

Benjamín Franklin: tercer centenario de su nacimiento (1706-2006)

INTRODUCCION

En el año 2006 se conmemoró el tercer centenario del nacimiento de Benjamin Franklin. Este notable ciudadano americano es una figura fundamental del pensamiento americano, reconocido tanto por sus contemporáneos como por las generaciones posteriores. A lo largo de su vida se dedicó a la ciencia, al periodismo, a la política y a la diplomacia, entre otras actividades, consiguiendo un protagonismo social nada desdeñable.

Su actividad científica, se centró, principalmente, en el estudio de los fenómenos eléctricos y fueron determinantes en la decisiva configuración de la Electricidad como disciplina científica. Para conmemorar el tercer centenario de su nacimiento, se creó *The Benjamin Franklin Tercentenary*, con sede en Filadelfia y apoyada en instituciones tan prestigiosas como *American Philosophical Society*, *The Franklin Institute*, *Library Company of Philadelphia*, *Philadelphia Museum of Art* y la *University of Pennsylvania*, todas ellas ligadas a su vida. Entre las actividades organizadas para profundizar en el legado frankliniano, destaca la realización de una exposición "En busca de un tiempo mejor" que tras un periplo por diferentes ciudades norteamericanas se podrá ver en París a finales del año 2007¹.

Por otra parte, en el mes de mayo de 2006, en Madrid, la Real Academia de Historia (establecida en 1738) organizó un ciclo de conferencias, "La Ilustración en la Independencia de los Estados Unidos:

Benjamin Franklin" con motivo del tercer centenario del nacimiento de Franklin. Situación que puede comprenderse, más allá, de la dimensión y consideración del personaje, en el hecho de que en 1784 (en el último tramo del reinado Carlos III) fuera elegido académico de esta docta institución en reconocimiento a sus valores humanos y científicos. Con estas conferencias se intentaba aportar alguna luz a una cuestión tan poco estudiada como la ayuda española en la Independencia de las colonias inglesas para convertirse en los Estados Unidos de América. En efecto, en estos días se recuerda la ayuda francesa a los rebeldes pero sin el apoyo diplomático, la decisiva ayuda financiera y la aportación militar de la Corona española quizá no hubiese podido triunfar esta causa.

No vamos abordar estas cuestiones pero apuntamos las buenas conexiones, por ejemplo, entre Franklin y la monarquía española pues le facilitó al infante don Gabriel (hijo de Carlos III) una "armónica de vasos"² que él había inventado. También la *American Philosophical Society* mantenía buenas relaciones con los ambientes intelectuales españoles a través de Pedro Rodríguez de Campomanes, Conde de Campomanes, (1723-1802) nombrado con posterioridad corresponsal de la sociedad americana. Además, por esta época en España surgen algunos periódicos preocupados en fomentar el interés por la ciencia; uno de ellos, *Espíritu de los mejores diarios literatos que se publican en Europa y América* (editado entre 1787 y 1791), presumía de tener lectores

en Norteamérica, entre ellos, Franklin³, que publicó, en 1787, varias cartas sobre diferentes cuestiones científicas y sobre el diseño de su estufa⁴. En enero de 1789, apareció un artículo titulado "Franklin le arrancó el rayo a los cielos y el cetro a los tiranos"⁵. Así mismo, en el *Correo de Madrid*⁶ se publicó una biografía de Franklin.

ACERCAMIENTO BIOGRÁFICO

Benjamin Franklin nació en Boston (el 17 de enero de 1706) en una familia de profundas convicciones religiosas procedente del viejo continente. Su padre Josiah (1655-1745) llegó a Nueva Inglaterra en 1682, acompañado de su esposa y tres hijos, por problemas religiosos y en busca de una mejor situación económica. Tras su asentamiento americano la familia aumentó con cuatro nuevos hijos. Luego enviudó y volvió a casarse, naciendo de la nueva unión diez hijos, siendo Benjamin el más joven de todos los hermanos varones (sólo tenía dos hermanas menores). A los 8 años fue enviado a la *South Grammar School*, pues su padre pensaba encaminarlo al servicio de Dios. Las dificultades económicas familiares le obligan abandonar esta escuela y continuar su formación en una escuela elemental de gramática y aritmética, hasta que a los 10 años comienza su actividad laboral junto a su padre en el negocio familiar de velas de alumbrar y jabones. En 1718, tras probar varios oficios, se inclina por el de impresor y lo hace en la imprenta de su hermano James. Trabajo que parecía satisfacerle dada su afición a la lectura, aunque pronto

¹ En Francia desarrolló una importante tarea diplomática a favor de la independencia de las colonias británicas americanas (1757).

² Estaba formada por vasos de diferentes tamaños sobre una superficie horizontal llenos con más o menos agua. El sonido se obtenía al pasar los dedos alrededor de sus bordes.

³ A partir de 1733 Franklin estudió idiomas: francés, italiano y "más tarde, con un poco esfuerzo, aprendí lo suficiente de español para leer libros en ese idioma".

⁴ Construida en 1744 también llamada "chimenea de Pennsylvania" y permite calentar las habitaciones con notable ahorro de combustible al calentar el aire al entrar en ella.

⁵ El rayo estaba envuelto de ciertas connotaciones culturales y religiosas en esta época, así eran frecuentes los escritos que recurrían a ejemplos de tormentas y rayos inmersos en el castigo de la divinidad a los creyentes.

⁶ Inicialmente se llamó *Correo de los ciegos de Madrid* y se publicó entre 1786 y 1791.

aparecieron dificultades entre los hermanos.

Inicia sus colaboraciones periódicas en 1720 en *The New England Courant*⁷, fundado por James, primero lo hace de forma anónima para luego asumir la dirección provisional cuando su hermano es encarcelado, manteniendo la línea crítica con las autoridades políticas de la ciudad. Precisamente la situación política y religiosa de Boston obligan a Franklin a abandonar su ciudad natal (lo hace en 1723) para establecerse definitivamente en Filadelfia, en busca de una mayor prosperidad económica así como un ambiente más liberal y democrático. En esa ciudad residió hasta su muerte.

Cuando llega a Filadelfia parece que su carácter y personalidad estaba perfectamente formada así como su decisión de progresar en el oficio de impresor y montar su propia imprenta. Por este motivo, aconsejado por su círculo próximo de amistades, decide viajar a Londres. Llega a esta ciudad el 24 de diciembre de 1726 y cuando regresa a Filadelfia (11 de octubre de 1726) lo hace contagiado del bagaje cultural que inunda la sociedad londinense y con los conocimientos suficientes para montar su propia imprenta en 1729. Es precisamente en esta etapa de su vida cuando se despierta su interés por las cuestiones científicas comentadas en ciertos ambientes de entonces⁸.

Una segunda etapa en la vida de Franklin se puede considerar que se extiende desde 1727 a 1748, cuando su éxito profesional, alcanzado en corto tiempo, le proporciona una posición económica desahogada coincidiendo con el buen resultado de sus negocios relacionados con sus publicaciones: *Pennsylvania Gazette* (fundado en 1728 lo adquiere un año después y lo edita hasta 1748), *General Magazine* (1744) y *Poor Richard's Almanack* (1733)⁹.

Siempre prestó atención a determinadas actuaciones en favor de la sociedad en la que estaba inmerso consiguiendo un reconocimiento por parte de sus conciudadanos para trascender, después, los límites de su ciudad. Así, por ejemplo, en 1727 por su iniciativa, nace en Filadelfia un club intelectual *Junto*, origen de la *American Philosophical Society* (1744), de la que Franklin fue su primer presidente en 1748.

Una última etapa de su vida comienza en 1748 y llega hasta su fallecimiento en 1790, dedicada exclusivamente a la política y la diplomacia, alcanzando una gran dimensión política que se extendió tanto en las colonias americanas como en el viejo continente. Otras iniciativas las encamina a cubrir deficiencias o carencias apreciadas en su ciudad como es un servicio de vigilancia de las calles y el primer cuerpo de bomberos. Es destacable la creación de la primera Biblioteca Pública de Filadelfia (1731), la fundación, en 1751, de la Universidad de Pennsylvania (primera universidad laica norteamericana) y del Hospital de Filadelfia (1754), entre otras iniciativas sociales. Así mismo, desempeñó diferentes cargos políticos, siendo el primero de ellos el de Secretario de la Asamblea General, para el que fue elegido en 1736 y reelegido al año siguiente, coincidiendo con su nombramiento como Administrador de Correos en Filadelfia (1737). A esta tarea se debe añadir su labor diplomática en Londres y París que permitiría participar en la redacción de la *Declaración de Independencia* (4 de julio de 1776) junto a Jefferson (1743-1826) y Adams (1775-1826), paso previo a la Constitución americana que en 1789, el Congreso reunido en New York, aprobó y eligió como primer presidente a George Washington (1732-1799).

Contrae matrimonio el 1 de septiembre de 1730 con Deborah Read (1708-1774), antigua conocida y divorciada, iniciando un camino de felicidad y estabilidad, pues Deborah "fue una compañera fiel y buena, me ayudó mucho y ambos nos esforzamos por hacernos recíprocamente felices". De esta unión nacieron dos hijos, Francis (1732-1736) y Sarah (1734-1808) que se sumaron a Willian hijo ilegítimo y primogénito de Benjamin.

La larga vida de Benjamín Franklin finalizó el 17 de abril de 1790, tenía 84 años y fue enterrado en la *Christ Church Burial Ground* de Filadelfia. Su último acto público fue la firma de un escrito dirigido al Congreso, pidiendo la abolición de la esclavitud, una cuestión que le preocupaba desde 1730 siendo el primer presidente de la Sociedad Abolicionista de Pennsylvania, elegido 1787. Su recuerdo está unido a su prestigio científico e intelectual, a su habilidad diplomática y a su estilo personal para llevar adelante las causas por él defendidas.

ACTIVIDAD CIENTÍFICA

El interés por las cuestiones científicas se despierta en Franklin durante su primera estancia en Londres, como hemos apuntado, pero sus experimentos sobre electricidad los inicia veinticinco años después. Pese al escaso tiempo dedicado a ellos, los resultados fueron definitivos.

La actividad científica de Franklin encaja con la ortodoxia calvinista que determina sus creencias religiosas. Según ella, las leyes de la naturaleza han sido establecidas por la autoridad divina y no es obligado su conocimiento por parte de los hombres. Sí entraba dentro de los principios puritanos el esfuerzo continuo y metódico encaminado a conseguir

⁷ Era el segundo periódico editado en las colonias británicas, con anterioridad apareció *Boston Newsletter*.

⁸ En su *Autobiografía* recoge, por entonces, su contacto con "el Dr Pemberton...[le] prometió...presentarme a sir Isaac Newton, cosa que yo deseaba ardientemente y que por desgracia nunca ocurrió". Henry Pemberton (1694-1771), notable divulgador de las doctrinas newtonianas, fue una ayuda en su formación científica.

⁹ Publicado durante 25 años (desde 1733 a 1758) es un referente indiscutible para entender el pensamiento de la época, escrito con un estilo "entretenido y práctico y su éxito fue tal que resultó de los más rentables, vendiéndose unos diez mil ejemplares cada año". Destinado a la gente sencilla, se esfuerza en inculcar virtudes como la laboriosidad, frugalidad y la honestidad, virtudes en las que creía profundamente.

la electricidad" sin apreciar mejor acogida.

Fortuitamente tuvo conocimiento de estos trabajos el doctor Fothergill¹⁴, que sentía gran admiración hacia Franklin y al que atendió profesionalmente en alguna ocasión. Éste lo consideró de gran interés y por medio de Collinson procuró su publicación en el *Gentleman's Magazine*¹⁵, apareciendo con un nombre supuesto, referido a un "caballero americano", al tiempo que anunciaba una posterior edición independiente.

En febrero de 1750 Collinson escribe a Benjamín Franklin anunciando la recopilación de sus escritos sobre electricidad y su publicación a cargo de Edward Cave. La edición se retrasa y el autor aprovecha para hacer correcciones e incorporar dibujos aclaratorios; definitivamente la primera edición apareció en 1751, que incluye un prefacio de Fothergill, así mismo elaboró una semblanza del autor que no se incluyó en la citada edición.

El título completo de la obra es *Experiments and Observations on Electricity* y apareció repartida en tres partes, la primera se publicó, como hemos dicho, en 1751, la segunda apareció en 1753 y la tercera, un año después. No todos los escritos incluidos se deben a la pluma de Franklin, aunque todos están relacionados con su trabajo experimental y son imprescindibles para entender su labor en este campo. No fueron los únicos escritos sobre electricidad de Franklin pero sí son los sustanciales, pues los realizados con posterioridad solamente aclaran o matizan aspectos de su obra original.

La estructura de esta obra es algo particular, al ser una recopilación de diferentes cartas dirigidas a personas significativas de su entorno; por tanto, su difusión estaba, en principio, prevista para un círculo restringido. Luego se incorporaron otros documentos que intentaban aclarar o insistir en ideas ya incluidas en la primera edición y que también, al-

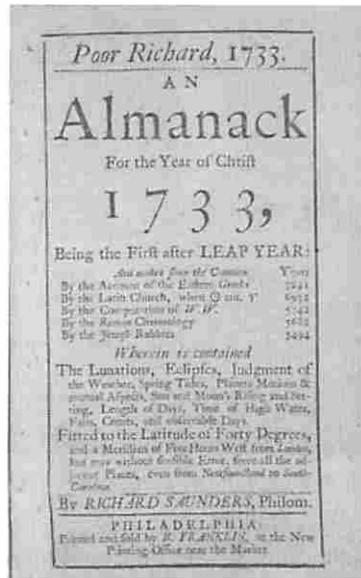


Figura 3. Portada de Almanack.

gunas de ellas, se publicaron con independencia aprovechando diferentes circunstancias. En ocasiones, la redacción es poco cuidada, carece de homogeneidad y se observan algunos errores o erratas que, aunque son de escasa consideración, se podrían haber evitado (en ediciones posteriores se subsanaron algunas de ellas). A nuestro entender, el orden escogido para la exposición de los diferentes experimentos no es el más adecuado, ni siquiera recurriendo a los criterios científicos de la época y, en consecuencia, una primera lectura puede presentar algunas complicaciones iniciales.

Lo dicho no debe interpretarse como una descalificación formal de esta obra; todo lo contrario, se aprecia un esfuerzo notable por procurar una exposición clara, cuidadosa y precisa, evitando cualquier dogmatismo. Apenas introduce afirmaciones categóricas y prefiere recurrir a suposiciones o conjeturas. Las demostraciones son detalladas acompañadas oportunamente de hechos y experimentos y tiene especial habilidad para añadir las reflexiones derivadas de las mismas, al tiempo que justifica las conclusiones obtenidas. Con frecuencia anima al lector interesado a que verifique sus

propuestas y experiencias, y recurre a ejemplos aclaratorios sobre cuestiones nuevas o complicadas, en general muy bien traídos. Aunque la lectura puede parecer reiterativa y fatigosa, es un buen ejemplo de la literatura newtoniana.

Las ideas fundamentales de Franklin encaminadas a establecer una teoría de la electricidad las incorpora en el documento *Opiniones y conjeturas referentes a las propiedades y efectos de la materia eléctrica, consecuencias de los experimentos y observaciones hechos en Filadelfia, 1749*. Es fundamental para entender la teoría frankliniana de la electricidad (*teoría del fluido único*). No parece que su propósito inicial fuera la formulación de una nueva teoría e, incluso, se aprecia cierto desorden experimental inicial, que supo reconducir con habilidad e inteligencia.

Considera que *la materia eléctrica consta de partículas extremadamente sutiles que pueden penetrar en la materia común* y lo hacen con cierta facilidad, sin que haya resistencia alguna perceptible en todo tipo de cuerpos, incluidos los metales. La diferencia entre la materia eléctrica y la materia común la establece en el hecho de que, en ésta, las partículas que la forman se atraen mutuamente; situación distinta se aprecia en la materia eléctrica, en que sus partículas constituyentes se repelen, fundamentando en esta circunstancia *la aparente divergencia en una corriente de efluvo eléctrico*.

Concluye que los fenómenos eléctricos se pueden considerar como una consecuencia de la distribución de la materia eléctrica en un cuerpo o, en otras palabras, que se trata de un cambio neto de la cantidad total de la materia eléctrica del cuerpo de referencia. En definitiva, se refiere a un principio de conservación denominado *conservación de la carga eléctrica*. En consecuencia, un fenómeno eléctrico no viene acompañado de una creación o des-

¹⁴ John Fothergill (1712-1780), prestigioso médico que atendió profesionalmente a Franklin en 1757 y desde entonces tuvo una profunda admiración por él. Aficionado a la botánica, hizo varios viajes a América por cuestiones religiosas.

¹⁵ Se trata de una revista de interés general de gran difusión en la época que, desde 1731, publicaba el editor Edward Cave (1691-1754).

trucción de la electricidad, solamente permite una redistribución de la carga neta contenida en un cuerpo. Lo dicho implica, por ejemplo, que la aparición de una carga positiva en un cuerpo (*ganancia neta de un fluido eléctrico*) siempre debe venir acompañada por la aparición de una carga opuesta negativa (*pérdida neta de un fluido eléctrico*).

LOS CONDUCTORES PUNTIAGUDOS Y EL PARARRAYOS

En la obra referida en el apartado anterior se encuentran recogidas todas las teorías franklinianas sobre la electricidad. Las limitaciones de espacio nos impiden presentar un análisis de las mismas por breves que sean. Nos limitamos a presentar una referencia al pararrayos, por entender que se trata del "invento" que mayor popularidad le proporcionó, por considerar que en su planteamiento involucro aspectos fundamentales de sus teorías.

Para Franklin la electricidad es un fluido sutil que puede penetrar en otros cuerpos y que, además, se distribuye en el seno de los mismos de forma uniforme. Un cuerpo con exceso de fluido eléctrico se aproxima a otro con una cantidad menor del mismo, se puede trasladar o traspasar fluido eléctrico del primero al segundo hasta igualar la cantidad de electricidad de ambos cuerpos. Esta situación tiene lugar siempre que la distancia entre los dos cuerpos no sea muy grande o uniendo los dos cuerpos con un conductor.

Introduce la denominada *distancia de descarga* que viene a definir como la distancia a la cual un cuerpo cargado con fluido eléctrico se descarga repentinamente, produciendo un impacto, a través del aire, en otro cuerpo que no esté cargado o se encuentre menos cargado. Evidencia que esta distancia se ve afectada por aspectos como la cantidad de fluido eléctrico contenido en los cuerpos, las dimensiones y las formas de los mismos, así como el estado del aire existente entre ambos.



Figura 4. Retrato de Benjamín Franklin.

Insiste en el hecho de que *nunca se producirá ninguna descarga hasta que los cuerpos no lleguen precisamente a esa distancia*. Le conduce a estudiar el peculiar comportamiento de los conductores puntiagudos para captar y arrojar el fuego eléctrico. Es el paso previo al diseño del pararrayos, instrumento capaz de canalizar la electricidad de las nubes en un día de tormenta, recogiénola antes de caer en forma de rayo y evitar mayores males.

El 25 de mayo de 1747, Franklin envía a Collison un documento en que se recogen los experimentos realizados sobre el *maravilloso efecto de puntos que permiten fácilmente atraer y repeler el fuego eléctrico*. Así se incorpora al grupo de electricistas de la época preocupados en caracterizar el movimiento del fluido eléctrico en los diferentes cuerpos y en qué manera influye su forma. Las primeras experiencias realizadas en su laboratorio las encamina a caracterizar la atracción y la repulsión eléctrica, para luego considerar la influencia de la forma de los conductores en los fenómenos de conducción. Son experiencias complejas pese los sencillos diseños experimentales empleados y le permite considerar, en primera aproximación, la diferencias sustanciales acerca del comportamiento de los cuerpos ante la electricidad y la forma en que influye la forma de los mismos. Es posible encontrar influencias de otros electricistas en los experimentos diseñados pero las conclusiones son definitivas.

Concluye que los conductores terminados en punta pueden recoger la carga eléctrica (o exceso de fluido eléctrico) desde un cuerpo aislante en determinadas condiciones. Es posible que Franklin quedara sorprendido de los resultados de sus experiencias, pues quedaba suficientemente confirmado y justificado que un cuerpo u objeto terminado en punta tiene una especial capacidad para recibir o emitir fuego eléctrico. Es el fundamento del pararrayos, su más popular e importante invento.

Para Franklin, *el fuego eléctrico y los relámpagos son una misma cosa*, analogía que había sido anticipada por algunos prestigiosos electricistas, pero que establece definitivamente en el escrito que dirige a John Mitchell el 29 de abril de 1749 denominado "Observaciones y suposiciones en relación con la formación de una nueva hipótesis para explicar los diversos fenómenos producidos por las ráfagas de truenos". Parte de la idea de que *al fuego eléctrico le gusta el agua y, en consecuencia, ambos pueden subsistir*. Por otra parte, como el aire es un eléctrico *per se*, no puede conducir el fuego eléctrico; esto implica que *ningún cuerpo rodeado por aire puede ser electrizado positivamente o negativamente*, ya que, en el primer caso, *el aire inmediatamente se llevaría lo sobrante*; por el contrario, si fuera negativamente, *el aire facilitaría la parte que le falte*. Cuando el agua está electrizada, *el vapor producido por ella estará igualmente electrizado y flotará en el aire, en forma de nubes*. Esta situación implica que puede retener cierta *cantidad de fuego eléctrico hasta que se encuentre con otras nubes o cuerpos no tan electrizados y podrá comunicar el fuego eléctrico*. Estas ideas iniciales se complementan con un detallado estudio acerca de la formación de las nubes, su estructura, movimiento y comportamiento eléctrico, en donde incorpora buena parte de sus conocimientos sobre meteorología, ciencia por lo que sentía una especial afición. En conclusión, las *nubes electrizadas*

se desplazan con facilidad y en su trayectoria se encuentran diferentes prominencias y puntos que pueden recoger su fuego eléctrico y permitir que las nubes se descarguen en ellos. La evidencia de que los relámpagos producidos por las nubes tienen la misma naturaleza que el fuego eléctrico lo pone de manifiesto utilizando los relámpagos para la misma finalidad que aquél.

Convencido de que *las nubes electrizadas, cuando pasan sobre una colina o un edificio alto, a determinada altura, pueden ser atraídas*, considera la posibilidad de preservar los edificios de las descargas producidas por los relámpagos colocando sobre las partes más altas de los edificios barras de hierro verticales que tengan forma de aguja... y colocar desde el pie de estas barras un cable que baje... hasta el suelo.

El experimento definitivo que diseña Franklin para aclarar el hecho de que las nubes que contienen relámpagos están electrizadas ha pasado a la historia de la electricidad con el nombre de *experimento de la garita del centinela*. En esencia consiste en colocar sobre la parte superior de alguna torre una casita semejante a la de un centinela, suficientemente grande para que pueda albergar a un hombre y a un soporte eléctrico. En este soporte se coloca una barra de hierro adecuadamente doblada, y cuando haya subido veinte o treinta pies, se le hace, en el extremo, una punta muy afilada... cuando las nubes pasan por encima, un hombre de pie sobre él podrá ser electrizado y se producirán chispas, pues la barra conduce el fuego eléctrico desde las nubes. Para evitar cualquier peligro al centinela, coloca un aislante y conecta la barra metálica a un cable que alcanza el suelo.

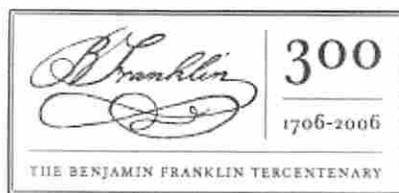


Figura 5. Logo conmemorativo del tercer centenario de Franklin.

Así pone de manifiesto la identidad y analogía entre la descarga eléctrica producida, por ejemplo, por una máquina electrostática y la electricidad almacenada por los relámpagos. Para ello, un conductor aislado colocado en una posición elevada de tal manera que cuando, por encima, pase una nube tormentosa (cargada eléctricamente), puede recoger la electricidad que contiene. Es un planteamiento elemental y, al mismo tiempo, riguroso; si la materia eléctrica contenida en la nube es la misma que la producida en los laboratorios y controlada por los hombres, debe ser recogida y transportada por procedimientos análogos. No se tiene constancia de que Franklin realizara este experimento ya que utilizó una cometa para llevar adelante su comprobación¹⁶. Lo envió a Peter Collinson el 29 de julio de 1750 y fue incluido en la edición de 1751 de *Experimentos y observaciones sobre electricidad* aparecida en Londres, y de la que Jean Francois Dalibard (1703-1779) hizo una traducción al francés atendiendo a una sugerencia del conde de Bufón (Georges-Louis Leclerc, 1707-1788). De esta forma, los denominados *experimentos de Filadelfia* comienzan a difundirse en Francia y empiezan a ser del interés de los electricistas franceses. En efecto, Dalibard realiza el *experimento de la garita del centinela* según las instrucciones dadas por Franklin, colo-

cando la garita en el jardín de Marly-la Ville con una barra de cuarenta pies de altura. Existe constancia de que realizó esta experiencia el 13 de mayo de 1752 y que, algunos días después, participó en una sesión de la Academia de Ciencias de Francia, en la que presentó un detallado informe de este experimento recurriendo a los principios franklinianos para justificar los resultados obtenidos. Pasados algunos días repite la experiencia, empleando, en esta ocasión, una barra de casi cien pies de longitud, colocada o sujeta en un bloque de resina, confirmando los resultados obtenidos en la primera ocasión. Este experimento llamaba la curiosidad de los entendidos y de los profanos por su *aparatosidad* y por las aplicaciones que dejaba entrever, pero instrumentalmente tenía escasa dificultad.

La traducción francesa del libro de Franklin vino acompañada de éxito y popularidad, como señala en su *Autobiografía*, donde se congratula de *la buena fortuna de uno de los experimentos en él propuestos*. Hace especial referencia a *la extracción de la electricidad de las nubes, debida a los señores Dalibard y Dolor en Marly, tema que interesaba en todas partes*.

A pesar de que la edición francesa de los trabajos de Franklin venía avalada por el prestigio de Bufón, no se pudo evitar su enfrentamiento con el abad Nollet¹⁷, *preceptor de la familia real en materia de ciencias experimentales y fílicas y hábil autor de una teoría sobre la electricidad muy en boga*. Dado el prestigio que tenía Nollet en ciertos círculos de electricistas, este enfrentamiento no gustó nada a Franklin, aunque procuró hacer caso omiso, probablemente por estar muy convencido de las conclusiones alcanzadas, aportando en su

¹⁶ En su lugar realizó el *experimento de la cometa* (1752) con el que consiguió buenos resultados, construye una cometa con tela en la que convenientemente coloca una punta metálica, destinada a recoger el fuego eléctrico, cuando es lanzada en medio de una tormenta. En su *Autobiografía* omite todo comentario acerca de la *garita*. Lo justifica así: *No insistiré demasiado sobre los relatos de ese experimento básico, ni me extenderé en decirles el enorme placer que me promocionaron éste y el éxito de otro que hice en Filadelfia con una cometa, ya que ambos figuran en las historias de la electricidad*.

¹⁷ Abad Nollet (1700-1770) se acerca al mundo científico como divulgador, realizando experimentos no diseñados por él. Adquiere destreza experimental y trata de hacer planteamientos en solitario. En 1746 formula una teoría de la electricidad a la que considera integrada por dos corrientes opuestas de fluido eléctrico. Esta teoría se conoce con el nombre de *teoría de las afluencias y efluencias simultáneas*, contraria a la establecida por Franklin, por lo que puede entenderse la enemistad entre el francés y el americano.



Figura 6. Retrato de Benjamín Franklin.

Autobiografía una excusa diferente, al tiempo que le dedicaba un espacio considerable. Afirmaba que Nollet *no podía comprender que tal obra procediera de América, y dio en decir que seguramente la habían hecho sus enemigos en París para desacreditarle*. Transcurrido algún tiempo, Nollet se convenció de la existencia real de Franklin. Según éste, Nollet escribió diferentes escritos para defender su teoría y refutar *la veracidad de mis experimentos y de las consecuencias que de ellos se desprendían*. Pronto desistió Franklin de mantener una polémica con el clérigo francés, pues entendía que sus documentos solamente contenían *descripciones de experimentos que cualquiera podía repetir y constatar y que sí no se repetían no había defensa posible*; por otra parte, pensaba que en sus escritos *no existía dogmatismo alguno...en consecuencia, no tenía por qué defenderme*. Además, mantener una discusión *entre dos personas de idiomas diferentes se haría interminable por la posibilidad de errores en la traducción y los consiguientes malentendidos*. Esta decisión encaja perfectamente en el carácter y habitual comportamiento de Franklin, pues estaba convencido de que *el tiempo libre que me dejaban mis ocupaciones públicas valía más utilizarlo en hacer nuevos experimentos que en discutir sobre los que ya habían sido hechos*. No se arrepintió de su silencio, pues su amigo Jean-Baptiste Le Roy (1720-1800), de la Academia de



Figura 7. Franklinstove (estufa diseñada por Franklin).

Ciencias de Francia, importante defensor de las teorías de Franklin frente a las propuestas por Nollet, asumió el papel de defensor de su causa y se encargó de refutarle.

Franklin no fue el primer electricista que comprobó experimentalmente la identidad entre los relámpagos y la electricidad, pues esta analogía ya había sido enunciada, con mejor o peor fortuna, por otros científicos. En 1748, en fecha próxima a la realización del experimento de la cometa, el abad Nollet postuló esta analogía sin llegar a sustentarla experimentalmente, y parece ser que un año después Franklin estaba convencido de que las nubes tormentosas se encuentran cargadas eléctricamente, como expone en una carta que dirige a su amigo John Mitchell. El tiempo transcurrido desde entonces lo dedicó a encontrar un procedimiento que permitiese recoger la *materia eléctrica* acumulada en las nubes. Los experimentos de la garita, primero, y la cometa, después, son el resultado de este trabajo¹⁸.

La analogía o identidad entre los relámpagos y la electricidad es avallada por la comunidad científica del momento. En primer lugar, su aceptación a finales de 1752 por la prestigiosa Royal Society y, por otra parte, fue decisiva la incorporación en el libro escrito por Joseph Priestley (1733-1804), *The History and Present State of electricity with ori-*



Figura 8. Esquema de funcionamiento de la estufa de Franklin.

ginal Experiments (Londres, 1767; Historia y situación actual de la electricidad con experimentos originales) su inclusión supuso un aval de credibilidad, dado el prestigio del autor y se convirtió en referencia para los electricistas de la época.

Lo recogido por Priestley le fue facilitado previamente por Franklin y dio lugar a un "Informe de Priestley", que se incorporó a *Experimentos y Observaciones sobre Electricidad*. Apunta Priestley que *"todas las circunstancias relacionadas con tan importante descubrimiento (el más grande, quizás, hecho en el campo de la filosofía desde el tiempo de Isaac Newton) no puede ser del agrado de todos mis lectores"*. La *"analogía de la electricidad con la materia del relámpago"* es puesta de manifiesto por Franklin con *"la colocación de una larga aguja en un edificio de Filadelfia, no pensando que una varilla terminada en punta de una altura moderada podría cumplir su propósito"*. Entendía que esta situación se podía resolver mediante una cometa, pues de esta manera *"tendría un más adecuado y fácil acceso en las regiones del trueno que con una aguja cualquiera"*. Según cuenta Priestley, cuando Franklin paseaba por el campo encontró un cobertizo en el que se resguardó al apreciar que se aproximaba una tormenta, lo que le permitió verificar los experimentos que había diseñado al respecto. No

¹⁸ El experimento de la cometa era peligroso. Se tiene constancia de que George Wilhelm Richmann (1711-1753), alemán miembro de la Academia rusa de Ciencias, murió en 1753 cuando experimentaba con su cometa en un día de tormenta y le alcanzó un rayo.



Figura 9. Sellos emitidos con la efigie de Franklin.

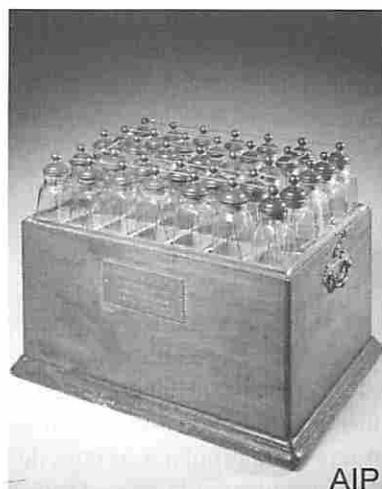


Figura 10. Botella de Leyden.



Figura 11. Tombstone (lápida de la tumba de Franklin).

obstante, “*teniendo miedo al ridículo, que tiene lugar en demasiadas ocasiones en las infructuosas tentativas de la ciencia, comunicó sus experimentos a su hijo que le acompañaba*”. La cometa fue electrizada transcurrido algún tiempo, aunque los primeros intentos fueron frustrantes, pues no lo conseguía con las primeras nubes que pasaban por encima de la cometa. De esta manera, “*cuando empezaba a desistir de su experiencia, pudo comprobar que había sido electrizada mediante el hilo que la sujetaba, conectado a un conductor*” después de golpear o aproximar “*sus nudillos a la llave... el descubrimiento se había confirmado al percibir una chispa eléctrica*”. Además, “*cuando la lluvia humedece la cuerda, recoge de forma muy copiosa el fuego eléctrico*”. Termina diciendo que “*todo esto ha ocurrido en junio de 1752, un mes después de que en Francia algunos eléctricos verificaran la misma teoría, aunque antes no había oído nada sobre estas teorías*”.

De esta última frase surge la controversia existente entre los historiadores acerca de la fecha de realización del experimento de la cometa y si conocía, entonces, los resultados de los experimentos franceses de la garita del centinela. Parece posible que el experimento de la cometa fuese realizado en junio de 1752¹⁹. Dalibard comunica sus resultados a

la Academia de Ciencias de Francia el 13 de mayo de 1752, por tanto, es previsible y razonable que esta información no pudiese conocerse por Franklin en tan escaso tiempo, pues en otras oportunidades las informaciones científicas tardaban un mes en cruzar de un continente a otro. También es cierto que en ocasiones demora la publicación de sus resultados experimentales por cautela o miedo al ridículo, pero siempre procuraba la aparición de alguna noticia o nota breve en su periódico para tantear el grado de aceptación y preservar la prioridad del mismo. Esta circunstancia no se dio en este caso, por lo que parece razonable pensar que se trata de un experimento nuevo concebido con la única finalidad de verificar la identidad de los relámpagos con la electricidad.

Según el planteamiento de Franklin las nubes acumulan una cantidad de electricidad superior a la que posee la tierra, de manera que cuando se encuentran a una distancia apropiada —distancia de descarga— de una barra conductora ubicada en una posición conveniente, el fluido eléctrico puede pasar de la nube a la tierra, pues *una pequeña porción de metal* es capaz de producir una gran cantidad de ese fluido, motivo por el cual no es necesario que las varillas o barras, parte esencial del pararrayos, sean muy gruesas. Estas barras pueden ser sujetadas a las paredes

del edificio sin peligro de que la electricidad portada por el rayo afecte a las mismas pues se trata de un mal conductor. La varilla metálica debe ser colocada en una posición elevada de los edificios uno de cuyos extremos debe terminar en punta (si es de oro mejor para evitar la oxidación) y el otro extremo debe penetrar en la tierra hasta alcanzar una determinada profundidad.

Franklin instaló el primer pararrayos en Filadelfia en 1752 poco después de verificar los experimentos de la cometa. Según algunos estudiosos la prioridad corresponde a los franceses, pues parece que en 1750 Jacques de Romas colocó una barra metálica en un edificio, así lo indica Priestley y no parece existir datos acerca de la prioridad de este dispositivo. También es posible que en los primeros momentos fuese acogido con escasa aceptación pues podía pensarse que se trataba de una simpleza. Luego, los buenos resultados iban a evitar cualquier recelo.

La difusión de la información científica en esta época distaba mucho de ser inmediata, por eso, también se tiene constancia de que el primer pararrayos instalado en Europa se debe a Procopius Divisch (1698-1765) que lo situó en Moravia el 15 de junio de 1754 y lo denominó *máquina metereológica*, idea concebida con independencia de los trabajos de Franklin. Es probable que Divisch tu-

¹⁹ Franklin no comunica la fecha exacta en que lanzó por primera vez la cometa, solamente menciona que lo hace en junio o en los primeros días de julio de 1752.

quiera información acerca de al analogía entre los relámpagos y el fluido eléctrico y acerca del conocimiento de las nubes electrizadas; es decir, no trabajaba aislado, conocía la situación de la electricidad e incluso algunas de sus publicaciones fueron traducidas a otras lenguas europeas. Se tiene constancia de que a finales de 1752 o principios de 1753 tiene diseñada su *máquina meteorológica*, a la que considera como un *conductor* para la *electricidad astronómica*, siendo importante señalar que, en las primeras experiencias de Divisch, su pararrayos consistía en una barra metálica terminada en punta no conectada a tierra. Sus teorías tuvieron escasa difusión, probablemente por mantener claras influencias escolásticas sin caída en la ciencia del siglo XVIII.

FINAL

Las mejores palabras para finalizar este recuerdo a Benjamin Fran-

klin son las de la prestigiosa revista *Physics Today*, que en número publicado en octubre de 2003 describe a nuestro personaje como *científico cívico modelo*, entendiendo como tal a *la persona que emplea su conocimiento y habilidad científica especial para influir en las políticas e informar al público*. Por nuestra parte añadimos que fue el principal seguidor de Newton en América y su teoría sobre la electricidad está íntimamente ligada a la noción newtoniana de la repulsión mutua de las partículas plasmada en su *Óptica*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Todas las referencias incluidas en el texto están tomadas de *The Papers of Benjamin Franklin* (18 volúmenes) publicados en 1959 por Yale University Press con la colaboración de The American Philosophical Society y Yale University. Existen traducciones parciales al castellano:

Autobiografía y otros escritos, Madrid: Editora Nacional, 1982, y *Experimentos y Observaciones sobre electricidad*, Madrid: Alianza, 1988.

2. Cohen, I.B.:
 - *Benjamin Franklin's Science*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
 - *La revolución copernicana y la transformación de las ideas científicas*, Alianza, Madrid, 1983.
 - *Franklin and Newton: An Inquiry into especulative Newtonian Experimental Science and Franklin's work in Electricity as an Example Theoreof*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1966.
3. Heilbron, J.L., *Electricity in the 17th and 18th centuries*, University California Press, Berkeley, 1979.
4. Home, R.W., *Electricity and Experimental Physics in 18th century Europe*, Variorum, USA, 1992.

Joaquín Summers Gámez
Dpto. de Física de los Materiales

LAS MUJERES Y LA CIENCIA

Mujeres y Matemáticas

Este es el nombre de la Comisión creada en la Real Sociedad Matemática Española (RSME) para abordar estudios relativos a la situación actual de las mujeres matemáticas en España en el ámbito de la educación y de la investigación. En su declaración de intenciones¹ se hace referencia a las muchas dificultades que las mujeres han tenido a lo largo de la historia para realizar su labor en el mundo de la Ciencia en general y en el de las Matemáticas en particular. Como ya se ha indicado varias veces en esta sección, *Las mujeres y la Ciencia*, desde su creación en el número 3 correspondiente al año 2000, con la integración de las mujeres al ámbito laboral parece que las diferencias entre hombres y mujeres disminuyen, sin embargo,

la presencia femenina en las categorías de máxima responsabilidad, tanto académicas como científicas, sigue siendo escasa. Datos como:

- “Las mujeres son casi el 60% de los nuevos licenciados en España, pero sólo ocupan el 9% de las cátedras universitarias” (a nivel general, en Ciencias y en Matemáticas en particular, el porcentaje disminuye drásticamente).
- “Solo el 3% de los Doctores honoris causa de las universidades españolas son mujeres”.
- ...

siguen poniendo de manifiesto la discriminación real hacia el sexo femenino.

Éste es el motivo por el que la mayoría de las sociedades científicas internacionales y, como consecuencia, las nacionales, han creado grupos o comisiones de trabajo con el propósito de poner de manifiesto los problemas de integración que subsisten en los sistemas educativos y científicos de la mayoría de los países, desarrollados o no, y resaltar las aportaciones de las mujeres, tanto en la investigación como en la docencia, en el área correspondiente a cada una de las sociedades.

En el caso concreto de las matemáticas, se han creado asociaciones de mujeres matemáticas, tales como la Association for Women in Mathematics, la European Women in Mathematics, o la Asociación Latinoamericana de Mujeres Matemáticas, para buscar la igualdad de oportunidades. El estudio de las causas y

¹ Ver <http://www.rsme.es/comis/mujmat/declaracion.htm>.