hacernos una idea clara de este fenómeno, pero además nos da las bases para la comprensión de los mecanismos biológicos que subyacen en otros tipos de enfermedades mentales, como el mal de Alzheimer, estableciendo las bases para el posterior desarrollo de medicamentos y de nuevos tipos de tratamientos médicos.

La investigación galardonada se inició hace 25 años. En 1972 Prusiner comenzó su trabajo tras el fallecimiento de uno de sus pacientes a causa de una demencia resultante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (CJD). Entonces era bien conocido que la CJD, el *Kuru, scrapie* y las enfermedades similares que afectan a las ovejas, pueden ser trasmitidas mediante los extractos de los cerebros enfermos. Existían numerosas teorías sobre la naturaleza del agente infeccioso, una de ellas postulaba que el agente infeccioso carecía de ácido nucleico; se trataba de una hipótesis revolucionaria pues por entonces todos los agentes infecciosos conocidos contenían material hereditario DNA o RNA. Prusiner se propuso identificar con precisión dicho agente infeccioso y, diez años más tarde, junto con sus colegas, obtuvo una preparación proveniente del cerebro de un *hamster* enfermo que contenía un sólo agente infeccioso. Todas las evidencias experimentales indicaban que dicho agente infeccioso estaba compuesto por una única proteína. Prusiner denominó a dicha proteína **prión**, que es el acrónimo derivado de *"proteinaceous infectious particle"*. Es importante resaltar que la comunidad científica acogió este descubrimiento con gran escepticismo; sin embargo, un Prusiner incansable continuó su arduo trabajo hasta llegar a definir la naturaleza precisa de este nuevo agente infeccioso.

Con esta decisión, la Academia de Ciencias de Suecia modifica su trayectoria anterior de galardonar aportaciones fundamentales al conocimiento de la complicada biología de los seres vivos, suficientemente contrastadas y admitidas. Así, recordemos que en años anteriores se premiaron descubrimientos relevantes sobre la organización y funcionamiento del sistema inmune; estudios sobre genética del desarrollo; la función de las proteínas G, un grupo especial de semáforos celulares implicados en la correcta transmisión de señales; trabajos sobre los procesos de fosforilación reversible de las enzimas (catalizadores biológicos); el modo de acción de los oncogenes, o el hecho inesperado de que los genes no están dispuestos de forma continua, sino que aparecen partidos en el cromosoma.

En esta ocasión, la Academia ha optado por una apuesta arriesgada al otorgar el Nobel a un trabajo espectacular y novedoso, pero todavía inacabado. Prusiner comenzó sus investigaciones hace 25 años, siendo acogido con dudas y recelos entre la comunidad científica. Con el tiempo, sus evidencias experimentales han ido ganando adeptos, pero todavía quedan detractores que, entre otros argumentos, resaltan la ausencia de una teoría satisfactoria que permita explicar cómo se replica una partícula subviral sin la esencia de la vida: el material genético.

Por el contrario, toda investigación seria y rigurosa que incremente nuestro acervo de conocimientos tiene un valor intrínseco y a la vez deja abierta la puerta a su aplicación potencial en el futuro. Este argumento fundamenta la decisión del instituto sueco al afirmar: *"Los trabajos del laureado abren nuevas posibilidades en la comprensión de las enfermedades neurodegenerativas, su diagnóstico y tratamiento"*. Una de las señas de identidad de la investigación científica actual es la de ser universal, de forma que –dentro de ciertos límites– se dispone de los parámetros adecuados para evaluar el impacto inmediato y la trascendencia futura que pueda derivarse de las aportaciones de cualquier grupo investigador medianamente cualificado, a nivel internacional. La discusión bizantina entre ciencia pura y aplicada, o entre ciencia útil, es irrelevante y debería sustituirse por una exigencia inequívoca de ciencia importante y de calidad; lo contrario, simplemente, no es ciencia.

Para mayor información sobre los priones ver el artículo de Fernando Peral (pág. 47).

Miguel Giménez Murria
Depto. de Física de los Materiales

EFEMÉRIDES

El experimento de Cavendish

Hace ahora 200 años, en el número 17 de las *Philosophical Transactions of the Royal Society,* aparecía un artículo de Henry Cavendish cuyo título era "Experimentos para determinar la densidad de la Tierra". Hoy no es infrecuente leer en libros de texto que Cavendish midió el valor de la constante de gravitación y, con ello, la intensidad de la fuerza gravitatoria. Es cierto, por supuesto, que el valor de la constante puede obtenerse a partir de los resultados de Cavendish, pero esto estaba muy lejos de su intención original o de la de cualquier otro científico de su tiempo. De hecho, hasta 1884 no apareció el primer artículo experimental con este objetivo explícito declarado ("Eine Neus Methods zur Bestimmung der Gravitations-Constante", de A. König y F. Richarz) y todavía en 1892, C. V. Boys se quejaba de lo ridículo y provinciano que resultaba hacer hincapié en la masa de la Tierra frente al objetivo más sublime de medir algo de carácter universal como era G.

Por el lado teórico sucedía algo parecido. La constante G no hace su aparición explícita hasta el *Tratado de Mecánica Celeste* de Laplace. El propio Newton no la menciona para nada. La formulación más precisa de la ley de gravitación universal que encontramos en los *Principia* afirma que la gravedad "actúa según la cantidad de materia sólida que [el Sol o los planetas] contienen, y propaga su virtud por todas partes a inmensas distancias, decreciendo siempre como el inverso del cuadrado de las distancias" (*Principia*, Libro II, Escolio General a la Prop. XLII, añadido en la tercera edición). Resulta además curioso el hecho de que Newton subestimara claramente la intensidad de la fuerza gravitatoria. En efecto, en la proposición 22 de su *Sistema del Mundo,* afirma que: "dos esferas de la misma densidad que la Tierra y con un diámetro de un pie y separadas tan sólo un cuarto de codo no se juntarían en el espacio libre (sin resistencia) en un intervalo de tiempo inferior a un mes", cuando lo cierto es que sólo tardarían unos 5 minutos, es decir, un tiempo del orden de 10.000 veces menor. Esto quiere decir, en definitiva, que Newton subestimaba la fuerza gravitatoria en un factor del orden de 100.

Hoy sabemos que, aunque mayor que lo que Newton pensaba, la intensidad de la interacción gravitatoria es casi despreciable frente a las otras interacciones fundamentales de la Naturaleza, y podemos preguntarnos si hay alguna explicación para esta enorme desproporción. Pero esta pregunta difícilmente tenía sentido en una época en que no se conocía el comportamiento de la fuerza electrostática y mucho menos la naturaleza de la carga eléctrica. (Recordemos que, contemporáneamente a Cavendish, Coulomb estaba todavía tratando de probar si la fuerza electrostática también variaba como la inversa del cuadrado de la distancia, algo que, por cierto, Cavendish ya había establecido, aunque no publicado, por un metodo diferente, ver página 69.) En cualquier caso, Newton no necesitaba saber la intensidad absoluta de la fuerza para explicar su Sistema del Mundo. La ley de la inversa del cuadrado de la distancia explicaba las leyes de Kepler, y la proporcionalidad de las masas explicaba la universalidad de la caída libre que había establecido Galileo. Todo lo demás eran simples razonamientos de proporcionalidad. La tercera ley de Kepler afirmaba que la cantidad a^3/T^2, la razón entre el cubo del semieje de la órbita de un planeta y el cuadrado de su período orbital, era constante; por ello, bastaba con conocer el tamaño de la órbita de un planeta para conocer todas las demás (puesto que los períodos eran conocidos desde hacía tiempo). Pero Newton llegó más lejos al afirmar que esta ley era válida para cualquier objeto que gravitase en torno a un centro de fuerzas y que la razón a^3/T^2 era proporcional a la masa del objeto atractor. Entonces, comparando la razón a^3/T^2 de la órbita de la Tierra en torno al Sol con la misma razón para la órbita de la Luna en torno a la Tierra se podía calcular el cociente entre la masa del Sol y la de la Tierra. Y a partir de la razón a^3/T^2 para las órbitas de los satélites de Júpiter se podía calcular el cociente entre las masas de Júpiter y la Tierra, etc. En definitiva, el conocimiento de la masa de la Tierra permitiría conocer también las masas del Sol y de los planetas del Sistema Solar que tuvieran satélites. El objetivo de medir la masa de la Tierra no era tan provinciano como Boys pensaba.

La masa de la Tierra se obtendrá a su vez por relación a una masa conocida. En otras palabras, necesitamos comparar las fuerzas gravitatorias, W y F, que sobre una masa m ejercen la Tierra y otro objeto de masa M conocida. Una vez más, lo que nos interesa no son los valores absolutos de las fuerzas sino su razón, y ésta es

$$\frac{W}{F} = \frac{M_T}{M}\frac{d^2}{R_T^2}$$

siendo R_T el radio de la Tierra (si el experimento se hace en la superficie terrestre) y d la distancia entre los centros de las masas M y m.

Una primera posibilidad teórica para hacer esto es utilizar una balanza ordinaria en cuyos brazos figuran sendas masas m y ver qué masa Δm es necesario añadir a un brazo para reequilibrar la balanza cuando debajo del otro brazo se coloca una masa M. Ahora que sabemos la respuesta es fácil estimar que para una masa M de una tonelada sería necesario que $\Delta m/m \approx 10^{-6}$. El experimento era viable (de hecho, se ha llevado a cabo con posterioridad) pero para ello sería necesario un laboratorio muy grande para impedir que la masa M afecte también de forma significativa al otro brazo.

Un segundo método es utilizar una masa M muchísimo mayor, por ejemplo la masa de una montaña. Evidentemente, ahora no se trata de colocar una montaña debajo de una balanza sino de medir la desviación de una plomada cerca de una montaña. Hay, por supuesto, grandes errores asociados a este método: hay que conocer con bastante precisión la estructura geológica de la montaña, su geometría y su distribución de masa. Pese a todo, este método fue ensayado por Bouger en 1749 en Francia, aunque con poco éxito. Más éxito tuvo Maskelyne en 1775, que utilizó el monte Schelhallien en Escocia, y obtuvo una estimación para la densidad de la Tierra de 4,5 g/cm^3, un resultado que cita el propio Cavendish en su artículo.

Un tercer método consiste en medir la fuerza atractiva entre M y m mediante una balanza de torsión. Ésta fue una idea original del Reverendo John Michell que éste no pudo llevar a cabo pues murió al poco tiempo de tener terminada su balanza. (A Michell le debemos también la primera intuición de los agujeros negros clásicos.) A la muerte de Michell, la balanza pasó a manos del profesor Jacksoniano de Cambridge, el Reverendo Francis Wollaston, quien no estaba en condiciones de hacer el experimento y finalmente cedió la balanza a

Cavendish. Mientras, sin embargo, la balanza de Michell se había combado de modo que Cavendish prefirió construir una nueva y aprovechó para introducir ciertas mejoras.

La teoría subyacente al experimento es sencilla. W es la fuerza que ejerce la Tierra sobre m, es decir, el peso de m que hoy escribimos como $W = mg$. El cálculo de g es una de las primeras prácticas que hace cualquier estudiante en un laboratorio de física. El período de oscilación de un péndulo de longitud l_p es $T_p = 2\pi\sqrt{l_p/g}$, de modo que $W = mg = 4\pi^2 m l_p/T_p^2$.

El problema ahora es encontrar una forma análoga de escribir la fuerza F entre la masa M (conocida) y la m en función de la longitud y el período de oscilación de una balanza de torsión. El par recuperador de una balanza de torsión es $\Gamma_r = -k\theta$. Así pues, si sendas masas m están dispuestas en los extremos de una balanza de torsión de longitud l_B colgada de su centro, y cada una de estas masas está atraída con una fuerza F por una masa M situada en dirección perpendicular al brazo de la balanza, la posición de equilibrio será entonces $k\theta_e = Fl_B$ y así $F = k\theta_e/l_B$. Entonces

$$\frac{W}{F} = \frac{4\pi^2 m l_P}{T_P^2}\frac{l_B}{k\theta_e}$$

Queda ahora expresar la constante de torsión k en términos de las cantidades deseadas. La ecuación de movimiento para la balanza libre es $(1/2)ml_B^2\ddot{\theta} = -k\theta$. Aquí $(1/2)ml_B^2$ es simplemente el momento de inercia de la balanza. Entonces la balanza oscila con un período $T_B = 2\pi\sqrt{ml_B^2/2k}$. De este modo, es fácil escribir k en función de la longitud y el período de la balanza y finalmente resulta

$$\frac{W}{F} = \frac{M_T}{M}\frac{d^2}{R_T^2} = \frac{2l_P}{l_B}\left(\frac{T_P}{T_B}\right)^2\frac{1}{\theta_e}$$

de modo que

$$M_T = \frac{MR_T^2}{d^2}\frac{2l_P}{l_B}\left(\frac{T_P}{T_B}\right)^2\frac{1}{\theta_e}$$

En aquella época era más habitual trabajar con densidades (que eran fácilmente medibles por hidrostática) que con masas absolutas; además, tratándose de objetos esféricos era normal medir las distancias en relación a los radios (muchas proposiciones de los *Principia* están establecidas en términos de densidades y radios). Escribiendo entonces $d = \alpha R$, y teniendo en cuenta que $M \propto \rho R^3$, queda la expresión para la densidad de la Tierra (supuesta uniforme)

$$\rho_T = \rho\frac{1}{\alpha^2\theta_e}\frac{R}{R_T}\frac{2l_P}{l_B}\left(\frac{T_P}{T_B}\right)^2$$

Esta es la teoría simple que subyace al experimento de Cavendish. Evidentemente hay algunas cosas que matizar. El momento de inercia $I = (1/2)ml^2$ que se ha utilizado es el momento de inercia para una balanza de torsión ideal en la que toda la masa está concentrada en los extremos. Evidentemente no es este el caso de una balanza de torsión real y, por ello, la longitud l_B no es la longitud real de la balanza sino una longitud eficaz. En cualquier caso, todo esto (aunque expresado en otras palabras) ya era bien conocido desde el *Horologium Oscillatorum* de Huygens.

Veamos ahora cuáles son las dificultades prácticas que entraña el experimento. Para que la fuerza atractiva entre M y m sea apreciable hay que escoger masas grandes. Sin embargo, el tamaño de m está limitado porque estas masas están sostenidas por el hilo de torsión y un peso excesivo podría alterar sus propiedades elásticas. Cuanto mayor sea m más grueso deberá ser el hilo que la sujeta y mayor será su constante de torsión k. (La mejora en las fibras de torsión fue el avance esencial que permitió a Boys mejorar los resultados de Cavendish casi un siglo más tarde).

En cualquier caso, una k demasiado pequeña tampoco es aconsejable. Con k muy pequeña, las oscilaciones de la balanza de torsión son muy lentas y ello podría introducir errores en la determinación del período. Para minimizar este error había que dejar que el péndulo realizara varias oscilaciones y dividir el tiempo total por el número de oscilaciones; en concreto, Cavendish dejaba que la balanza realizase tres oscilaciones completas. Con ello, además, la posición de equilibrio de la balanza en ausencia de fuerzas exteriores podía determinarse como el punto medio de los extremos de oscilación. Antes de esto había que esperar a que la balanza hubiera alcanzado el punto de equilibrio en presencia de la fuerza F. Todo ello suponía un tiempo considerable y podían manifestarse efectos de fatiga en el hilo u otro tipo de perturbaciones.

Una de las perturbaciones más molestas que pudo identificar Cavendish era la provocada por corrientes de aire debidas a diferencias de temperatura. Para evitarlas, Cavendish protegió la balanza de torsión con una caja de madera. La caja tenía que ser muy estrecha para que las dos masas M y m pudieran acercarse mucho. Pero si la caja era muy estrecha, la balanza podía llegar a tocar las paredes en los extremos de la oscilación, lo que requería, una vez más, reducir la amplitud de la oscilación aumentando k. Por todo esto, Cavendish modificó la balanza original de Michell, que tenía un período de 15 minutos, hasta reducir su período a la mitad aproximadamente.

Tras todas estas modificaciones y compromisos, ¿cuál era el tamaño de las oscilaciones que había que controlar? La amplitud de las oscilaciones en el extremo del brazo (recordemos que cada brazo de la balanza medía aproximadamente 1 metro) no llegaba a 4 mm. Podemos hacernos así una idea de la meticulosidad que supone registrar estas oscilaciones con precisiones de una centésima de pulgada.

Para resumir, he aquí un pequeño extracto del artículo original

> "El aparato es muy simple: consiste en un brazo de madera de seis pies de largo construido de forma

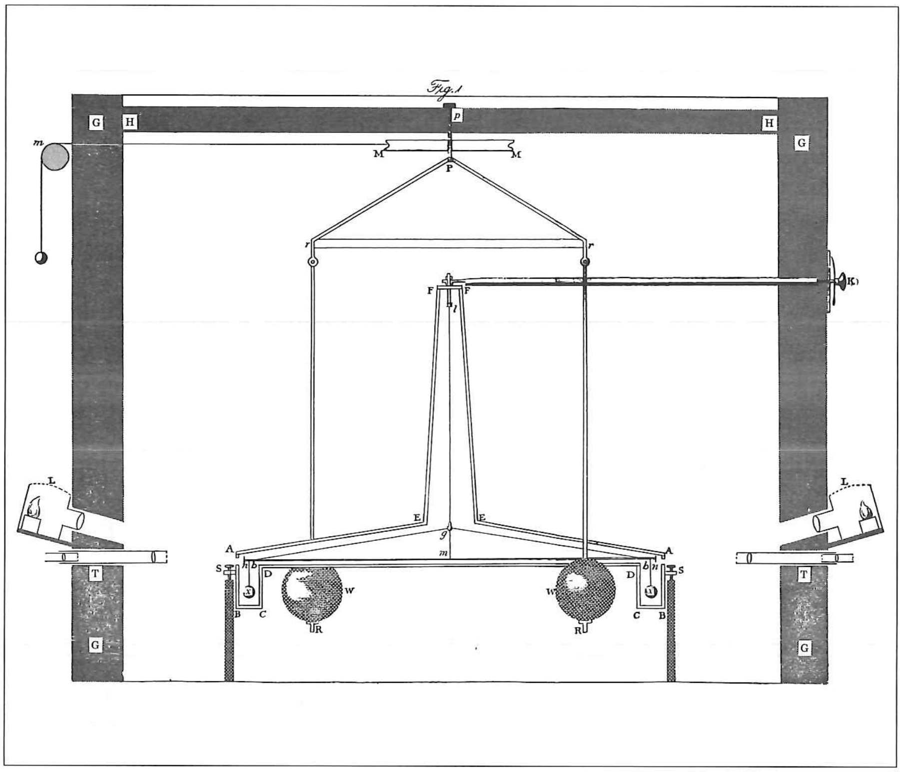

Figura original de Cavendish.

que pueda soportar grandes tensiones pese a su poco peso. Este brazo está suspendido en posición horizontal de un fino alambre de 40 pulgadas de largo, y de cada uno de sus extremos cuelga una bola de plomo de unas dos pulgadas de diámetro. El conjunto está encerrado en una estrecha caja de madera para protegerlo de las corrientes de aire.(...)

Puesto que la misma fuerza que hace girar el brazo provoca una torsión en el alambre resulta evidente que, si el alambre es sumamente fino, la más mínima fuerza, tal como la atracción de una pesada bola de plomo de algunas pulgadas de diámetro, será suficiente para que el brazo se desvíe sensiblemente. Los pesos que quiso utilizar Mr. Michell tenían 8 pulgadas de diámetro. Uno de estos sería colocado a un lado de la caja, frente a una de las bolas y tan próximo como fuese posible, y el otro en el lado opuesto, frente a la otra bola, de modo que la atracción de ambos pesos se sumase para desviar el brazo. Y cuando la posición del brazo, influido por estos pesos, quedara fijada se cambiarían los pesos al otro lado de la caja para desviar el brazo en sentido contrario, y se mediría de nuevo esta posición. Y por consiguiente, el promedio de estas diferencias de posición mostraría cuánto se desvía el brazo por la atracción de los pesos.

Para determinar, a partir de esto, la densidad de la Tierra es necesario fijar la fuerza que se necesita para desviar el brazo un ángulo dado. Mr. Michell intentó hacerlo poniendo el brazo en movimiento y observando el período de sus oscilaciones, a partir del cual puede calcularse fácilmente la fuerza [...]

Puesto que la fuerza con que las bolas son atraídas por los pesos es pequeñísima, menos de 1/50.000.000 de su peso, es evidente que cualquier mínima perturbación bastará para hacer fracasar el experimento y, como se verá más adelante, la fuerza perturbadora más difícil de evitar es la que se deriva de las variaciones de temperatura, ya que si un lado de la caja está más caliente que el otro el aire será menos denso y ascenderá mientras que en el otro lado el aire descenderá y producirá una corriente que desviará el brazo sensiblemente.

Convencido de la necesidad de evitar esta fuente de error decidí colocar el aparato en una habitación que permanecería siempre cerrada y observar el movimiento del brazo desde el exterior por medio de un telescopio; y suspender los pesos de plomo de modo que pudiera moverlos sin entrar en la habitación.(...)

La Figura 1 muestra una sección vertical del instrumento y la sala donde está situado. *ABCDDCBAEFFE* es la caja; *x* y *x* son las bolas que están suspendidas por los alambres *bx* del brazo *gbmb* que, a su vez, está suspendido del alambre *gl*. [...] La caja está apoyada horizontalmente sobre 4 tornillos que están firmemente anclados en el suelo: dos de ellos se representan en la figura por S y S [...]. *GG* y *GG* son los muros del edificio. W y W son los pesos de plomo que están suspendidos del eje *Pp* mediante las barras de cobre *RrPrR* y la barra de madera *pp*. El eje *Pp*. Este eje atraviesa la viga HH [...]. MM es una polea acoplada a este eje y *Mm* una cuerda que rodea a la polea, y que atraviesa la pared lateral, mediante la cual el experimentador puede girarla y mover los pesos de una situación a otra.

La Figura 2 es una sección plana del instrumento. *AAAA* es la caja. *SSSS* los cuatro tornillos que la soportan; *BB* el brazo y las bolas. *W* y *W* los pesos, y *MM* la polea para moverlos. Cuando los pesos están en esta posición ambos cooperan para desviar el brazo en la dirección *bW;* pero cuando se cambian a la situación *w* y *w* que representan las lineas de puntos, ambos cooperan para desviar el brazo en la dirección contraria *bw*. Para que los pesos no golpeen el instrumento, se colocan piezas de madera que los detienen cuando se aproximan a 1/5 de pulgada de la caja.(...)

Para determinar la situación del brazo, se colocan pequeñas reglas graduadas de marfil dentro de la caja, tan cerca del extremo del brazo como sea posible sin que haya peligro de tocarlo, y están divididos en veinteavos de pulgada. Otra pequeña pieza de marfil está colocada en cada extremo del brazo, haciendo de vernier, y subdividiendo estas divisiones en 5 partes; de modo que la posición del brazo puede observarse cómodamente hasta 1/100 de pulgada... Estas divisiones se observan mediante los telescopios T y T a través de rendijas cortadas en el extre-

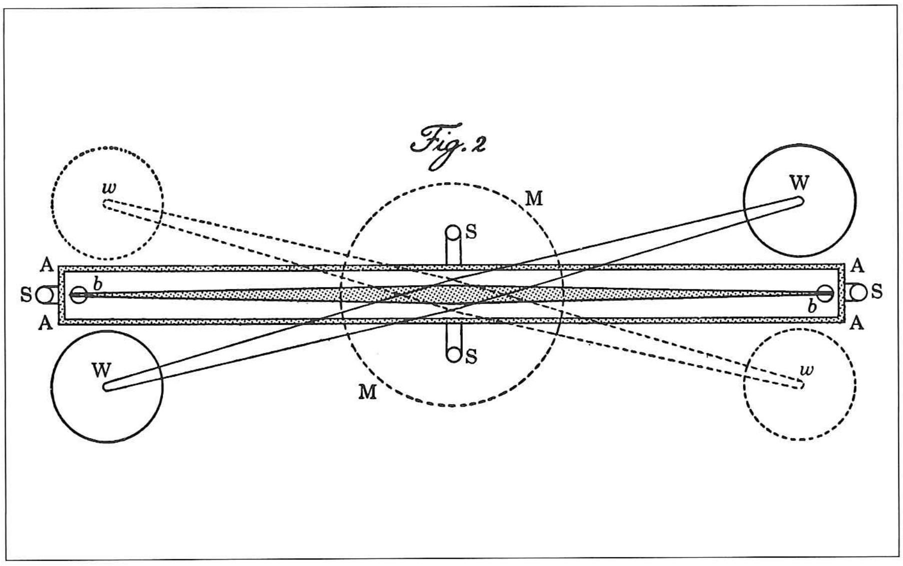

Figura original de Cavendish.

mo de la caja, y cerradas con vidrio; están iluminados por las lámparas L y L, con lentes convexas, situadas de modo que arrojan luz sobre las divisiones; ninguna otra luz se admitía en la habitación."

Cavendish utilizaba como masas M y m bolas de plomo (con una ρ aproximada de 11,48) de 6 y 1 pulgadas de radio respectivamente; la separación d entre los centros de las esferas era de 10,85 pulgadas; es decir α = 10,85/6. Los periodos T_P y T_B eran de aproximadamente 1 segundo y 7 minutos. Finalmente, a partir de 23 medidas hechas con esta balanza obtuvo un valor medio ρ_T = 5,48 g/cm^3 (con una desviación típica de 0,18 g/cm^3, aunque evidentemente él no lo expresase de esta forma). Un conjunto anterior de 6 medidas hechas con la balanza de 15 minutos había dado ρ_T = 5,31 ± 0,27 g/cm^3.

Como ya se dijo al principio, hoy día es costumbre expresar este resultado en términos del valor de la constante gravitatoria G que se obtiene fácilmente a partir de ρ_T y R_T. Esto da $G = 6{,}754 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2. En comparación, el último valor recomendado por CODATA (Committe on Data for Science and Technology of the International Council of Scientific Unions) en 1986 es de $G = 6.67259(85) \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2 con una incertidumbre relativa de 128 partes por millón.

Digamos, para concluir, que aunque el nombre de Cavendish esté ya permanentemente unido a este experimento, ello apenas le hace justicia. Ciertamente el experimento muestra su rigor y habilidad para superar las dificultades prácticas, pero el diseño básico pertenecía a Michell. En contrapartida, la fama del experimento ha ensombrecido notoriamente la ingente obra de Cavendish en física y química, y en particular su sólida formación matemática. La culpa de ello, en cualquier caso, es del propio Cavendish, que apenas se molestó en publicar sus trabajos y hubo que esperar casi setenta años después de su muerte a que Maxwell, primer director del por entonces recién creado Laboratorio Cavendish en Cambridge, editase una parte importante de los mismos. Gracias a esta edición póstuma sabemos ahora que Cavendish descubrió la composición química del agua (antes que Priestley), la ley de la inversa del cuadrado para la fuerza electrostática (antes que Coulomb, ver en esta misma página el artículo de V. López) y muchas cosas más. Pese a todo, Cavendish sigue siendo fundamentalmente "el hombre que pesó la Tierra".

J. Javier García Sanz
Depto. de Física Fundamental

Cavendish y la ley del inverso del cuadrado de la distancia

Henry Cavendish nació el 10 de octubre de 1731 en el seno de una familia cuyo padre fue un físico notable. Persona de un carácter poco sociable que probablemente le llevó a una vida dedicada principalmente a la investigación en los laboratorios que instaló en la casa londinense de sus padres.

Aunque las investigaciones de Cavendish abarcaron distintas ramas de la Física (entre otros realizó un experimento para determinar la densidad de la Tierra a través de la medida de la atracción de pequeñas masas mediante una balanza de torsión, ver artículo anterior de J. J. García Sanz), lo que nos interesa ahora es su experimento para demostrar que la ley de atracción de las cargas eléctricas es proporcional al inverso del cuadrado de la distancia que las separa.

Priesley había demostrado que una capa esférica con una masa distribuida uniformemente sobre ella no ejerce fuerza gravitatoria sobre una partícula situada dentro de dicha capa, y que la capa actúa sobre las partículas situadas en el exterior como si la masa estuviera concentrada en su centro. Trasladando esta idea a una capa esférica conductora en la que se deposita una carga eléctrica, se podría demostrar que la fuerza entre cargas depende de la proporcionalidad con el inverso del cuadrado de la distancia si las cargas se distribuyen de manera uniforme por la capa externa de la esfera, y como consecuencia no existe fuerza sobre una carga en el interior de la capa esférica cargada.

Hacia 1772 Cavendish hizo un experimento con el dispositivo que muestra de forma esquemática la figura 1, copia del trabajo *The Electrical Research of the Hon. Henry Cavendish,* publicado por Maxwell en 1879. Sobre un bastidor se montan dos semiesferas metálicas H h. Otra esfera metálica G con el soporte de material aislante S s se sitúa en el interior, concéntrica con H h y