

## LA ACADEMIA DEL CIMENTO (1657-1667)

SUSANA GÓMEZ LÓPEZ  
*Universidad Complutense, de Madrid.*



Cuando se habla del proceso de institucionalización de la ciencia en la Revolución Científica del siglo XVII prácticamente siempre se citan tres casos ejemplares muy cercanos cronológicamente entre sí: La florentina *Accademia del Cimento*, la *Royal Society* de Londres y la *Academie des Sciences* de París, toda ellas surgidas en la década que va de mediados de los años cincuenta a mediados de los sesenta. Y la reunión de estos tres casos en el capítulo de institucionalización ha estado guiada, para buena parte de la Historia de la Ciencia, por la idea de que estas sociedades eran la materialización de los ideales baconianos de colaboración científica, los intereses prácticos, la necesidad de establecer nuevas vías de comunicación de ideas, inventos,



hipótesis o descubrimientos y otros elementos afines que caracterizarán, a partir de esas fechas, a la ciencia moderna. Cada una de estas sociedades, sin embargo, tuvo unas motivaciones, unas características, una estructura y unos objetivos tan diferentes que hablar de un proceso lineal y común de institucionalización de la ciencia europea en aquel periodo no sólo es equivocado, sino que conlleva los peligros de ocultar las verdaderas inspiraciones y objetivos que estuvieron en la base de tales asociaciones de hombres de ciencia.

En especial el caso de la Academia del *Cimento* nació como elemento representativo de un proyecto científico que poco tenía que ver con esos rasgos característicos de la moderna insitucionalización científica y compartía mucho, en cambio, con una tradición renacentista y cortesana de academias de hombres cultos y literatos. En la Italia de la época la palabra «academia» se refería frecuentemente a una asociación, no necesariamente formalizada, de hombres cultos que se reunían con cierta regularidad para hablar de sus intereses y que en muchos casos giraban entorno a un personaje de corte. Es significativo, en este sentido, que la Academia del *Cimento*, durante sus diez años de vida, fuese conocida simplemente como la «Academia de Leopoldo», y sólo al final de su andadura, cuando se decidió publicar un volumen que recogiese sus trabajos, se le adjudicó un nombre propio: el *Cimento*.

Junto al tema de la institucionalización, el otro gran mito historiográfico que ha rodeado a la Academia del *Cimento* es el que consiste en considerarla el símbolo de la defensa convencida y programática de un método experimental armónico con el desarrollo contemporáneo de la ciencia europea y especial heredero de la innovación galileana. Se trata, fundamentalmente, de una interpretación que tuvo un punto álgido a finales del siglo XVIII, cuando el pensamiento ilustrado francés y sus ideales de progreso científico hicieron mella en un grupo de intelectuales y científicos italianos. Se hizo entonces una reconstrucción idealizada de la ciencia italiana posterior a Galileo, que la describía como el esfuerzo conjunto de una serie de intelectuales por salir del estado de oscurantismo e inmovilismo aristotélico y tradicional que había tenido el poder de condenar al Maestro Pisano. El ideal experimentalista baconiano y su consecuente concepción de la ciencia como una empresa abierta al progreso fueron atribuidos a la Academia del *Cimento* como sus principales inspiraciones y motores, permitiendo así establecer una línea de continuidad entre el pasado de la ciencia italiana y sus aspiraciones de modernización europea a finales del siglo XVIII. El positivismo del siglo XIX, con su insistencia en el valor del estudio empírico de los fenómenos como vía fundamental de acceso al conocimiento de la naturaleza, consolidó esta interpretación, plasmada en



una corriente historiográfica que atribuyó a Galileo el papel de fundador del método experimental y a sus seguidores florentinos de la segunda mitad del siglo XVII el proyecto de fortalecer y desarrollar aquella innovación metodológica. Pero yendo más atrás en el tiempo, similares objetivos propagandistas y retóricos se pusieron ya de manifiesto en los años inmediatamente posteriores a la muerte de Galileo. La biografía que de él hizo su discípulo Vincenzo Viviani fue el primer retrato de un Galileo experimentador y pocos años más tarde la Academia florentina se presentó a sí misma como directa heredera de las «sensate esperienze» galileanas.

Sólo las investigaciones de los últimos años han intentado profundizar en aquellas estrategias metodológicas, haciendo un gran esfuerzo por captar su verdadero sentido en el marco científico y cultural en el que surgieron. La gran cantidad de materiales no publicados que han ido saliendo a la luz en estos años, el estudio de los «Diarios» y la correspondencia de los académicos, ofrecen una imagen de la Academia del *Cimento* mucho más caótica, menos unitaria y coherente, pero también de una complejidad que la enriquece y que muestra que los intereses y trabajos de los académicos, sus debates y controversias, fueron mucho más profundos de lo que aparece en el único testimonio público y «oficial» de la Academia: los *Saggi di naturali esperienze* (1667).

## EL PRELUDIO DE LA ACADEMIA

Comprender por qué se formó la Academia del *Cimento*, cuyas primeras reuniones tuvieron lugar en 1657, resultaría imposible sin asomarse a la escena científica y cultural italiana que se inauguró tras la condena de Galileo. Pues, como veremos a continuación, el *Cimento* fue, esencialmente, una reacción a esa condena.

El 16 de junio de 1633 el papa Urbano VIII firmaba la sentencia que condenaba a cárcel perpetua a Galileo Galilei, declaraba herética la tesis de la estabilidad del Sol y la movilidad de la Tierra y prohibía el *Diálogo sobre los dos máximos sistemas*. La sentencia se cerraba con la orden de que fuese transmitida a todas las altas jerarquías del clero católico y a todos los inquisidores para que la hiciesen pública a todos los profesores de artes y matemáticas. En pocos meses la prohibición, bajo acusación de herejía, de seguir o enseñar las doctrinas galileanas recorrió todos los centros de saber de la Europa católica. Había pasado casi un siglo desde que en 1543 Copérnico publicase su *De revolutionibus*, y durante todo aquel tiempo –al menos hasta 1616– el



heliocentrismo había circulado libremente entre científicos y filósofos. Los esfuerzos de Galileo y sus defensores por demostrar la verdad física, cosmológica, y no sólo instrumental, de la tesis de la centralidad del Sol y el movimiento de la Tierra no sólo no habían conseguido progresar en esa dirección, sino que se concluían en 1633 con un gran paso atrás en el camino de la libertad filosófica. El aristotelismo y el tradicionalismo intelectual habían ganado la batalla.

La primera pregunta que surge es cómo respondió la comunidad científica italiana a esa condena y a esa prohibición. Una condena que si bien explícitamente se refería sólo al copernicanismo, a nadie le pasó desapercibido que en realidad era un rechazo de todo proyecto innovador y un triunfo de los sectores más tradicionalistas en todos los ámbitos de la filosofía natural. Para responder a esta pregunta es necesario interrogarse, en primer lugar, acerca del panorama científico y filosófico que caracterizó los años precedentes a la condena, y en segundo lugar, acerca de la situación que quedó después de ese 1633.

Desde que en la primavera de 1611 Galileo viajó a Roma para hacer públicas sus observaciones telescópicas, la comunidad científica y filosófica romana se dividió, a grandes líneas, en dos partidos, los detractores y los seguidores de Galileo. Los primeros estaban representados por los jesuitas que, si bien aceptaron rápidamente la verdad de los descubrimientos telescópicos, emprendieron una férrea batalla contra sus posibles interpretaciones en clave copernicana. Su primer triunfo quedó reflejado en la condena del 1616 de las tesis heliocentristas y en la prohibición de la obra de Copérnico (hasta su revisión). Pero lejos de darse por satisfechos con aquel decreto, su postura antigalileana fue ganando dureza hasta la definitiva condena del 33. Y ese crescendo de la tensión estuvo en buena medida motivado por la también creciente fuerza de un grupo de innovadores «amigos de Galileo» que aparte de ser científicos eran, en su mayoría, individuos estrechamente ligados al poder político y religioso. El grupo en cuestión se había ido constituyendo alrededor del Príncipe romano Federico Cesi y su *Accademia dei Lincei*, fundada en 1603 con un proyecto de radical renovación del conocimiento y que desde 1611 tomó a Galileo y su obra como los máximos emblemas de ese proyecto innovador, defendiéndolos tenazmente contra los exponentes de la cultura tradicional. La *Accademia dei Lincei* promovió y publicó la *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari* (1613) e *Il Saggiatore* (1623) y animó en todo momento a Galileo a proseguir la elaboración de ese gran proyecto que concluyó con la publicación del *Diálogo* en 1632. La llegada al pontificado de



Urbano VIII en 1623, Papa en principio innovador, receloso ante los jesuitas y «amigo de los amigos de Galileo» abrió una época de optimismo entre los partidarios romanos de la nueva ciencia, muchos de ellos (Federico Cesi, Cesare Marsili, Sforza Pallavicino, Giovanni Ciampoli) estrechamente ligados a la corte papal. Parecía que el camino de la libertad filosófica estaba abierto. Pero las tornas cambiaron pronto cuando en 1630 (año que coincidió además con la muerte de Cesi) Urbano VIII decidió salvar su propio poder y persona y para demostrar su ortodoxia contrarreformista emprendió la batalla contra Galileo y los galileanos, a los que hasta entonces se había demostrado favorable. La condena de Galileo en 1633 supuso el fin de aquel grupo protagonista de la defensa de la nueva ciencia. Algunos de ellos, como Ciampoli, sufrieron el exilio, otros, como Sforza Pallavicino, se rindieron pasándose al tradicionalismo, otros, como Rucellai, abandonaron Roma para buscar espacios menos perseguidos.

Otro grupo romano, en este caso de formación e intereses más propiamente científicos, se había ido constituyendo en los años precedentes a la condena de Galileo y en buena medida de él saldrá uno de los principales hilos conductores que vinculan la aventura intelectual galileana con la *Accademia del Cimento*. El personaje clave en este caso fue Benedetto Castelli, ingeniero, matemático y defensor del método experimental, discípulo directo de Galileo en Padua desde 1604 y desde entonces uno de sus principales colaboradores. En 1613 Castelli, gracias a la intervención de Galileo, obtuvo una cátedra de matemáticas en Pisa, universidad en la que se convirtió en el abanderado de la causa galileana, en protegido de la Casa Medici y maestro de los que más tarde serán los principales protagonistas de la Academia del *Cimento*. En 1626 se trasladó a Roma y desde allí se mantuvo en contacto continuo de colaboración con Galileo. Castelli, cuya relevancia científica no siempre se ha valorado suficientemente, fue un personaje clave en el ambiente científico italiano de aquellos años, tanto por su colaboración con Galileo como por su papel de referente para todos los seguidores del galileísmo. Fue precisamente él quien más se dio cuenta de los riesgos que corrían los galileanos incluso en los momentos en los que el viento parecía soplar a su favor y quien después de la condena percibió con más lucidez que sólo el camino de la experiencia y de las matemáticas, aderezado con grandes dosis de prudencia y con la renuncia a entrar en cuestiones cosmológicas y filosóficas, podía salvar el proyecto de libertad científica. Introdujo así en el estudio de la nueva ciencia a lo que se conoce como el «triumvirato romano», formado por Antonio Nardi, Raffaello Magiotti y, sobre todo, Evangelista Torricelli, todos ellos galileanos pero nin-



guno de ellos discípulo directo del Pisano. Si en el caso del grupo de los linceos la condena del *Diálogo* había funcionado como un dispersivo, este grupo la recibió como la señal de que había que seguir trabajando a favor de la causa galileana y de la innovación científica, aun teniendo que pagar el precio de una extrema prudencia y de una reorientación de los temas centrales de la investigación. Sin embargo, las presiones y dificultades que nos relatan los intensos epistolarios fueron tales que hicieron nacer un fuerte sentimiento de derrota. Nardi y Magiotti prácticamente abandonaron su vocación científica, aunque siguieron hasta el final de sus vidas mostrando todo su apoyo al galileísmo. Sólo Torricelli encontró la vía para seguir gracias a que, por recomendación de Castelli, en 1641 Galileo le asumió como colaborador en Arcetri para elaborar las dos jornadas que quería añadir a sus *Discorsi*. Si en 1632 Torricelli se había declarado copernicano y dispuesto a mediar en todo lo posible a favor del *Diálogo* galileano, tras la condena él, como la práctica mayoría de los científicos, abandonó el terreno de las disputas cosmológicas para dedicarse por completo a las matemáticas, materia en la que emprendió su colaboración con Galileo. Pero la muerte de este último apenas un año después de su llegada a Florencia pareció en un primer momento quitar sentido a su permanencia en Toscana. Las cosas, sin embargo, cambiaron rápidamente cuando el Gran Duque Ferdinando II le ofreció el puesto de matemático y filósofo que había pertenecido a Galileo. Era ésta una señal clara, por parte de los Medici, de su deseo de dar continuidad a su mecenatismo de la ciencia, un mecenatismo cuyo máximo fruto había sido Galileo. Desde dos siglos atrás la Casa Medici se había erigido como protagonista de la renovación intelectual europea, había elevado Toscana a centro intelectual privilegiado, foco de las artes, las ciencias y la literatura. Y cuando en 1610 Galileo dedicó sus observaciones telescópicas al Granduque Cosimo II y bautizó los satélites de Júpiter «planetas medíceos» –lo cual le valió la nominación casi inmediata de «Matemático y Filósofo» de corte– la Casa Medici acogió el gesto como el mejor elemento con el que coronar el reconocimiento europeo de su mecenatismo. Desde aquel momento los Medici apoyaron abierta y denodadamente a Galileo, tanto en el plano científico como en el político. De forma que la condena del 1633 les dejaba en una difícil situación: durante años habían defendido y promocionado a quien ahora resultaba ser un hereje, los honores conseguidos gracias a la obra de Galileo ahora parecían convertidos en una mancha. Había que reaccionar, pero cómo. Pues se trataba de la difícil tarea de conciliar la ortodoxia católica, que como tal debía adaptarse a la condena galileana, con el empeño de seguir presentándose a los ojos de toda Europa como los principa-



les promotores de la nueva ciencia y continuadores de la herencia de Galileo. La nominación de Torricelli como Matemático y filósofo granducal fue la primera estrategia. Y si Galileo había hecho famosa la gloria de los Medici con sus satélites de Júpiter, ahora le tocaba el turno a Torricelli con su experimento barométrico, que bien se cuidaron por apodarar «experimento médico» o «florentino». Si tenemos en cuenta estos detalles, nos será más fácil comprender por qué unos años más tarde la Academia del *Cimento* presentará públicamente un programa experimental en el que el experimento torricelliano, en sus diferentes versiones, ocupa un lugar protagonista.

Entender el trasfondo teórico y las circunstancias que rodearon las investigaciones sobre la presión atmosférica en los años cuarenta es, en mi opinión, fundamental para conceder el justo valor a los proyectos experimentales que se pusieron en marcha en la Toscana de la segunda mitad del siglo XVII. Dos cuestiones fundamentales se encontraban en el origen de este experimento: 1) la posibilidad de que el vacío existiese en la naturaleza, posibilidad radicalmente negada por la física aristotélica y estrechamente vinculada a las perseguidas doctrinas atomistas, y 2) la existencia de la «presión atmosférica». Los ingenieros y artesanos, como recordaba Galileo en la primera jornada de sus *Discorsi*, conocían bien la imposibilidad de bombear agua por encima de una altura de 18 brazos (aproximadamente 9 metros). Galileo atribuía el fenómeno a la «fuerza del vacío», o «resistencia al vacío», es decir, no negaba absolutamente su posibilidad, sino que afirmaba que si las partes que componen los materiales se mantienen unidas es porque entre ellas existe una «repugnancia» por el vacío. La columna de agua se podía comparar con una cuerda que debido a su propio peso se podía llegar a romper si se tiraba demasiado de ella hacia arriba, pero su resistencia a romperse la impedía ascender por encima del límite de los 18 brazos. A decir verdad, estas ideas, que Galileo escribió en sus *Discorsi*, tenían una larga historia en su vida científica. Cuando en 1630 Baliani preguntó a Galileo por qué no funcionaba un sifón que atravesaba una pequeña colina de 21 metros de altura, Galileo respondió que la causa era la resistencia al vacío. Baliani, en cambio, estaba convencido de que el vacío podía existir en la naturaleza y era más proclive a atribuir la causa del problema planteado al peso del aire, que según él equilibraba el peso del agua en el sifón hasta una altura de aproximadamente 10 metros, y no más. Sin embargo, esto que hoy día nos puede parecer tan evidente, conllevaba graves problemas conceptuales para la mentalidad científica del s. XVII. Por una parte, toda la física aristotélica había negado que el aire pesase, por otra, Galileo había admitido el peso del aire, pero había negado (siguiendo la doctrina de Arquíme-



des), que los elementos pesasen en sí mismos, es decir, el aire no pesa en el aire y por tanto no puede ejercer ninguna fuerza. Baliani, en cambio, que pensaba que vivimos sumergidos en un «mar de aire», al atribuir la causa del limitado ascenso del agua en los sifones al peso del aire, estaba presuponiendo que el aire pesa en sí mismo y abriendo por tanto las puertas al concepto de «presión atmosférica». Unos años más tarde, en 1641, Magiotti y Nardi decidieron hacer en Roma el experimento descrito por Galileo en los *Discorsi*, utilizando un tubo de trece metros de altura. Vieron que el agua descendía a 28 brazos dejando la parte superior del tubo «vacía», pero los jesuitas presentes dijeron que nada aseguraba que aquella parte estuviese realmente vacía. Berti y Magiotti seguían insistiendo. Berti murió en 1643 y entonces Magiotti buscó la colaboración de su amigo Torricelli, al que pidió que repitiese el experimento. El faentino, que como él mismo reconocía en una carta a Ricci en 1644, no estaba en absoluto convencido de la hipótesis galileana del «horror vacui», partió de la mencionada propuesta de Baliani de considerar la atmósfera como un gran océano y pensó que para estudiar el efecto de su peso era necesario determinarlo según «las alturas y las gravedades específicas». Se calculó que la «altura» de la atmósfera era de aproximadamente 50 millas, y la gravedad específica del aire respecto a la del agua mantenía una proporción de 1 a 400. De esta forma el problema era fácilmente geometrizable: se podía reducir a un caso de equilibrio arquimediano entre dos pesos, el de una columna de aire y otra de agua, y quedaba sin valor la hipótesis de la resistencia al vacío.

Para confirmar esta hipótesis, Torricelli empezó a trabajar en colaboración con Viviani (el otro ayudante de Galileo en Arcetri) y ambos decidieron hacer el experimento sustituyendo el agua por líquidos más pesados, como por ejemplo agua salada, miel y, por último, mercurio, lo cual permitía usar tubos más cortos y hacer así el experimento más fácil y preciso. En realidad el experimento era muy simple. Se tomó un tubo de 120 cm. cerrado herméticamente en uno de sus extremos, se llenó de mercurio, se tapó con el dedo la parte abierta y se le dio la vuelta verticalmente en un recipiente lleno de más mercurio. Cuando se apartó el dedo dejando fluir el mercurio se observó que éste descendía en el tubo hasta una altura de 76cm., independientemente tanto de la longitud del tubo como de la forma del espacio dejado libre por el mercurio. Este resultado confirmaba la hipótesis del peso del aire, ya que al ser el mercurio 14 veces más denso que el agua, la columna sostenida por el peso del aire era de 76cm., lo cual concordaba con el resultado obtenido por Berti al calcular una altura de 10,5m en su análogo experimento realizado con agua.



No cabe duda de que el experimento de Torricelli fue importantísimo y abrió un largo camino de investigaciones experimentales y conceptuales en toda la ciencia europea del s. XVII. Mas encontramos un no menos significativo silencio de Torricelli sobre la trascendencia de estos trabajos y de la hipótesis del vacío y la presión atmosférica. Nunca más después de los experimentos del 1644 (descritos en sus dos famosas cartas a Ricci) volvió sobre el tema y no demostró públicamente tener interés alguno ni por la real existencia del vacío ni por el peso del aire. Pensar que no se diese cuenta de su importancia o que no estuviese en absoluto interesado por aquellas cuestiones no parece una explicación muy creíble de su silencio. Es mucho más probable, en cambio, que Torricelli fuese perfectamente consciente de las peligrosas consecuencias que habría tenido emprender un debate sobre el vacío en aquel delicado momento de la ciencia italiana. Si lo hubiese hecho, se habría enfrentado inmediatamente con los jesuitas y todos los demás aristotélicos, corriendo el riesgo de ganarse hostilidades y condenas que habrían vuelto a encender la lucha contra los modernos. Su silencio sobre estos temas, así como su rechazo a entrar en el debate sobre las cuestiones astronómicas y cosmológicas que tanto le habían interesado, han de ser interpretadas como un signo de su prudencia, una «virtud» que aprendieron bien todos los discípulos y seguidores de Galileo y que caracterizó la marcha de la ciencia italiana durante todo el s. XVII. Pero por mucha cautela que demostrasen, lo que era innegable es que el experimento torricelliano se había convertido a los ojos de toda la comunidad científica europea en una pieza clave del debate científico. Las nuevas teorías de la materia se enfrascaban continuamente en la existencia de un vacío sobre el cual hasta entonces sólo se había podido especular. Tras el experimento de Torricelli se encontraron muchas alternativas para seguir negando la existencia real del vacío, pero el panorama había cambiado completamente y ahora ya no se podía tratar como una cuestión puramente especulativa. Como en el caso de las observaciones telescópicas de Galileo, el experimento no constituía una auténtica prueba a favor del vacío (hipótesis alternativas podían explicar el mismo hecho) pero sí era una «evidencia» que aportaba una alta probabilidad.

Toricelli murió en 1647, el mismo año que los también famosos galileanos Cavalieri (el autor de la geometría de los indivisibles) y Renieri. Su desaparición dejó una gran sensación de vacío y de derrota entre los modernos. La cátedras de Matemáticas de Florencia y Pisa quedaron vacantes y la cantera de galileanos en Toscana parecía muy debilitada. Prácticamente sólo quedaba el discípulo de Galileo y compañero de Torricelli V. Viviani. En un momento tal,



la tenacidad del Príncipe Leopoldo de Medici y de su hermano el Granduque Ferdinando II fueron cruciales. Su pasión por el experimentalismo y la nueva ciencia, su convencida defensa de la herencia galileana, y también –hemos de admitirlo– su fe en esa idea tan tradicionalmente renacentista de que la defensa del saber aumenta el poder político y cortesano, siguieron alimentando la investigación científica en todo momento. Ayudados, es cierto, por una nueva generación de galileanos que en aquellos años habían empezado a concentrarse en la Universidad de Pisa (Malpighi, Redi, los hermanos del Buono, Antonio Oliva, Magalotti). Mantuvieron su actividad en un ámbito casi privado, pero en 1657, cuando las censuras parecían haber perdido vigor, decidieron relanzar su proyecto científico con la fundación de la Academia del Cimento.

## LA ESTRUCTURA DE LA ACADEMIA

En realidad hablar de fundación de la Academia, entendiendo por tal un acto de apertura cronológicamente datable de una institución, no es exacto. Como tampoco es exacto hablar de una institución científica para referirse a la *Accademia del Cimento*, o mejor dicho a su estructura y organización durante sus años de vida. Si la *Royal Society*, la *Academie des Sciences*, o incluso la romana *Accademia dei Lincei* fueron organizadas programáticamente y tuvieron un acta de fundación, unos estatutos, un registro de miembros, etc., el caso de la Academia florentina fue muy diferente. El primer elemento que puede parecer sorprendente es que ésta nunca se inauguró ni se clausuró, lo cual contrasta con la idea generalmente aceptada de que su periodo de actividad fue del 1657 al 1667. Tampoco tuvo un documento programático sobre los proyectos de investigación que se proponía desarrollar, ni sobre la responsabilidad del príncipe, su mecenas y sus miembros. No hubo nunca unos estatutos que fijasen sus reglas de organización, las obligaciones y derechos de los miembros. Y a propósito de estos últimos, tampoco existió ninguna formalización de inscripción o inclusión de miembros en la academia, como sucedió en cambio en el resto de instituciones científicas modernas; de forma que la pregunta acerca de la pertenencia o no a la academia florentina plantea siempre grandes problemas.

Dadas todas estas, digámoslo así, anomalías, ¿qué es lo que hizo, en la época y posteriormente, reconocer a la Academia del *Cimento* como una sociedad científica con una autonomía y personalidad propias?

En cuanto a la cuestión de su periodo de vida, el único testimonio documental que nos permite fijar su comienzo es la existencia de un diario de sus



actividades experimentales cuya primera entrada tiene fecha de 18 de junio de 1657, el día en el que Leopoldo, su hermano Ferdinando y un grupo de científicos se reunieron en la corte médica para tratar los experimentos que pretendían hacer. La última entrada de ese Diario, que es la que ha llevado siempre a determinar el fin de la Academia, es del 5 de marzo de 1667. A partir de ese día de primavera de 1657 y hasta finales de año, las reuniones de los académicos fueron constantes, prácticamente cotidianas, lo cual refleja el entusiasmo con el que la iniciativa debió ser promovida por Leopoldo y recibida por sus filósofos naturales de corte. Sólo en aquel año quedaron registradas 209 experiencias. Al año siguiente, sin embargo, la periodicidad decayó y sólo se registraron 45, situación que se agravó en 1659 con 21 experimentos. Entre 1660 y 1662 la actividad aumentó, más sólo para volver a decaer radical y definitivamente, tanto que en realidad se puede decir que la academia desapareció a finales de 1662, pues en los cuatro años siguientes sólo se realizaron 7 experimentos, y en 1667, 25. No son sólo números. Son cifras ligadas a unas fechas, a los desplazamientos de la corte, a los compromisos políticos y sociales del Príncipe y el Granduque y a temas de experimentación bajo los cuales se esconden intereses personales o novedades experimentales surgidas de nuevos contactos científicos de los académicos. La principal causa de la inestabilidad en la frecuencia de las reuniones fue que la academia estaba sujeta a los desplazamientos y disponibilidad de sus patronos, que pretendiendo estar siempre presentes y tener la última palabra sobre los argumentos a tratar, decidían cómo y cuándo convocarlas. También dónde, pues la academia no tuvo una sede fija: en Florencia se solían reunir en los salones del Palazzo Pitti, residencia médica, pero en numerosas ocasiones los académicos siguieron los desplazamientos de la corte y realizaron sus trabajos en Pisa, Livorno, Poggio a Caiano, Artimino, etc. Lo cual deja ya bien claro que la Academia era la academia del Príncipe y que sus miembros no gozaban de autonomía suficiente para llevar a la práctica sus proyectos. Súmese a ello que el *Cimento* carecía también de unos presupuestos económicos, de un sistema de financiación estatal o privada como los que tuvieron la *Royal Society* o la *Academie des Sciences*, y que por tanto todos los gastos necesarios para realizar los experimentos dependían del visto bueno y de la generosidad del Príncipe Leopoldo, que por cierto fue muy amplia. Tanto es así que la definitiva disolución de la Academia en 1667 coincidió con el nombramiento como cardenal de Leopoldo, que debido a su nuevo cargo abandonó sus intereses científicos –no muy ortodoxos para un alto prelado eclesiástico– para dedicarse al estudio de temas eclesiásticos.



Pero todas esas reuniones en la corte, con su falta de regularidad, seguramente no habrían sido suficientes para proporcionar al resto de la comunidad científica la imagen de un grupo con una identidad propia y como referente en el estudio experimental de determinados problemas. Si esto último se convirtió en una realidad fue gracias a que tanto sus protectores como sus miembros llevaron a cabo una tenaz y continua labor de propaganda y de difusión pública de sus trabajos. Los Medici, por su parte, utilizaron la Academia como un instrumento de relaciones públicas, cortesanas, políticas y científicas a nivel europeo, intentando mantener buenos contactos con las más altas personalidades. No olvidemos que uno de los motores principales que les llevaron a formar la Academia fue dejar claro al mundo entero que su relevancia en la empresa de la nueva ciencia no había sido derrotada por la condena galileana y que era aún posible ser católico y protector de la innovación científica y filosófica. Por otra parte, los miembros de la Academia no se limitaron a asistir a las reuniones y a hacer los experimentos citados en los diarios, muchos de los cuales –hay que decirlo– tenían más la apariencia de meras curiosidades o divertimentos cortesanos. Sus escritos, apuntes y sobre todo su correspondencia (conservada en su mayor parte en la Biblioteca Nacional de Florencia) dan fe de la continuidad de su trabajo y de la existencia de hilos conductores de los proyectos experimentales acerca de los cuales realizaron un constante esfuerzo de diálogo con personajes ajenos a la academia. Contaban lo que se estaba haciendo, los resultados obtenidos, las dudas, los debates internos, las hipótesis explicativas que no tenían cabida en las sesiones experimentales. Y fue precisamente gracias a esta labor de diálogo y de transmisión de los resultados y discusiones, llevada a cabo a nivel individual por cada uno de los miembros, como el *Cimento* se ganó el reconocimiento en el seno de la comunidad científica de la época. Algunos, aprovechando la ausencia de una formalidad de inscripción de los miembros y apoyándose en sus relaciones de colaboración, se autodenominaron «académicos» para aumentar su prestigio profesional. Científicos de talla europea como Ch. Huygens, G.D. Cassini, H. Fabri, A. Kircher, N. Stenone, se mantuvieron en contacto con la Academia, a la cual enviaban regularmente sus trabajos. No siempre, sin embargo, las reacciones a las actividades y resultado del *Cimento* fueron positivos. Los ingleses, por ejemplo, se mostraron recelosos y hasta despectivos. Las palabras de H. Oldenburg, secretario de la *Royal Society*, al recibir los *Saggi*, son significativas:

«En nuestra última reunión los florentinos presentaron a la Sociedad en nombre del Príncipe Leopoldo el pomposo libro de los Experimen-



tos [...]. Mi opinión es que no hay nada nuevo en ellos, excepto quizá algunos experimentos sobre el ámbar».

## LOS MIEMBROS DEL *CIMENTO*

Hasta ahora he hablado de forma genérica de los miembros de la Academia, un término que, como ya he mencionado antes, ha de ser usado con cautela, dado que nunca se les nombró como tales ni existió un registro que los mencionase explícitamente. No existiendo, por tanto, ninguna formalidad de inscripción, a lo único que nos podemos acoger para identificarlos es a la frecuencia reiterada en las reuniones y actividades de la sociedad de una serie de individuos, a los cuales se sumaban eventualmente otros participantes en calidad de invitados o corresponsales. Pero si bien es verdad que no existió un acto oficial de elección de los miembros, no es menos cierto que el reducido grupo que Leopoldo de Medici reunió alrededor suyo para poner en marcha su proyecto científico tuvo unas características muy calculadas y no fue en absoluto casual. Si el objetivo fundamental de la Academia era el relanzamiento de la ciencia galileana, ello sólo se podía llevar a cabo con una extrema cautela. Se hacía necesario evitar cualquier conflicto directo con las autoridades eclesiásticas y académicas tradicionalistas y aristotélicas, que nadie sospechase la formación de una secta galileana, o que por lo menos nadie pudiese lanzar tal acusación. La Academia había de mostrarse públicamente como una asociación de científicos neutrales que no pretendían establecer verdades absolutas ni «demostraciones ciertas» y cuyo experimentalismo era la mejor prueba de su independencia filosófica. «Provando e riprovando» era su lema, la discusión sobre las causas y los principios filosóficos que se podían derivar de los experimentos quedaba excluida por orden del Príncipe. Una imposición a la que se añadió la obligación de anonimato en los trabajos académicos, de modo que no pudiese existir ningún protagonismo y que las posibles, y tal vez arriesgadas, tomas de posición de carácter teórico por parte de ciertos miembros no interfiriesen con el espíritu neutral y pretendidamente homogéneo de la Academia.

La selección de los miembros fue también en esta dirección: si bien la mayor parte de ellos eran, sin lugar a dudas, defensores del galileísmo y convencidos críticos del aristotelismo, se tuvo buen cuidado de incluir también a dos férreos y declarados aristotélicos como eran Alessandro Marsili y Carlo Renaldini, lo cual ha dado lugar a hablar de «los dos partidos de la academia» subyacentes a la pretendida homogeneidad y espíritu de colaboración. Entre



los galileanos se encontraba el joven Alessandro Segni, un discípulo de Torricelli que ocupó el primer cargo de secretario de la Academia (hasta 1660); Lorenzo Magalotti, hombre de corte con grandes dotes diplomáticas, el segundo y más eficaz secretario de la Academia y que había estudiado en Pisa con dos de los más famosos galileanos: M. Malpighi y G.A Borelli; Carlo Dati, discípulo directo de Galileo y que significativamente publicó en 1663 –bajo pseudónimo– la *Lettera ai Filateti*, en la que reivindicaba la prioridad toscana y médica del experimento torricelliano del 1644; los florentinos hermanos Cándido y Paolo del Buono, ambos discípulos del matemático galileano Famiano Michellini; el polémico teólogo Antonio Oliva, que tras su paso por la cátedra de medicina en Pisa y su participación en la Academia acabó siendo procesado por la Inquisición y tirándose por la ventana del Palacio del Santo Oficio para librarse del procedimiento penal. He dejado para el final los tres nombres que sin miedo a equivocarse pueden ser considerados como los motores y almas científicas de la Academia: Giovanni Alfonso Borelli, Vincenzo Viviani y Francesco Redi. Se ha afirmado en algunas ocasiones que la actividad experimental del *Cimento* dependía de los gustos, curiosidades y preferencias de Leopoldo, y es cierto que muchas veces le encontramos mandando misivas a sus académicos en las que propone los temas de investigación. Mas una interpretación tal, tomada en sentido absoluto, esconde el auténtico protagonismo científico de algunos de los miembros –en especial los tres citados– y el verdadero valor y trascendencia de los experimentos realizados. En otras palabras, es innegable que el Príncipe dictó los problemas a tratar, pero la forma de encauzarlos, sus planteamientos, metodología, y sobre todo su desarrollo con vistas a alcanzar resultados que, sin decirlo explícitamente, pudiesen inclinar la balanza hacia determinadas posiciones teóricas sobre los factores explicativos estuvo fundamentalmente en manos de Viviani, Redi y Borelli, los tres galileanos más destacados de la ciencia italiana de la segunda mitad del siglo XVII. Sin embargo, sus concepciones de la ciencia, sus intereses y objetivos reflejaban, más allá de la defensa del galileísmo, profundas diferencias y, si uno observa atentamente las producciones experimentales del *Cimento*, descubre en ellas una alternancia, un juego de fuerzas entre estas tres personalidades científicas. De forma que hablar de dos partidos de la Academia –arsitotélicos contra galileanos– es una reducción simplista a las categorías de antiguos contra modernos. Lo que la Academia del Cimento puso realmente de manifiesto fue la complejidad a la hora de interpretar y desarrollar la herencia galileana, fue una lucha entre galileanos cuyas posiciones acabaron demostrándose irreconciliables y marcaron el final de la Academia.



Un grupo de filósofos naturales estrechados entorno al recuerdo, a la herencia intelectual y científica de Galileo. Una generación de hombres unidos entre sí por el proyecto común de desarrollar la herencia de quien, con su propia obra, había propinado un golpe tan fuerte a la filosofía natural aristotélica y, lo que es aún más importante, a un modo de investigación de la naturaleza. Esta es la imagen frecuentemente usada hasta hace muy poco para justificar el discurso histórico sobre los llamados «galileanos», para hablar en plural de ciertas ideas y actitudes filosóficas y científicas que determinaron el panorama cultural de la segunda mitad del Seiscientos italiano. Y, sin embargo, el estudio de las obras de cada uno de estos «galileanos» no ofrece una línea común de investigación filosófica y científica. Pero hay que recordar que la atribución de esa etiqueta a este grupo de filósofos naturales no es en este caso un mero anacronismo de los historiadores para simplificar el complejo periodo intelectual, sino que fue más bien el modo usado por los propios protagonistas de la historia para autodefinirse. La real ausencia de un sistema filosófico común y, contemporáneamente, la voluntad de sentirse unidos por un mismo proyecto intelectual ha llevado a los historiadores de la ciencia a interpretar el galileísmo, más allá de las diferencias doctrinales y de los particulares intereses de investigación, como una actitud crítica respecto a las tradiciones filosóficas de carácter dogmático, como la firme convicción de la necesidad de seguir el camino de la independencia del conocimiento científico. Mas cuando se deja de lado la obsesión por definir el galileísmo y se tiende, en cambio, a reconstruir las ideas, las problemáticas científicas, los resultados alcanzados y los obstáculos para llegar a ellos, encontramos numerosas confesiones, polémicas e incluso auténticas luchas internas a aquel grupo aparentemente tan unido de galileanos. Disputas y luchas que en muchas ocasiones, lejos de ser breves y concretos episodios puntuales, representaban concepciones profundamente diferentes tanto acerca de las vías y métodos de indagación de los fenómenos naturales como acerca de las estrategias científicas que tenía que seguir la nueva ciencia para mantener su propia independencia.

Borelli, en 1661, escribía a su amigo y colega Alessandro Marchetti:

«Todas las razones pretenden que se tenga en cuenta el presente estado de cosas, el gusto que tienen estos Serenísimos Príncipes por huir de las apariencias estrepitosas y que puedan excitar malignidades y clamores, en fin, que la verdadera filosofía se vaya extendiendo, pero con modos delicados y suaves».



Borelli resumía así la elección de los principales mecenas italianos de la ciencia moderna: promover las nuevas ideas con mucha prudencia, sin caer nunca en afirmaciones, especulaciones o disputas que pudiesen alterar o romper los márgenes de libertad fatigosamente alcanzados tras la condena de Galileo. Sus palabras confirmaban el espíritu de la Academia del *Cimento*, más tarde así expresado en el proemio de Lorenzo Magalotti a los *Saggi*:

«Queda por último decir, que ante todo manifestamos nuestra intención de no emprender polémicas con nadie, entrando en sutiles disputas o en piques de contradicciones, y si en alguna ocasión, para pasar de uno a otro experimento, o por cualquier otro motivo, se habrá hecho alusión a alguna cosa especulativa, ello ha de tomarse como concepto o parecer particular de algún académico, pero nunca de la Academia, cuyo único propósito es experimentar, y narrar».

Estos propósitos de concordia, el deseo de no «emprender polémicas con nadie», pronto se encontraron, sin embargo, con una realidad bien diferente. No siempre todos estuvieron dispuestos a silenciar las propias interpretaciones y explicaciones de los fenómenos observados, a resignarse a las reglas de un experimentalismo prudente que imponía a la investigación científica límites demasiado estrechos. El propio Borelli, perfectamente consciente de los riesgos que podían representar las polémicas y las especulaciones filosóficas, fue uno de los primeros que demostraron que sus intereses iban mucho más allá de la «narración» de las cosas y los fenómenos observados, entrando así, con carácter fuerte y decidido, en abiertas polémicas con sus adversarios.

Borelli había nacido en Mesina en 1608 y en los cruciales años 30 fue alumno de Castelli en Roma, un personaje que –como ya he comentado más arriba– fue clave en esta historia: fue él el principal inspirador del proyecto de unificar el enfoque físico-matemático de Galileo con el método experimental y la concepción mecanicista y corpuscularista de los fenómenos naturales, un proyecto que después Borelli y sus discípulos intentarán llevar a sus últimas consecuencias. Tras ocupar la cátedra de Matemáticas en Mesina durante quince años, en los que ya manifestó sus preferencias atomistas (reflejadas en su *Delle cagioni delle febbri maligne*, Roma, 1649) y sus excelentes conocimientos de geometría (realizó un compendio de las *Cónicas* de Apolonio, Roma, 1679 e hizo la revisión de los *Elementos* de Euclides en su *Euclides restitus*, 1658), los Medici ofrecieron a Borelli la cátedra de Matemáticas en Pisa, lugar al que llegó precisamente en el año de fundación de la Academia del *Cimento* y del



que se marchó coincidiendo con su final en 1667. Durante aquellos diez años, sus contribuciones a la actividad experimental fue continua y su huella es clara en los trabajos más significativos y conflictivos de la Academia, especialmente en los campos de la pneumática, la astronomía y los estudios sobre el calor y el frío. Pero si en un primer momento recibió con euforia la iniciativa médica, no tardó mucho en desmoralizarse ante los estrechos límites de libertad filosófica impuestos a todos los miembros. Borelli estaba convencido de la relevancia de la investigación experimental, pero concebida no por sí misma, sino como paso imprescindible para realizar un discurso sobre los principios y causas naturales, y sin este último la experimentación y la observación corrían el riesgo de quedarse en una pura actividad de curiosos y aficionados. Su defensa de la existencia del vacío, su atomismo (que por cierto había sido explícitamente prohibido por los jesuitas en 1650), la explicación en términos mecánicos de todos los fenómenos y su convencido copernicanismo resultan evidentes para cualquier lectura atenta de sus diseños experimentales. La autocensura médica que impedía pronunciarse acerca de estos temas le resultó a Borelli insoportable desde el principio e hizo todo lo posible para transformar la Academia en un foro de libre discusión del que pudiese salir finalmente victoriosa la filosofía natural copernicana y atomista. Instigó a sus colegas a que formularan hipótesis generales y teóricas sobre los principios y las causas. Así, por ejemplo, insistió en que la Academia reconociese explícitamente que el experimento torricelliano –y todas sus variantes– eran una prueba irrefutable de la existencia del vacío; que los experimentos sobre el calor y el frío probaban que se trataba de fenómenos reducibles a principios materiales y atomistas que echaban por tierra la interpretación aristotélica de las cualidades; que los experimentos sobre la forma de las gotas y sobre la capilaridad demostraban la existencia de la viscosidad –en este caso negada por Galileo en su insistencia por rechazar las fuerzas ocultas–; y que las observaciones de Saturno realizadas en la Academia daban claramente la razón a la hipótesis copernicana de Huygens. Borelli no tuvo éxito en ninguno de sus intentos, y si al principio le desquiciaba la cerrazón de los aristotélicos, más grave se mostró la incompreensión y la autocensura de sus amigos galileanos. Sólo consiguió expresar sus ideas a nivel particular, fuera de la Academia. Lo hizo, en parte, con la publicación de obras polémicas como las *Theoricae Mediceorum Planetarum* (Florencia, 1666), claramente copernicana, por mucho que en su prefacio se leyese la ya clásica excusa instrumentalista de que sólo se trataba de «salvar las apariencias». Pero su vía de escape fue sobre todo el círculo de alumnos que se fue creando alrededor suyo en Pisa, los atomistas pisanos que



como él estaban decididos –y lo hicieron– a defender públicamente y sin censuras sus interpretaciones sobre las causas: Alessandro Marchetti, Donato Rossetti, Lorenzo Bellini, Carlo Fracassati y Giuseppe del Papa. La progresiva pérdida de motivaciones ante el ritmo y las restricciones del *Cimento* desembocó en la partida de Borelli de Florencia, una ausencia que junto con la púrpura cardenalicia de Leopoldo fue decisiva para poner un punto final al proyecto médico.

Una actitud completamente diferente mostraron Viviani y Redi, fieles partidarios de la cautela, la autocensura y los límites de la investigación como únicas vías posibles para trabajar en la línea abierta por Galileo. Muy probablemente en esta actitud fue decisivo el hecho de que ambos, a diferencia de Borelli, fueron durante toda su carrera científicos de corte, protegidos y dependientes del poder de los Medici.

Vincenzo Viviani, que había nacido en 1622, era el único superviviente de los discípulos directos de Galileo, a quien había asistido durante sus últimos años de vida en Arcetri junto con Torricelli. Tras la muerte de ambos, el príncipe Leopoldo se preocupó de mantenerle en su círculo proporcionándole diversos trabajos y cargos: primero como lector de matemáticas pero sin obligación de docencia, para que pudiese dedicarse al estudio; más tarde como ingeniero de la corte. El papel de Viviani fue fundamental en la definición de la imagen de la Academia del *Cimento*. Es más, fue decisivo en la elaboración de la imagen de Galileo como padre del método experimental, lo cual justificaba que sus herederos intelectuales fuesen también, esencialmente, filósofos experimentales. Viviani hizo lo que tantas veces ha hecho la historia de la ciencia elaborada por los científicos: partir de los intereses y objetivos científicos presentes para luego reconstruir una historia adaptada que justifique su genealogía y filiación. Me estoy refiriendo a su *Racconto istorico della vita di Galileo Galilei*, significativamente redactado en 1654 (inédito hasta 1717) –cuando se estaba gestando la idea del Cimento– y escrito en forma de carta al Príncipe Leopoldo. Se trataba, para decirlo en pocas palabras, de un lavado de cara de la obra y actitud de Galileo durante el proceso, de una justificación de la inocencia, ortodoxia y excelencia de la ciencia galileana. Galileo era descrito como un héroe, hombre religioso y padre de una ciencia que en sí misma no escondía ningún peligro de ateísmo. Si algún pecado se le podía atribuir, éste era únicamente el de haberse demostrado ambicioso y temerario ante la Inquisición. La condena de Galileo quedaba así interpretada como un accidente puntual que no tenía porqué ensombrecer sus ideas y proyectos científicos. La estrategia retórica y propagandística de aquella biografía estaba clara: li-



brar a la Casa Medici de la mancha de su apoyo constante al más famoso hereje de la época. La ciencia galileana no era una herejía y por tanto se la podía seguir desarrollando y promoviendo. Y lo que es más importante, el retrato resultante de Galileo era el de un experimentalista nato que sólo intentaba investigar los fenómenos de la naturaleza sin llegar a conclusiones definitivas sobre las verdades. Voilá! El proyecto de relanzar la ciencia galileana y su protección médica quedaba despejado de peligros. La obra di Viviani era el nexa que permitía conectar la herencia galileana con la iniciativa del *Cimento* y sus principales líneas de actuación.

Las aportaciones de Viviani a los trabajos de la Academia fueron constantes, especialmente, como Borelli, en los campos de la mecánica y la pneumática. Pero si éste último mostraba siempre sus preferencias por una interpretación en clave física de los resultados experimentales, Viviani se inclinaba decididamente por un tratamiento geométrico y empírico que dejada de lado la discusión sobre las causas físicas. Si al principio ambos expresaron su recíproca estima, pronto sus concepciones tan diferentes acerca de los objetivos de la ciencia y de los límites impuestos a la investigación en el seno de la Academia hicieron surgir entre ellos un insuperable sentimiento de recelo que, unido a las envidias por parte de Viviani, desembocaron en enemistad y polémicas continuas. La tensión se extendió al resto de los académicos y de personajes que giraban entorno a la Academia, formándose entre los galileanos dos bandos: el de Viviani, condividido por el sector oficial y cortesano del *Cimento*, es decir, por Redi y Magalotti, y el de Borelli con menos apoyo dentro de la Academia pero con una gran fuerza fuera de ella, especialmente entre los ya citados atomistas pisanos que andaban creando una especie de «academia alternativa» y empezaban a formar un gran revuelo en los ambientes filosóficos y científicos.

En el contexto de esta diversidad filosófica y científica, siempre lleno de tensiones que había que mantener en equilibrio, Francesco Redi tuvo una función especialmente relevante: su obra y su actitud intelectual reflejan, por un lado, la conflictualidad entre los seguidores de Galileo, por otra el firme propósito de mantener la concordia. Médico de los Médici y excelente representante del intelectual cortesano, apoyó en todo momento con su prudencia y diplomacia el proyecto moderado de sus mecenas, ejerciendo una auténtica labor de árbitro en gran número de polémicas científicas. Sus prolijas relaciones epistolares con la comunidad científica parecían ser el espacio en el que se podían expresar libremente las propias opiniones, pero al mismo tiempo ese espacio funcionaba como un filtro capaz de transmitir una imagen homogénea



y de concordia literaria. Lo cual, una vez más, se encontraba muy cerca de la declaración de principios de la Academia del *Cimento* expuesta en los *Saggi*. A diferencia de la mayoría de los académicos, la formación y los intereses de Redi no se referían ni a la física ni a las matemáticas, sino que se centraban en el estudio de la vida, un ámbito de poca importancia en la ciencia del siglo XVII. Especialmente notables fueron sus trabajos y conclusiones sobre el problema de la generación de la vida: en su obra titulada *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti* (1668), Redi expuso sus firmes convicciones en contra de la generación espontánea. Pero más allá de estas conclusiones, el gran mérito de Redi fue la aplicación sistemática del método experimental al estudio de los fenómenos de la vida. Es significativo el hecho de que la Academia incluyese este ámbito de problemas entre sus intereses, y más aún que fuesen calificados como «galileanos», cuando en realidad Galileo nunca se había dedicado a ellos. Es una señal más de que el galileísmo, en la época del *Cimento*, no se refería tanto a un *corpus* doctrinal como a un proyecto de innovación científica cuya característica fundamental era la libertad respecto a la tradición aristotélica. Y en este proyecto el experimentalismo se presentó como el mejor campo de batalla, tanto por motivaciones puramente epistemológicas como retóricas. La descripción minuciosa de las observaciones y experimentos que caracteriza la obra de Redi, su esfuerzo por describir solamente lo que perciben los sentidos, fundando sus afirmaciones «en hechos» y no «en especulaciones», parece directamente nacido de aquel espíritu que había animado al príncipe Leopoldo al inaugurar el *Cimento*, consistente en no «disputar sobre las causas de los experimentos». El experimentalismo de Redi, como el de buena parte de los galileanos, tuvo una buena dosis de convicción en la necesidad de estudiar la naturaleza con independencia de la tradición filosófica, de la religión y las supersticiones, pero fue también utilizado como arma de prudencia y arbitraje: la narración de las observaciones y la descripción objetiva y aséptica de los fenómenos se convirtió en el árbitro impersonal de las polémicas entre los «modernos». Sólo se podía conocer con evidencia lo que contaban los sentidos, el resto eran opiniones filosóficas sobre las cuales se podía discutir hasta el infinito, pero que nunca conseguirían alcanzar la verdad de la naturaleza. La ciencia experimental era un tipo de conocimiento siempre abierto y en marcha que como mucho podía hablar en términos de probabilidad, pero nunca de certeza, lo cual —nótese bien— se alejaba mucho de la propuesta metodológica de Galileo, para quien las «sensatas experiencias» debían ir acompañadas de «demostraciones ciertas». Los excelentes resultados científicos de Redi, muchos de ellos elaborados en el seno de la



Academia del *Cimento*, son una de las mejores muestras de la difícil separación entre una interpretación del experimentalismo que lo atribuye a convicciones puramente epistemológicas y otra que lo concibe como una estrategia retórica necesaria en un momento intelectualmente conflictivo.

### **LA DISOLUCIÓN DE LA ACADEMIA Y LA PUBLICACIÓN DE LOS *SAGGI DI NATURALI ESPERIENZE* (1667)**

Las profundas diferencias entre los componentes de la Academia fueron una causa fundamental de la brevedad de su vida: apenas diez años. La marcha de Borelli, cansado de autocensuras e imposiciones y enfrentado al sector oficial, el deseo de protagonismo de los académicos –frustrado por la exigencia de anonimato en las producciones experimentales– y el abandono de Leopoldo pusieron un punto final a las reuniones del *Cimento* en 1667. Paradójicamente, sin embargo, su disolución coincidió con el mayor éxito de la Academia de cara al público científico europeo gracias a la publicación de los *Saggi di naturali esperienze*. La obra, que fue la única publicación de la Academia, se empezó a elaborar en 1662 y su redacción corrió a cargo del secretario Lorenzo Magalotti, hombre de excelentes dotes literarias que reconocieron todos sus contemporáneos. Según se lee en la Introducción, su objetivo era dar a conocer al mundo los trabajos experimentales realizados en la Academia durante sus diez años de vida y demostrar cómo tan noble actividad había sido posible gracias al apoyo constante de Leopoldo y Ferdinando. En realidad, la obra recoge sólo una pequeña selección de los experimentos realizados durante aquellos años. Lo que se ofrece es una serie de observaciones y experimentos pasados a limpio y en los que destaca su forma de presentación: una detallada descripción del instrumental utilizado, de los procedimientos seguidos y de los resultados obtenidos, todo ello acompañado de ilustraciones cuidadosamente realizadas que son centrales para entender los experimentos y que además nos aportan una gran información sobre el instrumental. Prácticamente nada, por el contrario, acerca de las conclusiones teóricas, de los principios y las causas que se derivaban de aquellos resultados. Nada se podía censurar en aquella narración experimental. Mas a nadie mínimamente conocedor de la ciencia de la época le podía pasar desapercibido lo que realmente se escondía tras aquella neutralidad empírica, pues ya sólo la elección y orden de los temas era suficientemente significativa.

La obra se abría con una amplia sección dedicada al experimento barométrico de Torricelli, y aunque se exponían razones a favor y en contra de



la presión atmosférica, la selección de las variantes experimentales era suficientemente clara a la hora de demostrar la opinión de la Academia. Seguía una serie de experimentos en el vacío, argumento privilegiado de los académicos, en los que es curioso notar, en primer lugar, cómo aparecen presentados como una lógica derivación del experimento de Torricelli, y en segundo lugar, cómo no se discute en ningún momento acerca de la existencia del vacío: simplemente se da por supuesto y se empieza a experimentar en él (un metodólogo de la ciencia diría que la trampa era excesiva, pues, para intentar confirmar una predicción, ya se estaba dando por cierta la hipótesis). En el vacío metían de todo: gotas de agua para ver si conservaban su forma sin la presión del aire, trozos de calamita y de ámbar para ver si las acciones eléctricas y magnéticas se transmitían en el vacío, tubos capilares y todo tipo de sufridos animales; lo que leemos en los *Saggi* es sólo un ejemplo de esta pasión por observar la reacción de los seres vivos en el vacío, pues en una ocasión hasta llegaron incluso a proponer realizar el experimento con personas, con los bufones de corte claramente. Muchos de estos experimentos, aparentemente ingenuos y curiosos, escondían tras de sí intensas polémicas ya no sólo con los aristotélicos, sino también con ciertos galileanos. Un caso significativo era el de las gotas de agua, cuya forma redonda muchos –incluido Galileo– atribuían a la acción del aire circundante, para escapar así de una explicación basada en términos de atracción entre las partículas. Las observaciones del *Cimento*, por el contrario –y en ellas está clara la mano de Borelli– demostraban que la forma redonda de las gotas se conservaba en el vacío, lo cual parecía poner de manifiesto la existencia de fuerzas de atracción «interatómicas». Lo mismo se puede decir de los experimentos sobre el ascenso de los líquidos en los tubos capilares, que demostraban que el fenómeno se producía en ausencia de presión atmosférica, lo cual dio lugar a una fuerte polémica entre los seguidores atomistas de Borelli, por un lado, y los corpuscularistas, mecanicistas, pero escépticos galileanos por otro. Más evidentes eran en cambio las referencias y consecuencias de los experimentos sobre la transmisión de la acción magnética, eléctrica y del sonido y la luz a través del vacío; los experimentos de los *Saggi* concluían que estos fenómenos «atravesaban» el vacío, lo cual era una crítica directa a quienes habían utilizado este argumento para demostrar su imposibilidad (en el ya mencionado experimento romano de Berti y Magiotti en 1641, se llenó de agua un tubo de plomo de 13 metros de altura y en su extremo superior ajustaron una esfera de vidrio; cuando abrieron la parte inferior del tubo los resultados obtenidos fueron los previstos: el agua descendía hasta una altura de 18 brazos, quedan-



do «vacía» la parte superior del tubo. Sin embargo, como era de esperar, todos se preguntaron *qué* había quedado en el interior de aquella esfera, visto que había sido cerrada herméticamente y el aire no había podido entrar. Berti dijo que se trataba de un espacio vacío, pero los jesuitas Niccoló Zucchi y Athanasius Kircher lo negaron diciendo que era posible que el aire hubiese penetrado a través del vidrio. Se diseñó entonces una segunda versión del experimento consistente en colocar una pequeña campana en el interior de la esfera aparentemente vacía: si se escuchaba su sonido al moverla mediante un imán situado en el exterior quería decir que aquel espacio no estaba vacío, visto que, al menos así pensaban los peripatéticos, ni la acción magnética ni el sonido se podían transmitir a través del vacío. Todos escucharon el sonido de la campana y, por tanto, una vez más, el vacío fue refutado).

Otra parte significativa de los *Saggi* estaba dedicada a otra de las principales líneas de investigación del *Cimento*: la acción del calor y el frío sobre las sustancias y los fenómenos de condensación y rarefacción. También en este caso la aparente inocencia y neutralidad en la descripción de las observaciones era el velo tras el cual se ocultaba una dura crítica a la física cualitativa aristotélica, pues los experimentos estaban destinados a aportar pruebas a favor de una concepción corpuscularista y mecanicista del calor y el frío. También en este tipo de observaciones estuvo presente el aspecto diletante y curioso, pues experimentaron con todo tipo de sustancias: agua de naranja, zumo de limón, agua con canela, vino del Chianti, moscatel, aceites varios...

El movimiento del sonido y la luz, los efectos eléctricos y magnéticos de la calamita y el ámbar, la negación de la ligereza positiva y los experimentos de hidrostática ocupan el resto de los *Saggi*, con un añadido final sobre la digestión de los animales que aparentemente se sale de tono. Es cierto que los académicos –sobre todo Redi– habían demostrado un gran interés por el problema de la digestión, sin excluir que estuviese motivado por las dolencias intestinales de Leopoldo, que requería constantemente nuevos remedios para sus males; pero en el experimento final de los *Saggi* dedicado a la digestión, en realidad lo que importa no es el problema médico ni el proceso biológico, sino la modificación de las propiedades físicas de las sustancias que hacían tragar a los animales.

Entre el conjunto de observaciones y experimentos presentados en los *Saggi* con la pretensión de ser un reflejo de las investigaciones del *Cimento*, destaca una ausencia notable: las observaciones astronómicas, en especial las de Saturno, los cometas y los eclipses. A todas ellas los académicos y sus corresponsales habían dedicado una gran atención que podemos observar tan-



to en los Diarios de la Academia como en la correspondencia de sus miembros. Hubo incluso quien –como Borelli– convencido de que la Academia era la legítima heredera de la cosmología galileana, pretendió que actuara como mediadora y dirimiese las disputas surgidas en este ámbito observacional. El interés por estos problemas demostrado en la práctica real de los académicos, por un lado, y su exclusión de los *Saggi*, por otra, es una prueba de la gran distancia que existió en la ciencia italiana del siglo XVII entre las dimensiones pública y privada de la actividad y comunicación científica: privadamente se podían investigar y discutir cuestiones teóricas filosóficas y religiosamente heréticas, pero públicamente era necesario ser mucho más cauto. Tras la condena de Galileo, acusado de defender la cosmología copernicana, los galileanos no renunciaron a sus convicciones y siguieron realizando investigaciones que apoyaban cada vez con más fuerza el heliocentrismo, pero sí se vieron obligados a mantenerlas en el anonimato o a presentarlas purgadas de sus consecuencias cosmológicas más radicales. La exclusión de los temas astronómicos y cosmológicos de los *Saggi* fue –una vez más– un gesto de prudencia que estaba en armonía con el proyecto de reconvertir la herencia galileana en una tradición empirista, distanciándose públicamente de los conflictivos argumentos cosmológicos sobre los que aún pesaba la censura. Tomar por tanto los *Saggi* como punto de referencia para reconstruir los intereses reales del Cimento, olvidando los temas discutidos en los diarios, cartas y publicaciones de algunos de sus miembros y colaboradores, nos llevaría a obtener una imagen distorsionada.

El trabajo más importante de la Academia en campo astronómico fue el derivado de las extrañas apariencias de Saturno. En 1610 Galileo había observado con su telescopio que el planeta estaba acompañado de tres estrellas que no cambiaban la posición entre sí. Para su sorpresa, dos años más tarde Saturno apareció solitario, pero en 1616 Galileo cuenta que lo volvió a ver rodeado de dos astros, en este caso no redondos sino con apariencia de cuerpos eclipsados. Desde entonces estos incomprensibles cambios fueron objeto de observación y explicación, pero la polémica se encendió sobre todo cuando Huygens, abierto defensor del copernicanismo, afirmó en 1659 que aquellos cambios eran debidos a que en realidad lo que rodeaba a Saturno no eran satélites sino un anillo, descubrimiento que según él había podido realizar gracias a la superioridad de su telescopio. Tales afirmaciones las hizo públicas en una obra titulada *Systema Saturnium*, dedicada al príncipe Leopoldo y en la que decía que su hipótesis confirmaba la teoría copernicana. El jesuita Honoré Fabri, colaborador y simpatizante del Cimento, contestó rápidamente a Huygens con



su *Brevis annotatio* –también dedicada a Leopoldo– en la que negaba rotundamente la hipótesis del anillo y denunciaba amenazadoramente el copernicanismo del *Systema Saturnium*. Según Fabri, la apariencia cambiante de Saturno se debía a que estaba rodeado de cuatro satélites de diferentes dimensiones que eclipsándose entre sí producían las formas de medias lunas que habían llevado a Huygens a verlos como un anillo. Visto que ambas obras estaban dedicadas a Leopoldo, éste se sintió llamado en causa y propuso a sus académicos resolver el problema. Se dio comienzo así a uno de los más elaborados proyectos de investigación del *Cimento*, cuyos diarios atestiguan que entre los meses de julio y agosto de 1660 las observaciones fueron constantes. Pero no sólo. Además de las observaciones telescópicas, los académicos procedieron a un método que en buena medida pretendía reflejar su neutralidad. Construyeron dos modelos de Saturno que instalaron en la larga galería de los Uffizzi, uno correspondiente a la hipótesis de Huygens y otro a la de Fabri y Divini. Incluso, para evitar lo que hoy denominaríamos «dependencia teórica de la observación», llamaron a personas que desconocían ambas hipótesis a fin de que asépticamente dijese lo que veían. Finalmente las conclusiones se decantaron a favor de Huygens y se encargó a Borelli que se lo comunicase a Fabri. Obviamente, haber obtenido unos resultados que daban la razón a un copernicano protestante y se la quitaban a un jesuita geocentrista podía poner en peligro la pretendida ortodoxia de la Academia y de los propios Medici. De modo que Leopoldo pidió que no se hiciesen públicos los resultados y se mantuviesen en secreto. Nunca más se volvió a hablar del tema en la Academia. Un buen ejemplo, en fin, de la autocensura impuesta por los Medici y que hizo que personas como Borelli, que había puesto una gran ilusión en sus observaciones de Saturno y estaba convencido de que sus resultados eran un logro científico que había que divulgar, se sintiesen maniatadas y perdiesen la esperanza en el proyecto de relanzamiento médico de la nueva ciencia.

Pareja suerte corrieron otras observaciones astronómicas de conocida relevancia en el debate copernicano, en especial las relativas a los satélites de Júpiter y a los cometas. Respecto a las primeras, los trabajos académicos quedaron también en la sombra y limitados al terreno de la correspondencia con astrónomos europeos. Sólo a Borelli le fue permitido –a título individual– publicar sus *Theoricae Medicaeorum Planetarum* (1666), de clara inspiración copernicana y donde llegaba a proponer la idea de un posible cambio de posición entre las estrellas que hasta entonces se consideraban fijas. En cuanto a los cometas, los académicos no llegaron a obtener observaciones que pudiesen dirimir la disputa acerca de su naturaleza, aunque de nuevo Borelli publi-



có en 1665 una obra (*Del movimento della cometa apparsa il mese di dicembre 1664*) en la que criticaba tanto las opiniones de los aristotélicos sobre la inmutabilidad del cielo como la hipótesis galileana que interpretaba los cometas como exhalaciones terrestres.

## LA RED METEOROLÓGICA DEL CIMENTO

Sucede a veces que los científicos, al proponer una nueva hipótesis o poner en práctica una determinada metodología se muestran convencidos de que su innovación dará un vuelco a la investigación. Otras veces, en cambio, su propia práctica no les llega a hacer conscientes de sus implicaciones futuras. Muy probablemente fue esto último lo que les sucedió a los científicos y colaboradores de la Academia del *Cimento* en sus trabajos de recogida de datos sobre la temperatura, la humedad o la presión en diferentes lugares. No sabían ellos que con estas actividades observacionales estaban dando origen a una nueva disciplina: la moderna meteorología científica. Hasta entonces el estudio del clima y los fenómenos meteorológicos se basaba, por un lado, en fuentes clásicas como los *Metereológicos* de Aristóteles o la *Cuestiones Naturales* de Séneca y, por otro, en la amplia pero caótica tradición popular. Tanto unas fuentes como otras concebían los fenómenos climáticos y atmosféricos desde un punto de vista cualitativo. El *Cimento*, con su enfoque experimental, su insistencia en la necesaria precisión de las observaciones y la introducción de la medición en el estudio de los fenómenos físicos, hizo de la meteorología una ciencia que trataba de fenómenos cuantificables, medibles. Ello fue posible gracias a la combinación de perspectivas e ideas de carácter teórico –como la convicción del peso del aire o la existencia de la presión atmosférica que rodeaban a los experimentos barométricos– con otros dos factores decisivos: el diseño y fabricación de instrumentos y la organización de una red de observaciones. Con las indicaciones de los filósofos naturales, los artesanos y vidrieros de la corte médica construyeron numerosísimos instrumentos, algunos de los cuales todavía se pueden observar en el Museo de Historia de la Ciencia de Florencia. Entre ellos destacan los diferentes tipos de termómetros –el de caracol o espiral, los más frecuentes de tubo alto, o los llamados «infingardi»–, otros tantos de higrómetros, pluviómetros, barómetros y anemoscopios. En cuanto al sistema de organización destinado a relevar datos e informaciones, hay que decir que en realidad ésta no formó propiamente parte de la Academia del *Cimento*, aunque estuvo tan ligada a ella, a la corte y a las actividades de sus miembros que se suele considerar legítimo denomi-



narla «Red del Cimento». Esta red meteorológica fue promovida por Ferdinando II en 1654, tres años antes del nacimiento de la Academia, y significativamente desapareció en el mismo año que la Academia. Su objetivo era revelar datos sobre el clima en diferentes lugares, y para ello se eligieron lo que hoy llamaríamos estaciones meteorológicas. Entre las italianas se encontraban la de Florencia, Vallombrosa, Bolonia, Milán, Parma y Pisa; entre las extranjeras Varsovia, Innsbruck y París. Excepto la de Pisa, que estaba a cargo de Viviani, el resto en realidad sólo realizaron mediciones de la temperatura gracias a la difusión del termómetro florentino de cincuenta grados, el más simple y fácil de enviar a los corresponsales o de construir por ellos, aunque ni mucho menos el más sensible y bello. La graduación de dichos termómetros fue uno de los principales problemas a la hora de homogeneizar los resultados, pues su punto inferior coincidía con la temperatura de fusión del hielo, mientras que la superior venía fijada por el calor máximo alcanzado en los días de verano en Florencia. Claramente, al intentar construir los termómetros en otros lugares y dividir la escala en cincuenta grados, los datos no coincidían. Pero a estos problemas de carácter técnico se unían otros de organización. Ante una metodología nueva para estudiar los fenómenos climáticos, se hacía necesario instruir a los colaboradores de la red para que utilizaran los mismos sistemas de recogida de datos, para lo cual Ferdinando nombró a un coordinador de la red: el capellán de la corte Luigi Antinori. Los problemas de comunicación, la irregularidad temporal de las observaciones –sobre todo la brevedad de sus periodos– y el hecho de que la corte se limitase solamente a reunir los datos obtenidos sin elaborarlos, contrastarlos y sacar conclusiones de ellos, ha hecho que la iniciativa meteorológica del *Cimento* no haya pasado a la historia por sus logros efectivos. No se puede negar, sin embargo, que tanto por la fructífera producción de instrumental como por su metodología cuantitativa y la idea de organizar una red de observación, se trató de un programa que marcó un definitivo punto de inflexión en los estudios sobre el clima.



## SELECCIÓN BIBLIOGRAFÍA

BERETTA, M., «At the source of Western science: the organization of experimentalism at the Accademia del Cimento, 1657-1667», *Notes and Records of the Royal Society*, vol. 54, nº 2 (2000): 131-151

*Celebrazioni della Accademia del Cimento nel tricentenario della fondazione*, Pisa, 1958

FINDLEN, P., «Controlling the experiment: rhetoric, court patronage and the experimental method of Francesco Redi», *History of Science*, XXI (1993): 35-64

FRISINGER, H.H., *The History of Metereology to 1800*, American Metereological Society, Boston 1983

GALLUZZI, P. (ed.), *Scienziati a corte. L'arte della sperimentazione nell'Accademia del Cimento (1657-1667)*, Sillabe, Livorno 2001

GALLUZZI, P., «L'Accademia del Cimento: gusti del principe, filosofia e ideologia dell'esperimento», *Quaderni Storici*, XVI, nº 48 (1981): 788-844

MIDDLETON, W.E.K., *The Experimenters. A Study of the Accademia del Cimento*, John Hopkins Press, Baltimore 1971

*Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento*, Florencia 1667

TARGIONI TOZZETTI, G., *Notizie degli aggrandimenti delle scienze fisiche accaduti in Toscana nel corso di anni LX del secolo XVII*, 4 vols., Florencia 1780