

LA FÍSICA MÁS PREMIADA

Los descubrimientos en Física se producen sin cesar. Cada año se otorgan entre otros los premios Nóbel a uno varios investigadores que se han destacado por algún descubrimiento de importancia relevante.

Si meditamos sobre los premios otorgados por la Fundación Nóbel a los descubrimientos en Física en los últimos años, desde 2000 al 2007, encontramos distinciones en Astrofísica y Cosmología, en los años 2002 y 2006, lo mismo que galardones dentro la Física de la Electrónica de la Información y Comunicación, en los años 2000, 2003 y 2007, asimismo hubo galardones para descubrimientos en Física Atómica, en los años 2001 y 2004, y para investigaciones en Espectroscopia Cuántica, en el Nóbel del año 2005.

Esta, pues, ha sido la física más premiada en los últimos años, los primeros del siglo XXI. Cabe intuir que los avances más espectaculares de la física se producen en estos años en los campos antedichos:

Astrofísica y Cosmología
Electrónica de la Información y la Comunicación,
Física Atómica
Espectroscopia Cuántica.

Intentemos un brevísimo repaso sobre estos trabajos:

Astrofísica y Cosmología

A) Premio Nóbel del año 2002:

"Por sus trabajos pioneros en el terreno de la astrofísica, en particular para la detección de los neutrinos cósmicos"

Raymond Davis Jr. (1914), de Estados Unidos
Riccardo Giacconi (1931), de Estados Unidos
Masatoshi Koshiba (1926), de Japón

Los neutrinos, que se originan en los procesos de fusión proton-proton que ocurren en el Sol y en otras estrellas dando lugar al helio a partir del Hidrógeno, son pequeñísimas partículas hasta ahora muy difíciles detectar.

La detección de neutrinos cósmicos ha sido el descubrimiento que ha valido el premio a Davis y a Koshiba. La existencia de estas pequeñísimas partículas había sido pronosticada por W. Pauli en 1931 y su existencia fue comprobada experimentalmente por Frederick Reines y Clyde Cowan en el llamado *experimento del neutrino* y que valió a Reines en 1995 el premio Nóbel de Física.

Se dice ahora que la detección de los neutrinos cósmicos abre las puertas a una nueva rama de la astronomía astrofísica: la *neutrino-astronomía*.

Ricardo Giacconi obtiene el Nóbel por haber descubierto la primera fuente de Rayos X fuera de nuestro Sistema Solar. Es el resultado de la utilización de los primeros telescopios de Rayos X,

Esto ha permitido obtener espectaculares e inéditas imágenes del universo con una enorme exactitud. También ahora se afirma que hemos entrado en la era de la astronomía de Rayos X.



Davis



Giacconi



Koshiba

B) Premio Nóbel del año 2006:

"Por el descubrimiento de la forma de cuerpo negro y la anisotropía de la radiación del fondo de microondas".

John C. Mather (1946), de Estados Unidos
George F. Smoot (1945), de Estados Unidos

En 1989 fue lanzado por la NASA el satélite COBE, que permitió realizar una gran cantidad de mediciones mostrando, en un conocimiento hacia atrás, la infancia del Universo y el origen de la formación de las galaxias y restantes sistemas estelares. Los resultados de las mediciones del COBE aportan gran información sobre el escenario del Big Bang y el tipo de microondas que constituye la radiación cósmica de fondo, marcando para la Cosmología el estado de una ciencia bastante precisa.

A las investigaciones del COBE siguieron las del WMAP, que permitió obtener imágenes aún más precisas de la radiación cósmica de fondo, y, en los próximos años, será seguido por el satélite europeo PLANCK que tendrá aún un mayor nivel de precisión en sus observaciones.

La radiación cósmica de fondo, reliquia de las fases más tempranas de nuestro universo, puede estudiarse considerando a todo el cosmos como un cuerpo negro que emite radiación, radiación distribuida en diferentes longitudes de onda que depende de su temperatura únicamente. La radiación del universo configurado como cuerpo negro fue emitida a una temperatura de miles de grados y ha ido enfriándose paulatinamente con la expansión del universo. La temperatura que podemos medir hoy corresponde a una temperatura de unos 2,7 grados sobre el cero absoluto.

El éxito de los dos investigadores premiados Mather y Smoot consistió básicamente en poder medir esta temperatura gracias al espectro de cuerpo negro revelado por el COBE.

Pero el COBE no solo mostró la manera de medir la temperatura actual de la radiación de fondo de microondas, sino que la observación de las diferentes y pequeñísimas variaciones de temperatura en las diferentes direcciones, esto es, la anisotropía que mostraba la radiación en el contexto del cosmos, nos da un indicio importante de cómo la materia se fue agregando en cúmulos y galaxias constituyendo todo el escenario que hoy observamos. La situación hubiera podido ser verdaderamente diferente si no hubiera tenido lugar esta pequeñísima variación de temperatura en las diferentes direcciones del espacio, pues la materia, posiblemente, se hubiera dispersado.

John Mather coordinó todo el proceso asumiendo la principal responsabilidad sobre el experimento que reveló la forma de cuerpo negro de las microondas de la radiación de fondo que medía el satélite.

George Smoot tuvo la principal responsabilidad para la medida de las pequeñas variaciones de temperatura de la radiación.



Mather



Smot

Física de la Electrónica y de la Información y Comunicación

A) El Premio Nóbel del año 2000:

Fue otorgado a tres investigadores:

"Por su importante contribución a los fundamentos básicos de la tecnología de información moderna, particularmente a través de la invención de transistores rápidos, díodos en láser y circuitos integrados".

Desglosándose en una mitad para

Herbert Kroemer (1928), de Alemania, y Zhores I. Alferov (1930), de Rusia
"por el desarrollo de heteroestructuras semiconductoras empleadas en optoelectrónica y electrónica de alta rapidez".

y la otra mitad para

Jack St. Clair Kilby (1923), de Estados Unidos
"por su contribución en la invención del circuito integrado".

A1) Heteroestructuras semiconductoras (Kroemer y Alferov):

Una heteroestructura es la unión de dos semiconductores distintos; al fabricar una heterounión es necesario alcanzar el equilibrio eléctrico entre los dos semiconductores, por lo cual se genera un flujo de electrones y/o huecos para alinear los niveles de Fermi de cada semiconductor. Los iones inmóviles dan lugar a un campo eléctrico que se manifiesta en un desalineamiento de las bandas de conducción y de valencia de los semiconductores.

A2) Circuitos integrados (Kilby):

En 1958 J.S. Kilby se incorpora a Texas Instruments y es asignado a un área relacionada con microminiaturización. Su idea para desarrollar el microcircuito, simple como todas las ideas geniales, fue darse cuenta que todas las componentes necesarias para un circuito electrónico podrían hacerse con silicio: (a) resistencia, las propiedades de volumen del material; (b) capacitores, uniones p-n y por supuesto (c) los transistores. Las interconexiones podían hacerse empleando alambres, sobre el mismo material. El desarrollo de los circuitos integrados fue basado en la idea de Robert Noyce de sustituir los alambres de interconexión por capas de aluminio¹⁰.

El desarrollo de los circuitos integrados ha propiciado una enorme inversión y desarrollo en la física del estado sólido y con ello una multitud de nuevos aparatos e instrumentos presentes en prácticamente cualquiera de las actividades cotidianas. ¿Y qué decir del servicio que las computadoras, cada día más poderosas y baratas, prestan al desarrollo de todas las ramas de la ciencia y la economía mundial? En un ámbito reducido, se puede decir que el desarrollo actual de la física sería impensable sin la invención del circuito integrado.

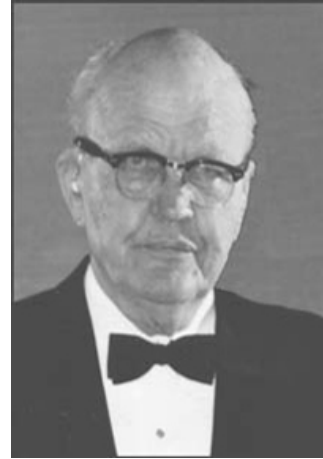
Para más información, recomendamos la lectura del trabajo ["Por sus contribuciones a la Física"](http://www.fis.cinvestav.mx/~mlira/), del Dr. Miguel MELÉNDEZ LIRA del Cinvestav, México
(<http://www.fis.cinvestav.mx/~mlira/>)



Kroemer



Alferov



Kilby

B) El premio Nóbel del año 2003:

Se otorgó a:

Vitaly L. Ginzburg (1916), de Rusia

Anthony J. Leggett (1938), de Reino Unido

Alexei A. Abrikosov (1928), de Rusia/Estados Unidos

"Por sus contribuciones pioneras a la teoría de los superconductores y los superfluidos"

B1) La teoría Ginzburg-Landau (Ginzburg):

La teoría de Ginzburg-Landau, que se publicó antes de la teoría microscópica de la superconductividad, sigue siendo de enorme importancia. Se utiliza hoy en día no sólo para describir muchas de las propiedades de los materiales superconductores sino también en otras áreas de la física.

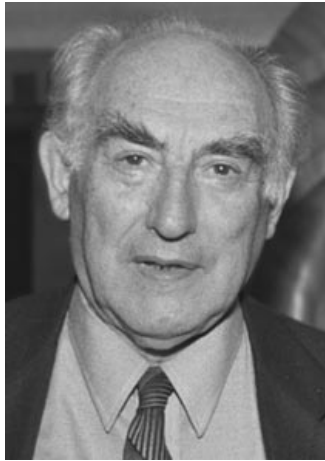
B2) Parámetro de orden en fases superfluidas de ^3He (Leggett):

A.J. Leggett desarrolló teorías cruciales para entender la estructura del parámetro de orden en las fases superfluidas del ^3He . Este material es uno de los sistemas más fascinantes de la Física de la Materia Condensada y presenta diversos estados superfluidos. Las roturas de simetría que se encuentran al pasar de uno de esos estados a otro, además de ser muy interesantes ya de por sí, se relacionan con temas de gran importancia actual en Cosmología. De hecho, las transiciones de fase del ^3He y las diferentes etapas de la creación del Universo tienen muchas similitudes

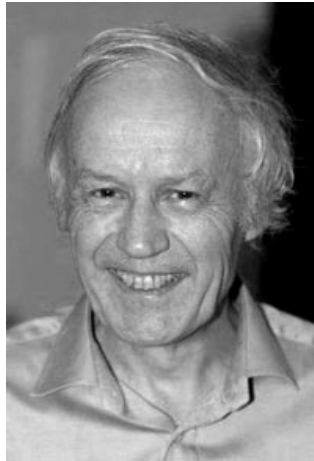
B3) La materia de vórtices (Abrikosov):

La teoría de la superconductividad bajo campo magnético de A.A. Abrikosov creó un nuevo dominio en la física de los superconductores, el estudio de la "materia de vórtices". Los vórtices son unos objetos singulares que aparecen en los condensados como reacción ante la existencia de perturbaciones, por ejemplo el campo magnético en los superconductores o el campo de rotaciones en los superfluidos, como Helio líquido y [condensados de Bose-Einstein](#), (en la dirección de

internet <http://jilawww.colorado.edu/bec/>, web de los investigadores que recibieron el Nobel de 2001). Su comprensión ha facilitado su control y hecho posible, por ejemplo, la fabricación de bobinas superconductoras para crear campos magnéticos elevados. Estos altos campos magnéticos permiten, entre otras muchas aplicaciones, realizar imágenes de Resonancia Magnética Nuclear en los aparatos que se usan hoy en día en los hospitales



Ginzburg



Leggett



Abrikosov

C) El premio Nóbel del año 2007:

Lo reciben los profesores

Albert Fert (1938), de Francia
Peter Grünberg (1939), de Alemania

"Por el descubrimiento de la magnetorresistencia gigante"

C1) Unión de túnel magnéticos (Fert):

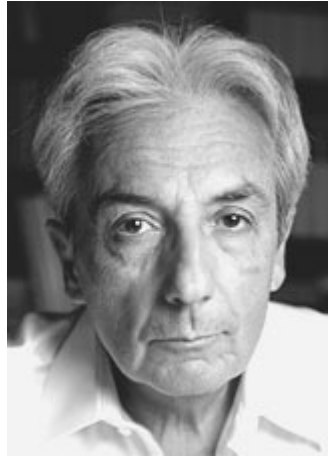
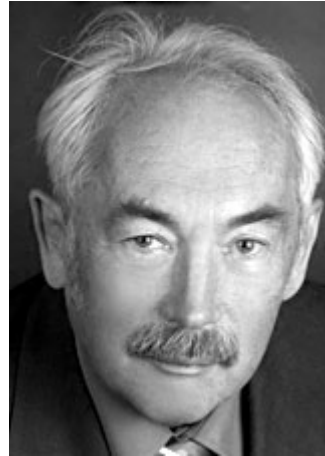
Albert Fert consiguió crear la "unión de túnel magnéticos" (Magnetic tunnel Junctions - MJT), cuya magnetoresistencia tendrá aplicaciones importantes para la fabricación de memorias para ordenador, las MRAM (Magnetic Random Acces Memory).

La memoria de las MRAM es permanente, mientras que "aquellas de las DRAM (Dynamic Random Acces Memory) y SRAM (Static Random Acces Memory) de los ordenadores actuales, tienen un carácter +volátil+, es decir que la información almacenada desaparece al apagar el ordenador", según explicó el Centro Nacional de la Investigación Científica francés (CNRS).

C2) Magnetorresistencia gigante (Gruenberg):

En 1988, Gruenberg descubre el fenómeno de la magnetoresistencia gigante, independientemente de su colega francés Albert Fert. Este mismo descubrimiento, aplicado a partir de 1997, le permitió recibir a principios de año, también en forma conjunta con Fert, el Premio Japón, uno de los galardones científicos más prestigiosos del mundo en la categoría de "Realizaciones innovadoras inspiradas en investigaciones fundamentales".

Peter Gruenberg, quien actualmente está jubilado, sigue trabajando para el Instituto de Juelich y continúa sus investigaciones en el sector en el cual fue recompensado con el Premio Nobel.

**Fert****Gruenberg**

Física atómica

A) Premio Nóbel del año 2001:

Fueron premiados tres investigadores:

"Por sus investigaciones en relación con el condensado Bose-Einstein, un fenómeno de la materia que se produce en situaciones extremas"

Carl E. Wieman (1951), de Estados Unidos

Eric A. Cornell (1961), de Estados Unidos

Wolfgang Ketterle (1957), de Alemania

El galardón se les concedió por haber descubierto el quinto estado físico de la materia, la condensación Bose-Einstein, un estado extremo de la materia en el cual los átomos dejan de comportarse de manera "normal".

Este fenómeno, pronosticado por Albert Einstein hace 70 años, fue realizado y observado por vez primera en 1995 por los tres científicos laureados hoy.

Einstein predijo que cuando las partículas se desaceleran y se aproximan entre sí, producen un nuevo estado de agregación de la materia, distinto del sólido, el líquido, el gaseoso y el plasma. En el nuevo estado de la materia, los átomos pierden su identidad propia y forman una sola onda cuántica de partículas. Tal como los fotones en un láser óptico, todos los átomos del condensado se hallan en la misma longitud de onda y laten en la misma frecuencia. A este quinto estado de la materia se le profetiza una serie de aplicaciones: el condensado Bose-Einstein hará aún más exactos instrumentos de medición y relojes atómicos, y podrá almacenar información en las futuras computadoras cuánticas. Y es tan fácil de lograr con aparatos de 50 a 100 mil dólares, que hay ya más de veinte equipos investigadores que lo han fabricado en todo el mundo. Su mayor aplicación, sin embargo, será su utilización en un "láser atómico" que, en lugar de fotones, emita un rayo de átomos vibrando en el mismo estado mecanocuántico. Tal láser atómico podría, por ejemplo, permitir construir pequeñísimas estructuras con una

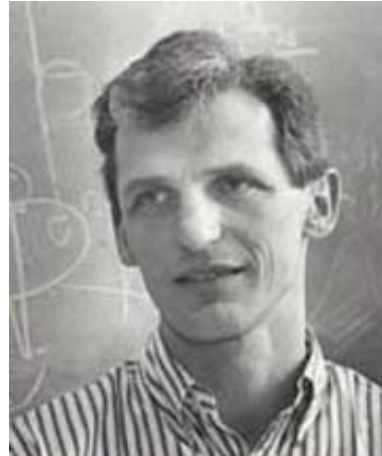
precisión hasta hoy insospechada, técnica de la cual podrían aprovecharse tanto la nanotecnología como la industria de los computadores.



Wieman



Cornell



Ketterle

B) Premio Nóbel del año 2004:

Fueron premiados tres investigadores:

"En reconocimiento por sus trabajos en física atómica y por sus estudios sobre aceleradores de partículas"

David J. Gross (1941), de Estados Unidos
 H. David Politzer (1949), de Estados Unidos
 Frank Wilczek (1951), de Estados Unidos

Se trata de un descubrimiento "colorista" en el mundo de los quarks. ¿Cuáles son los bloques de construcción más pequeños de la naturaleza? ¿Cómo construyen estas partículas todo aquello que vemos a nuestro alrededor? ¿Qué fuerzas actúan en la naturaleza y cómo funcionan éstas en realidad?

El Premio Nóbel en Física de este año tiene que ver con estas cuestiones fundamentales, problemas que han mantenido ocupados a los físicos a lo largo del siglo XX y que aún suponen un desafío tanto para los teóricos como para los experimentalistas que trabajan en los grandes aceleradores de partículas.

David Gross, David Politzer y Frank Wilczek han realizado un importante descubrimiento teórico relativo a la fuerza fuerte, o la "fuerza de color" como también ha sido llamada. La fuerza fuerte es la que domina en los núcleos atómicos, actuando entre los quarks en el interior del protón y del neutrón. Lo que descubrieron los laureados de este año era algo que, a primera vista, parecía completamente contradictorio. La interpretación de sus resultados matemáticos implicaba que cuanto más cerca estuvieran los quarks entre si, más débil era la 'carga de color'. Cuando los quarks están realmente próximos los unos a los otros, la fuerza es tan débil que comienzan a comportarse casi como partículas libres. Este fenómeno es conocido como "libertad asintótica". Su recíproco se cumple cuando los quarks se alejan: la fuerza se hace más fuerte a medida que la distancia se incrementa. Podemos comparar esta propiedad con una goma elástica. Cuanto más la estiramos, más fuerte se vuelve la fuerza.

Este descubrimiento fue expresado en 1973 mediante un elegante marco de trabajo matemático que condujo a una teoría completamente nueva. La Cromodinámica

Cuántica, QCD. Esta teoría contribuyó de manera importante al Modelo Standard, la teoría que describe la conexión de todas las fuerzas físicas con la fuerza electromagnética (que actúa entre las partículas con carga), la fuerza nuclear débil (que es importante en la producción energética del sol) y la fuerza nuclear fuerte (que actúa entre los quarks). Con la ayuda de la QCD, los físicos pudieron al menos explicar por qué los quarks solo se comportan como partículas libres a niveles energéticos extremadamente altos. En el protón y el neutrón los quarks siempre aparecen en tripletes.

Gracias a su descubrimiento, David Gross, David Politzer y Frank Wilczek han llevado a la física a avanzar un paso más en pos de cumplir el gran sueño, formular una teoría unificada que comprenda también a la gravedad - una teoría del todo.



Gross



Politzer



Wilczek

Espectroscopia

Premio Nóbel del año 2005:

"Por su contribución a la teoría cuántica de la coherencia óptica"

Roy J. Glauber (1925), de Estados Unidos

"Por sus contribuciones al desarrollo de la espectroscopia de precisión basada en láser, incluyendo la técnica del barrido de frecuencia óptica"

John L. Hall (1934), de Estados Unidos

Theodor W. Hänsch (1941), de Alemania

Un importante avance en el campo de la óptica cuántica

Gradualmente la Física ha ido revelando, poco a poco, la naturaleza de la luz. Siempre el hombre ha mantenido la fascinación por los fenómenos de la óptica.

El Premio Nóbel de este año ha sido otorgado a tres científicos del campo de la óptica. Roy Glauber ha sido galardonado con la mitad del Premio por su descripción teórica del comportamiento de las partículas lumínicas. John Hall y Theodor Hänsch comparten la otra mitad del Premio por su desarrollo de la espectroscopia de precisión basada en láser, es decir, la determinación del color de la luz de los átomos y moléculas con extrema precisión.

Al igual que las ondas de radio, la luz es una forma de radiación electromagnética. Maxwell describió esto mismo en 1850. Su teoría ha sido utilizada en la tecnología moderna de la comunicación basada en transmisores y receptores: teléfonos móviles, televisión y radio. Si un receptor o un detector trabaja registrando la luz, debe ser capaz de absorber la energía de la radiación y remitir la señal. Esta energía ocurre en paquetes llamados cuantos y hace un siglo Einstein fue capaz de demostrar como la absorción de un cuanto (un fotón) conducía a la liberación de un fotoelectrón. Son estos fotoelectrones indirectos los que son captados por los aparatos cuando los fotones son absorbidos.

Por ello, la luz exhibe una doble naturaleza; puede ser considerada tanto como onda y como haz de partículas. Roy Glauber ha establecido las bases de la Óptica Cuántica, en la cual la teoría cuántica se incorpora al campo de la óptica. Galber fue capaz de explicar las diferencias fundamentales entre campos calientes de luz, tales como las bombillas (con su mezcla de frecuencias y fases) y los láser, que muestran siempre una frecuencia y fase específica.

Las importantes contribuciones efectuadas por John Hall y Theodor Hänsch han hecho posible medir las frecuencias con una exactitud de quince dígitos. Gracias a esto, ahora podemos construir láser con colores extremadamente brillantes y mediante la técnica del barrido de frecuencia pueden realizarse lecturas precisas de luz de todos los colores. Esta técnica hace posible llevar a cabo estudios de, por ejemplo, la estabilidad de las constantes de la naturaleza a lo largo del tiempo, desarrollar relojes extremadamente exactos y realizar mejoras en la tecnología GPS.

**Glauber****Hall****Hänsch**