

# Robert Hooke

**T**ANTO EN EL BACHILLERATO como en los primeros pasos de la Física a nivel universitario, nuestros alumnos se tropiezan con la llamada Ley de Hooke, que establece que la fuerza ejercida por un muelle es proporcional a su deformación. Esta ley, de enorme importancia en Física fue descubierta en el siglo XVII por Robert Hooke, un personaje escasamente conocido que bien merece unas líneas en la historia de la ciencia.

Nacido en Freshwater, en la Isla de Wight, hijo de un ministro anglicano, fue un niño enfermizo sobre el que no había demasiadas esperanzas de que llegara a la madurez, cosa, por lo demás, frecuente en la época. Este hecho determinó que la familia no pusiera especial interés en su educación. El joven Hooke mostró pronto, sin embargo, un extraordinario interés tanto por la observación de todo tipo de fenómenos naturales como fascinación por los artilugios mecánicos. Desarrolló en esos años una extraordinaria habilidad manual: viendo como el pintor John Hoskyns realizaba sus cuadros se dedicaba a imitarlo y pronto Freshwater se llenó de copias de los cuadros del maestro.

Cuando Robert tenía diez años su padre murió y, dadas sus habilidades, la familia decidió enviarlo como aprendiz del pintor Peter Lely a Londres. Sus inquietudes le llevaron poco tiempo después a abandonar su aprendizaje artístico y entrar como en la Westminster School en como sirviente-alumno, de Robert Busby. Será éste el que descubrirá la extraordinaria capacidad intelectual de Hooke, quien pronto dominará Latín, Griego y la Geometría que se enseñaba en la época, esencialmente la de Euclides.

Las descripciones que nos han llegado de Hooke nos muestran un físico profundamente dañado por las enfermedades. Cojo y contrahecho, con el cabello ralo y una nariz desproporcionada, la historia recoge un ser humano de extraordinaria capacidad intelectual encerrado en un cuerpo que despertaba rechazo, cuando no aversión. Su carácter se agriará pronto. Cuando consi-

gue, siempre con esfuerzo, entrar en el coro de la Universidad de Oxford para poder estudiar en la misma, coincidirá con algunos de los más brillantes hijos de la rica nobleza y burguesía británica: Robert Boyle, Thomas Willis, Seth Ward, John Wilkins, John Wallis, Christopher Wren. Serán sus compañeros pero nunca será uno de ellos.

En 1658 empieza a trabajar para Robert Boyle mostrando sus habilidades para el diseño de mecánico, que se muestran en la construcción de la versión mejorada de la bomba de aire de que Boyle usará para los experimentos que le condujeron a su famosa ley de los gases.

Cuando se funda la Royal Society, su prestigio como experimentador y diseñador hace que se convierta en el responsable de los laboratorios de la Sociedad, siendo por entonces un empleado de esta y no uno de sus miembros, cosa que no consigue hasta 1665.

Durante los siguientes 40 años Robert Hooke desarrollará una extraordinaria labor tanto experimental como teórica. Fruto de ella son, además de la ya mencionada ley del muelle, sus observaciones con lentes de objetos pequeños, a la que debemos el nombre de células por su descripción del corcho, hasta sus especulaciones sobre los rasgos de la Luna y su posible origen. Construyó el primer telescopio reflector gregoriano y dio a conocer uno de los primeros ejemplos de una estrella binaria, descubrió la quinta estrella del Trapecio, en la constelación de Orión y así mismo fue el primero en sugerir que Júpiter gira alrededor de su eje. Sus detalladas descripciones del planeta Marte fueron utilizadas en el siglo XIX para determinar su velocidad de rotación.

Hooke eligió mal sus enemigos. Mantuvo agrias polémicas con Huygens sobre la preeminencia en el descubrimiento de los muelles helicoidales y son famosas sus discusiones con Newton en las que Hooke mantenía que había sido él el primero en proponer una ley de gravitación del inverso del cuadrado de las distancias, así como haber



descubierto antes las leyes de la Óptica. Lo cierto es que ni el carácter, ni la influencia personal ayudaron a que nadie le concediera el crédito que sí tuvieron tanto Newton como Huygens. Hay que decir también que si bien es cierto que sus intuiciones fueron probablemente una guía para aquellos, la carencia de formación matemática hacía imposible que Hooke pudiera completar lo que tanto Newton como Huygens fueron capaces de demostrar.

A partir de 1696 la salud de Hooke se deterioró, padeció una larga serie de enfermedades como las piernas hinchadas, los dolores del pecho, el vértigo, la ceguera etc, síntomas posiblemente de una grave enfermedad cardiovascular y de diabetes.

Murió en Londres el 3 de marzo de 1703. Sólo se conserva un retrato suyo, que se muestra en la fotografía adjunta, que se ha descubierto recientemente tras más de un siglo perdido.

**W**OLFGANG ERNEST PAULI nació en Viena, en 1900 hijo de un célebre médico judío convertido al catolicismo, devoto admirador de los desarrollos científicos. El segundo nombre de Wolfgang es debido a que su padrino de bautismo fue nada menos que el famoso físico Ernest Mach.

Estudió en el Döbblinger Gymnasium de Viena, donde se licenció en física en 1918. Después de tan sólo dos meses publicó su primer artículo sobre la Teoría de la Relatividad General. En julio de 1921 logró su doctorado en física, bajo la tutela de Arnold Sommerfeld, en la Universidad Múnich.

Sommerfeld, su padrino de tesis doctoral, le había sugerido realizar un artículo sobre la relatividad para la "Enciclopedia de Ciencias Matemáticas", una enorme recopilación de la ciencia. Dos meses después de doctorarse Pauli concluyó el artículo, de 237 páginas, recibiendo elogios de Einstein: publicado como monografía, es todavía hoy una de las referencias básicas sobre el tema.

Fue nombrado profesor de la Universidad de Hamburgo en 1923.

Pasó un año en la Universidad de Gotinga como asistente de Max Born época en la que conoce a Heisenberg y al año siguiente se traslada al Instituto Niehls Bohr de Física Teórica en Copenhague.

En 1928, es nombrado profesor de Física Teórica en el Instituto Federal de Tecnología de Zurich, en Suiza. Bajo su dirección, esta institución se convirtió en un impor-

tante centro de investigación en los años precedentes a la Segunda Guerra Mundial.

En mayo de 1929 Pauli abandona la Iglesia Católica y en diciembre se casa con Katy Margarita Döpner, de la cual se divorcia en 1930, tras poco menos de un tormentoso año de matrimonio que le conducirá a una profunda depresión y adicción al alcohol de la que tardará años en recuperarse.

En 1934 se casa con Francisca Bertram, junto a quien permanecerá ligado hasta su muerte. La anexión de Austria por Hitler en 1938 lo convierte en ciudadano alemán.

Abandona Alemania al estallar la Segunda Guerra Mundial y se traslada a Estados Unidos para hacerse cargo de la cátedra de física en Princeton. En 1945 recibe el Premio Nobel de física por su descubrimiento del Principio de Exclusión, obteniendo la nacionalidad estadounidense en 1946. Año en que regresa a Zurich donde permanecería hasta su muerte el 15 de diciembre a los 58 años de edad.

Pauli fue denominado con razón "la conciencia de la física cuántica". A partir de su paso por Mních Pauli comienza a trabajar en la entonces muy confusa situación de la física del mundo microscópico. Compañero de Heisenberg y de Pascual Jordan, su profunda capacidad matemática e intuición física hará que todos sometan sus trabajos

# Wolfgang Pauli

a su juicio, extraordinariamente exigente y agudo, aunque por su situación profesional no le correspondiera ese papel.

En esos años, trabajando en los problemas del llamado Efecto Zeeman Anómalo, termina por convencerse de que la descripción de los electrones en los átomos requiere la introducción de un "número cuántico" para los electrones que carece de análogo clásico, y que describe su comportamiento magnético. Este número cuántico denominado hoy "de spin" había sido sugerido por Uihembeck, pero será Pauli el que le dotará de contenido conceptual.

El nuevo número cuántico forma parte básica de nuestra comprensión del mundo, y ligado a él Pauli propone el llamado Principio de Exclusión. Originalmente este principio fue utilizado para comprender como se efectúa el "llenado de las capas electrónicas en los átomos". Posteriormente el propio Pauli acabará explicando que es una propiedad fundamental de las partículas de la naturaleza, que en último término explica el volumen del Universo. Sin esta propiedad, los electrones en los átomos tenderían a juntarse en las capas de menor energía (de menor radio) y la situación más probable es que las partículas se unieran en un muy pequeño espacio. Según el "principio de exclusión" de Pauli, los electrones (que son

pequeñas partículas cargadas eléctricamente que hormigean alrededor del núcleo atómico) no pueden solaparse uno sobre otro, se excluyen mutuamente, y si se intenta presionar a dos electrones en la misma órbita para que se unan, se repelen. Esta fuerza de repulsión no se debe al hecho de que las cargas eléctricas correspondientes de los electrones se repelan, sino que se trata de una fuerza de repulsión completamente nueva, mucho más fuerte que la electromagnética. Esta nueva fuerza, llamada "fuerza de intercambio" sólo puede comprenderse basándose en la teoría cuántica y no existe nada análogo a ella en la física clásica. Su existencia al nivel atómico es lo que impide que se colapsen las nubes electrónicas que rodean los núcleos atómicos.

El Principio establece que dos electrones no pueden tener los mismos números cuánticos, de modo que en cada capa atómica sólo caben dos electrones como máximo. La imposición cuántica de las órbitas discretas espaciadas obliga a que los átomos con más electrones tengan que llenar las capas más exteriores, provocando en último término su mayor volumen.

En 1931 Pauli propondrá también la existencia de una partícula, el neutrino, que permitirá mantener la conservación de la energía en determinadas reacciones nucleares. Más de 25 años después la partícula predicha sería detectada mostrando lo acertado de sus conjeturas.

Luis Vega  
Universidad de La Laguna