editora Nacional, 1984.
- CALZADO, Joseph Antonio (S. I.) *Theses Philosophicae, atque systema physicum experimentale, quod in scholis Regii Madritani Nobilium Seminarrii*

publico certamini offerunt D Petrus Cevallos et Guzman et D Vitalis Lopez de Azcutia, eiusdem regu seminaru alumni, quos, se ipsum, et has leves eorum primitias in grati animi sui officium, ac obsequium idem Seminarium D O C Q Catholico, ac potentissimo hispaniarum regi Ferdinando VI, patrono suo clementissimo, atque optimo principi, et c et c Praeside R P Josepho Antonio Calzado, in eoden seminario philosophiae professore. Madrid: Ioachim Ibarra, 1754.

CAMPOMANES, Pedro Rodríguez de. *Bosquejo de política económica española*. Ed. preparada por Jorge Cejudo. Madrid. Editora Nacional, 1984

CAPDEVILA, Antonio. *Correcciones de los elementos mathematicos del M R P Juan VVendlingen de la Compañía de Jesus, Maestro de Mathematicas en el Colegio Imperial de Madrid, Cosmographo mayor del Real y Supremo Consejo de Indias, y Maestro del Serenissimo Don Gabriel Antonio, Infante de las Españas Hechas por el Doct Antonio Capdevila, Medico Cathedratico de Mathematicas, Opositor à las Cathedras de Medicina, y Mathematicas de la Universidad de Valencia, & c Para la facil inteligencia de dichos elementos, para mis Discipulos, y aficionados à tan nobles Ciencias. Impresso en Cordoba, Metropoli de la España Ulterior, con las Licencias necessarias, en la Calle de las librerias, por Antonio de Serrano, y Diego Rodriguez, Impressores de la Ciudad &c, 1760*

CASANI, José (S.I.) *Conclusiones Mathematicas de Architectura Militar, y Cosmographia, dedicadas a la sacra Catholica Real Magestad del Rey nuestro Señor Don Phelipe Quinto (que Dios guarde) defiendelas en los Reales Estudios del Colegio Imperial de la Compañía de Jesus Don Nicolás Benavente y Laredo, Cavallero de la orden de Santiago, Discipulo en los mismos Reales Estudios Presidiendo el padre Joseph Cassani de la Compañía de jesus, Maestro de Mathematicas en dichos Estudios El dia dos del mes deste año 1704 [s.l.: Madrid] [s. n.] [s.a.: 1704]*

—, *Escuela militar de fortificación ofensiva y defensiva*. Madrid: Gonzalo de Reyes, 1705.

CASSE XALÓ, Joaquín. *Tridente sceptico en España, Physica natural y agricultura no cultivada y magia experimental para acrecentar las cosechas*. [. .] Madrid: Lib. de Joseph, 1738.

Colección de varios tratados curiosos, propios, y muy útiles para la Instrucción de la Noble juventud española, que publica el Real Seminario de Nobles de Madrid para el Uso de los cavalleros seminaristas y dedica a la Reyna Nuestra Señora Doña Maria Barbara de Portugal. 4 vol Madrid: Joachim Ibarra, 1757.

- CONSTANTINI, Josef Antonio. *Cartas críticas sobre varias questionnes eruditae, científicas, physicas, y morales a la moda y al gusto del presente siglo, escritas en idioma toscano por el abogado Josef Antonio Constantini traducelas al castellano Don Antonio Reguart*. 12 tom. Madrid: Imprenta de Blas de Román, 1779.
- Constituciones del Real Seminario de Nobles de Madrid* [s.l.: Madrid], [s.n.], [s.a.: 1755].
- Constituciones del Real Seminario de Nobles, fundado en el Colegio Imperial de la Compañía de Jesus de Madrid por el Señor Don Phelipe Quinto, Catholico Rey de las Españas, en Decreto de 21 de septiembre de 1725*. En Madrid: en la Imprenta de Don Gabriel del Barrio, Impressor de la Real Capilla de su Magestad, 1730.
- Correo de Madrid*, 1788, num. 207.
- CORTÉS, Gerónimo. *Fisonomia y varios secretos de la Naturaleza Contiene cinco Tratados de materias diferentes, todos revestidos y mejorados en esta ultima impresion, á la que se han añadido muchas cosas notables, y de mucho provecho*. Con licencia. Valencia: Vicente Cabrera, impressor y librero de la Ciudad, en la plaça de la Seo, 1689.
- , *Fisonomía y varios secretos de Naturaleza*. Madrid: Pedro Joseph Alonso Padilla, 1736.
- , *Fisonomía y varios secretos de Naturaleza Están expurgados, segun lo manda el Decreto de la Santa Inquisicion de 13 de junio de este año de 1741 Y en el lugar de lo que se ha expurgado se han añadido otros secretos curiosos*. Madrid: Pedro Joseph Alonso Padilla, 1741.
- DE LA CRUZ, Íñigo Conde de Aguilar. *Theses mathematicas defendidas por el Exmo Señor D Íñigo de la Cruz Manrique de Lara Ramirez* [] en el colegio de la Compañía de Jesus de la Ciudad de Cadiz Dedicadas al Rey N SR Año de 1688 Dia 22 de Junio [Cádiz]: En la Imprenta del Colegio, por Christoval de Requena, [1688].
- DELISLE, Joseph-Nicolas. *Avertissement aux astronomes sur le passage de Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 de Mai 1753 Avec un mappemonde, où l'on voit les nouvelles découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y marqué les moments où cela doit arriver dans le lieu, d'une manière qui n'a point encore été* [] jusqu'à présent. Paris: David le Pere, 1753.
- Diario noticioso, curioso, erudito y comercial publico y económico*, febrero-marzo, 1758.

- Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico. *Equivalencias entre los pesos y las medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico-decimal*. Madrid: Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, 1886.
- FEIJOO, Benito Jerónimo. «Causas del atraso que se padece en España en orden a las Ciencias Naturales», en *Cartas eruditas y curiosas*. Madrid, Imprenta Real de la Gazeta, 1773. Tomo II [1745], XVI, 4.
- , *Teatro crítico*, t. VII, (1736). Edición electrónica del *Proyecto de Filosofía en español*.
- FERNANDEZ NAVARRETE, Francisco. *Ephemérides del barómetro y thermometro ilustradas con las observaciones Médico-Anatómicas que por disposición de la Real Academia Matritense anotamos diariamente sus individuos* [s l.: Madrid]: [s.n.][s a : 1737].
- FOURCROY, Antoine François de. *Diario de los nuevos descubrimientos de todas las ciencias físicas, que tienen alguna relacion con las diferentes partes del arte de curar*. Publicado en Paris, por M. de Fourcroy. En Madrid: Imprenta de Sancha, 1792.
- Gaceta de Madrid*, 19 abril 1757, n° 16.
- Gaceta de Madrid*, 20 diciembre 1757, n° 51.
- Gaceta de Madrid*, 22 octubre 1754, n° 43.
- Gaceta de Madrid*, 6 mayo 1755, n° 18.
- Gaceta de Madrid*, suplemento del 19 de julio de 1764.
- GÁNDARA, Miguel Antonio de la. *Apuntes sobre el bien y el mal de España*. Ed. y estudio preliminar de Jacinta Macias Delgado. Madrid. Instituto de Estudios Fiscales, 1988.
- GARCÍA FERNANDEZ, Domingo. *Informes à S M. y la Real Junta de Comercio, Monedas y Minas sobre algunas producciones naturales descubiertas en los últimos tiempos en los dominios de España, y otros trabajos, de D. [] Inspector general de ensayes de Moneda, Comisionado del Ministerio de la Real Hacienda y de dicha Junta para los asuntos de Chímica, &c De orden superior*. Madrid: Imprenta Real, por D. Pedro Pereyra, 1798.
- «General Aviso y Noticia de la Obra de Observaciones, è Historia del Viaje à los Reynos del Perú por los Capitanes de Navio de la Real Armada Don Jorge Juan y Don Antonio Ulloa, que se imprimió el año passado de 1748 por orden del Rey N. S. y se publica este de 1749», en *Gaceta de Madrid*, 4 de marzo de 1749, paginación independiente, p. 1-8.
- GILLEMAN, Antonio. «Carta del Ingeniero en Gefe D. Antonio de Gilleman sobre las pretendidas satisfacciones de los Diaristas á sus fundados reparos publicados en el n. 74 del correo de Madrid, que en órden

- superior se nos ha remitido para su publicacion». *Correo de Madrid*. Correo Extraordinario del lunes 17 de septiembre. N° 96, 1787, p. 425-430.
- , «Carta relativa al cómputo eclesiástico» en *Correo de Madrid*, 4 de julio 1787, n° 74, p. 313-316.
- , Respuesta. *Correo de Madrid*, n° 96, p. 425-426.
- , *Discurso sobre el próximo tránsito del planeta Venus debaxo del Sol el día seis de junio de este presente año de 1761, y modo facil de observarlo por cualquier curioso Compuesto por D Antonio Gillemán, Capitan de Infantería, e Ingeniero Ordinario de los Reales Exercitos Con licencia*. En Madrid, en la Imprenta de Francisco Xavier Garcia, Calle de los Capellanes, año 1761. Se hallará en la librería de Joseph Orcel, calle de la Montera.
- GONZÁLEZ, Juan. *Nueva mágica experimental permitida. Ramillete o Manojó de selectas flores, tanto arithméticas como physicas, astronómicas, astrologicas, historicas, graciosos juegos, &c, para pasar con algun gusto las largas y crudas noches de este invierno [...]* Madrid: Domingo Fernandez de Arrojo, 1760
- , *Nueva mágica experimental permitida [...]* Madrid: Imprenta de González, 1790
- HERDER, Johann Gottfried. «Diario de mi viaje del año 1769» en Herder, Johann Gottfried, *Obra selecta*. Prólogo, trad. y notas de Pedro Ribas. Madrid: Alfaguara, 1982, p. 23-129.
- HERRERO, Antonio Maria. *Physica moderna, experimental, systematica, donde se contiene lo más curioso y útil de quanto se ha descubierto en la Naturaleza Su autor el doctor D [] opositor a Cathedras en la Universidad de Huesca, y Examinador synodal del Arciprestado de Ager*. Madrid: s.n., 1738
- HERVAS Y PANDURO, Lorenzo. *El hombre físico, o Anatomia humana físico-filosófica*. Madrid: Imprenta de la administración de la Real Beneficencia, 1800
- IRIARTE, Tomás. *El Nuevo Robinsón según el original alemán de Campe Moderna adaptación de la versión española de Tomas Iriarte*. Barcelona: Ed. Baguná Hnos, 1944
- JUSSIEU, Joseph de. *Description de l'arbre a quinquina* (1737). Paris: Société du traitement des quinquinas, 1936.
- JUVENAL DE CARLENCAS, Felix. *Ensayos para la historia de las ciencia y Artes, por M [] traducidos en español, y añadidos con notas apologeticas por El P M Fr Pedro Rodríguez Morzo, Predicador de S M, Secretario y*

- Difinidor, que fue de la Provincia de Castilla del Real, y Militar Orden de Nuestra Señora de la Merced, redención de Cautivos y Actual Comendador de su Convento de Madrid* [. .] En Madrid Imprenta de Antonio Marín, 1762.
- LA CAILLE, Nicolas-Louis de. *Avis aux astronomes, par M de La Caille* [. .] *à l'occasion des observations qu'il va faire par ordre du Roi dans l'hémisphère austral* [s.l., s.n , s a.]
- LA CONDAMINE, Charles M de. *Viaje a la América meridional por el río de las Amazonas Estudio sobre la quina* Edición y presentación de A. Lafuente y E. Estrella Quito: Abya-Yala, 1986
- LANZ DE CASAFONDA, Manuel. *Diálogos de Chindulza* Ed , notas e introducción de Francisco Aguilar Piñal Oviedo: Cátedra Feijoo, 1972
- LARRUGA, Eugenio. *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España*. Vol 1. Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Gobierno de Aragón, Instituto Aragonés de Fomento, 1995 (Reproducción facsimilar de la ed. Madrid: Antonio de Espinosa, 1788).
- Las Noches de Invierno ó Biblioteca escogida historias anécdotas, novelas, cuentos, chistes y agudezas, fábulas y ficciones mitológicas, aventuras de hadas y encantadoras, relaciones de viages, descripciones de países y costumbres singulares y raras, maravillas y particularidades admirables de la naturaleza y del arte Obra, en la qual se ha procurado reunir quanto puede servir de instruccion y diversion en la lectura* Por D P.M.O Madrid· Por don Antonio Espinosa, año de 1796 Se hallará en la librería de Escribano, calle de Carretas. Vol. 1
- LEMAUR, Carlos *Discurso sobre la Astronomía o introducción a los conocimientos de los fenómenos astronómicos, sus leyes, su causa y su aplicación a la vida civil, por D -, ingeniero en segundo y teniente coronel de los Reales Ejércitos*. Madrid: Imprenta de Francisco Xavier García, 1762
- LESSING, G. Ephraim. *Escritos filosóficos y teológicos*. ed y estudio introductorio de Agustín Andreu Rodrigo. Madrid. Editora Nacional, 1982
- LÓPEZ COTILLA, Joseph Antonio. *Epiphania Mariana ó Manifestacion Prodigiosa de Maria Santissima, Madre de Dios, y nuestra, en su muy perfecta imagen, baxo la singular advocacion de la Bien Aparecida, reverentemente aclamada, y obsequiosamente servida por la Nobilissima, y Pia, recien fundada Congregacion de Nacionales, y Originarios de las Montañas de Burgos, en cuya festivissima Apertura, celebrada en el Real Templo del Apostol San Phelipe dia 15 de Septiembre Dixo la convocatoria El Rmo P M Joseph Antonio Lopez Cotilla y Valle de la Compañía de Jesus,*

Predicador de el Rey Fernando el Sexto (que Dios guarde) quien la dedica, ofrece, y sirve al Excelentísimo señor Duque de Frias que como Hermano mayor de la Congregación presidió el Gravissimo numeroso Circo. Madrid: Vda. de Manuel Fernández, imprenta del Supremo Consejo de la Inquisición, y de la Reverenda Cámara Apostólica, 1753.

LOPEZ DE PEÑALVER, Juan. *Descripción de las máquinas del Real Gabinete.* Ed. de Joaquín Fernández Pérez e Ignacio González Tascón. CICYT-Doce Calles, 1991.

MADDOX, Miguel. *Gabinete de recreaciones mathematicas, dispuesto por don Miguel Maddox, de nación inglés, no solo para entretener la vista, sino para manifestar a todos hasta donde puede llevar la fuerza del mecanismo* [s.l.: Madrid; s.n., s.a].

MAÑER, Salvador. *El Piscator erudito, para el año de 1736 En que se contiene las Lunaciones, los Eclipses, &c del año el Nacimiento de los Soberano de Europa la explicación de los terminos Astrologicos, y 28 portentos de Naturaleza Compuesto por Monsieur Le Margne [i e, Salvador Mañer] Quien lo dedica al Señor D Alberto Gasteluzar, Comisario de Guerra de los Reales Exercitos de su Magestad Con licencia.* En Madrid, año de 1736

MARQUÉS Y ESPEJO, Antonio *Diccionario feyjoniano, ó compendio metódico de varios conocimientos críticos, eruditos y curiosos, utilísimos al pueblo, para quien le dispuso, por orden alfabético, el doctor D Antonio Marqués y Espejo, presbítero, pensionado de S. M y Capellán colector de la Real Casa de Recogidas de esta Corte [...]* 2 vol. [Madrid]: imprenta de la calle Capellanes, 1802.

MARTIN, Tomás *Piscator abulense Preguntas y respuestas de unos mozalbetes [...]* compuestas por Tomas Martín. Salamanca: Pedro Ortiz, 1753.

MARTINEZ MOLES, Francisco. *El Piscator Complutense Conclusiones de los colegiales chosistas Diario de Quartos de Luna, y juicio de los acontecimientos naturales y políticos de toda Europa, para este año de 1756 Su autor Don Francisco de Valdemoros, porfesor de Theología en la Universidad de Alcala* En Madrid: Imprenta de Juan de Martín, año 1755.

MARTÍNEZ SALAFRANCA, Juan. *Memorias eruditas para la crítica de artes i ciencias.* Madrid: Imprenta de Juan de Zúñiga, 1736.

Memorias del Depósito Hidrográfico, Madrid: Imp. Real, 1809, tomo I págs. 143-145

MOCIÑO, José. *Flora de Guatemala de José Mociño* Estudio introductorio y edición de José Luis Maldonado Polo. Madrid: CSIC-Doce calles, 1996.

- MONTÓN, Bernardo. *Secretos de artes liberales y mecanicas recopilados y traducidos de varios y selectos authores que tratan de phisica, pintura, arquitectura, optica, chimica, doradura, y charoles, con otras varias curiosidades ingeniosas [...]* En Madrid en la oficina de Antonio Marin. vendese en casa de los Herederos de Francisco Medèl del Castillo ..., 1734
- , *Idem*. Pamplona: Hrdos. Martínez, 1753.
- , *Idem*. Pamplona: Hrdos. Martínez, 1757.
- , *Idem*. Barcelona: Angela Martí, 1761
- , *Idem*. Madrid. Viuda de Juan Muñoz, 1761 (6ª reimp.)
- , *Idem*. Madrid. (s.n.) 1761.
- , *Idem*. Madrid: Joseph Doblado, 1792
- , *Idem*. Madrid: Davila, 1814
- MORALEJA Y NAVARRO, Joseph Patricio *Piscator seri-jocoso, intitulado el nacimiento del año nuevo de 1748 Narración divertida del modo con que nació el año referido con la asistencia de los Dioses, Diosas, Ninfas &c Adornada con exquisitos Quentos para reir, un Entremés famoso, aprobados naturales Secretos, y quarenta curiosas Enigmas, o Quisicosas, que para el recreo de los Aficionados les da por la via del Aguinaldo su autor* Madrid. s.n., [s.a.: 1747].
- MORALES, Jose Isidoro *Apéndice á la Memoria Matemática sobre el cálculo de la opinion en las elecciones* Madrid Imprenta de Sancha, 1805 (Ed. facsimilar de Lara Ródenas.)
- , *Memoria matemática sobre el cálculo de la opinión en las elecciones*, Madrid: Imprenta Real, 1797 (Ed. facsimilar de Lara Ródenas)
- MORERI, Louis. *El Gran Diccionario Historico, o Miscellanea Curiosa de la Historia Sagrada y Profana, que contiene en compendio la historia fabulosa de los dioses, y de los heroes de la Antigüedad Pagana Las vidas y acciones notables de los patriarchas, juezes, y reyes de los judios, de los papas, de los santos Martyres y Confessores, de los Padres de la Iglesia, de los Obispos, Cardenales, Emperadores, Reyes, Principes ilustres, Capitanes insignes, de los Autores antiguos y modernos, y de quantos se hicieron famosos en alguna ciencia y arte El establecimiento y el Progreso de las Ordenes Religiosas y Militares, y la Vida de sus Fundadores Las Genealogias de muchas familias ilustres de España, de Portugal, y de otros Países La Descricion de los imperios, Reynos, Republicas, Provincias, Ciudades, Islas, Montañas, Rios, y otros lugares dignos de consideracion de la antigua y nueva Geographia, &c La historia de los concilios Generales y Particulares con el nombre de los lugares donde se celebraron Traducido del frances de Luis Moreri con amplissimas Adiciones y*

- curiosas investigaciones relativas à los Reynos pertenecientes à las coronas de España y Portugal assi en el antiguo como en el nuevo mundo* Por Don Joseph de Miravel y Casadevante de la Real Academia de la Historia, y Canonigo del Sacro monte de Granada. Tomo Primero. En Paris: A costa de los libreros privilegiados, y en Leon de Francia, de los hermanos Detournes, libreros. MDCCLIII (1753). Con los privilegios reales.
- NEWTON, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, en Robert Maynard Hutchins (ed.) *Great Books of the Western World Encyclopaedia Britannica*, T 34, 1971.
- , *Optics*, Robert Maynard Hutchins (ed.), *op. cit*
- NIFO Y CAGIGAL, Francisco Mariano. *Correo general histórico, literario, y economico de la Europa (en continuación de la Estafeta de Londres) donde se contienen memorias utiles sobre las Ciencias, Agricultura, Artes y Comercio de Francia, Holanda, Alemania, Italia y de más Reynos y Provincias Europeas*. S. l.: s.n., s.a
- Novísima recopilación de las leyes de España* [] mandada formar por Carlos IV Madrid: Boletín Oficial del Estado, 1975.
- ORTIZ, Joseph (S.I.) *Ver, Oir, Oler, Gustar, Tocar Empresas que enseñan, y persuaden su buen Uso, en lo Político, y en lo Moral*. Leon de Francia. Bruieres, 1687
- PIQUER, Andrés. *Física moderna racional y experimental*. Valladolid: Maxtor, 2001 [ed. facsimil de Valencia. Pasqual García, 1745]
- POZA, Juan Bautista. *Primeras lecciones que por la cathedra de Placitis philosophorum, y por las de los Maestros ausentes hizo en la primera fundación de los Reales Estudios del Colegio Imperial de la Compañía de Jesús de Madrid*. Madrid: Imp. del Reyno, 1629
- «Primores del arte, trabajados en Inglaterra, respecto à la Automatopoetica», en *Diario noticioso*. 15 de febrero de 1758, n° 12, Artículo primero, s/n
- QUIRÓS, Bernardo. *El Astrólogo Fantasma, y Gran Piscator curioso, y entretenido* [..] Zaragoza: Antonio Lafuente, [s.a.: 1740].
- RAMIREZ DE CARRIÓN, Manuel. *Maravillas de Naturaleza, en que se contiene dos mil secretos de cosas naturales, dispuestos por abecedario a modo de Aforismos faciles, y breves de mucha curiosidad y provecho Recogidos de la lición de diversos y graves Autores* Por [] Maestro, y Secretario del Marqués de Priego Dirigidas a su Excelencia, año de 1629 Con privilegio Real. En Montilla: Imprenta de su Excelencia por Juan Batista de Morales.

- RAMIREZ Y GÓNGORA, Manuel. *Optica de el Cortejo Espejo claro en que, con demostraciones prácticas del entendimiento, se manifiesta lo insubstantial de semejante empleo* Córdoba: Juan Rodríguez, 1774
- ROMERO MARTINEZ, Antonio. *Piscator de la Farsa Pronóstico, y Diario de quartos de Luna, ajustado al Meridiano de esta Corte, para el año de 1760*. Su autor [], Colegial de Philosophia en el de Santa Cathalina de la Universidad de Alcalá. Quien la dedica al Excmo Sr D Pedro Zoylo Tellez Giron, Duque de Ossuna. Madrid: Manuel Martín, 1757
- RUIZ, Hipólito. *Relación histórica del Viaje que hizo a los Reynos del Peru y Chile el botánico D Hipólito Ruiz en el año 1777 hasta el de 1788, en cuya epoca regresó a Madrid*. Editado por Jaime Jaramillo-Arango. Madrid: RACEFN, 1952, vol. 1
- SALAFRANCA, Juan de. *Memorias eruditas para la crítica de artes, y ciencias, extrahidas (sic) de las Actas, Bibliotecas, Observaciones, Ephemerides, Memorias, Relaciones, Miscelaneas, Historias, Dissertaciones de todas las Academias de Europa y de los Autores de mayor fama entre los Eruditos*. Escritas por [] dedicadas al Señor Don Francisco Miguel Goyenche [] Madrid: Antonio Sanz, 1736
- SALANOVA Y GUILARTE, Pedro Alonso. *Respuesta que D Pedro Alonso de Salanova y Guilarte hace a la carta del Sr D Antonio de Gillemán, coronel de ingenieros, inserta en el Correo de Madrid al núm. 96 del día 17 de septiembre de este año*. [s.l.], [s.n.], [s.a. 1787]
- SARMIENTO, Martín. «Plano para formar una general descripción geográfica de toda la Península y América» [1751] en *Escritos geográficos*. Ed. y estudio preliminar de José Luis Pensado. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 1996
- SERRANO PALACIOS, Ignacio Joseph. *El Jardín de Curiosas Questiones, y ramillete de los mejores remedios médicos Pronóstico, y diarios de quartos de Luna, con los sucesos elementales, y políticos de la Europa*. Para este año de MDCCLIX escrito por [] Philo-mathemático, y Medico Titular que fue de la Villa de Castellar, y ahora de Entradas del Hospital General de esta Corte. Madrid: Antonio Muñoz del Valle, [s.a. 1759]
- , *Pronóstico astronómico, histórico, y politico*. Para este año de 1758. Dedicado a la muy noble, magnífica, y Leal Ciudad de Badajoz. Madrid: Gabriel Ramirez, s.a.
- SIGAUD DE LA FOND, Joseph-Aignan. *Diccionario de las Maravillas de la Naturaleza, que contiene indagaciones profundas sobre los extravíos de la naturaleza, ecos, evacuaciones, facundia, enfermedades, hombres marinos, comedores, buzos, imaginación, instinto, antipatía, cadáveres, luz,*

mar, mafetas, petrificaciones, mudos, enanos, lluvias, magnetismo, terremotos, cavernas, fuentes, incendios, terror, muerte aparente, rayos, nieve, huracanes, sueño, volcanes, vejez &c Por el Sr Sigaud de la Fond Traducido por D Domingo Baia y Leblisch, Individuo de varios cuerpos patrióticos de España. Tomo I. Madrid: En la imprenta Real, por D. Pedro Pereyra, impresor de cámara de S. M., año de 1800.

SOARES DE BARROS Y VASCONCELLOS, José Joaquín. *Observations et explications de quelques phénomènes vûs dans le Passage de Mercure au-devant du Disque du Soleil, observé à l'Hôtel Clugny À Paris le 6 May 1753 Et leur application pour la perfection de l'Astronomie* Par M. de Barros, Gentilhomme Portugais publiées par M. De L'Isle, de l'Académie Royale des Sciences. A Paris, 1753

STEPLING, Joseph (S.I.) *Litterarum commercium eruditi cum primis argumenti* Wratislaviae: sumtibus Guil. Theoph. Kornii, 1782.

SUEYRAS, Francisco de. *Thesoro fisico-medico-theologico*. Madrid: Antonio Marin, [s a.: 1728].

TERREROS Y PANDO, Esteban (S.I.) *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes* [edición facsímil]. Madrid: Arco Libros, 1987.

—, (S.I.) *Conclusiones mathematicas, dedicadas al serenissimo, y eminentissimo señor don Luis de Borbon, Infante de España, Cardenal de la Santa Iglesia, y Arzobispo de Toledo, y Sevilla, &c* Defendidas D Antonio Campuzano, Conde de Mansilla, Don Joseph Manuel Acedo, Conde de Echauz, y Vizconde de Riocavado, y Don Pedro Rodriguez del Manzano, Seminaristas del Real de Nobles de Madrid Presididas por el reverendo padre Estevan Terreros, de la Compañía de Jesus, Maestro de Mathematicas en el mismo Real Seminario Dia 3 de Noviembre de MDCCXLIV. En Madrid: En la imprenta, y Libreria de Manuel Fernandez.

—, (S.I.) *Conclusiones mathematicas, practicas y especulativas, defendidas en el Real Seminario de Nobles en presencia de sus Magestades Catholicas los Reyes Nuestros Señores (que Dios guarde) por D Juan Pesenti, Marques de Montecorto, seminarista en dicho Real Seminario, bajo la instruccion, y Magisterio de R. P Estevan de Terreros y Pando, de la Compañía de Jesus Dedicadas al Rey Nuestro Señor D Fernando el Sexto por el Seminario, como a su unico patrono*. Madrid: Imprenta del Supremo Consejo de la Inquisicion y de la Reverenda Camara Apostólica, 1751

TORRES, Alejo de. *Los Doctores a pie de la Europa, Politico-medicos Español, Italiano, Aleman, Francés y Saboyano Medicina de mano en mano, para mantener el cuerpo en sana salud sin receta, para todos muy util, y provechosa* Su autor el Lcdo Don Alexos de Torres, Professor de Mathematicas

en la Escuela de Don Diego de Torres Quien lo dedica a la Reyna de la Salud Maria Santissima de Pilar de Zaragoza Se hallará en la Libreria de Joseph de Sierra, en la Calle Atocha [s.l : Madrid] [s. n.] [s.a.: 1735]

TORRUBIA, Francisco. *Aparato para la historia natural española* Tomo primero Madrid: CSIC-Instituto de Geología Económica, 1994 [ed. facsimilar de Madrid: Hros. de Agustín Gordejuela y Sierra, 1754].

Tratado firmado en Madrid a 13 de enero de 1750 para determinar los límites de las Coronas de España y Portugal en Asia y América Buenos Aires Imprenta del Estado, 1836 en *Colección de obras y documentos relativos a la historia antigua y moderna de las provincias del Rio de la Plata, ilustradas con notas y disertaciones por Pedro de Angelis* Tomo IV Buenos Aires: Imprenta del Estado, 1836.

Tratado sobre las tertulias sacado a luz por un sacerdote de la Congregación de la Misión Con las licencias necesarias Barcelona. por Bernardo Pla Impresor, en la calle Algodoneros, [s.a.: último cuarto s. XVIII]

VALENZUELA Y FLORES, Juan. *El Colegio de la Puerta del Sol Pronóstico y diario de quartos de Luna para el año de 1758 Con otras noticias y curiosidades naturales [...]* Madrid Joseph García Lanza, s a

VILLALBA, Joaquín de *Epidemiología española, o historia cronológica de las pestes, contagios, epidemias y epizootias que han acaecido en España desde la venida de los cartagineses hasta el año 1801* Madrid. Fermín Villalpando, 1803.

WENDLINGEN, Juan (S.I.) «Observatio Eclipsis Lunaris facta a Matritii a P Joanne Wendlingen, Societate Jesu in Regali Observatorio Collegii Imperiales ejusdem Societatis» en *Philosophical transactions, giving some account of the present undertakings, studies and labours of the ingenious* London: [s.n.], 1758, p. 640-645.

—, (S.I.) *Explicación y uso de la Meridiana, que de orden del Rey N S (que Dios guarde) comunicada por su mayordomo mayor el Excmo Señor Duque de Alva, ha efectuado el Padre Juan Wendlingen, de la C de I, Cosmographo Mayor del Real, y Supremo Consejo de Indias, en el Real Palacio del Buen Retiro, el año de 1756.* Madrid. Antonio Sanz [s.a.: 1756].

—, (S.I.) *Elementos de la Mathematica escritos para la utilidad de los principiantes.* Por [...]. Con privilegio. 4 vol. Madrid: en la oficina de Joachim Ibarra, calle de las Urosas, 1753-1756.

ZACAGNINI, Antonio (S.I.) *Lecciones de Physica experimental escritas en idioma francés por el Abate Nollet traducidas al español por el P Antonio Zacagnini.* 6 vol. Madrid: Joaquín Ibarra, 1757.

FUENTES SECUNDARIAS

- ACLOQUE, Paul. *L'Aberration stellaire un mirage qui a destitue l'éther*. Paris: [s.n.], 1991. Cahiers d'histoire & de philosophie des sciences n° 36.
- ADORNO, Th. W. *Teoría estética*. Barcelona: Orbis, 1983.
- AGUILAR PIÑAL, Francisco. *Bibliografía de autores españoles del siglo XVIII*. 11 vol. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto Miguel de Cervantes, 1981.
- , (ed.) *Historia literaria de España en el siglo XVIII*. Madrid: Trotta, 1996.
- AGUILÓ ALONSO, M^a Paz. «El coleccionismo de objetos procedentes de ultramar a través de los inventarios de los siglos XVI y XVII», separata de *Relaciones artísticas entre España y América*. Madrid: CSIC, 1990, p. 107-149.
- ÁLVAREZ BARRIENTOS, Joaquín «El periodista en la España del siglo XVIII y la profesionalización del escritor», en *Periodismo e Ilustración en España. Estudios de Historia Social*, 52/53, 1990, p. 29-40.
- , «La profesión de escritor ante el reformismo borbónico» en Guimerá, Agustín (ed.) *El reformismo borbónico*. Madrid: Alianza Universidad, 1996, p. 227-246.
- , «Teatro y espectáculo a costa de santos y magos» en *Al margen de la ilustración. Cultura popular, arte y literatura en la España del siglo XVIII. Curso de Verano de la Universidad Complutense de Madrid, celebrado en Almería del 17 al 24 de julio de 1994*. Redacción a cargo de Javier Huerta Calvo, Emilio Palacios Fernández. Amsterdam: Rodopi, 1998, p. 77-95.
- ÁLVAREZ BARRIENTOS, Joaquín, François López; e Inmaculada Urzainqui. *La república de las letras en la España del siglo XVIII*. Madrid: CSIC, 1995.
- ARACIL, Alfredo. *Juego y artificio. Autómatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración*. Madrid: Cátedra, 1998.
- BARATAS DÍAZ, Luis Alfredo; y Joaquín Fernández Pérez, «El Almacén de la Quina de la Casa de la Geografía en el último tercio del siglo XVIII» en *Estudios de la historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias*, v. 2, p. 635-645.
- BARKER, Hanna, y Simon Burrows (eds.) *Press, Politics and the Public Sphere in Europe and North America (1760-1820)*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- BARREIRO, Agustín. *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1773-1935)*. Aranjuez: Doce calles, 1992.

- BATES, David. «The Epistemology of Error in Late Enlightenment France», en *Eighteenth-Century Studies*, 1996, 29 3, p. 307-327.
- BENNETT, Jim. «A Viol of Water or a Wedge of Glass» en Gooding, David, Trevor Pinch, y Simon Schaffer *The Uses of Experiment Studies in the Natural Sciences*. Cambridge/New York/Melbourne. Cambridge University Press, 1989, p. 105-114.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette *L'opinion publique et la science A chacun son ignorance*. Paris: Sanofi-Synthélabo, 2000.
- BETHENCOURT, Francisco; y Kirti Chaudhuri (dir.) *História da Expansão Portuguesa* Estella. Círculo de Leitores e Autores, 1998, vol. 3.
- BIGOURDAN, G. *Résumé de la Correspondance de J.-N. Delisle*, 2 vol. OP Mss 1029^a.
- BIJKE, Wiebe E., y John Law. *Shaping Technology, Building Society Studies in Sociotechnical change* Cambridge (Ma.)/London. The MIT Press, 1992.
- BLOOR, David. «Anti-Latour», en *Studies on History and Philosophy of Science*, 30/1, 1999, p. 81-112.
- BONET CORREA, Antonio (coord.) *Historia de las artes aplicadas e industriales en España*. Madrid. Cátedra, 1994.
- BOURGUET, Marie-Noëlle; Christian Licoppe, y H. Otto Sibum (eds.) *Instruments, Travel and Science Itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*. London/New York. Routledge, 2002.
- BOURGUET, Marie-Noëlle; y Christian Licoppe. «Voyages, mesures et instruments. Une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières» en *Annales HSS*, 1995, n° 5, p. 1115-1151.
- BROWNE, Janet «Biogeography and Empire» en Jardine, Nicholas, James A. Secord; y Emma Spary *Cultures*, p. 324-342.
- BUEY PÉREZ, Jacinto del. «Las meridianas de los Palacios Reales», en *Reales Sitios Revista del Patrimonio Nacional*, 1995, n° 126, p. 54-58.
- CAMARERO BULLÓN, Carmen. «Vasallos y pueblos castellanos ante una averiguación más allá de lo fiscal: el Catastro de Ensenada», en *El Catastro de Ensenada magna averiguación fiscal para alivio de los Vasallos y mejor conocimiento de los Reinos, 1749-1756*. Madrid: M° de Hacienda-Dirección General del Catastro, 2002, p. 113-387.
- BURKE, Peter. *La cultura popular en la Europa moderna*. Madrid: Alianza Editorial, 1996.
- BUSTELO, Francisco «La población de Madrid en tiempos de Carlos III», en *Carlos III Alcalde de Madrid*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, 1988, p. 201-218.

- CAJORI, Florian «Note on the Fahrenheit scale» en *Isis*, 1921, vol. 4: 1, p.17-22.
- CALATAYUD, M^a Angeles. *Pedro Franco Dávila y el Real Gabinete de Historia Natural*. Madrid: CSIC, 1988.
- , «Antecedentes y creación del Real Gabinete de Historia Natural de Madrid» en *Arbor*, 1986, vol. CXXIII, n^o 482, p. 9-33.
- CANTOR, Geoffrey, *Optics after Newton Theories of Light in Britain and Ireland, 1704-1840*. Manchester University Press, 1983, p. 78.
- CAÑIZARES-ESGUERRA, Jorge. *How to Write the History of the New World Historiographies, Epistemologies, and Identities in the Eighteenth-Century Atlantic World*. Stanford: Stanford University Press, 2001.
- CAPEL, Horacio (et al.) *Los ingenieros militares en España Siglo XVIII*, Barcelona. Publicacions i edicions de la Universitat de Barcelona, 1983.
- , «Medicina y clima en la España del siglo XVIII», en *Revista de Geografía*, 1999, vol 32-33, p 79-105.
- , *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII*. Barcelona: Oikos-Tau, 1982.
- , *La física sagrada Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Barcelona: Serbal, 1985.
- CAREY, Richard J. «'Biblioteques' an extract from *Essais sur l'histoire des sciences, des belles lettres et des arts* of Felix de Juvenel de Carlenca (1679-1760) with translation and annotations by [...]», *The Journal of Library History*, vol. VIII, 3, 1972, p. 208-250.
- CARO BAROJA, Julio *Las formas complejas de la vida religiosa Religión, sociedad y carácter en la España de los siglos XVI y XVII*. Madrid: Akal, 1978.
- CASTAÑEDA Y ALCOVER, Vicente *Ensayo de una bibliografía comentada de manuales de artes, ciencias, oficios, costumbres públicas y privadas de España (Siglos XVI al XIX)*. Madrid: Maestre, 1955.
- CASTRO, Concepción de. *Campomanes Estado y reformismo ilustrado*. Madrid: Alianza Editorial, 1996.
- Catálogo de los padres y hermanos de la Compañía de Jesús en la provincia de Toledo 1700-1720*. Madrid: Imprenta Gabriel López del Horno, 1908.
- CAVEDA, José *Memorias para la historia de la Real Academia de San Fernando y de las Bellas Artes en España, desde el advenimiento de Felipe V, hasta nuestros días*. Madrid: Manuel Tello, 1867.
- CHADAREVIAN, Soraya de. «Graphical Method and Discipline. Self-Recording Instruments in Nineteenth Century Physiology», *Studies of History and Philosophy of Science*, 1993, 24:2, p. 267-291.

- CHAPMAN, Allan. «The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy used in astronomy between 1500 and 1850», en *Journal of the History of Astronomy*, 1983, 14, p. 133-137 Reimpreso en Chapman, Allan. *Astronomical Instruments and Their Users Tycho Brahe to William Lassell*. Norfolk: Variorum, 1996.
- , *Astronomical Instruments and Their Users Tycho Brahe to William Lassell*. Norfolk: Variorum, 1996.
- CHARTIER, Roger. «Culture as Appropriation. Popular Cultural Uses in Early Modern France», en Kaplan, Steven L. (ed.) *Understanding Popular Culture*, p. 229-253.
- CHINCHILLA, Anastasio. *Anales históricos de la medicina en general y biográfico-bibliográficos de la española en particular*. 4 vol. New York/London Johnson Reprint Corporation, 1967.
- CLARK, Nicholas, Jan Golinski, y Simon Schaffer (eds) *The Sciences in the Enlignhtened Europe* Chicago: University of Chicago Press, 1999
- Claustros y estudiantes Congreso internacional de historia de las universidades americanas y españolas en la Edad Moderna, Valencia, noviembre de 1987*. 2 vol. Valencia. Fac. de Derecho-Univ Valencia, 1989
- COHEN, I. Bernard. «Roemer and Fahrenheit», en *Isis*, 1948, vol 39 1-2, p 56-58.
- COOTER, Roger, y Stephen Pumfrey. «Separate Spheres and Public Places refletions on the history of science popularization and science in popular culture» en *History of Science*, 1994, 32, p. 237-267.
- CORELLA SUAREZ, Pilar. «La Real Casa de la Geografía de la Corte y el comercio ultramarino durante el siglo XVIII» en *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*. 1987, vol. XXIV, p. 217-236.
- CROIZAT-VIALLET, Jean, *Recherches sur l'introduction de la science moderne en Espagne à la fin deu dix-septième siècle Médecine et science de la Nature La querelle des Novatores 1679-1700* Tesis doctoral inédita octubre 1995.
- CUESTA DUTARI, Norberto. *El maestro Juan Justo García Presbítero natural de Zafra (1752-1830), segundo catedrático de Algebra de la Universidad de Salamanca desde 1774 y creador de su Colegio de Fiolosofía en 1792* 2 vol. Salamanca: Universidad de Salamanca, 1974.
- , *Historia de la invención del cálculo infinitesimal y de su introducción* Salamanca: Universidad de Salamanca, 1985.
- DAINVILLE, François de. «L'enseignement scientifique dans les collèges des jésuites» en Taton, René (dir.) *Enseignement et diffusion des sciences en France au dix-huitième siècle*. Paris: Hermann, 1986, p. 27-65.

- DALLA CHIARA, M. L. y G. Toraldo di Francia «Individuals, Kinds and Names in Physics», en *VS-Quaderni di studi semiotici*, 1985, 40, p. 29-51.
- DASTON, Lorraine (ed.) *Biographies of Scientific Objects*. Chicago/London: Chicago University Press, 2000.
- , «How Probabilities Came to Be Objective and Subjective» en *Historia Mathematica*, 1994, 21, p. 330-344.
- , «Objectivity versus Truth» en Bödeker, Hans Erich, Peter Hanns Reill, y Jürgen Schlumbohm. *Sonderdruck aus Wissenschaft als kulturelle Praxis, 1750-1900*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1999, p. 17-32.
- , «Scientific Objectivity and the Ineffable», en Krüger, Lorenz, y Brigitte Falkehbrug (eds) *Physik, Philosophie und die Einheit der Wissenschaften*. Heilderbert/Berlin/Oxford: Spektrum Akademischer Verlag, 1995, p. 306-331.
- , «The Ideal and Reality of the Republic of Letters in the Elighthenment», en *Science in Context*, 1991, 4:2, p. 367-386.
- , «The Moral Economy of Science», en *Osiris*, 1995, 10, p. 3-24.
- , «The Moralized Objectivities of Science», en Carl, Wolfgang, y Lorraine Daston (ed.) *Sonderdruck aus Wahrheit und Geschichte*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1999, p. 78-100.
- DASTON, Lorraine; y Katharine Park. *Wonders and the order of nature 1150-1750*. New York: Zone Books, 1998.
- DASTON, Lorraine, y Peter Galison. «The Image of Objectivity» en *Representations*, 1992, 40, p. 81-128.
- DAUMAS, Maurice. *Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles*. Paris: PUF, 1953.
- DE LAET, Marienne, y Annemarie Mol. «The Zimbabwe Bush Pump: Mechanics of a Fluid Technology», en *Social Studies of Science*, 2000, 30.2, p. 225-263.
- DEAR, Peter. *Discipline and Experience The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1995.
- , «From Truth to Disinterestedness in the Seventeenth Century», en *Social Studies of Science*, 1992, 22:4, p. 619-632.
- , «Totius in verba. Rhetoric and Authority in The Early Royal Society», en *Isis*, 1985, 76, p. 145-161.
- , *Discipline and Experience The Mathematical Way in the Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1995.
- DELAMBRE, J.-N. *Histoire de l'Astronomie au XVIIIe siècle*. Paris: Bachelier, 1827.

- DELAPORTE, François. *Le second règne de la nature Essai sur les questions de la végétalité au XVIIIe siècle*. Paris. Flammarion, 1979.
- DHOMBRES, Nicole; y Jean Dhombres. *Naissance d'un nouveau pouvoir sciences et savants en France 1793-1824*. Paris. Ed. Payot, 1989.
- DOMINGUEZ ORTIZ, Antonio. *Sociedad y estado en el siglo XVIII español*. Barcelona: Ariel, 1976.
- EAMON, William. *Science and the Secrets of Nature Books of Secrets in Medieval and Early Modern Culture*. Princeton. Princeton University Press, 1994.
- ECO, Umberto. *Tratado de Semiótica General*. Barcelona Lumen, 1985.
- EDNEY, Matthew H. «Reconsidering Enlightenment Geography and Map Making. Reconnaissance, Mapping, Archive» en Livingstone, David, y Charles W. J. Withers (eds.) *Geography and Enlightenment*. Chicago/London: University of Chicago Press, 1999, p. 165-198.
- ENCISO RECIO, Luis Miguel. *La Gaceta de Madrid y el Mercurio histórico y político (1756-1781)*. Valladolid. Universidad de Valladolid, 1957.
- ESCUADERO, José Antonio. «La reconstrucción de la administración central en el siglo XVIII» en *La época de los primeros Borbones La nueva monarquía y su posición en Europa (1700-1759) Historia de España fundada por Ramón Menéndez Pidal*, tomo 29, vol. 1. Madrid. Espasa-Calpe, 1985, p. 81-179.
- FALGUERAS, Ignacio. «Ideas filosóficas de la Ilustración» en VV. AA. *Carlos III y la Ilustración Cátedra Campomanes*. vol. 1., p. 95-119.
- FELDHAY, Rivka. «The Cultural Field of Jesuit Science», en O'Malley (et al. eds.), *The Jesuits*, p. 107-130.
- FISCHER, Karl A. F.: «Jesuiten-Mathematiker in der deutschen Assistenz bis 1773» en *AHSI*, 1978, 47, fasc. 93, p. 159-224.
- FOLCH JOU, Guillermo (dir.) *Historia General de la Farmacia el medicamento a través del tiempo*. Vol. 2, Madrid: Ed. Sol, 1986.
- FOLCH ANDREU, Rafael. *Amemus Professionem El farmacéutico español del siglo XVIII como hombre de ciencia Discurso correspondiente a la apertura del curso académico 1940-1941*. Madrid: Universidad de Madrid, 1940.
- , *Elementos de Historia de la Farmacia*. 2ª ed. Madrid: Imprenta de la viuda de A. G. Izquierdo, 1927.
- FOUCAULT, Michel. «La gouvernementalité» en Foucault, Michel. *Dits et écrits II*, Paris: Gallimard, 2001, p. 635-657.
- , «Les mailles du pouvoir» en Foucault, Michel. *Dits et écrits II*, Paris: Gallimard, 2001, p. 1001-1020.

- FRISCH, Otto R. *Atomic Physics Today*. New York: Fawcett Publications, 1965.
- FUENTES QUINTANA, Enrique «Una aproximación al pensamiento económico de Jovellanos a través de las funciones del Estado», en Fuentes Quintana, Enrique (dir.) *Economía y economistas españoles v 3.*, p. 331-420.
- , (dir.) *Economía y economistas españoles. Vol 3 La Ilustración*. Barcelona: Galaxia Gutenberg/Círculo de Lectores, 2000.
- FURLONG CARDIFF, Guillermo (S.I.). *Los jesuitas y la cultura rioplatense*. Buenos Aires: Biblos, 1994.
- GARCIA CARAFFA, Alberto y Arturo. *Enciclopedia Heráldica y Genealógica Hispano-Americana*. Madrid, 1931, t. 40.
- GARCIA COLLADO, M^a Angeles. *Los libros de cordel en el siglo ilustrado Un capítulo para la historia literaria de la España moderna*. Tesis doctoral dirigida por Jon Juaristi y presentada en la Universidad del País Vasco (San Sebastián), 1997.
- GARCIA HOURCADE, Juan Luis. *La Meteorología en la España Ilustrada y la obra de Vicente Alcalá Galiano*. Segovia. BCA, 2002.
- GARCIA MERCADAL, J. *Viajes de extranjeros por España y Portugal*. vol. 5. Salamanca: Junta de Castilla y León, 1999.
- GARCIA VILLOSLADA, Ricardo (dir.) *Historia de la Iglesia en España*, vol. IV. Madrid: BAC, 1979.
- GARCIA-FRIAS CHECA, Carmen «Dos dibujos inéditos de los Aposentos Reales de San Lorenzo de 1755» en *Reales sitios Revista del Patrimonio Nacional*, 2001, n° 150, p. 16-25.
- GILLISPIE, Ch. C. (ed.) *Dictionary of Scientific Biography*. 16 vol. New York: Charles Scribner's Sons, 1970-1980.
- GLAKEN, Clarence J. *Huellas en la playa de Rodas Naturaleza y cultura en el pensamiento occidental desde la Antigüedad hasta finales del siglo XVIII*. Barcelona: ediciones del Serbal, 1996.
- GOLDGAR, Anne. *Impolite Learning Conduct and Community in the Republic of Letters, 1680-1750*. London/New Haven: Yale University Press, 1995.
- GOLINSKI, Jan. 'The Nicety of Experiment': Precision of Measurement and Precision of Reasoning in Late Eighteenth-century Chemistry», en Wise, Norton (ed.) *The Values of Precision*, p. 72-91.
- , «Barometers of Change: Meteorological Instruments as Machines of Enlightenment», en Clark, Golinski, y Schaffer (eds.) *The Sciences in the Enlightened Europe*, p. 69-93.

- , «The Literature of the New Sciences» Contribución para *The New Cambridge History of English Literature The Romantic Period*, ed James Chadler. Cambridge University Press.
- GOODING, David; Trevor Pinch, y Simon Schaffer. *The Uses of Experiment Studies in the Natural Sciences*. Cambridge/New York/Melbourne. Cambridge University Press, 1989.
- GORMAN, Michael John. «From 'The Eyes of all' to 'Usefull Quarries in philosophy and good literature'. Consuming Jesuit Science 1600-1665» en O'Malley, J (S.J.) et al. (eds.) *The Jesuits*, p 170-189
- GOTTELAND, Andrée; y Georges Camus. *Cadrans solaires de Paris*. Paris CNRS editions, 1993.
- GOUZEVITCH, Irina. *Le transfert du savoir technique et scientifique et la construction de l'État russe (fin du XVe -début du XIXe siècle)*. Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'Université Paris 8, directeur André Guillerme. 3 avril 2001
- GRANJEL, Luis S. *La medicina española en el siglo XVIII*. Salamanca: Ed. Universidad de Salamanca, 1979
- GUERRA, Francisco. «El descubrimiento de la quina» en *Medicina e Historia*, 1977, n° 69, p. 7-26.
- GUINARD, Paul J. *La presse espagnole de 1737 a 1791 formation et signification d'un genre*. Paris : Centre de Recherches Hispaniques, 1973.
- GUTIÉRREZ COLOMER, Leonardo. *Breve historia de las corporaciones farmacéuticas de Madrid*. Alcobendas: Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid, 1980.
- HABERMAS, Jurgen. *Facticidad y validez Sobre el derecho y el Estado democrático de derecho en términos de teoría del discurso*. Madrid: Trotta, 1998.
- , *The Structural Transformation of the Public Sphere An Inquiry into a Category of Bourgeois Society*. Cambridge. MIT Press, 1994.
- HACKING, Ian. *El surgimiento de la probabilidad. Un estudio filosófico de las ideas tempranas acerca de la probabilidad, la inducción y la inferencia estadística*. Barcelona: Gedisa, 1995
- , *La domesticación de azar La erosión del determinismo y la emergencia de las ciencias del caos*. Barcelona. Gedisa, 1995
- , *Representar e intervenir*. México/Barcelona/Buenos Aires. Paidós, 1996.
- , *The Social Construction of What?* Cambridge (Ma)/London: Harvard University Presss, 1999
- HACKMANN, W. D. «Scientific Instruments. Models of Brass and Aids to Discovery» en Gooding, Pinch, y Schaffer. *The Uses of Experiment*, p. 31-65.

- HAHN, Roger. *Anatomy of a scientific institution the Paris Academy of Sciences, 1666-1803*. Berkeley: University of California, 1971.
- HAMBERGER, Georg Christoph; y Johan Georg Meusel. *Das Gelehrte Tutsbhand oder Lexikon der jetzt lebenden teutschen Schkrifsteller*. Hildesheim: Georg Olms Verlang's Brehhandlung, 1966.
- HANKINS, Thomas L., y Robert Silverman. *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- HARAWAY, Donna. *Ciencia, cyborgs y mujeres La reinención de la naturaleza*. Madrid: Cátedra, 1995.
- HARRIS, Steven J. «Mapping Jesuit Science: The Role of Travel in the Geography of Knowledge» en O'Malley, J. (S.J.) et al. (eds.) *The Jesuits...* p. 212-240.
- , «Transposing the Merton Thesis: Apostolic Spirituality and the Establishment of the Jesuit Scientific Tradition», en *Science in Context*, 1989, 3.1, p. 29-65.
- HAUSBERGER, Bernd. *Jesuiten aus Mitteleuropa in kolonialen Mexico Eine Bio-bibliographie*. Munchen: Oldenbourg/Wien: Verlag für Geschichte und Politik, 1995.
- HAZARD, Paul. *La crisis de la conciencia europea (1680-1715)*. Madrid: Ediciones Pegaso, 1975.
- HEILBRON, J. L. *The Sun in the Church Cathedrals as Solar Observatories*. Cambridge (Mass.)/London: Harvard University Press, 1999.
- HELLYER, Marcus. «Jesuit Physics in Eighteenth-Century Germany: Some Important Continuities», en O'Malley, *The Jesuits*, p. 538-554.
- HERNÁNDEZ DE ALBA, Gonzalo. *Quinas amargas El sabio Mutis y la discusión naturalista del siglo XVIII*. Bogotá: AHB-Tercer mundo editores, 1991.
- HERNANDEZ MOREJÓN, Antonio. *Historia bibliográfica de la medicina española*. New York/London: Johnson Reprint Corporation, 1967.
- HERRERO GARCIA, Miguel. *El reloj en la vida española*. Madrid: Roberto Carbone Blasco, 1955.
- HILAIRE-PÉREZ, Liliane. «Diderot's views on artists' and inventors' right: invention, imitation and reputation» en *International Conference Technological Policy and Innovation Economic and historical perspectives* (CNRS-OECD-CREST-NBER) Versión electrónica.
- , «Invention and the State in 18th-Century France» en *Technology and Culture*, 1991, 32, n° 4, p. 911-931.
- HILGARTNER, Stephen. «The Dominant View of Popularization: Conceptual Problems, Political Uses», *Social Studies of Science*, 1990, 20, p. 519-539.

- HIRSCHBERGER, Johannes *Historia de la filosofía* Barcelona: Herder, 1967
- HSIA, Florence «Jesuits, Jupiter's Satellites, and the Académie Royale des Sciences», en O'Malley, John W. (et al., eds) *The Jesuits*, p. 241-257
- HUNTER, Michael. *Establishing the New Science The Experience of the Early Royal Society* Woodbridge The Boydell Press, 1989
- JARAMILLO-ARANGO, Jaime. *Estudio crítico acerca de los hechos básicos en la historia de la quina*. Madrid: C. Bermejo, 1949
- JARDINE, Nicholas; James A. Secord; y Emma Spary *Cultures of Natural History* Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- JUNQUERA, Paulina. *Relojería Palatina*. Madrid: Roberto Carbonell, 1956
- KAMEN, Henry. *Spain in the later seventeenth century (1665-1700)* London/New York: Longman, 1980
- KAPLAN, Steven L (ed) *Understanding Popular Culture Europe from the Middle Ages to the Nineteenth Century* Berlin/New York/Amsterdam Mouton, 1984.
- KNORR-CETINA, Karin *Epistemic Cultures How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge (Mass)/London. Harvard University Press, 1999.
- KOERNER, Lisbet. «Carl Linnaeus in his time and place» en Jardine, Nicholas; James A. Secord; y Emma Spary, *Cultures* ..., p. 145-162.
- , «Purposes of Linnaean travel: a preliminary research report» en Miller, D Ph ; y P. H. Reill, *Visions of Empire Voyages, Botany, and Representations of Nature*. Cambridge. Cambridge University Press, 1996, cap 7.
- KONVITZ, Josef. *Cartography in France 1660-1848 Science, Engineering, and Statecraft*, London/Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- KRATZ, Guillermo (S.I.) *El tratado hispano-portugués de límites de 1750 y sus consecuencias*. Roma: Institutum Historicum S I, 1954
- LAFUENTE, Antonio. «Enlightenment in an Imperial Context: Local Science in the Late-Eighteenth-Century Hispanic World» en *Osiris*, 2001,15, p. 155-173
- , *Guía del Madrid científico*. Madrid: CSIC/CM/Doce calles, 1998
- LAFUENTE, Antonio; y Antonio J. Delgado *La geometrización de la tierra (1735-1744)*. Madrid: CSIC/Instituto Arnau de Vilanova, 1984
- LAFUENTE, Antonio; y Leoncio López-Ocón. «Tradiciones científicas y expediciones ilustradas en la América Hispánica del siglo XVIII», en Saldaña, J. (ed.). *Historia social de las ciencias en América Latina* México : Ed. Porrúa-UNAM, 1996, p. 247-281.
- LAFUENTE, Antonio; y Antonio Mazuecos *Los caballeros del punto fijo Ciencia, política y aventura en la expedición geodésica hispanofrancesa al virreinato del Perú en el siglo XVIII*. Barcelona: CSIC/Serbal, 1987

- LAFUENTE, Antonio; y Javier Moscoso. *Georges-Louis Leclerc, Conde de Buffon (1707-1788)*. Madrid: CSIC, 1999.
- LAFUENTE, Antonio; y José Luis Peset. «Las Academias Militares y la inversión en ciencia en la España ilustrada (1750-1760)» en *Dynamis*, 1982, 2, p. 193-209
- , «Militarización de las actividades científicas en la España ilustrada» en Peset, José Luis (ed.) *La ciencia moderna y el Nuevo Mundo Actas de la I Reunión de Historia de la Ciencia y de la Técnica de los Países Ibéricos e Iberoamericanos, Madrid, 25 a 28 de septiembre de 1984*. Madrid: CSIC/SLHC, 1985, p. 127-149
- , «Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751)» en *Melanges de la Casa de Velazquez*, 1981, XVII, p. 233-262
- LAFUENTE, Antonio; y Juan Pimentel. «La construcción de un espacio público para la ciencia. escrituras y escenarios en la Ilustración española» en Peset Reig, José Luis (dir.). *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*. Vol. IV Salamanca. Junta de Castilla y León, 2002, p. 109-155
- LAFUENTE, Antonio, y Manuel Sellés, *El Observatorio de Cádiz (1753-1821)*. Madrid: Ministerio de Defensa, 1988.
- LAFUENTE, Antonio, y Tiago Saraiva. «El espejismo de las dos culturas» en *Claves de la Razón Práctica*, 2002, 120, p. 63-69.
- LAFUENTE, Antonio, y Nuria Valverde. «Linnaean Botany and Spanish Imperial Biopolitics», en Senhiebinger, Londa; y Claudia Swan (eds.) *Colonial Botany Science, Commerce and Politics in the Early Modern World* Philadelphia: Univ. of Pennsylvania Press, 2004.
- LA FUENTE, Vicente de. *Historia de las Universidades, colegios y demás establecimientos de enseñanza en España*. Madrid. Imprenta de la viuda é hija de Fuentenebro, 1887, vol. 3.
- LARA RODENAS, Manuel José. *José Isidoro Morales, un matemático en la corte de Carlos IV* Huelva: Universidad de Huelva, 2001.
- LATOUR, Bruno. «The Promises of Constructivism» (2002). Artículo preparado para un capítulo en Idhe, Don (ed.) *Chasing Technosciences Matrix of Materiality*, (en prensa).
- LATOUR, Bruno, y Steve Woolgar. *La vida en el laboratorio La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Universidad, 1995.
- LATOUR, Bruno. «Keynote Speech: 'On Recalling ANT'» (draft) 'Actor Network and After' Workshop, Keele University, July 1997.

- , *Aramis or the love of technology*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1996.
- , *L'espoir de Pandore. Pour une version réaliste de l'activité scientifique*. Paris: La Découverte, 2001.
- , *La science en action. Introduction à la sociologie des sciences*. Paris: Gallimard, 1995.
- LATOUR, Bruno; y Emilie Hermant. «Ces réseaux que la raison ignore –laboratoires, bibliothèques, collections», en JACOB, Christian, y Marc Baratin (dirs.) *Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale*. Albin Michel, 1996, p. 23-46.
- LAW, John. «Objects, Spaces, Others» (draft) (2000). Centre for Science Studies y el Dpt. of Sociology, Lancaster University Press. <http://www.comp.lancaster.ac.uk/sociology/soc027jl.html>
- LESEN Y MORENO, José. *Historia de la Sociedad Económica de Amigos del País de Madrid. Escrita con autorización de la misma y en vista de los datos que existen en su archivo y biblioteca*. Madrid: Imprenta del Colegio de Sordo-mudos y de Ciegos, 1863.
- LETURIA, Pedro (S. J.). «Contributo della Compagnie di Gesù alla formazione delle scienze storiche» en *La Compagnia di Gesù e le scienze sacre conferenze commemorative del quarto centenario dalla fondazione della Compagnia di Gesù tenute alla Pontificia Università Gregoriana, 5-11 novembre 1941* –Romae. Apud aedes Universitatis Gregorianae, 1942.
- LICOPPE, Christian. *La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630-1820)*. Paris: éd. La Découverte, 1996.
- LISS, Peggy L. *Atlantic Empires. The Network of Trade and Revolution, 1713-1826*. Baltimore/London: The John Hopkins University Press, 1983.
- LITER MAYAYO, Carmen (coord.). *Tesoros de la cartografía española [catálogo de la] exposición con motivo del XIX Congreso Internacional de Historia de la Cartografía, Madrid, 2001*. Madrid: Caja Duero/Biblioteca Nacional, 2001.
- LLAGUNO Y AMIROLA, Eugenio. *Noticias de los Arquitectos y Arquitectura de España desde su Restauración [], ilustradas y acrecentadas con notas, adiciones y documentos por Juan Agustín Cean-Bermúdez*. Madrid [s. n.], 1829, vol. 4.
- LLOMBART ROSA, Vicent. «Campomanes, el economista de Carlos III» en Fuentes Quintana, Enrique (dir.) *Economía y economistas españoles*, p. 201-255.
- LLOMBART ROSA, Vicent; y Jesús Astigarraga Goenaga. «Las primeras antorchas de la economía: las sociedades económicas de amigos del país en el

- siglo XVIII» en Fuentes Quintana, Enrique (dir.) *Economía y economistas españoles*. p. 677-707.
- LLUCH, Ernest. *Las Españas vencidas del siglo XVIII Claroscuros de la Ilustración*. Barcelona: Crítica, 1999.
- , «El cameralismo en España» en Fuentes Quintana, Enrique (dir.) *Economía y economistas españoles*, p. 721-728.
- LOPEZ PIÑERO, José M^a. «Juan de Cabriada y el movimiento *novator* de finales del siglo XVII. Reconsideración después de treinta años», *Asclepio*, 1993, 45:1, p. 3-53.
- LOPEZ PIÑERO, José María; Thomas Glick, Víctor Navarro, y Eugenio Portela. *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. 2 vol. Madrid. Península, 1983.
- LOPEZ, François. «El libro y su mundo» en Álvarez Barrientos, López, y Urzainqui. *La república de las letras*, p. 63-124.
- , «Une autre approche de Sinapia» en *Las utopías en el mundo hispánico Actas del coloquio celebrado en la Casa de Velázquez de Madrid* [coordinado por Jean-Pierre Étienne] Madrid: Casa de Velázquez-Universidad Complutense, 1990, p. 9-18.
- LOZOYA, Xavier. *Plantas y luces en México La Real Expedición Científica a Nueva España (1787-1803)*. Madrid. Serbal, 1984.
- LUCENA GIRALDO, Manuel. *Laboratorio tropical La Expedición de Límites al Orinoco 1750-1767*. Caracas. Monte Avila editores/CSIC, 1993.
- MALDONADO POLO, Luis. *Las huellas de la razón La expedición científica de Centroamérica (1795-1803)*. Madrid: CSIC, 2001.
- MARAVALL, José Antonio. *Estudios de la historia del pensamiento español (siglo XVIII)*. Madrid: Mondadori, 1991.
- MARCEL, Gabriel. *El geógrafo Tomás López y sus obras Ensayo de biografía y de cartografía*. Separata del Boletín de la Real Sociedad Geográfica. Madrid: Real Sociedad Geográfica, [1910?], p. 401-543.
- MARISCAL GARCIA, Nicasio. «La Academia y su tiempo. Historia de dos siglos» en *El Siglo Médico*, 1934, XCIV, p. 710-739.
- MARMET, Paul, y Christine Couture «Enlargement of the Earth's Shadow on the Moon: An Optical Illusion» Physics Department, University of Ottawa.
- MARTIN MERAS, M^a Luisa. «Proyectos cartográficos de la Marina Ilustrada» en Fernández Pérez y González Tascón (eds.) *Ciencia, técnica y estado en la España ilustrada*, Madrid: MEC/SEUI/SEHCT, 1990, p. 367-380.
- , «El mapa de España en el siglo XVIII», en *Revista de Historia Naval*, 1986, n^o 12, p. 37-44.

- MATILLA, Valentín *Historia de la Real Academia Nacional de Medicina (narrativa testimonial)* Madrid Garsi, 1984.
- MERINO NAVARRO, José P. *La armada española en el siglo XVIII*, Madrid Fundación Universitaria Española, 1981.
- MESTRE SANCHIS, Antonio. «Religión y cultura en el siglo XVIII español» en García Villoslada, Ricardo (dir) *Historia de la Iglesia en España*, vol. IV Madrid. BAC, 1979, cap 7.
- MIDDLETRON, W E Knowles. *Catalog of Meteorological Instruments in the Museum of History and Technology* Washington. Smithsonian Institution Press, 1969.
- MILLER, D Ph ; y P H. Reill *Visions of Empire Voyages, Botany, and Representations of Nature* Cambridge Cambridge University Press, 1996.
- MITCHELL, W Th. *Iconology Image, text, ideology* Chicago University of Chicago Press, 1986.
- MORAL RONCAL, Antonio Manuel. «Desarrollo tecnológico y proyectismo ilustrado en la Real Sociedad Económica Matritense (1775-1808)» en *Llull*, 1996, 19, p 161-176.
- , *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)* Madrid Actas ed , 1998.
- MORENO, Roberto. *Linneo en México Las controversias sobre el sistema binario sexual (1788-1798)* México UNAM, 1989.
- MOSCOSO, Javier. *Materialismo y religión ciencias de la vida en la Europa ilustrada* Barcelona Serbal, 2000.
- MULLER-WILLE, Staffan. «Mapping the Plant World. Centre and Periphery in Linnaean Botany» (inédito).
- MULTHAUF, Robert P «The Introduction of Self-Registering Meteorological Instruments» en *Contributions from the Museum of History and Technology United States National Museum* 1961, Bulletin 228, p 95 116.
- NEGRIN FAJARDO, Olegario *La educación popular en la España de la segunda mitad del siglo XVIII Las actividades educativas de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País* Madrid UNED, 1987.
- NELKIN, Dorothy *Selling science How the press covers science and technology*. Revised edition. New York: Freeman and Co., 1995.
- NIETO OLARTE, Mauricio. *Remedios para el Imperio Historia natural y apropiación del Nuevo Mundo*. Bogotá Instituto Colombiano de Antropología e Historia, 2000.
- NUÑEZ DE LAS CUEVAS, Rodolfo «España. 1739-43» en Litér Mayayo, Carmen (coord.). *Tesoros de la cartografía española [catálogo de la] exposición con motivo del XIX Congreso Internacional de Historia de la Cartografía*,

- Madrid, 2001. Madrid: Caja Duero/Biblioteca Nacional, 2001, p. 109-111.
- NUÑEZ, Diego; y José Luis Peset. *De la alquimia al panteísmo Marginados españoles de los siglos XVIII y XIX*. Madrid: Ed. Nacional, 1983
- O'MALLEY, John W. (S.I.) (et al., eds.) *The Jesuits Culture, Science and the Arts, 1540-1773*, Toronto/Buffalo/London: University of Toronto Press, 1999.
- O'NEILL, Charles E. (S.I.); y Joaquín M^a Domínguez (S.I.) (dirs.) *Diccionario histórico de la Compañía de Jesús*. 4 vol. Madrid: Universidad de Comillas, 2001
- OLAECHEA, Rafael. «Política eclesiástica del gobierno de Fernando VI» en *La época de Fernando VI Ponencias leídas en el coloquio conmemorativo de los 25 años de la fundación de la Cátedra Feijoo*. Oviedo: Cátedra Feijoo-Universidad de Oviedo, 1981, p. 139-225.
- OLESKO, Kathryn. «The Meaning of Precision: The Exact Sensibility in Early Nineteenth-Century German», en Wise (ed.), *The Values of Precision*, p. 103-134
- ORDÓÑEZ, Javier, y Alberto Elena. *La ciencia y su público*. Madrid: CSIC, 1990.
- OUTRAM, Dorinda. «New spaces in natural history» en Jardine, Secord, y Emma Spary, *Cultures ...*, p. 249-265.
- PANNABECKER, John R. «Representing Mechanical Arts in Diderot's Encyclopédie», en *Technology and Culture*, 1998, vol. 39(1), p. 33-73.
- PELAYO, Francisco. *Del diluvio al Megaterio Los orígenes de la Paleontología en España*. Madrid. CSIC, 1996.
- PELAYO, Francisco; y Miguel Angel Puig-Samper. *La obra científica de Lofling en Venezuela*. Caracas: Ed. Arte, 1992.
- PESET, José Luis (ed.) *La ciencia moderna y el Nuevo Mundo Actas de la I Reunión de Historia de la Ciencia y de la Técnica de los Países Ibéricos e Iberoamericanos, Madrid, 25 a 28 de septiembre de 1984*. Madrid. CSIC/SLHC, 1985.
- PESET, Mariano y José Luis Peset, *La universidad española (siglos XVIII y XIX) Despotismo ilustrado y Revolución liberal*. Madrid: Taurus, 1974.
- PESTRE, Dominique. «Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques», en *Annales*, 1995 (3), 487-522.
- PICKERING, Andrew. *Constructing Quarks. A Sociological History of Particle Physics*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1984.

- , «Living in the Material World: on Realism and Experimental Practice» en Gooding, Pinch y Schaffer, *The Uses of Experiment*, p. 275-297.
- PIMENTEL, Juan. *Testigos del mundo. Ciencia, literatura y viajes en la Ilustración*. Madrid: Marcial Pons, 2003.
- POCOCK, J. G. A. *The Machiavellian Moment. Florentine Political Thought ant the Atlantic Republican Tradition*. Princeton: Princeton University Press, 1975.
- , «Clero y comercio: la ilustración conservadora en Inglaterra», en Pocock, J. G. A. *Historia e Ilustración. Doce estudios*. Madrid: Marcial Pons, 2002.
- POGGENDORFF, J. C. *Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften* [] Leipzig: Verlag von Johann Ambrosin Bath, 1863.
- PORTER, Roy. *The Greatest Benefit to Mankind*. New York/London: Norton & Co, 1998.
- PORTER, Theodore. «Quantification and the Accounting Ideal in Science», en *Social Studies of Science*, 1992, 22 4, p. 633-651.
- , *Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*. Princeton: Princeton University Press, 1995.
- PORTUS, Javier; y Jesusa Vega. *La estampa religiosa en la España del Antiguo Régimen*. Madrid: FUE, 1998.
- PRATS, Joaquim. «La universidad de Cervera ante el ambiente de reformas de principios del reinado de Carlos III. corporativismo y tradicionalismo» en *Claustros y estudiantes. Congreso internacional de historia de las universidades americanas y españolas en la Edad Moderna, Valencia, noviembre de 1987*. Valencia: Fac. de Derecho-Univ. Valencia, 1989, vol. 2, p. 261-278.
- PRO RUIZ, Juan. *Estado, geometría y propiedad. Los orígenes del catastro en España (1715-1941)*. Madrid: Mº Hacienda/Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, 1992.
- PUERTO SARMIENTO, Francisco Javier. *Ciencia de cámara. Casimiro Gómez Ortega (1741-1818), el científico cortesano*. Madrid: CSIC, 1992.
- PUIG-SAMPER, Miguel A. «Difusión e institucionalización del sistema linneano en España y América» en Lafuente, Antonio; Alberto Elena, y María Luisa Ortega (eds.). *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*. Aranjuez: Doce Calles, 1993, 349-359.
- QUINTANILLA, Joaquín F. *Naturalistas para una Corte Ilustrada*. Aranjuez: Doce Calles, 1999.

- QUIROZ-MARTINEZ, Olga. *La Introducción de la Filosofía Moderna en España. El eclecticismo español de los siglos XVII y XVIII*, México. El Colegio de México, 1949.
- RAMOS PEREZ, Demetrio. *El tratado de límites de 1750 y la expedición de Iturriga al Orinoco*. Madrid: Instituto Juan Sebastián Elcano de Geografía, 1946.
- REY BUENO, M^a del Mar, y M^a Esther Alegre Pérez. «Los orígenes de dos instituciones farmacéuticas españolas: La Real Botica (1594) y el Real Laboratorio Químico (1694)» en *Estudios de Historia de las Técnicas, la Arqueología industrial y las Ciencias. Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. Edición a cargo de L. García Hourcade; J. M. Moreno Yuste; G. Ruiz Hernández. Salamanca: Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León, 1998, vol. 2, p. 479-493.
- RINGROSE, David R. *Madrid y la economía española, 1560-1850*. Madrid: Alianza editorial, 1985.
- RODRIGUEZ ARANDA, Luis. *El desarrollo de la Razón en la Cultura Española*. Madrid: Aguilar, 1962, p. 61-90.
- ROMANO, Antonella. «Les collèges jésuites, lieux de la sociabilité scientifique 1540-1640» en *Bulletin de la Société d'Histoire Moderne et Contemporaine*, 1997, n°2-3, p. 6-21.
- , *La Contre-Réforme mathématique. Constitution et diffusion d'une culture jésuite a la Renaissance (1540-1640)*. Rome: École française de Rome, 1999.
- RUIZ ALCÓN, M^a Teresa. «Vidrio y cristal», en Bonet Correa, *Historia de las artes aplicadas*, cap. 17.
- RUJULA Y MARTÍN CRESPO, Félix de, y José de Rújula y de Ochotorena. *Índice de los caballeros hijosdalgo de la nobleza de Madrid*. Madrid: Imprenta de los hijos de Tello, 1920.
- RUSNOCK, Andrea. «Hippocrates, Bacon, and Medical Meteorology at the Royal Society, 1700-1750», en Cantor, David. *Reinventing Hippocrates*. Aldershot/Burlington/Singapore/Sydney: Ashgate, 2002, p. 136-153.
- , «Quantification, Precision, and Accuracy: Determinations of Population in the Ancien Régime» en Wise, Norton (ed.) *The Values of Precision*, p. 17-36.
- SAHLINS, Marshall. «'Sentimental Pesimism' and Ethographic Experience; or Why Culture Is Not a Disappearing 'Object'», en Daston, Lorraine (ed.) *Biographies of Scientific Objects*, p. 158-202.

- SAINZ OLLERO, Héctor (et al.), *José Sanchez Labrador y los naturalistas jesuitas del Río de la Plata*. Madrid: MOPU, 1989.
- SANCHEZ ARANDA, José Javier «Una aproximación informática a la prensa del siglo XVIII como instrumento de difusión cultural» en *Periodismo e Ilustración. Estudios de Historia Social*, 1990, 52-53, p. 469-476.
- SANCHEZ-BLANCO, Francisco. «Filosofía» en Aguilar Piñal, Francisco (ed.) *Historia literaria*, p. 671-738.
- SARRALLE, Joaquín. «Los matemáticos del Colegio Imperial», en *Razón y Fe*, 1957, 719, p. 421-438.
- SCAGLIONE, Aldo *The Liberal Arts and the Jesuit College System*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing Co., 1986.
- SCHAFER, Simon «Accurate Measurement is an English Science» en Wise, N. (ed.), *The values of Precision*, p. 135-172.
- SCHAFER, Simon. «Astronomers Mark Time. Discipline and the Personal Equation», en *Science in Context*, 1988, 2 1, p. 115-145.
- , «Genius in Romantic natural philosophy» en Cunningham, Andrew, y Nicholas Jardine (eds.) *Romanticism and the sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- , «Glass works. Newton's Prisms and the Uses of Experiment» en Gooding, Pinch, y Schaffer *The Uses of Experiment*, p. 67-104.
- , «Natural Philosophy and Public Spectacle in the Eighteenth Century», en *History of Science*, 1983, 21, p. 1-43.
- , «The Eighteenth Brumaire of Bruno Latour» en *Studies on History and Philosophy of Science*, 22/1, 1991, p. 174-192.
- SCHAMA, Simon, *A History of Britain. The British Wars 1603-1776*. London: BBC, 2001.
- SECORD, Anne. «Botany on a Plate. Pleasures and the Power of Pictures in Promoting Early Nineteenth-Century Scientific Knowledge» en *Isis*, 2002, 93, p. 28-57.
- SELLES, Manuel; y Antonio Lafuente. «El cuadrante mural del Observatorio de la Marina de Cádiz en el siglo XVIII» en *Asclepio*, 1985, 37, p. 67-104.
- SELLÉS, Manuel. «La ley de Amontons y las indagaciones sobre el aire en la Academia de Ciencias de París (1699-1702)», *Asclepio*, 1995, 47 1, p. 53-80.
- SERRES, Michel. *Hominescence*. Ed. Le Pommier, 2001.
- SHAPIN, Steven. «Science and the Public» en Olby, R. C. et al. (eds.) *Companion to the History of Modern Science*. London/New York: Routledge, 1990, p. 990-1007.

- , «The Mind in Its Own Place: Science and Solitude in Seventeenth-Century England» en *Science in Context*, 1991, 4:1, p. 191-218.
- SHAPIN, Steven; y Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press, 1985.
- SHEETS-PYENSON, Susan. «Popular Science Periodicals in Paris and London: the Emergence of a Low Scientific Culture» en *Annals of Science*, 1985, 42, p. 549-572.
- SIMÓN DIAZ, José *Bibliografía de la literatura hispánica*. Madrid: Instituto Miguel de Cervantes de Filología Hispánica, 1950-1984.
- , *Historia del Colegio Imperial de Madrid (Del Estudio de la Villa al Instituto de San Isidro años 1346-1955)*. 2ª ed. Madrid: Instituto de Estudios Madrileños, 1992.
- SIMON PALMER, Mª del Carmen. «Noticias bibliográficas sobre programas de exámenes públicos celebrados en Madrid de 1632 a 1844», en *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, 1972, vol. 8, p. 501-517.
- SOLANO, Francisco *La pasión de reformar Antonio Ulloa, marino y científico 1716-1795*. Cádiz: Universidad, 1998.
- SOMMERVOGEL, Carlos, Augustín de Backer; Aloys de Backer; y Auguste Carayon *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*. 12 vol Bruxelles: Oscar Schepens, 1890.
- STAFFORD, Barbara Maria *Artful Science Enlightenment Entertainment and the Eclipse of Visual Education*. Cambridge (Mass)/London: the MIT Press, 1994.
- STEELE, Arthur Robert *Flores para el Rey La expedición de Ruiz y Pavón y la Flora del Perú (1777-1788)*. Madrid: Ed. del Serbal, 1982.
- STEIN, Stanley J, y Barbara H. Stein. *Silver, Trade, and War Spain and America in the Making of Early Modern Europe*. Baltimore/London: The John Hopkins University Press, 2000.
- STEWART, Ian, y Jack Cohen. *Figments of Reality The Evolution of the Curious Mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- STEWART, Larry *The Rise of Public Science Rhetoric, Technology, and Natural Philosophy in Newtonian Britain, 1660-1750*. Cambridge (MA): Cambridge University Press, 1992.
- STIFFONI, Giovanni. «Intelectuales, sociedad y Estado» en *La época de los primeros Borbones. La cultura española entre el Barroco y la Ilustración (circa 1680-1759) Historia de España fundada por Ramón Menéndez Pidal*, tomo 29, vol 2 Madrid: Espasa-Calpe, 1985, p. 5-150.

- STROUT, Alice. *A Company of Scientists. Botany, Patronage, and Community at the Seventeenth-Century Parisian Royal Academy of Sciences*. Berkeley/Los Angeles/Oxford: University of California Press, 1990.
- TATON, René (dir.) *Enseignement et diffusion des sciences en France au dix-huitième siècle*. Paris: Hermann, 1986.
- , (dir.) *Historia general de las ciencias Vol 2 La ciencia moderna*. Barcelona: Destino, 1972.
- TAYLOR, F. Sherwood. «The Origin of the Thermometer», en *Annals of Science* 1942, 5 2, p. 129-156.
- THAMER, Hans-Ulrich. «On the Use and Abuse of Handicraft Journeyman Culture and Enlightened Public Opinion in 18th and 19th Century Germany» en Kaplan, Steven L. (ed.) *Understanding Popular Culture*, p. 275-300.
- TOMAS Y VALIENTE, Francisco. *El Derecho penal de la Monarquía absoluta (siglos XVI, XVII y XVIII)* [1979], en *Obras completas*, vol. I. Madrid: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, 1997.
- TORLAIS, Jean. *Réaumur Un esprit encyclopédique en dehors de «l'Encyclopédie»*. Paris: Albert Blanchard, 1961.
- TURNER, Gerard l'E. «James Short and the Reflecting Telescope», en *XIIe Congrès International d'Histoire des Sciences, Paris, 1968 Actes Tome X A Histoire des instruments scientifiques*. Paris: Albert Blanchard, 1971, p. 101-106.
- URIARTE, José Eugenio de, y Mariano Lecina (S I) *Biblioteca de escritores de la Compañía de Jesús, pertenecientes a la Antigua Asistencia de España desde sus orígenes hasta el año de 1773*. Madrid: Imp. de la Vda. de Lopez del Horno, 1925-1930.
- URTEAGA, Luis. «Miseria, miasmas y microbios: las topografías médicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX», en *Geo-Crítica*, 29, 1980, p. 5-50.
- VARELA, José Luis. «Feijoo y la ciencia», en *Homenaje a don Emilio Alarcos García*, vol. II, Valladolid, 1966.
- VV.AA. *Carlos III y la Ilustración. Cátedra Campomanes*. 2 vol. Madrid: RSE-MAP, 1988.
- WILSON, Curtis A. «Perturbations and Solar Tables from Lacaille to Delambre: The Rapprochement of Observation and Theory» en *Archive of History of Exact Sciences*, 1980, vol. 22, (part I, p. 54-188) (part II, p. 189-304).
- WISE, Norton (ed.) *The Values of Precision*. Princeton: Princeton University Press, 1995.

- , «Mediating Machines» en *Science in Context*, 1988, 2:1, p. 77-113.
- WOLF, Abraham. *A History of Science, Technology, and Philosophy in the 16th, 17th and 18th Centuries* [Reimp. de las eds. 1935 y 1938]. 2 vol. Bristol: Thoemmes Press, 1999.
- WOOLF, Harry. *The Transits of Venus A Study of Eighteenth Century Science*. Princeton: Princeton University Press, 1959.
- WURZBACH, Constant von. *Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreich* [...]. Wien: Druck und Verlag der K.K. Hof und Staatsbruckerei, 1889.
- YEO, Richard. *Encyclopaedic visions Scientific Dictionaries and Enlightenment Culture*. Cambridge: University Press, 2001.
- ZABALA, Iris. *Clandestinidad y libertinaje erudito en los albores del siglo XVIII*. Barcelona: Ariel, 1978.
- , *Lecturas y lectores del discurso narrativo dieciochesco*. Amsterdam: Rodopi, 1987.

ÍNDICES

ONOMÁSTICO

- | | |
|---|---|
| Adams, George, 187 | Bartholin, Erasmus, 143 |
| Adorno, Theodor W., 42 | Bates, David, 14 |
| Aldrovandi, Ulisse, 282 | Baumgartner, 116 |
| Alejandro VI, Papa, 154 | Benavente, Miguel de, 104, 106, 239 |
| Álvarez, Gaspar, 88, 115 | Benavente, Nicolás de, 105 |
| Alzate y Ramírez, José Antonio, 144, 153 | Benedicto XIV, Papa, 270 |
| Allonville, Jaques Eugène d', 208 | Bensaude-Vincent, Bernadette, 15, 51, 56 |
| Amontons, Guillaume, 59, 63, 64 | Bentham, Jeremías, 155 |
| Aperger, Segismundo, 132 | Berni, Juan Bautista, 94 |
| Aranda, conde de, 48, 248 | Betancourt y Molina, Agustín de, 310, 311 |
| Arguedas, Francisco de, 162, 166 | Bielfeld, Jacob Friedrich von, 287 |
| Aróstegui, Alphonso Clemente, 107 | Bion, Nicolas, 298 |
| Arriaga, Julián de, 180 | Bird, John, 187 |
| Audixe de la Fuente, Gerónimo, 267, 290 | Bobadela, conde de, véase Gómez Freire de Andrade |
| Auget, Antoine, barón de Montyon, 35 | Borrull, José, 156 |
| Aymerich, Mateo, 97 | Bory, 201 |
| Azcarrate, 196 | Boscovich, Roger, 104 |
| Bacon, Francis, 69, 94 | Boturini, Lorenzo, 156 |
| Baldo, Girolamo, 134 | Bouguer, Pierre, 210 |
| Bandi, José, 156 | Bouvet, Joachim, 131 |
| Braganza, Bárbara de, esposa de Fernando VI, 89 | Bowles, Guillermo, 178, 181, 182 |
| Barros y Vasconcelos, Jose Joaquim Soares de, 221, 225, 227 | Boyle, Robert, 94, 137 |
| | Bradley, James, 111, 203 |
| | Brahe, Thycho, 94 |

- Bramieri, Estevan, 98, 165, 196
 Brixia, Fortunato de, 97
 Bru de Ramon, Juan Bautista, 307
 Brucker, Jacob, 95
 Buddeus, Johann Franz, 95
 Burke, Peter, 258
 Burnet, Thomas, 96, 98
 Burriel, Andrés, 156
- Cabriada, Juan de, 16
 Cadalso, José, 109
 Caldera de Heredia, Gaspar, 134
 Calzado, José Antonio, 92, 93, 98
 Calzado, Pedro, 105
 Campe, Joachim Heinrich, 255
 Campillo, José, 124
 Campomanes, Pedro Rodríguez, con-
 de, 188, 248, 250, 305
 Cañizares-Esguerra, Jorge, 136
 Capdevila, Antonio, 240, 241
 Cardiel, José, 169
 Carnicer, Joaquín, 102, 238
 Carnicer, José, 106
 Carvajal, José de, 158
 Cassini I, Jean Dominique, 117, 131
 Cassini II, Jacques, 113
 Cassini III de Thuri, César-François,
 210
 Castel, Louis Bertrand, 97
 Caveda, José, 104
 Cerdá, Tomás, 105, 238
 Cervantes, Vicente, 153
 Cevallos y Guzmán, Pedro, 92, 169
 Chabert, 201
 Charost, Felipe, 307
 Clairaut, Alexis-Claude, 204
 Clavijo, José, 184
 Cobo, Bernabé, 132
- Codornui, Antonio, 96
 Constantini, Joseph Antonio, 270
 Copérnico, Niccolò 97, 271
 Cortés, Gerónimo, 263, 272, 275, 281
 Cotte, Louis, 298, 302
- Dainville, François, 85
 D'Anville, Jean Baptiste Bourguignon
 161
 Daston, Lorraine, 27, 40-42, 126, 151,
 152
 Dávila, Pedro Franco, 180, 182, 184
 De Luc, Jean André, 292
 Delambre, Jean Baptiste Joseph, 113
 Delisle, Joseph-Nicolas, 28, 32, 36,
 115, 194, 195, 197, 200, 202, 204,
 205, 207, 219-221
 Descartes, René, 94
 Díaz, Juan Francisco, 83
 Díaz, Simón, 105
 Dowling, John, 307
 Durán, Ramón, 307
- Echevarría, Juan de, 162, 164, 168,
 171, 172
 Ellicott, John, 187, 225
 Enis, Thadeo, 168, 169
 Ensenada, Zenon Somodevilla y Ben-
 goechea, marqués de la, 34, 76,
 110, 176, 190, 191, 197
 Espinoy, Esteban, 307, 312
 Estrella, Eduardo, 143
 Euler, Leonhard, 204, 229
 Exímeno, Antonio, 79, 106, 237, 238
- Fabri, Honoré, 94
 Fahrenheit, Gabriel David, 63, 301
 Falkner, Thomas, 132
 Farinelli, 81

- Feijoo y Montenegro, Benito Jerónimo, 19-21, 78, 96
- Felipe V, rey de España, 25, 57, 189
- Fernández de Navarrete, Francisco, 35, 36, 57, 66-69, 74
- Fernando II de Toscana, duque, 59
- Fernando VI, rey de España, 25, 80, 89, 91
- Ferrer de Valdecebro, Andrés, 263
- Flórez, Manuel Antonio de, 165, 182
- Floridablanca, 184
- Forbes, James David, 72
- Forner, Juan Pablo, 285
- Foucault, Michel, 44, 47, 247
- Frisch, Otto R., 36
- Fritz, Samuel, 161
- Galileo Galilei, 59, 95, 137
- Gálvez, José, 184
- Gamaches, Etienne Simon, 97
- Gándara, Miguel Antonio de la, 124
- García Fernández, Domingo, 307
- Gassendi, Pierre, 94
- Gastón y French, Juan Bautista, 199
- Gerbillion, Jean François, 131
- Gilleman, Antonio, 175, 241, 243, 244, 252-254, 291, 292, 294, 295, 300-302
- Godin, Louis, 177, 196, 197, 202, 216
- Goldgar, Anne, 13
- Golinski, Jan, 37, 70
- Gómez Freire de Andrade; conde de Bobadela, 162, 165, 171
- Gómez Ortega, Casimiro, 181, 182
- González Barcia, Andrés, 156
- González, Juan, 276, 277
- Gouye, Thomas, 131
- Grammatici, Nicasius, 194, 208
- Grandjean de Fouchy, Jean Paul, 116
- Gravesande, Willem Jakob's, 97, 231
- Grober, Ulderico, 83
- Gutiérrez Salamanca, Manuel Tomás, 306, 307
- Habermas, Jurgen, 51
- Halley, Edmond, 205
- Hamel, Jean Baptiste Du, 95
- Hankins, Thomas, 24
- Harris, Steven J., 129, 132
- Harvey, William, 95
- Hauskbee El Joven, Francis, 60
- Hazard, Paul, 94
- Hermosilla, José de, 103
- Hernández de Alba, Gonzalo, 149
- Herón de Alejandría, 272
- Herrero, Antonio María, 260, 280
- Herschel, Alexander, 29
- Hervás, Lorenzo, 102, 238
- Hipócrates, 69
- Hortega, José, 177, 180-182
- Hsia, Florence, 130
- Hualde, Miguel de, 293
- Huet, Pierre Daniel, 94
- Huygens, Christiaan, 270
- Iriarte, Juan de, 157, 281
- Iriarte, Tomás, 255
- Izquierdo, Eugenio, 184
- Jaquet-Droz, Pierre, 80
- Jonston, John, 143
- Jovellanos, Melchor Gaspar de, 248
- Juan, Jorge, 20, 91, 106, 110, 127, 158, 175, 177, 187, 193, 196, 198, 208, 237
- Jurin, James, 60
- Jussieu, Joseph de, 140-142
- Juvenal de Carlenca, Felix de, 285
- Keill, John, 97, 98
- Kepler, Ioannes, 94, 227

- Keterlin, Andrés, 178
 Keterlin, Juan, 178
 Kies, Johann, 229
 Kircher, Athanasius, 95, 138
 Klein, Ioannes, 79
 Knorr-Cetina, Karin, 42, 44
 Konvitz, Josef, 162
- La Caille, Nicolas-Louis de, 206, 207
 La Condamine, Charles Marie de, 140-144
 La Planché, Agustín, 178
 Lafuente, Antonio, 143, 151, 170, 213
 Lagrange, Joseph Louis, 204
 Lalande, Joseph J' erome Lefrançois, 300, 301
 Lanz de Casafonda, Manuel, 106, 239
 Latour, Bruno, 123
 Law, John, 28, 31
 Le Chevalier de Louville, véase Allonville, Jac
 Le Comte, Louis, 131
 Leibniz, Gottfield Wilhelm, 94
 Lemaury, Carlos, 178, 199, 200, 245, 306
 Lemonnier, Pierre-Charles, 113, 210
 Lessing, Gotthold Ephraim, 96
 Licoppe, Christian, 72, 115
 Linné, Carl von, 139, 146
 Lipsio, Justo, 95
 Lofling, Pehr, 179, 180
 Lope Aguilar, Tadeo, 306
 López Cotilla, Joseph Antonio, 257
 López de Azcúitia, Vital, 92
 López de Peñalver, Juan, 311, 313
 López Piñero, José María, 16
 López Ruiz, Joseph, 142
 Lozano, Pedro, 161
 Lucena Giraldo, Manuel, 167
 Lucuze, Pedro, 241
- Maddox, Miguel, 80
 Magno, Alberto, 272
 Maignan, Emmanuel, 94
 Malebranche, Nicolas de, 94
 Mañer, Salvador Joseph, 281, 290
 Marín, P., 100, 101, 114, 196
 Marqués y Espejo, Antonio, 284
 Martí, Francisco de Paula, 307
 Martínez Argandoña, Alejandro, 74
 Martínez Salafranca, Juan, 266, 281
 Martínez, Carlos, 189
 Martínez, Martín, 272
 Maty, Mathew, 232
 Maupertuis, Pierre Louis Moreau de, 196
 Mayans, Gregorio, 96, 156
 Mayer, Johann Tobias, 204
 Mazuecos, Antonio, 170, 213
 Medina, Salvador de, 178
 Mercier, Louis Sébastien, 26
 Mexía, Pedro, 281
 Miraldi II, Giovanni Domenico, 210
 Mociño, José Mariano, 147
 Montarguis, Carlos, 307
 Montecorto, marqués de; véase Pesenti, José
 Montón, Bernardo, 273, 276
 Montyon, barón de; véase Auget, Antoine, 35
 Moral Roncal, Antonio Manuel, 306
 Morales, Ambrosio de, 23, 37
 Moray, Robert, 138
 Munibe y Tello, Gaspar de; marqués de Valdelirios, 162, 169, 171, 172, 179
 Mutis, Celestino, 149-151
- Nasarre, Blas, 156
 Nentuig, Johan, 159
 Newton, Isaac, 94, 213, 228
 Nollé, Jean-Antoine, 45, 97, 98

- Ocio, Juan Bautista del, 307
 Ortiz, Joseph, 86
- Paltor, Benito, 182
 Panigual, 165
 Patiño, José, 49
 Pedro El Grande, 46
 Perrault, Charles, 140
 Pesenti, Jose, marqués de Montecorto, 89-92, 132
 Peyron, Juan Francisco, 25
 Pickering, Andrew, 207
 Pincheti, P., 165
 Piquer, Andrés, 69-71, 119, 254
 Porter, Theodor, 34
 Pourchot, Edmund, 95
 Pro, José, 192
 Puñoenrostro, Francisco Xavier Arias Davilla, conde de, 91
- Quadra, Antonio de la, 310
 Quer, José, 181
- Ramírez de Carrión, Manuel, 272, 275, 281
 Ramírez y Góngora, Manuel, 255
 Ramsdem, Jesse, 38
 Real y Lombardón, Luis Antonio, 116, 196, 219, 222, 223, 237
 Réaumur, Renè-Antoine Ferchault de, 64 72, 298, 301
 Redi, Francesco, 143
 Regnault, Noël, 97
 Reigosa, Eugenio, 180
 Reigosa, Francisco, 181
 Rieger, Cristiano, 79, 104, 106, 238, 240, 251
 Río, Martín del, 269
 Romano, Antonella, 129
 Römer, Olaus, 63
- Romero, Antonio, 258
 Rostiaga, Diego, 306
 Ruiz, Hipólito, 149, 150
- Sâ e Faria, José Custodio de, 162, 165, 169, 171, 172
 Saguens, Jean, 94
 Salanova y Guilarte, Pedro Alonso, 255, 293 300
 Sánchez-Blanco, Francisco, 97
 Sarmiento, padre Martín, 48, 157, 191, 193
 Saura, Juan Pedro, 178
 Schaffer, Simon, 33, 223, 265
 Scheuchzer, Johan Jakob, 95
 Schott, Gaspar, 272
 Sempere y Guarinos, Juan, 280
 Serrano Palacios, Ignacio Joseph, 264, 269, 270
 Shapin, Steven, 33, 185, 265
 Sheets-Pyenson, Susan, 251
 Short, James, 187
 Silverman, Robert, 24
 Sigaud de la Fond, Joseph Aignan, 288
 Solano, José, 178, 179
 Solferino, duque de, 194, 196, 208
 Soto, Miguel de, 164
 Stepling, Joseph, 79, 211, 215, 234
 Suárez, Buenaventura, 160
 Suárez, Miguel Gerónimo, 307, 309
- Tachard, Guy, 131
 Talbor, Robert, 133
 Terreros y Pando, Esteban, 102, 105
 Tofiño de San Miguel, Vicente, 34
 Torreblanca de Villalpando, Francisco, 269
 Torres de Villaroel, Diego, 264, 266
 Torricelli, Evangelista, 59

Nuria Valverde Pérez

- Torrubia, Francisco, 71
Tosca, Tomás Vicente, 94, 272
Troughton, Edward, 38

Ulloa, Antonio de, 20, 106, 110, 124,
127, 158, 175, 177, 178, 180, 191,
196

Vega, Claudio de la, 189
Vélez, Cristóbal, 76
Verbiest, Ferdinand, 130
Visdelou, Claude de, 131

Wall, Ricardo, 180
Wendlingen, Johan, 223, 225, 229,
231, 300
Wendlingen, Johan, 28, 32, 78, 105,
107, 110, 114-116, 195, 196, 199,
200, 209, 211, 216, 219, 220
Whiston, William, 97
Wilson, C. A., 203
Wise, Norton, 40
Wolf, 90
Worster, Benjamin, 231
Wren, Christopher, 138

Ximenez, Leonardo, 113

Yeo, Richard, 51

Zacagnini, Antonio, 45, 79, 83, 99,
196, 225
Zapata, Diego Mateo, 94
Zerella, Manuel, 307

TOPOGRÁFICO

- | | |
|---|--------------------------------------|
| Academia de Bellas Artes de San Fernando, 103 | Casa de la Geografía, 179-181, 186 |
| Academia del Cimento de Florencia, 62 | Castellar, 264 |
| Academia Médico Matritense, 65 | Cataluña, 199 |
| Académie des Sciences, 64, 206 | Caxamuna, 144 |
| Alcalá de Henares, 133 | Cervera, 97, 105 |
| Alcántara, 197 | Colegio de Boticarios de Madrid, 181 |
| Amazonas, 159 | Colegio de los Desamparados, 310 |
| Aquisgrán, 191 | Colegio Imperial, 186 |
| Asturias, 190 | |
| Aveiro, 197, 202 | Depósito Hidrográfico, 188 |
| Avignon, 85 | |
| Ávila, 190 | El Escorial, 110 |
| | El Paraguay, 161 |
| Bolonia, 111 | |
| Brasil, 154 | Filipinas, 154 |
| Brest, 130 | Florencia, 111, 118 |
| | Francia, 45 |
| Cabo de Buena Esperanza, 206 | Gabinete de Historia Natural, 176 |
| Cabo Verde, 130 | Galicia, 190, 199 |
| Cádiz, 193 | Gran Bretaña, 128 |
| Calatayud, 100, 102 | Granada, 65 |
| Callao, 133 | Guadalupe, 267 |
| Calle Toledo, 186 | |
| Canarias, 198 | Hospital General de Madrid, 264 |
| Cartagena, 197, 202 | |
| | Ibicuy guazú, 168 |
| | Ibicuy, 163, 164 |

- Iglesia de San Antonio Abad, 259
 Islas de Cabo Verde, 154
 Jaguarí, 168
 Jaguarí, río, 163
 Jaquerembó, 165, 168
 Jauru, río, 165
 Junta de Comercio, 310
 Laboratorio Químico de la Casa de la
 Platina, 178
 León, 190
 Libì^sice, 79
 Lima, 133
 Lisboa, 269
 Logroño, 190
 Loja, 149, 150
 Londres, 82, 198
 Lyon, 85
 Madrid, 193, 208
 Marsella, 85
 Mayore, lago, 161
 Monte de Castillos Grandes, 163
 Montegrande, macizo de, 164
 Murcia, 102
 Museo y Biblioteca Matritense, 182
 Nápoles, 208
 Negro, río, 163, 164, 168
 Nueva España, 151
 Nueva Granada, 149-151
 Observatorio Astronómico, 113
 Observatorio de Cádiz, 188
 Observatorio de París, 113
 Orinoco, 159, 179
 Paraguay, 132, 163
 París, 82, 85, 111, 130, 131, 198, 210
 Pimería, 160
 Plata, río de la, 161
 Pondicherry, 198
 Portugal, 247
 Posdam, 196
 Postigo de San Martín, 194
 Praga, 78, 79, 235
 Real Academia de artillería de Segovia,
 237, 238
 Real Academia de la Historia, 292
 Real Academia de San Fernando, 238
 Real Casa de la Geografía, 176, 178
 Real Colegio de Boticarios de San
 Lucas, 75
 Real Gabinete de Historia Natural,
 181, 183
 Regensburg, 79
 Reino de Guatemala, 147
 Reino de Nueva España, 148
 Roma, 133
 Royal Society, 60, 138
 San Ildefonso, 81
 San Petersburgo, 204
 San Petronio, 111
 San Sulpice, 111, 113
 Santa Catalina, 171
 Santa Cruz, 104
 Santa Fé, 149, 150
 Santa María de la Fiore, 111
 Santa Tecla, 165, 168, 171
 Seminario de Nobles de Madrid, 81
 Seminario de Nobles de Valencia, 237
 Sevilla, 133, 259
 Siam, 130, 131
 Sinapia, 17-19
 Sociedad Económica Matrintense de
 Amigos del País, 305

- Sociedad Médica de la Real Congregación de Nuestra Señora de la Esperanza, 77
- Sonora, 159
- Teide, 159
- Toledo, 104
- Tordesillas, 154
- Toropi, 168
- Toulon, 85
- Trujillo, 197
- Uruguay, río, 163
- Valencia, 237
- Valparaíso, 161
- Viena, 106
- Virreinato de Chile, 148
- Virreinato del Perú, 140, 148, 150
- Zaragoza, 105

Observar, medir, ordenar y comparar datos, darles forma gráfica, son actividades que definen la actividad científica. Sin embargo, los instrumentos para llevar a cabo estas tareas no siempre estuvieron en manos de los académicos o expertos. Este libro explora los diversos usos que se dieron a los instrumentos, durante el siglo XVIII español, en espacios tan diferentes como las escuelas, los observatorios, las expediciones científicas o la literatura popular. Narra por tanto la historia de los problemas empíricos, culturales y políticos que los usuarios se encontraron a la hora de definir cómo se debían usar para que los resultados pudieran considerarse precisos. A través de esa narración se descubre hasta qué punto las incertidumbres sobre su manejo, los errores, la distancia entre unos observadores y otros, las alternativas populares o las diferencias entre comunidades de practicantes contribuyeron a perfilar un modo concreto de entender la precisión. Y cómo ésta se convirtió en un valor fundamental para consolidar la autoridad científica.

ISBN 84-00-08496-9



9 788400 084967

