

Futuro

Los Nobel de Ciencias

sociedad

Nueve investigadores reciben este año los galardones más importantes del mundo en Física, Química y Fisiología o Medicina. Sus hallazgos van desde la física teórica, hasta virus humanos o una proteína que ha revolucionado los laboratorios de biología. Tres científicos españoles expertos en las diferentes áreas lo explican en estas páginas.

PREMIO DE FÍSICA

Las asimetrías de la naturaleza

BELÉN GAVELA

Bajo el signo de la simetría y la belleza se ha concedido este año el Premio Nobel de Física a tres teóricos de partículas, Yoichiro Nambu, Makoto Kobayashi y Toshihide Maskawa. Y también bajo la interrogante e inquietante sombra de una omisión.

¿Qué es una simetría? Una transformación que deja algo igual o equivalente al original. Por ejemplo, los dos lados de una cara son geoméricamente simétricos. El número 8 es simétrico bajo reflexión en un espejo: su imagen y la reflejada son idénticas. Si se gira 60 grados un copo de nieve, parecerá exactamente igual que antes del giro.

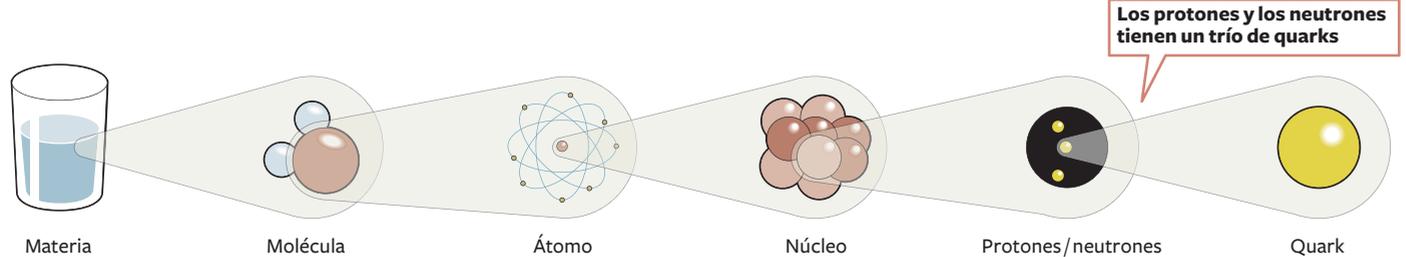
A veces las simetrías no son evidentes, están *escondidas*. Un ejemplo es el de una pelota en la cima de una colina. Está en un estado claramente simétrico respecto a las posibles direcciones de caída. Pero la menor perturbación la hará rodar, y si cuando la encontramos ya está abajo, quizás no nos demos cuenta de que todas las direcciones son equivalentes.

Bajo el aparente caos y arbitrariedad de la naturaleza, se esconden también simetrías. Sencillas y fascinantes simetrías que rigen las fuerzas del cosmos al nivel más fundamental. No necesariamente saltan a la vista. Nambu se dio cuenta de que algunas fuerzas que actúan sobre las partículas elementales podrían obedecer a simetrías exactas, pero ocultas: bellas simetrías escondidas que se conocen por el inapropiado nombre de *espontáneamente rotas*.

Nambu ideó un mecanismo de ocultación de simetrías que ha resultado esencial en el entendimiento del microcosmos, y más concretamente en la construcción del Modelo Estándar de física de partículas. Su aplicación más impactante permite que las partículas portadoras de fuerzas puedan tener masas muy diferentes y, sin embargo, ser equivalentes e intercambiables gracias a la simetría exacta subyacente. Las diferencias de masa sencillamente eclipsan la simetría. Por ejemplo, las fuerzas electromagnética y débil (cuya vertiente más conocida es la radiactividad) han sido identificadas como debidas al mismo fenómeno de base, a la misma simetría, a pesar de que sus respectivas partículas portadoras tienen masas muy diferentes y, por tanto, alcance muy diferente.

También la popular partícula de Higgs, esencial en el origen de la masa de todo lo visible y objetivo del acelerador LHC del CERN (Laboratorio Europeo de Física de Partículas, junto a Ginebra), basa su esperada existencia en una aplicación del mecanismo premiado.

Composición de la materia



MODELO ESTÁNDAR DE LA MATERIA

PARTÍCULAS ELEMENTALES			Fuerzas		Partículas mensajeras	
Primera familia	Segunda familia	Tercera familia				
Leptones	Neutrino electrónico	Neutrino muón	Neutrino tau	Fuerza electromagnética	Fotón	
	Electrón	Muón	Tau	Fuerza débil	W, Z	
Quarks	Up	Charm	Top	Fuerza fuerte	Gluones	
	Down	Strange	Bottom			

¿Partícula de Higgs?

EL PAÍS



De izquierda a derecha, Yoichiro Nambu, Toshihide Maskawa y Makoto Kobayashi. / U. KIOTO/AFP/REUTERS

Toda la materia del universo visible está hecha de un 'kit' básico de partículas

En los laboratorios producimos tanta antimateria como materia

Nambu, japonés nacionalizado estadounidense, ha hecho otras contribuciones espectaculares a la física teórica. Sobresale como una figura de inmensa talla científica y es el suyo un Premio Nobel indiscutible y pendiente desde hace muchos años.

La otra mitad del premio señala los soberbios trabajos de los científicos japoneses Kobayashi y Maskawa sobre otra fascinante simetría, ésta rota de verdad, que relaciona materia con antimateria y se apoya en la existencia de una tercera familia de par-

tículas elementales. Toda la materia del universo visible está hecha de un pequeño *kit* básico de partículas-Lego, dos de las cuales son quarks. A ese *kit* básico se le llama primera familia. Sin embargo, en colisiones de alta energía se producen dos réplicas más pesadas de ese *kit*.

Kobayashi y Maskawa fueron quienes propusieron la existencia de la tercera familia réplica, luego confirmada experimentalmente. Además, señalaron que con tres familias en el seno del Modelo Estándar se podía violar una cierta simetría llamada CP. CP relaciona materia con antimateria, o si se prefiere cada partícula con su antipartícula.

Materia y antimateria se comportan casi igual, pero no del todo. Una partícula y su antipartícula tienen la misma masa pero carga opuesta. Obviamente, el mundo que nos rodea está hecho de materia, no de antimateria, y fue pues muy bienvenido el que la teoría que pretende explicar las interacciones básicas reflejara esa asimetría ya a nivel microscópico, en su mismo esqueleto.

Los experimentos realizados en laboratorio sobre violación de CP confirman el mecanismo premiado. Lo que sin embargo no ha explicado ese mecanismo es la asimetría materia-antimateria observada en el mundo microscópico, es decir, cómo es que no hay traza alguna de antimateria tras la evolución cosmológica del universo posterior al Big Bang, cuando tanto en rayos cósmicos como en nuestros laboratorios producimos con facilidad tanta antimateria como materia. Es éste uno de los grandes misterios científicos que aguardan resolución. El trabajo de Kobayashi y Maskawa, aunque no lo explica, sirve de guía en tal búsqueda.

Todo ello está muy bien... si no fuera porque el mecanismo se conoce en la comunidad científica por mecanismo CKM, acrónimo de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa. Al conocerse la noticia del Nobel para Kobayashi y Maskawa, la reacción típica de los colegas ha sido "Ah, ¡qué bien! ¡qué bien!... pero [mirada perpleja]... ¿y Cabibbo?".

Nicola Cabibbo es un gran fisi-

co italiano al que se atribuye la paternidad última del mecanismo. Allá por los años sesenta reinaba el caos en el entendimiento de las desintegraciones de muchas partículas. El tiempo y los productos de desintegración variaban mucho y de modo extraño. En medio de aquel marasmo, Cabibbo supo ver una increíble regularidad: que actuaba una única fuerza, la débil o radiactiva, y por tanto una única intensidad, pero los quarks sólo participaban combinados en mezclas particulares, en cócteles de quarks de masas diferentes. Había nacido el concepto de mezcla de familias.

Kobayashi y Maskawa sencillamente generalizaron esa idea de mezcla de Cabibbo de dos a tres familias: la tercera tiene que mezclarse con las otras dos para que haya violación de CP. Así pues, aun celebrando la muy acertada atribución del Premio Nobel a Kobayashi y Maskawa, hay una triste perplejidad por la omisión de Cabibbo. Se diría que también algo de asimetría parece haber permeado esta elección.

El comité Nobel ha significado, pues, este año trabajos teóricos fundamentales para identificar las simetrías, exactas o rotas, que describen el orden escondido de la naturaleza. Ellas son clave en la búsqueda del origen de la masa de todo el universo visible y de las mezclas entre sus constituyentes. Tal es el reto presente en física de partículas. El paso siguiente podría ser el descubrimiento de la partícula de Higgs en el LHC. Sospechamos que tras él nos aguardan nuevas simetrías apasionantes.

Belén Gavela es catedrática de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid.