
Científicos ilustres “A”

M^a Teresa Gómez-Mascaraque
mariate@acta.es

A lo largo de la historia son numerosos los científicos que con sus trabajos, descubrimientos y aportaciones han permitido el avance de las ciencias y, en consecuencia, el progreso de la humanidad. Sin embargo, resulta sorprendente comprobar cómo estos científicos son, en la mayoría de los casos, absolutamente desconocidos incluso para los estudiantes de aquellas disciplinas en las que sus aportaciones son fundamentales.

Así, es normal trabajar en matemáticas con grupos abelianos, por ejemplo, pero si preguntásemos quién fue, cuándo vivió, de dónde era Abel, nos sorprenderíamos al comprobar que los que trabajan con sus aportaciones, poco saben de él.

No ocurre sólo con los matemáticos. Los estudiantes de química y muchos profesionales familiarizados con la reacción de Diels-Alder para la síntesis de dienos se sorprenderían al saber que Diels y Alder son dos científicos y no uno, que el segundo fue alumno del primero y que ambos recibieron el premio Nobel de química por su contribución.

¿Y si preguntásemos por *Angströms*, el personaje que da nombre a la unidad de medida *angstrom*, que equivale a 10^{-10} metros y que con tanta frecuencia utilizamos en nuestros cálculos? Los ejemplos son innumerables.

En contraposición a lo que ocurre en el mundo de la literatura, por ejemplo, en el que al autor se le considera tan importante como a su obra, prueba de lo cual es que nuestros estudiantes deben aprender durante su formación escolar la vida y obra de los autores más importantes, nada parecido ocurre con los creadores, descubridores o inventores científicos que tan significativamente colaboran en el progreso de la humanidad.

Este artículo, que pretendemos seguir ampliando en sucesivos números de la revista de ACTA, es un recordatorio de los científicos ilustres de la historia y aspira a conseguir que se les conozca un poquito más.

El criterio de ordenación es alfabético, por lo que se incluyen físicos, químicos, matemáticos, médicos, etc. cuyo apellido comienza por la letra “A”. Debo aclarar que “*son todos los que están, pero no están todos los que son*” porque en tan pocas páginas es imposible ser exhaustivo y hacer justicia a todos los científicos importantes habidos en la historia de la humanidad.

Debo aclarar también que, salvo en el caso de Aristóteles y Arquímedes, que vivieron en los tiempos anteriores a Cristo y que no me he podido resistir a incluir, San Alberto Magno que se remonta al siglo XIII y Agrícola que vivió entre los siglos XV y XVI, el resto son científicos que vivieron en los siglos XVIII, XIX y XX, algunos de ellos contemporáneos nuestros que siguen

aún trabajando y experimentando y que quién sabe qué legados podrán dejar todavía a la humanidad.

He incluido también en este artículo *lecturas* sobre los logros de algunos de los científicos mencionados. De nuevo, el tener que ajustarme a una extensión determinada me ha obligado a reducir el número de lecturas que me hubiera gustado incluir.

Obviamente, hay muchos más personajes que merecerían ser mencionados, por lo que antes de comenzar la exposición me referiré a algunos de ellos:

Alcmeón, médico y filósofo griego, discípulo de Pitágoras, que vivió en el siglo VI antes de Cristo, al que se considera fundador de la anatomía comparada y que tiene el mérito de haber sido el primero en proponer que el cerebro es la sede de la inteligencia.

Anaxágoras, filósofo, geómetra y astrónomo, que vivió unos 500 años antes de Cristo, y que fue el primer científico que explicó la causa de los eclipses de sol y de luna.

Anaximandro, padre de la astronomía griega, que vivió unos 600 años antes de Cristo y que fue el primero en afirmar que la tierra era redonda, que gira alrededor de su eje y que no está suspendida en el cielo sino que permanece en equilibrio en el centro del universo.

Areteo de Capadocia, médico griego que vivió en el siglo II y que describió enfermedades como el asma, la difteria, la neumonía, el tetános o la epilepsia.

Arquitas de Tarento, matemático que vivió unos 400 años antes de Cristo y que fue el inventor de la polea.

Y tendría que seguir con un larguísimo etcétera.

Abbe, Ernst (Eisenach, 1840 - Jena, 1905)

Físico y Astrónomo

Físico alemán que impartió clases en la Universidad de Jena, llegando a ser catedrático y director del observatorio astronómico y meteorológico.

Su área principal de actividad fue la óptica, efectuando importantes descubrimientos que permitieron mejorar las lentes y los instrumentos ópticos.

Una de sus aportaciones más significativas fue la "fórmula de Abbe", que define las condiciones que debe cumplir el material de la lente para reducir al mínimo las aberraciones (distorsiones y desviaciones de la luz al atravesar una lente que deforman la imagen obtenida).

Inventó las lentes apocromáticas y construyó un espectrómetro y un refractómetro.

También diseñó el condensador de luz de Abbe, gracias al cual se pudo mejorar muy significativamente la iluminación de los microscopios.

Abel, Niels Henrik (Finnoy, 1802 - Froland 1829)

Matemático



Geómetra y matemático noruego, fue el primero en demostrar (1824) la imposibilidad de resolver mediante álgebra las ecuaciones de cualquier grado superior a cuatro.

Nació en la isla de Finnoy, Rogaland County, el 25 de agosto de 1802 y desde niño mostró una gran aptitud para las matemáticas, aptitud que llegó a demostrar en su breve carrera, puesto que murió de tuberculosis con sólo 27 años, después de haber sufrido toda clase de penurias económicas.

Después de estudiar en la Universidad de Cristianía (Oslo) pasó dos años en París y Berlín, donde fue catedrático, y un año antes de su temprana muerte fue nombrado instructor de la Universidad y escuela militar de Cristianía.

Su máxima contribución pertenece al cálculo integral. Enunció la teoría de las funciones trascendentes, que incluía el "teorema de Abel", que demuestra que existe un número finito de formas independientes de

Criterios de convergencia de Abel y Dirichlet

Ambos criterios hacen uso de la llamada *fórmula de sumación parcial de Abel*, en memoria del matemático noruego Niels Henrik Abel.

Fórmula de Sumación parcial de Abel

Sean $\{a_n\}$ y $\{b_n\}$ dos sucesiones de números complejos, y denominemos $A_n = \sum_{k=1}^n a_k$

Tenemos entonces la identidad siguiente:

$$\sum_{k=1}^n a_k b_k = A_n b_{n+1} + \sum_{k=1}^n A_k (b_k - b_{k+1})$$

Demostración:

Si estipulamos $A_0 = 0$, entonces $a_k = A_k - A_{k-1}$ para cada $k = 1, 2, \dots, n$ así que tenemos

$$\sum_{k=1}^n a_k b_k = \sum_{k=1}^n (A_k - A_{k-1}) b_k =$$

$= \sum_{k=1}^n A_k b_k - \sum_{k=1}^n A_k b_{k+1} + A_n b_{n+1}$, lo que conduce a la identidad antes expuesta.

Criterio de Dirichlet

Sea $\sum a_n$ una serie de términos complejos cuyas sumas parciales forman una sucesión acotada. Si $\{b_n\}$ es una sucesión real decreciente que converge hacia 0, la serie $\sum a_n b_n$ converge.

Demostración:

Utilizando la notación empleada en el teorema de la fórmula de sumación parcial de Abel, antes

expuesto, existe un $M > 0$ tal que $|A_n| \leq M$ para todo n . En consecuencia, $A_n b_{n+1}$ tiende a cero cuando n tiende a infinito.

Para concluir la convergencia de $\sum a_n b_n$, únicamente hay que demostrar que la serie $\sum A_k (b_k - b_{k+1})$ es convergente.

Puesto que se cumple la desigualdad

$$|A_k (b_k - b_{k+1})| \leq M (b_k - b_{k+1})$$

la serie $\sum (b_k - b_{k+1})$ es una serie telescópica convergente que domina

$$\sum A_k (b_k - b_{k+1})$$

lo que implica la convergencia absoluta, y por consiguiente la convergencia de $\sum a_n b_n$ de acuerdo con la fórmula de Abel.

Criterio de Abel

Sea $\sum a_n$ una serie convergente de términos complejos y $\{b_n\}$ una sucesión monótona convergente de términos reales. Entonces la serie $\sum a_n b_n$ converge.

Demostración:

Siguiendo con la misma notación, la convergencia de $\sum a_n$ implica la de la sucesión $\{A_n\}$ y, en consecuencia, la de la sucesión $\{A_n b_{n+1}\}$. Igualmente, $\{A_n\}$ es una sucesión acotada y el resto de la demostración es igual a la expuesta en el criterio de Dirichlet.

Abel
Dirichlet

integrales de las funciones algebraicas. Una importante clase de funciones trascendentes se denominaron a partir de entonces como *las ecuaciones, grupos y cuerpos abelianos*.

Otra de sus aportaciones fue la generalización de la fórmula de la potencia de un binomio que había sido formulada anteriormente por Isaac Newton y el matemático suizo Leonhard Euler.

También fue importante su enunciación de la teoría de las funciones elípticas y los grupos conmutativos, denominados hoy en su honor *abelianos*.

Abrahan, Henri (París, 1968 - 1943)

Físico

Físico francés que nació en París y murió en un campo de concentración. Desde 1912 se dedicó prioritariamente a la enseñanza. Sus trabajos en el área de la electricidad resultarían de gran utilidad a Maxwell para la elaboración de la teoría electromagnética que lleva su nombre.

Posteriormente se dedicó a las medidas de intervalos infinitesimales, a la electrónica y a la electrotecnia.

Diseñó, en colaboración con Bloch, el oscilador de válvulas o multivibrador para 1.000 Hz.

Achúcarro y Lund, Nicolás (Bilbao, 1880 - Neguri, 1918)

Biólogo y Médico

Biólogo y médico español que fue discípulo de Santiago Ramón y Cajal en la Universidad de Madrid. Entre 1905 y 1908 amplió sus estudios en Alemania con los grandes psiquiatras Emil Kraepelin y Alois Alzheimer y también trabajó y estudió en Italia y Francia; gracias a ello tuvo la oportunidad de trabajar en el hospital de Santa Isabel (Washington), donde profundizó en el estudio de la neurología. Se especializó en neuropatología y psiquiatría y formó parte del cuadro de especialistas del manicomio federal de Washington.

Cabe destacar también sus estudios sobre la rabia, los tumores cerebrales y la enfermedad de Alzheimer.

Achúcarro estableció una importante escuela de neurología. Tras su inesperado fallecimiento, su trabajo fue continuado por su discípulo Pío del Río Hortega.



Monumento al Doctor Achúcarro. (1968).
Clínica Neurológica de Zamudio. (Vizcaya).

Adams, John Couch (Laneast, Cornualles 1819 - Cambridge, 1892)

Astrónomo y Matemático

Astrónomo y matemático británico que predijo la existencia del planeta Neptuno: intrigado desde joven por las irregularidades detectadas en el movimiento del planeta Urano, le hicieron sospechar (1845) que podrían deberse a la presencia de otro planeta más lejano aún por descubrir: *Neptuno*. Adams envió su estudio al director del observatorio de Cambridge, quien ignoró la sugerencia de intentar localizar al supuesto nuevo planeta.

Unos meses después, Leverrier llegaría a la misma conclusión y en colaboración con el observatorio de Berlín demostrarían enseguida (1846) la existencia de Neptuno.

Nació en Laneast (Inglaterra), y estudió en el Saint Johns College de la Universidad de Cambridge. Fue profesor de astronomía y geometría, y en 1861 fue nombrado director del Observatorio de Cambridge, el mismo que en 1845 había rechazado su trabajo.

Estudió también el movimiento de la luna y analizó las perturbaciones de la lluvia de meteoros, demostrando que la trayectoria de cierta lluvia de meteoros coincide con la de un cometa, lo que indica que se trata de restos del mismo.

Neptuno

Dos matemáticos, uno francés, Urbain Leverrier, y otro inglés, John Couch Adams, predijeron, independiente y casi simultáneamente, la existencia de Neptuno. Leverrier tuvo más suerte, pues se puso en contacto con Joham Gottfried Galle, que trabajaba en el observatorio de Berlín, quien buscó y descubrió el planeta el 23 de septiembre de 1846.

Inicialmente fue Leverrier quien se llevó los méritos por la predicción, pero algunos años más tarde, Adams recibió el crédito conjunto por la predicción del nuevo planeta en el Sistema Solar.

Neptuno es el octavo planeta desde el Sol. Tiene un diámetro de unos 49.000 km y una masa de aproximadamente 17 veces la de la Tierra.

Neptuno completa su órbita alrededor del Sol cada 165 años. Tiene ocho lunas. Un día en Neptuno tiene 16 horas y 6,7 minutos.

La estructura del planeta es un núcleo rocoso rodeado por un recubrimiento de hielo que está, a su vez, rodeado de una atmósfera de 8.000 km de espesor.

Los dos tercios interiores de Neptuno están compuestos por una mezcla de roca fundida, agua, amoníaco y metano líquidos. El tercio exterior es una mezcla de gases calientes compuestos por Hidrógeno (H), Helio (He), agua (H₂O) y meta-

no (CH₄). Las nubes de Neptuno son azuladas debido precisamente a la existencia de metano.

Neptuno es el planeta del Sistema Solar en el que se han detectado los vientos más fuertes y la mayoría de ellos soplan en sentido contrario a la rotación del planeta. Hay vientos que alcanzan casi los 2.000 km/h.

Desde la Tierra, Neptuno se ve como un pequeño disco de color verdoso. Casi todo lo que se conoce de Neptuno es gracias a la nave Voyager 2 que en 1989 pasó a 4.800 km de la superficie del planeta. Gracias a las imágenes conseguidas por esta nave, pudo observarse que Neptuno tenía al menos cuatro anillos.

A los anillos se les conoce como: 1989N1R, 1989N2R, 1989N3R y 1989N4R y están, respectivamente a 62.930, 53.200, 41.900 y 53.200 km del centro de Neptuno. El más ancho es el 1989N4R con 5.800 km, seguido de 1989N1R con menos de 50 km y los otros dos sólo miden 15 km.

Hasta 1949 sólo se conocían 2 lunas de Neptuno: Tritón y Nereida. De hecho, Tritón fue descubierta por W. Lassell en 1846, debido a que es muchísimo más grande que las otras. En 1949, G. Kuiper descubrió Nereida y hasta 1989, y gracias al Voyager 2, no se descubrieron las otras 6 lunas: Náyade, Thalassa, Despina, Galatea, Larisa y Proteo.

Neptuno

Addison, Thomas

(Longbenton, 1793 - Bristol, 1860)

Médico

Médico inglés especializado en enfermedades de los riñones. Sus importantes investigaciones en esta área consiguieron que se le hiciera el honor de poner su nombre a una enfermedad, *la enfermedad de Addison*, que es una insuficiencia adreno-cortical. También lleva su nombre una anemia, *la anemia de Addison*, conocida igualmente como anemia perniciosa.



A partir de 1837 ejerció de médico en el Hospital Guy de Londres, asociándose con Richard Bright.

En 1855 publicó un libro sobre los efectos constitucionales y locales de la enfermedad de las glándulas suprarrenales, en el que se describió la enfermedad que lleva su nombre.

Entre sus obras destacan:

- Elements of the practice of medicine.
- On the constitutional and local effects of disease of the suprarenal capsules.
- Essay on the Operations of poisonous agents upon the living body.

Adler, Alfred

(Viena, 1870 - Aberdeen 1937)

Psicólogo y Psiquiatra

Psicólogo y psiquiatra austriaco que estudió en la Universidad de Viena, donde luego ejerció de profesor. Fue discípulo de Sigmund Freud, el fundador del



psicoanálisis y junto a él y a Jung fue uno de los tres grandes creadores del psicoanálisis.

En 1911 abandonó la escuela psicoanalista ortodoxa para fundar su propia escuela, la escuela neofreudiana de psicoanálisis, apartándose así de Freud. Su escuela contó con discípulos tan importantes como: R. Allers, O Schwarz, A. Kronfeld, F. Künkel, F. Birnbaum y O. Brachfeld. En 1935 se trasladó a los Estados Unidos y ejerció como profesor en la Universidad Columbia de Nueva York y en el Long Island Medical College de la misma ciudad.

En sus investigaciones destacó siempre el factor social. En su análisis del desarrollo individual, Adler subrayó el papel de los sentimientos de inferioridad, más que el papel de los factores sexuales, como la motivación básica subyacente a la conducta humana, difiriendo así de las teorías de Freud.

Creó el término "sentimiento de inferioridad", que a menudo se denomina inadecuadamente "complejo de inferioridad". Desarrolló una teoría sobre las minusvalías orgánicas y su compensación mediante una psicoterapia que orienta al individuo hacia la madurez, el sentido común y la utilidad social.

El esquema de la psicología adleriana gira en torno a tres postulados básicos: *los sentimientos de inferioridad, el impulso de poderío y el instinto de comunidad.*

Algunas de sus obras son:

- Teoría sobre la inferioridad de los órganos (1907).
- Sobre el carácter neurótico (1912).
- Práctica y teoría de la psicología individual (1918).
- Conocimiento del hombre (1927).
- La psicología individual y la escuela (1929).
- El sentido del vivir (1933).

Adrian, Edgar Douglas

(Londres, 1889 - Cambridge, 1977)

Médico

Neurofisiólogo inglés que obtuvo el premio Nobel de Medicina en el año 1932 por sus descubrimientos relativos a las funciones de las neuronas.



Enfermedad de Addison

La *enfermedad de Addison*, conocida también como *insuficiencia adrenocortical*, *insuficiencia adrenal* e *insuficiencia corticoadrenal*, se origina como consecuencia de que las glándulas suprarrenales no producen suficiente cantidad de *cortisol* y de *aldosterona*.

Las glándulas suprarrenales están situadas en la parte superior de cada riñón y constan de corteza y médula. La corteza, o parte externa, produce tres tipos de hormonas indispensables para la vida: andrógenos y estrógenos, hormonas glucocorticoides (cortisol) y hormonas mineralocorticoides (aldosterona).

Cuando se padece la enfermedad, las glándulas renales son destruidas progresivamente y sustituidas por tejido fibroso. La médula no es atacada pero se muestra atrófica.

Los andrógenos y estrógenos son hormonas que influyen sobre el desarrollo sexual y la reproducción. El cortisol es la hormona encargada de controlar el uso de las proteínas, grasas y carbohidratos e influye sobre las funciones del sistema inmunológico, mientras que la aldosterona es la hormona responsable de controlar los niveles de sodio y potasio de la sangre.

Hay muchos motivos que pueden desencadenar la enfermedad, aunque la mayoría de las veces no se llega a saber la causa que la ha originado. No obstante, las causas más comunes son tuberculosis, histoplasmosis, criptococosis, hemorragias, cáncer, infecciones, etc. En ocasiones, los tratamientos con corticosteroides y con ciertos medicamentos que se emplean para tratar las infecciones por hongos, son la causa de la disminución de la producción de corticosteroides naturales por parte de las glándulas adrenales. Hoy en día, la mayor parte de los casos de enfermedades de Addison se deben a una atrofia idiopática asociada a una enfermedad autoinmune. Cuando la enfermedad se complica, *insuficiencia adrenal aguda*, puede llegar a ser mortal.

La enfermedad de Addison puede mostrarse aisladamente o como un componente de otras endocrinopatías como el hipo o hipertiroidismo, la diabetes mellitas, tiroiditis linfocítica crónica, la insuficiencia ovárica precoz, etc. constituyendo los *síndromes autoinmunes poliglandulares*.

Los corticosteroides son fundamentales para ayudar al organismo a combatir las infecciones y, si su producción es inadecuada, se producen niveles ele-

vados de potasio en la sangre, el cuerpo se sensibiliza en extremo a la insulina, lo que conduce a que se produzcan niveles excesivamente bajos de glucosa en la sangre y, por supuesto, aumenta el riesgo de infecciones.

La enfermedad de Addison no distingue entre sexos ni edades y afecta aproximadamente a 110 personas por millón de habitantes con una incidencia de 5 a 6 casos/millón/año.

La enfermedad de Addison fue descrita por Thomas Addison como "un estado general de languidez y debilidad, desfallecimiento en la acción del corazón, irritabilidad del estómago y un cambio peculiar en el color de la piel". Así cuando se enumeran los síntomas de la enfermedad se incluyen los siguientes factores:

- 4 Debilidad.
- 4 Fatiga, mareos, náuseas y vómitos.
- 4 Piel oscura y/o pecas negras y en ocasiones aparecen áreas de vitiligo.
- 4 Decoloramiento de la boca, el recto, los pezones, el escroto o la vagina.
- 4 Pérdida de apetito y de peso.
- 4 Deshidratación.
- 4 Dolores musculares.
- 4 Diarrea.
- 4 Pérdida del vello axilar y púbico.

Obviamente debe consultarse siempre al médico para diagnosticar la enfermedad, dado que muchos de los síntomas descritos pueden relacionarse también con otras enfermedades.

El médico diagnosticará la enfermedad mediante análisis de sangre, que especifique los niveles existentes en el paciente de hormonas corticosteroides, y mediante estudios de las funciones renales.

Si la enfermedad de Addison no se trata, podrían producirse intensos dolores abdominales acompañados de una gran debilidad, de una bajada de la presión sanguínea y de una insuficiencia del riñón.

Aunque, por supuesto, el tratamiento específico para cada paciente lo determina el médico, lo habitual es suministrar corticosteroides como la prednisona al paciente y, en algunos casos, la persona debe continuar tomando corticosteroides el resto de su vida.

Cursó sus estudios en la Westminster School de Londres. En 1908 estudió Ciencias Naturales en el Trinity College de la Universidad de Cambridge, y en 1911 se graduó. Fue profesor de fisiología, director del Trinity College y canciller de la Universidad de Cambridge.

Trabajó después en el Connaught Military Hospital de Aldershot, donde investigó la aparición y la transmisión de impulsos nerviosos en los órganos sensoriales, las terminaciones nerviosas sensitivas y los nervios motores. En colaboración con el doctor Zotterman, explicó el mecanismo de transmisión de los nervios, tanto sensoriales como motores.

En 1920, tras su regreso a Cambridge, fue nombrado catedrático del departamento de Fisiología y tutor médico del Trinity College.

En 1923 fue elegido Fellow de la Royal Society y en 1932 galardonado con el Nobel de Fisiología y Medicina por su trabajo sobre la actividad eléctrica del cerebro (neuronas), premio que compartió con Charles Scott Sherrington. En 1937 fue nombrado catedrático de la Universidad de Cambridge. En 1942 se le concedió en su país la Orden del Mérito. En 1951, fue rector del Trinity College. Fue también presidente de la Royal Society (1950-1955) y de la Real Society de Medicina (1960-1962). En 1955 se le otorgó el título de barón. Desde 1957 hasta 1958 fue vicerrector de la Universidad de Cambridge.

Entre sus obras destacan:

- La base de la sensación (1927).
- El mecanismo de la acción nerviosa (1932).
- Factores determinantes del comportamiento humano (1937).
- La base física de la percepción (1947).

Agassiz, Jean Louis Rodolphe (Motier, 1807 - Cambridge, 1873)

Naturalista

Naturalista estadounidense de origen suizo que fue un gran experto en ciencias naturales.



Estudió en las Universidades de Zúrich, Heidelberg, Erlangen y Múnich. En 1826 redactó una descripción de peces brasileños a partir de los materiales recolectados por el naturalista bávaro Johann Baptist von Spix. Fue catedrático de Historia Natural en la Universidad de Neuchâtel de 1832 a 1846. Destacó por sus estudios sobre la fauna europea de agua dulce, y los animales fósiles, especialmente peces, equinodermos y moluscos, pero su fama se debió sobre todo al estudio de los glaciares. Como consecuencia de sus observaciones en los Alpes Suizos, propuso la teoría de que en un tiempo la mayor parte de la Tierra estuvo cubierta de glaciares.

En 1840 demostró que Suiza estuvo, durante el Pleistoceno, cubierta por glaciares, iniciando así el estudio de las eras glaciares. En su honor se bautizó con su nombre al lago *Agassiz*.

En 1846 fue a Estados Unidos para dar un ciclo de conferencias en el Instituto Lowell de Boston, Massachusetts y se naturalizó en el país. Fue nombrado catedrático de Historia Natural, en 1848, del Lawrence Scientific School de la Universidad de Harvard, cargo que ocupó hasta su muerte. En esa época también fundó el Museo Zoológico.

Agassiz realizó numerosos viajes científicos, exploró América del Norte, incluida la región del Lago Superior (1848) y los arrecifes coralinos de Florida (1850-1851). Viajó por Brasil entre 1865 y 1866. En 1872 viajó hasta California rodeando el cabo de Hornos. Al año siguiente puso en marcha una escuela de verano en Penikese Island, Buzzards Bay, Massachusetts cuyo principal objetivo era el estudio de la zoología.

Entre sus obras destacan:

- Historia natural de los peces de agua dulce de la Europa Central.
- Investigaciones sobre los peces fósiles.
- Descripción de los equinodermos fósiles de Suiza y estudio sobre los glaciares.
- Expedición por Brasil.

Agrícola, Georgius

(Glauchau, 1494 - Chemnitz, 1555)

Médico



Su nombre real era Georg Bauer, pero se le conoce más por el nombre latinizado Georgius Agrícola.

Científico alemán que fue un hombre de ciencia, médico y metalúrgico, considerado como el padre de la mineralogía científica. Fue uno de los primeros científicos que basó sus teorías en la observación en vez de en la especulación.

Estudió en las Universidades de Leipzig, Bolonia, Padua y Venecia. Ejerció la medicina en el centro de minería de Joachimsthal, donde se interesó mucho por la minería hasta el punto de diseñar un sistema racional para la explotación de las minas. A pesar de ser médico y de ejercer como tal, pasó la mayor parte de su vida estudiando mineralogía y geología.

Publicó un libro, *De natura fossilium*, sobre la naturaleza de los minerales, pero su trabajo más importante, *De re metallica*, que se publicó póstumamente en 1556, sirvió como libro de texto y guía a los ingenieros de minas durante casi dos siglos. Es un tratado general sobre minería que incluye aspectos legales, técnicos y organizativos.

Alberto Magno, San

(Lauingen, Suabia, 1200 - Colonia 1280)

Filósofo y Teólogo

Religioso, teólogo, filósofo y doctor de la Iglesia alemán, que introdujo la ciencia y filosofía griegas y árabes en Europa durante la Edad Media.



Nació en una modesta familia feudal al servicio del emperador Federico II. Su padre era el conde Bollstädt.

Estudió en París, donde se doctoró, y en Padua, donde ingresó en la orden dominicana en 1223. Fue ordenado sacerdote en Alemania donde predicó y enseñó filosofía en varias ciudades. Fue catedrático de teología y en 1260 fue nombrado obispo de Ratisbona, pero renunció poco después y se retiró a un convento. Beatificado en 1622 y canonizado en 1931, se celebra su fiesta el 15 de noviembre. El Papa Pío XII le declaró Santo Patrón de las Ciencias Naturales.

Fue maestro de santo Tomás de Aquino. Se le llamaba *Doctor Universal* por sus conocimientos enciclopédicos y *Magnus* (el Grande), tanto por la amplitud de su obra enciclopédica como por el papel especial que representó en el desarrollo de la filosofía y de la teología a lo largo del siglo XIII.

Sus estudios abarcaron las disciplinas de ciencias naturales, filosofía y teología.

San Alberto Magno está considerado un personaje clave en el proceso de asimilación de la filosofía aristotélica. Definió dos caminos para llegar al conocimiento, *el de la revelación y la fe* y *el de la ciencia y la filosofía*, y mantuvo que ambos eran perfectamente compatibles.

San Alberto había mostrado en sus viajes un intenso interés por los fenómenos naturales y por los escritos científicos de Aristóteles. Los analizó, comentó y, en ocasiones, contradujo, a partir de la evidencia de sus precisas observaciones. Desarrolló el concepto de *experimento* como un proceso ordenado de observación, descripción y clasificación.

Como teólogo, fue relevante entre los filósofos medievales. En su *Summa Theologiae* (c. 1270), trató

de conciliar el aristotelismo y las enseñanzas cristianas: *sostenía que la razón humana no podía contradecir la revelación y defendía el derecho del filósofo a investigar los misterios divinos.*

Trabajó también en temas de botánica y se le atribuye el descubrimiento del arsénico en 1250.

Sus obras se publicaron en 1651 en 21 volúmenes.

Escribió tantas obras que la lista resultaría inmensa, pero pueden clasificarse en cinco grupos:

- Comentarios de la Escritura.
- Comentario del Liber Sententiarum de Pedro Lombardo, texto de la enseñanza del bachiller. Este curso presenta la primera visión de conjunto de su pensamiento teológico.
- Obras de género literario autónomo que favorecen la elaboración científica de la fe. Se pone de manifiesto su asimilación viva de la filosofía griega.
- Comentario de Aristóteles desde las ciencias de la naturaleza hasta la metafísica.
- Summa theologiae, compuesta ya en su vejez.

Alder, Kurt

(Königshütte, 1902 - Colonia, 1958)

Químico



Químico alemán, y premio Nobel en 1950.

Nació en la Polonia de hoy. Comenzó estudiando Químicas en la Universidad de Berlín en 1922 y continuó en la Universidad de Kiel, donde se graduó en 1926; allí fue alumno de Otto Diels y, posteriormente, fue profesor en Kiel. Trabajó después como profesor de química experimental y tecnológica en la Universidad

de Colonia y llegó a ser director del Instituto de Química. Fue también director en el laboratorio de ciencias de I.G. Farben-Industrie.

Entre 1927 y 1928 Alder se especializó en química orgánica y trabajó en la resolución de problemas de química orgánica en colaboración con su profesor Diels. Su aportación más importante fue precisamente la que realizó en colaboración con Diels: *la síntesis de los dienos*, compuestos orgánicos cíclicos que incluyen dobles enlaces entre carbonos C=C. En honor de ambos se bautizó al proceso como *reacción de Diels-Alder*. Esta reacción les supuso a ambos el premio Nobel de Química que compartieron en 1950 y ha servido para impulsar muy significativamente la industria del plástico.

En reconocimiento a su trabajo, Alder recibió la medalla "Emil Fischer Memorial" de la Asociación Alemana de Química en 1938; En el mismo año se le hizo miembro de la Academia de Filosofía en Halle. En 1950, la facultad de medicina de la Universidad de Colonia le concedió el honorable grado de M.D. y, en 1954, fue nombrado doctor honorario por la Universidad de Salamanca.

Alferov, Zhores Ivanovich

(Vitebsk, 1930 -)

Físico y Matemático



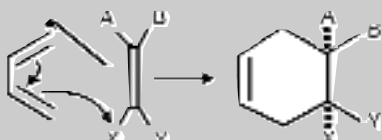
Científico ruso, Nobel de Física en el año 2000 por su importante contribución a los fundamentos básicos de la tecnología de la información moderna, particularmente la invención de transistores rápidos, diodos láser y circuitos integrados (chips).

Es presidente de la Academia de las Ciencias rusa y director de Instituto de Física y Tecnología de Ioffe.

En 1952 se graduó en Tecnología del Vacío en el Instituto Electrotécnico de Leningrad Ulyanov (Lenin).

Reacción de Diels-Alder

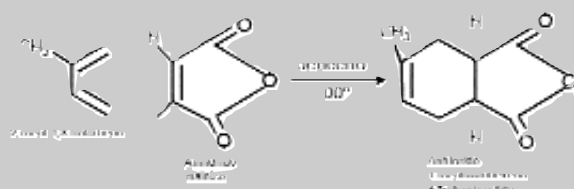
La reacción de Diels-Alder es la adición conjugada de un alqueno a un dieno y puede representarse por la ecuación general siguiente, en la que hemos utilizado el 1,3-butadieno como ejemplo de dieno clásico:



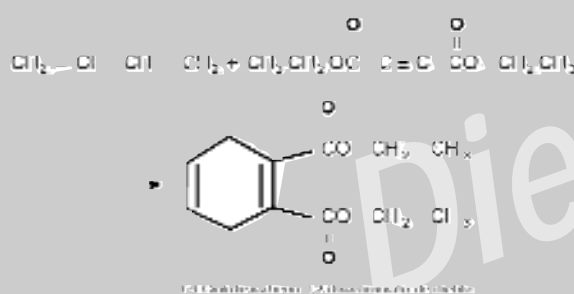
El alqueno que se adiciona al dieno se denomina **dienófilo**.

La reacción de Diels-Alder es realmente una reacción de cicloadición pericíclica. *Cicloadición* porque conduce a la formación de un anillo, que en el caso del ejemplo precedente es de ciclohexeno, y *pericíclica* porque se lleva a cabo en una única etapa que se produce a través de un estado de transición cíclico.

El producto de la cicloadición de Diels-Alder siempre contiene un anillo más que los existentes en los reactivos. Así por ejemplo, el dienófilo anhídrido maleico contiene un anillo, así que el producto de su adición a un dieno contiene dos, como puede observarse en el ejemplo siguiente:

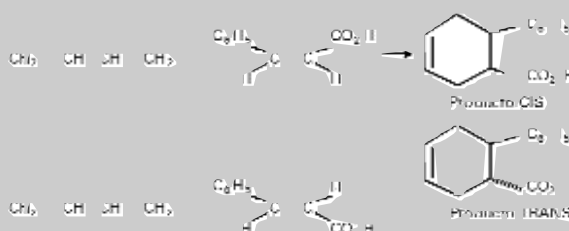


Obsérvese a continuación la reacción del 1,3-butadieno con el Acetilendicarboxilato de dietilo:

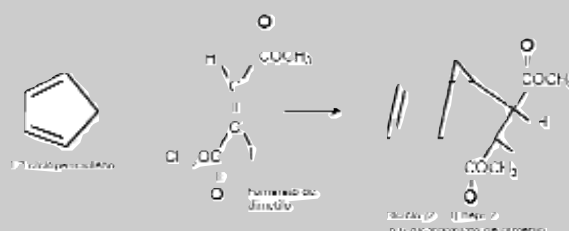


La reacción de Diels-Alder *es estereoespecífica*, lo que significa que los sustituyentes que están en *cis*

en el dienófilo, permanecen en *cis* en el producto y los sustituyentes que están en *trans* en el dienófilo, permanecen *trans* en el producto:

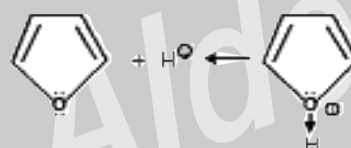


Los dienos cíclicos dan *aductos Diels-Alder bicíclicos*:

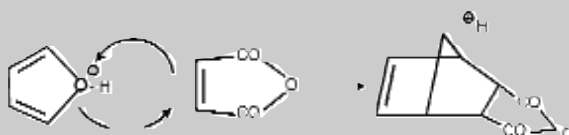


La gran importancia de la reacción de Diels-Alder está en la síntesis puesto que ofrece la posibilidad de formar dos nuevos enlaces C-C en una única operación sin necesidad de reactivos ácidos o básicos que puedan afectar a otros grupos funcionales de la molécula.

Veamos, por último, la reacción de Diels-Alder que puede desencadenar la protonación del oxígeno del furano.



El producto protonado posee propiedades de dieno conjugado no aromático y podrá dar una reacción de Diels-Alder:



Trabajó en el Instituto de Física y Tecnología de Ioffe como ingeniero, investigador y jefe de departamento y desde 1987 es director del Instituto.

Es editor jefe de la revista "Physics and Engineering of Semi-conductors", creador de 50 inventos y autor de tres monografías y más de 350 artículos tanto en revistas de su país como internacionales.

Fue ganador del premio Lenin en 1972 y del USSR State Prize en 1984 y es miembro de honor del Instituto Franklin (USA), de la Academia Nacional de las Ciencias y de la Academia Nacional de Ingeniería, también en USA, y profesor honorario de la Universidad de la Habana (Cuba).

Se le concedió "the Lenin Order" en 1986, "the October Revolution Order" en 1980, "The Red Banner of Labour Order" en 1975, "The Sign of Honour Order" en 1959 y posee igualmente un gran número de medallas.

Alfvén, Hannes Olor Gösta (Norrköping, 1908 - 1995)

Físico



Científico sueco, Premio Nobel de Física en 1970 por su contribución al estudio de la física del plasma.

Estudió en la Universidad de Uppsala y se doctoró en 1934. Fue catedrático del Instituto Real de Tecnología de Estocolmo desde 1940 y a partir de 1967 compaginó la docencia en esta institución con el puesto de profesor de física en la Universidad de California (San Diego), en Estados Unidos, y en el Instituto Real de Oslo.

Estudió las interacciones entre los plasmas y los campos magnéticos: *magnetohidrodinámica*, ciencia de la que puede considerársele fundador. Fue uno de los primeros en reconocer que el plasma es probablemente

el estado de la materia más frecuente en el universo, con gran diferencia respecto a los estados sólido, líquido o gaseoso.

Consecuencia de sus estudios fueron teorías sobre el origen de los rayos cósmicos, las tormentas magnéticas y las auroras boreal y austral.

Su trabajo ayudó notablemente al avance de varias materias relacionadas con el plasma como, por ejemplo, el estudio de las manchas solares y el campo magnético terrestre o los intentos de conseguir la fusión nuclear controlada en laboratorio.

Descubrió también una fórmula que permite calcular el movimiento de una partícula cargada sometida a un campo magnético.

Alfvén demostró la existencia de unas ondas electromagnéticas especiales, conocidas en la actualidad como *ondas de Alfvén*, que se propagan en el plasma a velocidades que dependen de la densidad del plasma y de la intensidad del campo magnético.

En 1970 compartió con Louis Eugène Félix el premio Nobel de Física por su aportación a la física y astrofísica de los plasmas.

Entre sus obras destacan:

- Electrodinámica cósmica.
- Origen del sistema solar y plasma cósmico.
- Mundos y antimundos: la antimateria en la cosmología.
- El átomo, el hombre y el universo.

Allen, James Alfred van (Iowa, 1914 -)

Físico

Físico y astrofísico americano, que descubrió los cinturones de radiación que rodean la Tierra, llamados también en su honor *cinturones de Van Allen*. Estos cinturones influyen en la aparición de tormentas magnéticas y de las auroras boreal y austral.

Estudió en la Universidad de Iowa. Durante tres años se dedicó al estudio de los rayos cósmicos en el Instituto Carnegie. Trabajó en el laboratorio de física aplicada de la Universidad Johns Hopkins en Maryland

donde dirigió proyectos sobre grandes alturas y sobre cohetes estratosféricos. En 1951 regresó a Iowa como director del Instituto de Física, donde participó en la construcción de los primeros satélites terrestres estadounidenses, la serie Explorer, cuya misión era detectar rayos cósmicos, el primero de los cuales fue puesto en órbita en 1958.

También dirigió la construcción del cohete Aerobee, que fue lanzado en 1957, y participó en la construcción de varias sondas espaciales norteamericanas.

Van Allen fue galardonado con la medalla Hickman, de la Sociedad Americana de Cohetes, y con el premio de la Academia de Ciencias de Washington, y en 1982 se convirtió en presidente de la Unión Geofísica Americana.



Altman, Sydney (Montreal, 1939 -)

Químico y Físico



Científico americano que estudió en el M.I.T (Instituto de Tecnología de Massachussets) y que se doctoró en biofísica en la Universidad de Colorado. Ha sido profesor en las Universidades de Harvard, Columbia y Yale y premio Nobel de Química en 1989.

Trabajó en el laboratorio Mathew Meselson en la Universidad de Harvard en investigaciones sobre el T4 ADN. Posteriormente tuvo el privilegio de pertenecer al

grupo liderado por Sydney Brenner y Francis Crick en el laboratorio de investigación médica y biología molecular en Cambridge (Inglaterra) y en 1920 se unió al grupo dirigido por Bohr en Copenhage.

Es considerado el padre de la *riboenzimología*. Hasta que Altman demostró lo contrario, se había creído que sólo las proteínas podían actuar como catalizadores biológicos o enzimas, pero en 1983 Altman demostró que, en ciertas condiciones, concretamente fuera de los seres vivos, el ARN (ácido ribonucleico) era capaz de realizar la función catalítica por sí sólo. Posteriormente, se encontraron cerca de un centenar de moléculas implicadas en reacciones catalíticas importantes y a las que se le asignó el nombre de ribozimas.

Se especula sobre si las ribozimas podrían ser las moléculas que hicieron posible la vida en la tierra dado que pueden, por una parte, almacenar información genética y, por otra, sufrir reacciones químicas. En cualquier caso, el descubrimiento de las ribozimas le proporcionó a Altman el premio Nobel de Química, premio que compartió con Cech.

Álvarez, Luis Walter

(San Francisco, 1911 - Berkeley, 1988)

Físico



Científico estadounidense de ascendencia española que fue premio Nobel de Física en 1968.

Nació en San Francisco, California, y estudió en la Universidad de Chicago. Fue profesor en la Universidad de California en Berkeley y trabajó también en el Instituto Tecnológico de Massachussets y en el laboratorio atómico de los Álamos (Nuevo Méjico).

Trabajó en distintas áreas de la física. Algunas de sus contribuciones más importantes fueron:

- Midió el momento magnético del neutrón.

- Participó en el desarrollo del radar y las comunicaciones por microondas.
- Desarrolló la técnica de detonación por implosión de aplicación en bombas atómicas.
- Colaboró en el diseño de las reacciones nucleares catalizadas.
- Ayudó en la fabricación de la cámara de burbujas de hidrógeno líquido.

En 1968 recibió el Premio Nobel de Física por su contribución a la física de las partículas elementales, en particular, por su descubrimiento de un gran número de estados de resonancia, posibles a través del desarrollo de la técnica de emplear la cámara de burbujas de hidrógeno y análisis de datos y recibió también el premio Wild Idea Man del Lawrence Berkeley Laboratory.

En 1979, junto a su hijo Walter y a otros científicos, después de estudiar los estratos geológicos, publicó una polémica teoría que propugnaba que el choque de un meteorito gigante contra la tierra había provocado la extinción de los dinosaurios en base al descubrimiento de que los sedimentos que separan el final del periodo Cretácico del Terciario contienen una presencia excesiva de Iridio. Para explicarla propuso el choque de un asteroide o un cometa contra la tierra.

Ameghino, Florentino

(Cerdeña, 1854 - La Plata 1911)

Paleontólogo

Naturalista y paleontólogo argentino, Ameghino estudió en la Escuela Normal de Preceptores en Buenos Aires y fue profesor en las Universidades de Córdoba y Buenos Aires y director del museo de Buenos Aires.

Ameghino desarrolló una hipótesis sobre los orígenes del hombre en las Pampas argentinas que expuso en su famoso libro *La antigüedad del hombre en el Río de La Plata* (1880-1881) y que fue rechazada por la mayoría de los expertos de la época, lo que provocó que fuese despedido de la Universidad de Buenos Aires, aunque volvió a ser admitido en 1906.

Se especializó en mamíferos fósiles y descubrió, en colaboración con su hermano Carlos, más de 6.000 especies. Obtuvo más de 6.000 fósiles del suelo de la Pampa que se conservan, actualmente, en diversos museos argentinos y europeos.

Entre sus obras destacan:

- Filogenia.
- La antigüedad del hombre en el Plata.
- Los mamíferos fósiles en la América Meridional.

Ampère, André Marie

(Polémieux-au-Mont d'Or, 1775 - Marsella, 1836)

Físico, Matemático y Filósofo



Científico francés nacido cerca de Lyon y conocido por sus importantes aportaciones al estudio de la electrodinámica.

Ya en su juventud demostró grandes dotes para las matemáticas, hasta el punto de que, a los 13 años, desarrolló un interesante trabajo sobre secciones cónicas.

En 1802 publicó un trabajo sobre "la teoría matemática del juego" basado en el cálculo de probabilidades, gracias al cual obtuvo una cátedra en el colegio de Lyon. En 1805 consiguió una plaza como profesor de análisis matemático y en 1814 obtuvo la cátedra de mecánica. En 1814 la Academia de las Ciencias lo eligió miembro numerario del departamento de matemáticas.

Trabajó en problemas de química y, en un escrito dirigido a Berthollet en 1814, le expuso el desarrollo de una hipótesis según la cual *todos los gases, a igualdad de presión, volumen y temperatura, contienen el mismo número de moléculas*, hipótesis que ya había sido enunciada un año antes por Avogadro sin que Ampère hubiera tenido conocimiento de ello.

Es en el área de la física donde realizó sus mayores aportaciones. Se le considera el padre de la *electrodinámica*, que estudia el paso de la corriente eléctrica por conductores. En 1820 demostró experimentalmente la *ley de Ampère* que calcula la intensidad del

Fósiles Mamíferos

Los mamíferos aparecieron en el cambio de periodo del Triásico al Jurásico y llevaron una vida oscura hasta el Cretácico superior dado que fueron animales pequeños y de vida nocturna. A principios del Cenozoico se desarrollaron dando lugar a una gran cantidad de especies e invadiendo todos los hábitats que habían quedado libres tras la desaparición de los grandes saurios.

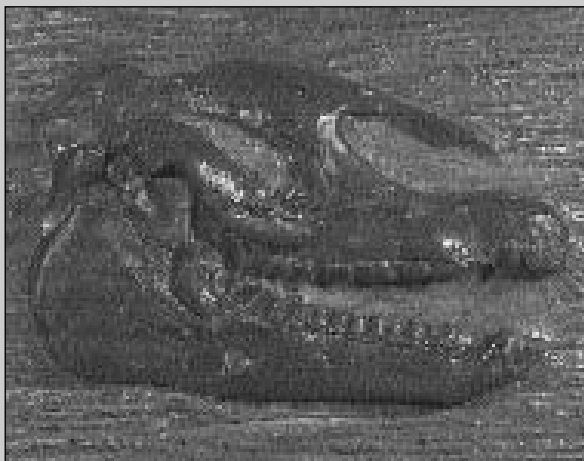
Los restos fósiles más abundantes de mamíferos son sus dientes, por ser su parte más resistente y más distintiva, por lo que no resulta difícil clasificarlos.

En el terciario antiguo existió una enorme variedad de mamíferos. Además de los roedores y los insectívoros de pequeño tamaño, existían también animales depredadores.

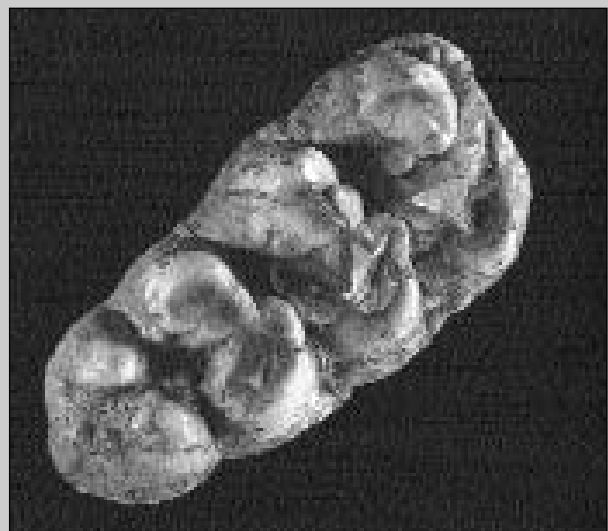
Los perisodáctilos se desarrollaron mucho en el terciario antiguo, pero sólo han sobrevivido

al paso del tiempo algunos grupos como, por ejemplo, los rinocerontes y los caballos.

Gracias a científicos como Florentino Ameghino que descubrió fósiles de 6.000 especies, ha sido posible "reconstruir" el pasado...



Fósil de un mamífero vertebrado perteneciente al periodo Ludiense (Eoceno). Corresponde a un Palaeotherium Crassum, animal de mediano tamaño con una trompa corta.



Fósil de un mamífero vertebrado perteneciente al periodo del Mioceno inferior y medio. Corresponde a un Mastodonte que tenía el tamaño de un elefante pequeño.



Fósil de un mamífero vertebrado perteneciente al periodo terciario-mioceno. Es la quijada del rinoceronte Rhinoceros Simorrensis.

campo magnético creado por una corriente eléctrica; dedujo las leyes que rigen las acciones entre corrientes eléctricas y además de obtener leyes cuantitativas entre conductores que llevan corriente, también sugirió que corrientes eléctricas de magnitud molecular son las responsables de todos los fenómenos magnéticos, idea base de la teoría moderna del magnetismo.

Construyó los primeros instrumentos que medían la intensidad de la corriente eléctrica y que fueron, sin duda, los precursores de los galvanómetros y amperímetros.

En 1821 dio a conocer la hipótesis de que las moléculas de los cuerpos se comportan como "corrientes particulares" y que el fenómeno de la imantación las dirige. Puede considerársele el precursor de la teoría electrónica de la materia.

En su honor se puso el nombre de *amperio* a la unidad de intensidad de corriente.

Como filósofo desarrolló una teoría voluntarista del yo.

Entre sus obras destacan:

- Colección de observaciones sobre electrodinámica.
- Teoría de los fenómenos electrodinámicos.
- Ensayo sobre la filosofía de las ciencias.

Anderson, Carl David

(Nueva York, 1905 - California 1991)

Físico



Físico estadounidense y premio Nobel de Física por el descubrimiento del positrón.

Estudió en el Instituto de Tecnología de California en Pasadena, donde se doctoró y desarrolló toda su actividad, obteniendo una cátedra en 1939.

Investigó principalmente sobre los rayos X, los rayos gamma y la radiación cósmica y en 1932 descubrió el *positrón* o electrón positivo, una de las partículas subatómicas fundamentales. Por este descubrimiento recibió, junto con Victor Franz Hess, en 1936 el Premio Nobel de Física.

El positrón había sido descrito años antes por Paul Dirac pero fue Anderson quien demostró su existencia.

Ese mismo año confirmó también de forma experimental la existencia de partículas nucleares elementales llamadas *mesones*, que habían sido también previstas años antes por Yukawa Hideki.

En 1936, y en colaboración con Henry Neddermeyer, Anderson descubrió el *muón*.

Anderson Philips Warren (Indianápolis, 1923 -)

Físico



Científico y Premio Nobel de Física por el desarrollo de circuitos electrónicos avanzados.

Estudió en la Universidad de Harvard y se doctoró en 1949. Desde 1949 hasta 1984 trabajó en los laboratorios "Bell Telephone" en Murray Hill, New Jersey. Desde 1967 hasta 1975 fue profesor de física teórica en el laboratorio Cavendish de la Universidad de Cambridge y desde 1975 colabora con la Universidad de Princeton y es consejero de la división de Investigaciones en Física de los laboratorios Bell Telephone.

Anderson ha trabajado sobre ferroelectricidad, ferromagnetismo y antiferromagnetismo, resonancia magnética, superconductividad, superfluidez, etc.

Por sus desarrollos en la Física del Estado Sólido recibió en 1977 el Premio Nobel de Física, junto a John H. Van Vleck, director de su tesis doctoral y Sir

El Positrón

A principios de 1932 se descubrió el neutrón y la comunidad científica creyó conocer ya todos los componentes básicos de los átomos: *electrones, protones, fotones y neutrones*. Sin embargo, en agosto de ese mismo año, Carl David Anderson puso de manifiesto la existencia de la primera *anti-partícula: el positrón*.

El positrón es la antipartícula asociada al electrón, luego es, por tanto, un electrón de carga positiva. La interacción del positrón con el electrón produce la aniquilación de ambos y la generación de un par de fotones cuya energía equivale a la masa del par electrón-positrón.

Es interesante efectuar un recorrido por las experiencias científicas que condujeron al establecimiento de la estructura electrónica de los átomos para comprender la necesidad de la existencia del positrón, finalmente descubierto por Anderson.

Rutherford fue el primero en descubrir que los átomos constaban de un núcleo alrededor del cual giraban los electrones y a partir de ahí fueron necesarias las aportaciones de muchos otros científicos para resolver las objeciones que se iban planteando a esa descripción básica del átomo, que todavía puede verse expuesta en todos los libros de iniciación de física y química.

Resulta que como los electrones son partículas cargadas, al moverse alrededor del núcleo bajo la acción de atracción de su carga eléctrica, deberían irradiar ondas electromagnéticas, con lo que perderían energía, lo que supone que la concepción del átomo de Rutherford resulta extremadamente inestable.

Serían necesarias las ideas cuánticas de Niels Bohr para seguir avanzando en el conocimiento del átomo. Bohr justificó la estabilidad del átomo descrito por Rutherford justificando que los electrones que giran alrededor del átomo sólo se mueven en órbitas estacionarias y que, por tanto, los únicos cambios energéticos que se producen en el sistema son aquellos en los que los electrones pasan de una órbita estacionaria a otra.

En 1921, Bohr mejoró su teoría y describió al átomo como un conjunto de electrones girando alrededor del núcleo en órbitas caracterizadas por tres

números cuánticos. Su modelo, sin embargo, tampoco lo explicaba todo como, por ejemplo, el efecto Zeeman anómalo, llamado así en honor al científico del siglo XIX que efectuó el primer experimento para estudiar el efecto del campo magnético sobre el espectro atómico y que llegó a observar con un equipo no demasiado preciso el ensanchamiento de las dos líneas espectrales del sodio. Un año después, y con un equipo más preciso, Cornu descubrió que, efectivamente, las líneas espectrales principales del sodio se subdividen, pero lo hacen en seis y cuatro secundarias. Este efecto, conocido como el efecto Zeeman anómalo, no pudo explicarse hasta 1924 en que Pauli postuló la existencia de un cuarto número cuántico y formuló el principio de exclusión, según el cual no puede haber dos electrones con los mismos números cuánticos.

En 1925 Uhlenbeck y Goudsmit propusieron el espín (rotación sobre sí mismo) como la explicación al cuarto número cuántico de Pauli. Describieron al electrón como una esferita de dimensiones finitas que giraba sobre sí misma.

La primera descripción cuántico-relativista del electrón la efectuó Dirac. La teoría de Dirac permite calcular la energía del electrón, incluida su masa en reposo. Predijo la existencia de un conjunto de estados de energía negativa, idénticos a los de energía positiva. Se estimó pues que la teoría no podía ser correcta puesto que lo que se sugería era la existencia de una partícula idéntica al electrón, pero de carga positiva...

Se creó un gran desconcierto, pero, no obstante, en 1931 Dirac postuló la existencia de electrones positivos para justificar su teoría.

Los electrones positivos se consideraron un defecto en la teoría de Dirac hasta que el 2 de agosto de 1932 Anderson, al estudiar las trazas que los rayos cósmicos dejaban en sus sistemas de detección, consiguió la evidencia indiscutible sobre la existencia de los electrones positivos o positrones.

Anderson consiguió la primera imagen nítida de una partícula que, después de atravesar una placa de plomo, se detenía en la cámara de niebla. El tipo de trayectoria indicaba que se trataba de un electrón, pero su curvatura era inversa a la de las partículas negativas.

Nevill F. Mott, con el que colaboró en el laboratorio Cavendish.

Otros honores: en 1975 recibió el Premio "Dannie Heinemann", en 1978 el premio y Medalla "Guthrie", en 1983 la Medalla Nacional de las Ciencias, en 1997 el Premio "John Bardeen". Es autor de varios libros y más de 400 artículos.

Anderson es miembro de la Academia de las Ciencias de los Estados Unidos.

Algunas de sus obras:

- Concepts of Solids (1963).
- Basic Notions of Condensed Matter Physics (1984).

Anfinsen, Christian B. (Pensilvania, 1916 - 1995)

Químico



Anfinsen estudió en la Universidad de Swarthmore. Se graduó en 1937 y en 1939 se doctoró en Química Orgánica por la Universidad de Pensilvania.

Entre 1939 y 1940 trabajó como investigador visitante en el laboratorio Carlsberg en Copenhague y dedicó los siguientes 7 años a desarrollar su labor en el Colegio Médico de Harvard impartiendo clases de Química Biológica. Entre 1947 y 1948 trabajó en la Sociedad de Cáncer Americana colaborando con el Dr. Hugo Theorell en el Instituto Médico Nobel de Medicina en Estocolmo.

Dejó Harvard en 1950 y fue jefe del Laboratorio de Fisiología Celular del Instituto Nacional de Sanidad. Posteriormente, volvió a ejercer como profesor de Qui-

mica Biológica en el Colegio Médico de Harvard y, por último, regresó al Instituto Nacional de Sanidad.

En 1972 se le concedió el premio Nobel de Química, junto a Stanford Moore y William H. Steim, por su aportación al descubrimiento de las enzimas y, concretamente, la ribonucleasa.

Anfinsen fue un miembro activo del Instituto de Ciencias "Weizmann" en Rehoboth, Israel, y fue presidente de la Sociedad Americana de Biología Química y doctor honorario en las Universidades de Swarthmore (1965), Georgetown (1967) y New York Medical (1969).

En sus últimos años se dedicó a la investigación de una nucleasa extracelular del *Staphylococcus Aureus*, determinando la secuencia de sus 149 aminoácidos y describiendo sus propiedades inmunológicas, físicas y enzimológicas.

Es autor de la obra:

The Molecular Basis of Evolutions (1959).

Angström, Anders Jonas (Suecia, 1814 - Upsala, 1874)

Físico y Astrónomo

Nació en Lögdö, Medelpad (Suecia), y estudió en la Universidad de Upsala, donde luego sería profesor de física por toda su vida. También trabajó en los observatorios de Upsala y Estocolmo y, desde 1867, fue secretario de la Real Sociedad de Ciencias de Upsala.

Sus aportaciones más significativas fueron en espectroscopía. Concluyó los trabajos de Hyde Wollaston, Young, Fraunhofer y Kirchhoff. Los tres primeros descubrieron que el espectro de la luz solar no es continuo y el último probó que si se hace pasar luz solar a través de ciertos gases, éstos absorben determinadas longitudes de onda. Angström demostró que las longitudes de onda absorbidas coinciden con las emitidas cuando el mismo gas se pone incandescente.

Angström descubrió también que existe hidrógeno en la atmósfera del sol y llegó a publicar un mapa del espectro solar que detallaba la longitud de onda de más de 1.000 rayas de Fraunhofer utilizando como unidad de medida la diezmillonésima de milímetro. En su honor, se denomina angstrom a la unidad de medida equivalente a 10^{-10} metros.

Appleton, Edward Victor

(Bradford, Yorkshire 1892 - Edimburgo, 1965)

Físico



Físico británico que recibió el Premio Nobel de Física en 1947 por su descubrimiento de la capa F de la ionosfera, llamada en su honor *capa de Appleton*.

Cursó sus estudios en el Saint John's College de la Universidad de Cambridge. Trabajó en el laboratorio Cavendish e impartió la asignatura de física en la Universidad de Londres y, posteriormente, continuó su carrera docente en la Universidad de Edimburgo. También fue capitán en el Cuerpo de Transmisiones durante la I Guerra Mundial.

Sus experimentos con ondas radioeléctricas le condujeron al descubrimiento de la Capa F de la ionosfera, que actúa como techo reflector de las ondas cortas de radio y permite las comunicaciones a larga distancia. También demostró que las manchas solares son una poderosa fuente de emisión de ondas cortas.

Su contribución al desarrollo del radar fue recompensado con la Medalla del Mérito de Estados Unidos.

Arber, Werner

(Suiza, 1929 -)

Biólogo

Científico suizo que estudió, entre 1949 y 1953, en la Escuela Politécnica de Suiza, donde obtuvo su título en Ciencias Naturales. Posteriormente, se doctoró en la Universidad de los Ángeles y fue premio Nobel en 1978.

En su último año de estudiante en la Politécnica de Suiza llevó a cabo sus primeras investigaciones traba-

jando en el aislamiento e identificación de un nuevo isómero del cloro, el Cl³⁴.

En 1958 tuvo la oportunidad de trabajar en la Universidad de California con Joe Bertani, quien había aislado y caracterizado un virus bacteriófago de E. Coli, el P1.

Impartió clases de Genética y de Microbiología en las Universidades de Ginebra (1965) y Basilea (1971) respectivamente.

Investigó sobre los virus bacteriófagos que parasitan a las bacterias. Descubrió que estas bacterias infectadas contienen endonucleasas de restricción o *restrictasas*, que son unas enzimas capaces de fraccionar el ADN.



Existen dos clases de estas enzimas que se catalogan como clase I y clase II y las que Arber encontró pertenecían a la clase I, pero abrió el estudio a las de clase II que son de mayor utilidad.

Gracias a las *restrictasas* se puede fragmentar el ADN, determinar su secuencia de bases, localizar la posición de los genes y manipular los cromosomas de los seres vivos.

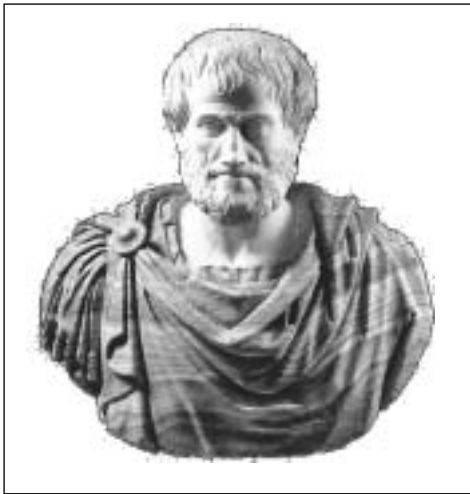
El descubrimiento del Genoma Humano se logró por el enorme impulso que supuso para la ingeniería genética el descubrimiento de las *restrictasas* y, por ello, en 1978 Arber obtuvo el premio Nobel de Fisiología y Medicina, premio que compartió con Daniel Nathans y Hamilton Smith.

Aristóteles

(Jonía de Estagira, 384 a. C. - Calcis Eubea, 322 a. C.)

Filósofo y Médico

Hijo de Nicómano, médico de Amintas II de Macedonia, discípulo de Platón y maestro de Alejandro Magno.



Todo el mundo reconoce la eminencia de su genio en toda clase de materias, aunque destacó especialmente en Ciencias Naturales, hasta el punto de considerársele como el más grande naturalista de la antigüedad, y como constancia de ello resumió todo el saber de su época en una obra enciclopédica.

Es el padre de la anatomía comparada y el primero en ofrecer una clasificación de los animales y famoso por su teoría sobre el origen de la materia. Aristóteles defendía que la materia es el producto de la mezcla de cuatro propiedades fundamentales: *caliente, frío, húmedo y seco*, que se combinan entre sí para dar lugar a los cuatro elementos: *tierra, agua, aire y fuego*, a los que añadió un quinto, el éter, que formaría los cuerpos celestes.

Fue el primero en clasificar las ciencias:

Teóricas

- Matemáticas
- Física
- Metafísica

Prácticas

- Ética
- Política
- Economía

Poéticas

- Poética
- Retórica, etc.

considerando a la Lógica la columna vertebral de todas ellas.

Aristóteles demostró que la tierra era esférica y sostuvo que está situada en el centro del universo.

Murió de una afección de estómago. Su testamento, conservado por Diógenes Laercio, manifiesta serenidad, moderación y meticulosidad. Su escuela y su biblioteca fueron legadas a Teofrasto. Murió abandonado de todos y sin discípulos que formasen una escuela en torno a él, pues sólo dos podían considerarse como tales: Eudemo de Rodas y Teofrasto.

Su obra es inmensa aunque no se conserva completa pues de muchos de sus escritos sólo existen fragmentos. Muy probablemente, sus manuscritos pasaron a manos de sus dos discípulos, que se los repartieron, llevándose Eudemos una parte a Rodas. Es realmente un hecho extraordinario el que la obra inédita se haya salvado, mientras toda la publicada se ha perdido. Los manuscritos que se encontraban en poder de Teofrasto pasaron a manos de Neleos, quien se los llevó a su patria Skebsis, donde permanecieron inéditos durante 200 años. Posteriormente, un bibliófilo de Atenas, Apellikón de Teos, con permiso de las autoridades de Pérsgamo, los adquirió a un precio muy alto y los restauró. Cuando murió, su biblioteca se trasladó a Roma y Andrónico los editó entre el 40 y el 20 a. C.

Andrónico fue, con su edición, el punto de arranque del aristotelismo.

Según la división que hizo de las materias, antes expuesta, se ordenan los escritos que componen el Corpus Aristotelicum, la casi totalidad de las cuales se halla constituida por las enseñanzas esotéricas. Los manuscritos del Corpus Aristotelicum que se han conservado comprendían 106 unidades, probablemente rollos de papiro; la mayoría eran apuntes de sus lecciones y notas de uso privado. He aquí algunos títulos:

- El diálogo Grylos y sobre las ideas.
- Las Categorías.
- La Hermenéutica.
- Los Tópicos.
- Los Analíticos.
- La Física del Cielo.
- Organon.
- Historia de los animales.
- De los movimientos de los animales.
- Los Parva naturalia, del Alma.
- Ética a Nicómano, etc.

Armstrong, Edwin Howard

(Nueva York, 1890 - Nueva York 1954)

Ingeniero



Ingeniero electrónico americano que estudió en la Universidad de Columbia y al que se le considera el mayor inventor del país, después de Edison. Sus principales aportaciones fueron en el campo de la radiodifusión, puesto que fue el inventor de circuitos básicos para la radio, la televisión y el radar.

Vivió en la ciudad de Yonkers y decidió ser inventor a los 14 años. Cuando estudiaba en el High School de Yonkers (1905-1910), Armstrong construyó un mástil de antena de 125 pies de alto. Se graduó como ingeniero en 1913 e inicialmente trabajó en la Universidad de Columbia como profesor y ayudante del profesor e inventor Michael Pupin.

Siendo aún muy joven estudió a fondo el triodo y diseñó el amplificador con realimentación, lo que permitió conseguir amplificaciones muy superiores a las posibles hasta el momento, ayudando así al progreso de la radio; también demostró que el triodo podía emplearse como oscilador.

En 1912 inventó un circuito regenerativo y en 1918 el circuito superheterodino, componente indispensable de los aparatos de radio y televisión modernos. En ese mismo año el Instituto de Radioingeniería le concedió la Medalla del Honor por su invento.

En 1920 inventó el circuito básico de los radio receptores, el circuito super regenerativo y en 1933 patentó el sistema FM (sistema de comunicaciones por radio de modulación de frecuencia), hoy fundamental en radio y televisión.

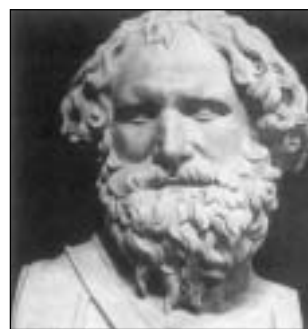
En 1947 recibió la Medalla al Mérito por su contribución a las comunicaciones militares durante la segunda guerra mundial.

Armstrong fue reconocido póstumamente como uno de los grandes genios de la electricidad, junto a personajes como Graham Bell, Marconi y Pupin por la Unión Internacional de Telecomunicaciones de Geneva.

Arquímedes

(Siracusa, 287 a. C. - Siracusa, 212 a. C.)

Físico y Matemático



Físico, matemático e inventor griego, hijo de Fidas, un astrónomo muy relacionado con la familia real de Siracusa y que tuvo gran influencia en la vocación y formación científica de Arquímedes.

Estudió en la escuela de Alejandría (Egipto) y tuvo importantes maestros: Conon de Samos, Dositeo de Pelusa y Eratóstenes. Todos ellos estimularon su vocación por las matemáticas, ciencia en la que pronto adquirió una gran destreza.

Finalizada su formación, regresó a su ciudad natal, donde dedicaría toda su vida a la investigación científica.

Por desgracia no se conocen todas sus aportaciones a las matemáticas, aunque hay constancia de que su método fue, fundamentalmente, geométrico. Llegó a principios que representaban un gran avance sobre la geometría de Euclides y que sentaron las bases del cálculo integral. Descubrió que el volumen de la esfera es igual a dos tercios del volumen del cilindro circunscrito y que la superficie de la esfera es cuatro veces mayor que su círculo máximo. Determinó que el valor de " π " está comprendido entre $22/7$ y $221/71$. El primero de estos valores fue el empleado durante gran parte de la edad media como aproximación de " π ".

Sus aportaciones más importantes en Física son en las áreas de Mecánica e Hidrostática. Realizaba sus demostraciones físicas utilizando figuras geométricas,

en lugar de formulando. Dentro de la mecánica de sólidos, la estática es la parte más estudiada por Aristóteles.

Enunció la ley del equilibrio de la palanca, pero el descubrimiento que le hizo más popular fue la ley de la hidrostática que se conoce como el "principio de Arquímedes" y que trata sobre la "pérdida de peso" que experimentan los cuerpos sumergidos en un líquido. Arquímedes enunció este principio en su obra "Sobre los cuerpos flotantes" y el principio dice "Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desalojado". Si el peso del cuerpo es menor que el del agua que ocupa el mismo volumen, el cuerpo flota, si es igual, permanece en equilibrio hundido en el líquido y si es mayor se hunde. Se dice que este descubrimiento lo hizo mientras se bañaba, al comprobar cómo el agua se desplazaba y se desbordaba. Comentaremos, como anécdota, que aplicando este principio, Aristóteles descubrió que el rey Hieron II había sido estafado por el artesano al que encargó una corona de oro, al comprobar que no estaba hecha de oro puro sino de una mezcla de plata y oro.

Fue también un gran inventor. Se le atribuyen más de cuarenta inventos mecánicos. La mayoría de ellos los ideó para defender a Siracusa del asedio de los romanos. Destacan: la polea compuesta, basada en el principio de la palanca y que empleó para mover un enorme barco ante la sorpresa de todos, los espejos ustorios, que eran unos espejos cóncavos que empleó para incendiar la flota romana desde el interior de las murallas de Siracusa, la catapulta o el "tornillo sin fin", que es una conducción dispuesta en espiral que trabaja en posición inclinada y que consigue elevar de nivel a los líquidos.

Murió a manos de un soldado romano, en su propia casa, en el 212 a. C. cuando Siracusa fue capturada por los romanos en la segunda guerra Púnica.

Algunas Obras:

- De la esfera y el cilindro.
- De los conoides y esfenoides.
- Sobre las hélices.
- De las Espirales.
- Equilibrio de los planos.
- Arenario y de la medida del círculo.
- Sobre la cuadratura de la parábola.

- Sobre el equilibrio de las superficies.
- Sobre los cuerpos flotantes.
- Método respecto a los teoremas mecánicos.

Arrhenius, Svante August (Wijk, 1859 - Estocolmo, 1927)

Físico y Químico



Científico sueco que fue premio Nobel de química en 1903 por su teoría electrolítica de la disociación.

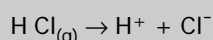
Su familia se trasladó a Uppsala en 1860 y fue educado en el colegio Catedral cuyo rector fue un gran profesor de física. Desde pequeño mostró mucho interés por la física y por las matemáticas, demostrando gran aptitud para el cálculo aritmético. Estudió en la Universidad de Uppsala, física, química y matemáticas, completando su instrucción en física en Estocolmo, trabajando bajo la supervisión del profesor E. Edlund, en 1881

Se doctoró en el año 1884. Su tesis doctoral "Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes" versó sobre la conducción eléctrica de los electrolitos, base de su teoría sobre la disociación electrolítica según la cual las moléculas de los electrolitos (compuestos disueltos) se disocian en iones que pueden ser positivos (cationes) o negativos (aniones). También sostuvo que el grado de disociación aumenta con el grado de dilución de la disolución, una hipótesis que posteriormente resultó ser cierta sólo para los electrolitos débiles.

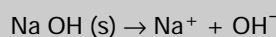
Sus compatriotas creyeron que esta teoría era errónea y, tras discutir apasionadamente sus hipótesis, le aprobaron la tesis con la mínima calificación posible. Sin embargo y gracias a que químicos de renombre extranjeros como Ostwald (con quien trabajó en 1886 en Riga) o Van't Hoff. (con quien trabajó en Ámsterdam) le apoyaron, más tarde, la teoría de la disocia-

Arrhenius: Ácidos, bases y sales

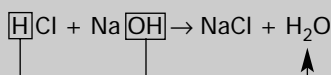
Arrhenius, químico sueco que demostró que los electrolitos fuertes estaban completamente disociados, estableció que un *ácido* es un compuesto de hidrógeno que se disocia en agua para dar iones H^+ . Por ejemplo, el cloruro de hidrógeno es un ácido de Arrhenius:



y una *base* es un compuesto que se disocia en el agua para dar iones hidróxido. Por ejemplo, el hidróxido de sodio es una base de Arrhenius:

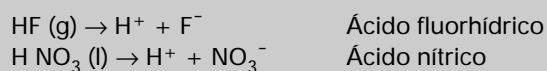


En las reacciones de neutralización, los iones de hidrógeno se combinan con los de hidróxido para formar agua



Ejemplos de ácidos, bases y sales de Arrhenius:

Ácidos



Bases



Sales



Arrhenius: Energía de activación y dependencia de la temperatura en las reacciones

En la mayoría de los casos, la velocidad de una reacción química aumenta al aumentar la temperatura, pero la magnitud de tal aumento varía mucho según las reacciones.

La relación entre ambas las hallaron independientemente Van't Hoff y Arrhenius y a la ecuación que las relaciona se la conoce como *ecuación de Arrhenius* y es

$$k = A e^{-E_a/RT}$$

A → factor de frecuencia

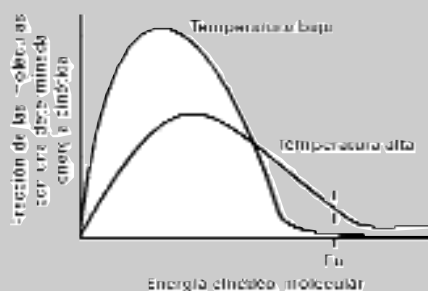
E_a → Energía molar de activación

R → Constante de los gases ideales

T → Temperatura absoluta

De acuerdo con la ecuación de Arrhenius, el valor de la constante específica de velocidad k , aumenta a

medida que lo hace la temperatura, lo que significa que el aumento de temperatura produce un aumento de velocidad, como habitualmente se observa.



En el gráfico puede observarse la distribución de energías cinéticomoleculares a dos temperaturas diferentes.

ción electrolítica de Arrhenius fue generalmente aceptada y finalmente se convirtió en una de las piedras angulares de la química-física y la electroquímica modernas. Arrhenius ayudó significativamente a fijar las bases de la química moderna.

En 1889, Arrhenius también observó que la velocidad de las reacciones químicas aumenta notablemente con la temperatura absoluta, en una relación proporcional a la concentración de moléculas activadas.

Como se ha mencionado, fue premio Nobel de Química en 1903 y recibió la Medalla Willard Gibbs en Estados Unidos.

Arrhenius recibió en 1911 la Medalla Davy de la Royal Society de Londres y en 1914 la Medalla Faraday de la Sociedad de Química y recibió honores y distinciones de las Universidades de Birmingham, Cambridge, Edinburgh, Greifswald, Groningen, Heidelberg, Leipzig y Oxford.

Escribió obras sobre química física y biológica, electroquímica y astronomía (pues también se dedicó a la geología y a la cosmología). Destacó en astronomía por su idea de que la vida en la Tierra se originó por esporas bacterianas trasladadas a través del espacio por la presión de la luz.

Algunas de sus obras:

- Tratado sobre electroquímica teórica.
- La teorías de la química e inmuoquímica.
- Teoría de las disoluciones.
- Tratado de física cósmica.

Arruga Liró, Hermenegildo (Barcelona, 1886 - Barcelona, 1972)

Médico

Oftalmólogo español que estudió en Barcelona, París y Berlín y que introdujo importantes avances en la técnica quirúrgica oftalmológica, sobre todo en relación con la operación de desprendimiento de retina, lo que le hizo conseguir fama mundial.

Inventó diversos instrumentos empleados en oftalmología, entre los que destaca la *pinza de Arruga*, que lleva su nombre en su honor, y que se emplea en las operaciones de cataratas para extraer el cristalino.

Recibió por sus trabajos la Gran Cruz de Alfonso X el Sabio y, en 1950, le fue concedida la Medalla Goñi y en ese mismo año fue nombrado también conde de Arruga.

Escribió varias obras sobre cirugía ocular, entre las que destacan:

- Etiología y fotogenia del desprendimiento de la retina.
- El desprendimiento de la retina.
- Cirugía ocular.

Aston, Francis William (Harborne (Birmingham, England) 1877 - Cambridge, 1945)

Físico



Físico británico que fue premio Nobel de química en 1922.

Fue educado en el colegio Harborne Vicarage y estudió posteriormente en el Malvern College de la Universidad de Birmingham y en el Trinity College de la Universidad de Cambridge.

Trabajaba como ayudante de Joseph John Thomson en el Cavendish Laboratory de Cambridge cuando éste descubrió los dos isótopos del gas noble neón.

Durante la guerra, entre 1914 y 1918, Aston ejerció su labor en el Royal Aircraft Establishment, Farnborough donde se dedicó al estudio del efecto de las condiciones atmosféricas en los aviones.

En 1919, y trabajando para el laboratorio Cavendish, inventó el espectrómetro de masas, por el que consiguió el premio Nobel.

Utilizando el espectrómetro de masas demostró que muchos elementos son la mezcla de dos o más isótopos con una masa atómica ligeramente distinta y consiguió separar las partículas cargadas en función de su masa.

Astón descubrió la existencia de 212 isótopos estables de distintos elementos y enunció la regla del número entero que explica que *las masas atómicas de todos los isótopos son números aproximadamente enteros y que el hecho de que la masa atómica de los elementos no sea en general entera se debe a que el elemento es en realidad una mezcla de varios isótopos*. Los resultados de su trabajo fueron publicados en "The Proceedings of the Royal Society" y en "The Philosophical Magazine".

En 1920 recibió la Medalla "Mackenzie Davidson" de la "Röntgen Society" y en 1922 recibió el premio Nobel de química. En 1923 se le concedieron las Medallas "John Scout" y "Paterno" y en 1938 la Medalla "Royal".

Fue miembro honorario de la Academia Rusa de las Ciencias y también de la Academia dei Lincei y fue nombrado doctor honoris causa por las Universidades de Birmingham y Dublín.

Entre sus publicaciones destacan:

- Los isótopos (1922 edición original y 1941 edición revisada).
- Espectros de masa e isótopos.

Avery, Oswald Theodore (Halifax, 1877 - Nashville, 1955)

Médico y Bioquímico



Médico y bacteriólogo estadounidense, famoso por sus descubrimientos en el campo de la genética.

Nacido en Halifax, Nueva Escocia, se educó en la Academia "Colgate" y se graduó en la Facultad de Medicina y Cirugía de la Universidad de Columbia donde fue un alumno líder al que apodaron "Babe" por su pequeña estatura.

En 1907 fue director del Laboratorio Hoagland en Brooklyn. En 1913 publicó un estudio clínico sobre la bacteria de la tuberculosis y este trabajo atrajo la atención del Dr. Rufus Cole, director del Instituto del Hospital Rockefeller, quien le ofreció trabajar en el Instituto Rockefeller, donde permaneció hasta que se retiró en 1948 y allí fue donde descubrió la bacteria que produce la neumonía, *el neumococo*.

Avery demostró que el agente responsable de la transferencia de información genética no era una proteína, como se creía hasta entonces, sino el ácido nucleico llamado ácido desoxirribonucleico, o ADN, lo que abrió las puertas para el descubrimiento posterior del código genético.

Avogadro, Amedeo (Turín, 1776 - Turín, 1856)

Físico y Químico

Físico y químico italiano, conde de Quaregna y Ceretto, que estudió leyes y que se interesó posteriormente por las matemáticas y la física. Fue profesor en el Colegio Real de Vercelli y, desde 1820 hasta su muerte, fue catedrático de física en la Universidad de Turín.

En 1820 enunció una hipótesis que luego adquiriría categoría de ley y que llevó su nombre en su honor: *la ley de Avogadro*.

La ley de Avogadro dice que "*En las mismas condiciones de volumen, presión y temperatura, todos los gases contienen el mismo número de moléculas*". Su ley no fue inicialmente aceptada por la comunidad científica hasta después de su muerte cuando en 1958 la utilizó Stanislaw Cannizzaro.

También estableció que un mol de cualquier gas contiene $6,023 \times 10^{23}$ moléculas y a este número se le llama "*el número de Avogadro*".

Se atribuye a Avogadro la distinción entre átomos y moléculas, ya que fue el pionero en proponer que las moléculas de los elementos gaseosos contienen más de un átomo.

También realizó investigaciones en electricidad y sobre las propiedades físicas de los líquidos, aunque realmente es más conocido por su trabajo sobre los gases.

Número de Avogadro y moles de átomos

Los átomos se cuentan por moles y un mol de átomos es el número de avogadro de átomos, es decir,

1 mol equivale a $6,02 \times 10^{23}$ átomos

¿por qué un número tan extraño?

Para comprenderlo hay que observar la tabla de pesos atómicos de los elementos.

Un ejemplo: el peso atómico del oxígeno es de 16.0 uma. Observe que si reunimos $6,02 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno, el conjunto pesaría 16 gramos. Por tanto, un mol de átomos de oxígeno ($6,02 \times 10^{23}$ átomos) pesa 16 gramos.

¿Cuántos átomos de azufre hay en 10 g de azufre, teniendo en cuenta que el peso atómico del S es de 32,1 uma?

Un átomo de S pesa 32,1 uma, por lo que 1 mol de átomos de S pesa 32,1 g, por lo que 10 g de S son

$$10 \text{ g S} \frac{1 \text{ mol de átomos de S}}{32,1 \text{ g S}} = 0,312 \text{ mol de átomos de S}$$

Como un mol de átomos de S tiene $6,02 \times 10^{23}$ átomos de S, 0,312 moles de átomos de S son:

$$0,312 \text{ moles de átomos de S} \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ átomos de S}}{1 \text{ mol de átomos de S}} = 1,88 \times 10^{23} \text{ átomos de S}$$

Comportamiento de los gases ideales. Principio de Avogadro

Igual volumen de gases diferentes contienen igual número de moléculas cuando se miden a la misma presión y temperatura.

Axelrod, Julius

(Nueva York, 1912 -)

Médico



Bioquímico estadounidense que fue premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1970 y que destacó por sus descubrimientos sobre la transmisión de los impulsos nerviosos.

Estudió en las Universidades de Nueva York (1941) y George Washington (1955). Desde 1933 hasta 1935 fue asistente de laboratorio en el departamento de bacteriología en la Universidad de Nueva York. De 1935 hasta 1946 ejerció de químico en el laboratorio de higiene industrial y de 1946 hasta 1949 trabajó como investigador en el hospital Goldwater Memorial. De 1949 a 1953 trabajó en el departamento de química farmacológica del Instituto Nacional Herat y en 1955 fue nombrado jefe del departamento de farmacología.

Axelrod descubrió una enzima, *catecol-o-metiltransferasa*, capaz de neutralizar a la noradrenalina y de gran utilidad en el tratamiento de la hipertensión y de la esquizofrenia.

Axelrod es miembro de Sigma Xi, de la organización Internacional Brain Research de la Sociedad de farmacología y terapias experimentales, de la Sociedad americana y de química biológica para el avance de la ciencia, entre otras.

Axelrod colabora también con un gran número de revistas: Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, Journal of Medicinal Chemistry, Life Sciences, Circulation Research, Journal of Neurobiology, Pharmacological Research Communications, y muchas más.

En 1970 compartió el premio Nobel de Fisiología y Medicina con Bernard Katz y Ulf von Euler.

Ayala, Francisco J.
(Madrid, 1934 -)

Físico y Biólogo

Biólogo español que se nacionalizó estadounidense en 1971.

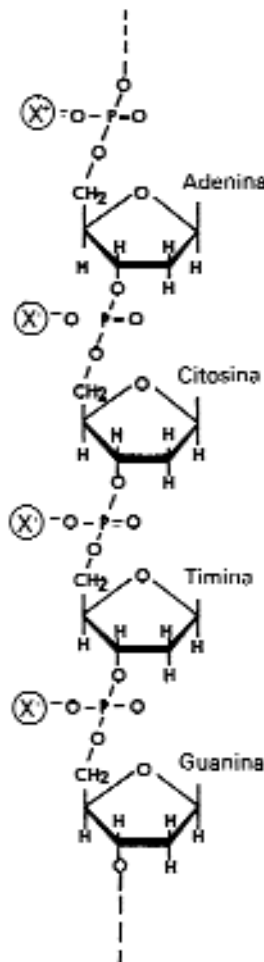
Estudió Físicas en la Universidad Complutense de Madrid y se doctoró en Genética en la Universidad de Columbia.

Ejerció de profesor en la Universidad Rockefeller y en la de California y fue director del Instituto de Ecología de Davis. Es miembro de la Real Academia de Ciencias, asesor científico de la presidencia de los EE. UU y doctor honoris causa por las Universidades españolas Complutense de Madrid y Central de Barcelona.

Es presidente de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia y se le adjudicó el premio a la Libertad y Responsabilidad Científica.

Especialista en genética y estudioso del ADN, es autor de numerosos artículos y de varios libros:

- Origen y evolución del hombre.
- Genética moderna (en colaboración con John A. Kiger).
- La naturaleza inacabada: de Darwin a los últimos avances de la genética.
- La teoría de la evolución: ensayos en torno a la evolución.
- Estudios sobre la filosofía de la biología (en colaboración con Dobzhansky).



Estructura química de un fragmento de molécula de ADN.