

a Hilbert a sentar las bases de la teoría espectral de los operadores hermiticos que ha sido de importancia capital en el análisis funcional y en la Mecánica Cuántica.

En 1910, Hilbert resolvió el problema planteado por Waring 150 años antes y que se puede enunciar de forma simple así: para todo entero  $k$  mayor o igual a 2, existe un número  $n(k)$  tal que cualquier entero se expresa como adición de, a lo sumo,  $n(k)$  potencias  $k$ -ésimas de enteros; resultado que llevó a Hardy, Littlewood y, más tarde, a Vinogradov a probar que todo número impar suficientemente grande es suma de tres números primos.

A partir de 1905 se ocupa Hilbert de la fundamentación de la matemática, es decir, de dar a la matemática una estructura axiomática utilizando las ideas de la teoría de conjuntos. Hilbert propuso que un sistema satisfactorio de axiomas, para cualquier parte de las matemáticas, será aquel que sea consistente, completo y decidible; pretendiendo que cualquier esquema de este tipo tenía que estar libre de contradicción. Sin embargo las esperanzas de Hilbert quedaron truncadas cuando en 1931 el matemático austriaco-americano Kurt Gödel demostró un teorema en el que se obtenía que cualquier sistema formal (como el que proponía Hilbert) de axiomas y reglas de inferencia, siempre que fuera lo bastante amplio para contener descripciones de proposiciones aritméticas simples y siempre que estuviera libre de contradicción, contenía necesariamente algunos enunciados que no eran demostrables ni indemostrables con los medios permitidos dentro del sistema. La verdad de dichos enunciados es indecible mediante los procedimientos aceptados.

En 1915 Einstein visitó la universidad de Göttingen y expuso en un seminario su versión (no acabada) de la Relatividad General. Entre los asistentes se encontraban Hilbert y Klein. Las discusiones con ambos y la correspondencia posterior con Hilbert, ayudaron a Einstein a aclarar



David Hilbert en 1900.

sus ideas sobre la índole del problema que tenía que resolver. Como consecuencia, el 25 de noviembre de 1915 mandó al editor de una revista un artículo titulado *The field equation of gravitation*, en el que aparecían las ecuaciones correctas de la relatividad general. Pero paralela y simultáneamente Hilbert había mandado otro artículo, *The foundation of Physics*, donde obtenía las ecuaciones de campo correctas, por procedimientos distintos a los de Einstein; en dicho artículo aparecían algunos resultados importantes para la relatividad general que no se encontraban en el trabajo de Einstein.

La ciudad de Königsberg le nombró en 1930, año de su retirada de la Universidad de Göttingen, ciudadano honorario. Cuatro años después recibe el Premio Mittag-Leffler de la Academia Sueca.

La última década de la vida de Hilbert se ve ensombrecida por la tragedia que supuso para él, sus colegas y discípulos el régimen nazi. Hilbert (junto con Poincaré) marcó toda una época en las matemáticas del siglo xx y su influencia se extendió, con el éxito de sus discípulos durante la segunda guerra mundial, a las universidades e institutos de matemáticas de América, por ejemplo, Princeton y Nueva York.

José Antonio Bujalance García  
Depto. de Matemáticas Fundamentales

## En Química

### HACE 200 AÑOS

- JEAN BAPTISTE DUMAS (1800-1884): Químico francés que fue el primero en expresar las reacciones químicas mediante ecuaciones.

- FRIEDRICH WÖHLER (1800-1882): Químico alemán que realizó la primera síntesis de química orgánica al sintetizar la urea.

- CHARLES GOODYEAR (1800-1860): Americano que descubrió la vulcanización (tratamiento de calor del caucho con azufre) operación que sirve para mejorar las propiedades físicas del caucho.

### HACE 150 AÑOS

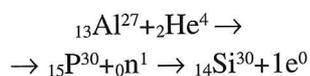
- GRANGE: En 1850 leyó en la Academia de Ciencias de París un documento acerca de una terrible enfermedad de los valles suizos llamada *bocio*. La atribuyó a la presencia de magnesio en las aguas; puede remediarse mediante pequeñas dosis de sales de yodo.

- QUÍMICA ESTELAR: Se demostró la imposibilidad de que el sistema de vida animal y vegetal de nuestro planeta pueda existir en otros planetas y cuerpos celestes. La superficie de la Luna, sin mar ni atmósfera, la variable calidad de meteoritos y eolitos, cuyas sustancias constitutivas se han descubierto mediante análisis, se cuentan entre los datos en los que se cimienta el argumento de que las estrellas no son *telúricas* y, por tanto, que la vida en esos orbes debe sustentarse de modo diferente.

### HACE 100 AÑOS

- JEAN FREDERIC JOLIOT-CURIE (1900-1958): Físico francés, ingeniero en la Escuela de Física y Química de París, trabajando con su mujer, Irene Curie, en 1934 descubrió que nuevos elementos radioactivos podían obte-

nerse bombardeando elementos con partículas alfa (*radiactividad artificial*). Así, bombardeando papel de aluminio con partículas alfa formó un isótopo de fósforo que, rápidamente, se transformó en silicio.



- **SIR HANS ADOLF KREBS:** Nacido el 25 de agosto de 1900, aclaró la forma en que azúcares, grasas y proteínas son metabolizados por organismos vivos para producir energía (**ciclo de Krebs**). Compartió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1953 con Fritz Lipmann.

- **MARIE SKLODOWSKA CURIE (1867-1934):** En 1900 acometió la determinación del peso del bario. Para ello, sometió a destilación fraccionada una masa de cloruro de bario radiante, extraída de media tonelada de residuos de uranio aportados por el gobierno austriaco. Los valores así obtenidos oscilaron entre 140 y 145,8, frente a 137,7 de peso atómico del bario inerte hallado a la vez. Queda así indeterminado el peso atómico del bario, pero se evidencia que el bario no es un estado alotrópico del bario, pues no hay formas alotrópicas de un elemento que posean pesos atómicos distintos.

- **WOLFGANG PAULI (1900-1958):** Fue profesor de Hamburgo, Zurich y en el Instituto de Altos estudios en Princeton (USA). Creador con Heisenberg de la Mecánica Cuántica. A los 25 años desarrolló el "*principio de exclusión*" que es una de las aportaciones más conocidas. Predijo en 1931, desde el punto de vista teórico, la existencia de la partícula elemental "neutrino" (llamada así por Enrico Fermi) para explicar la energía anómala perdida en la emisión de partículas beta. No fue hasta 1956 cuando su partícula postulada fue por fin detectada. Recibió el Premio Nobel de Física en 1945. A la par que físico brillante fue agudo filósofo y amigo íntimo de C. G. Jung.

- **JOHANN GUSTAV KJELDAHL (1849-1900):** Químico danés muerto el 18 de julio en Tisvildeleje. Desarrolló un método más rápido y mejorado para determinar el contenido de nitrógeno de los compuestos orgánicos. En su método, las muestras son asimiladas primero con ácido sulfúrico concentrado en un matraz diseñado especialmente. La técnica fue desarrollada por Kjeldahl, cuando estaba trabajando en el laboratorio Carlsberg investigando la fermentación.

- **PETER WAAGE (1833-1900):** Químico noruego que enunció, junto a Cato Maximilian Guldberg, la ley de acción de las concentraciones sobre los equilibrios físico-químicos (**Ley de acción de acción de masas**).

- **VLADIMIR IPATIEFF (1867-1952):** Descubrió que las reacciones podían estar muy influenciadas por la naturaleza de los materiales con los que estaban en contacto. Esto le llevó a su investigación sobre el efecto de los **catalizadores** a altas temperaturas y presiones de las reacciones.

- **LOS PRIMEROS PREMIOS NOBEL:** En 1900 la Academia sueca de Ciencias considera, en Estocolmo, los candidatos a recibir los *primeros* Nobel al mérito por el progreso científico. Entre los propuestos figuran el profesor Roentgen (premiado en 1901), Marconi (premiado en 1909), el barón Nordenskjöld (murió en 1901) y Henri Dunant, fundador de la Sociedad de la Cruz Roja (premiado en 1901).

- **SIGMUND FREUD (1856-1939):** El año 1900 se inauguraba en Viena con la publicación de "La interpretación de los sueños". Cien años después, se puede calibrar la importancia de esta obra extraordinaria centrada en la descripción del mundo interior del individuo.

- **SUEÑOS MUY PRODUCTIVOS:**

- El químico alemán **AUGUST KEKULÉ**, aseguró haber descubierto la estructura de la molécula del benceno mientras soñaba.

- Otro químico, el ruso **MENDELÉJEV**, afirmó haber visto la Tabla periódica de los elementos en un sueño y que la escribió tras despertarse.

## HACE 50 AÑOS

- **SIR WALTER NORMAN HAWORTH (1883-1950):** Químico inglés que trabajó en la estructura de los azúcares. Determinó la constitución y realizó la primera síntesis de la vitamina C. Compartió en 1937 el Premio Nobel de Química con Paul Karrer.

- **OTTO DIELS (1876-1954) Y KURT ALDER:** Fueron Premio Nobel en Química en 1950 por su descubrimiento y exhaustivo estudio de la formación de ciclohexanos sucedáneos, compuestos a partir de dienos y olefinas. Autores de la **síntesis diénica**, procedimiento de obtención de compuestos orgánicos que tienen enlace doble. Este método ha permitido realizar la síntesis del alcanfor, vitamina D y cortisona.

- **SEABORG (Michigan-1912):** En 1950 obtuvo el berkelio, primer elemento transuránico, bombardeando una lámina de americio con iones de helio de alta energía. En 1951 compartió el Premio Nobel de Química con Mc. Millan.

- **DEREK H. R. BARTON:** Nace en Gravesend (Gran Bretaña) en 1918. Amplía su formación y desarrolla su docencia en el Imperial College (Londres), Harvard (USA), Birkbeck College, Glastow, Edimburgo, Cambridge, etc. Desde 1969 es Presidente de la Sección de Química Orgánica de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). En 1950, comenzó el **análisis conformacional** que estudia las deformaciones que pueden experimentar algunas macromoléculas sometidas a la acción de grupos de átomos vecinos. Obtuvo el Premio Nobel de Química por estos trabajos en 1969, compartido con O. Hassel.

**Eloísa Ortega Cantero**  
 Depto. de Química Inorgánica y  
 Química Técnica