La base matemática de las fuerzas fundamentales merece el Nobel de Física

El premio de Química se dedica a una técnica para observar la formación de moléculas

ALICIA RIVERA / AGENCIAS
Madrid / Estocolmo

Dos físicos holandeses, Gerardus 't Hooft y Martinus J. G. Veltman, son los galardonados este año con el premio Nobel de Física, anunció ayer la Academia de Ciencias sueca. El galardón ahora concedido pero *cantado* desde hace años, se otorga a 't Hooft y Veltman, según la academia, "por haber dado a la física teórica de partículas una base matemática firme". En cuanto al premio Nobel de Química, lo ha obtenido el egipcio Ahmed H. Zewail, que trabaja en el Instituto de Tecnología de California (EE UU), por haber desarrollado una poderosa técnica de láser para observar cómo los átomos recombinan los enlaces para formar las moléculas.

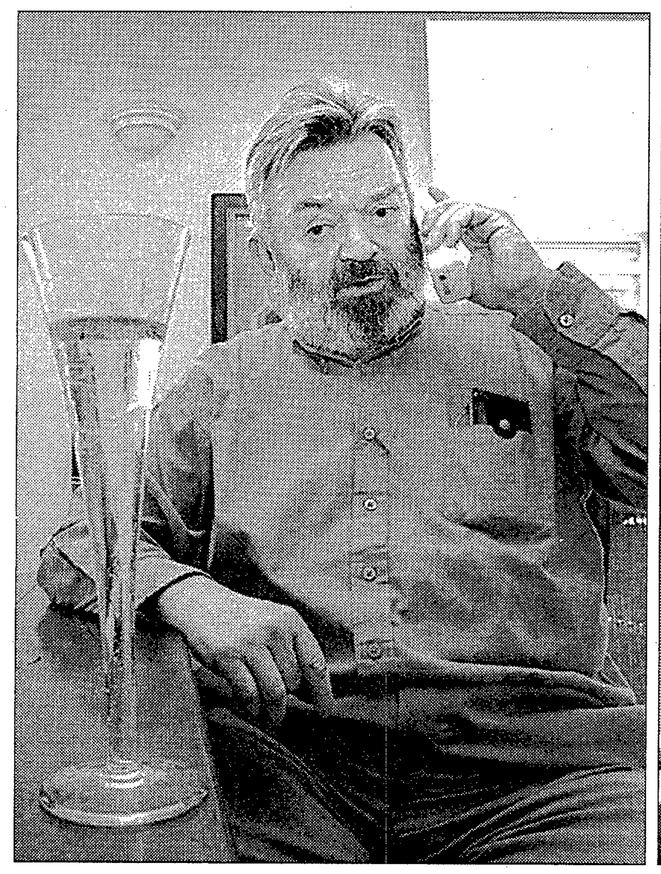
"Nuestro trabajo fue clave en el desarrollo de un modelo para predecir cómo interactúan las partículas elementales, pero la física subatómica no tiene muchas aplicaciones prácticas. No podemos esperar que de esto salga un nuevo aparato de televisión...", comentó ayer 't Hooft desde la Universidad de Bolonia (Italia), donde está dando un curso. "Todo esto significa sencillamente satisfacer la enorme curiosidad humana. Para mí la naturaleza es un maravilloso rompecabezas que quiero resolver", dijo.

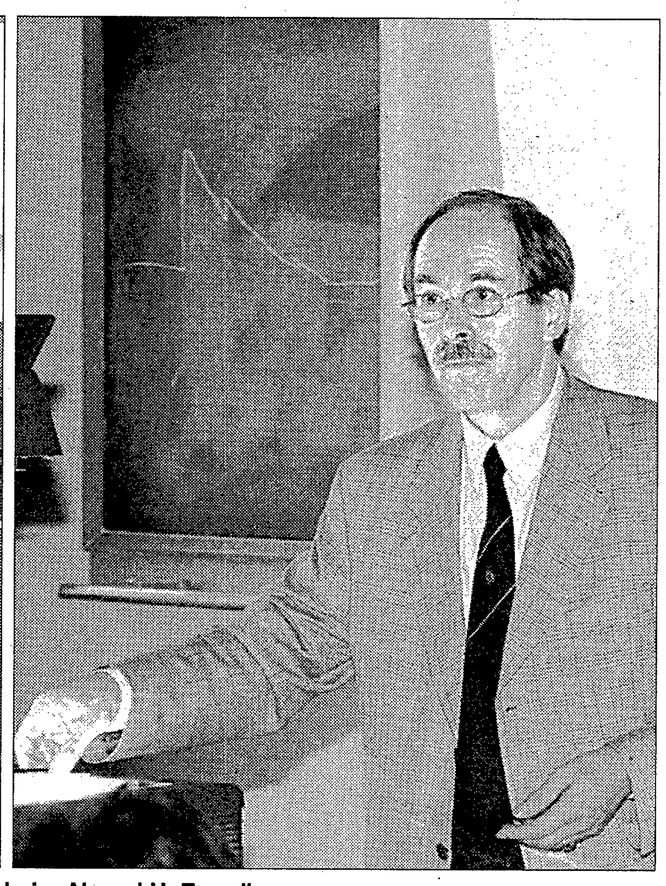
Este físico holandés, de la Universidad de Utrecht, de 53 años, fue alumno de Veltman a principios de los años setenta, cuando realizaron el trabajo por el que ahora han sido galardonados, informa **Ricardo Moreno.**

Toda la materia conocida está hecha de átomos, formados por electrones y núcleos. Éstos están hechos de neutrones y protones, a su vez compuestos por quarks. La teoría que describe estas partículas elementales y sus interacciones, las fuerzas del microcosmos, se denomina Modelo Estándar y se formuló a mediados de los años cincuenta, casi a la vez que los experimentos en aceleradores de partículas empezaban a desentrañar los secretos del universo a la escala más pequeña. Este modelo agrupa las partículas elementales en tres familias de quarks y leptones (como el electrón), que interactúan mediante el intercambio de otras partículas.

Pero la formulación original del Modelo Estándar era incompleta matemáticamente y no servía para hacer cálculos detallados ni predicciones, dado que producía resultados incongruentes.

El trabajo de Veltman y 't Hooft permitió hacer por primera vez, y con extremada precisión, estos cálculos, convirtiéndose en los cimientos matemáticos del sólido edificio que es ahora el Modelo Estándar. En concreto, los dos holandeses desvelaron la estructura de las interacciones fundamentales en que se basa la unificación electrodébil, según la cual dos de las cuatro fuerzas de la naturaleza, el electromagnetismo y la fuerza débil (responsable de la desintegración nuclear de los átomos) son, en última instancia, lo mismo.





Arriba, Martinus Veltman (izquierda) y Gerardus't Hooft. Abajo, Ahmed H. Zewail. / EPA / ASSOCIATED PRESS

Veltman es un viejo amigo de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), en cuyo departamento de Física Teórica ha pasado casi 10 años años como catedrático especial, compaginando su labor en España y en la Universidad de Michigan (EE UU). "Recuerdo a *Tini* [apodo de Veltman] como alguien muy afable, aunque a menudo mostraba su mal genio con los físicos, con los que siempre ha sido muy riguroso", contaba ayer Raúl Villar, rector de la UAM. "Francisco Ynduráin, catedrático de Física Teórica, fue quien *fichó* a Veltman para la Autónoma", puntualizó Villar.

Ayer, Veltman, de 68 años, acogió con sentido del humor la noticia de la concesión del Nobel en su casa en Holanda, y tras afirmar que no se lo esperaba, declaró entre carcajadas: "Entenderá que es una buena sorpresa que a uno le premien por un trabajo realizado hacia 1970", informa **Sonia Robla.** "Pero estas cosas flotan en el aire", añadió.

El catedrático retirado se declaró casi incapaz de explicar a un público profano en la materia el tipo de trabajo premiado. "Es algo muy difícil y abstracto que me resulta complicado explicar incluso a mis propios hijos". Comentó también que los resultados de su investigación "no aportan nada a la vida diaria, nadie va a comer más o menos por ellos".

Por otra parte, el premio de Química de este año destaca la labor del investigador de doble nacionalidad (egipcia y estadounidense) Ahmed Zewail, por desarrollar una técnica, algo así como la máquina fotográfica más rápida del mundo, que permite ver lo que pasa en una reacción química cuando se rompen unos enlaces y se crean otros nuevos.

Zewail, de 53 años, que ocupa la cátedra Linus Pauling de Química en Caltech (EE UU), se declaró ayer emocionado por el galardón y explicó que su investigación permite "comprender en sus aspectos fundamentales la forma en que los átomos se comportan en una reacción química". Zewail, que es el primer premio Nobel de ciencias egipcio, está considerado como el fundador de la llamada femtoquímica (por la escala de tiempo en que se producen las reaciones quimicas).

El esqueleto de la física de partículas

BELÉN GAVELA

Años y años llevo oyendo, a la hora del café con mis colegas, la frase 'deberían dar el Nobel a 't Hooft y Veltman, pero no lo hacen por ser un trabajo más de consistencia que relacionado con un tema experimental". Por fortuna, nos hemos equivocado, y bien está. Una enorme parte de nuestro trabajo diario consiste en aplicar los métodos que ellos han creado: 't Hooft, en sus aspectos más matemáticos, y Veltman, más en contacto con los experimentos y uno de los padres de la física de partículas, con trabajos fundamentales también en temas como el de la constante cosmológica.

Suena como un ladrillo: el Modelo Estándar de Física de Partículas: SU(3) x SU(2) x U(1). Pero es de una belleza sublime. Bello por reducir un mundo complejísimo de resultados experimentales a una simple simetría que denominamos *gauge*. Y a esta construcción le faltaba el esqueleto, pues en su parte de interacciones electromagnéticas y débiles (como la radiactividad), la simetría estaba escondida, o se suponía escondida. Tan escondida que no se sabía si era consistente, tan escondida que no sabíamos hacer predicciones, y los cálculos estaban plagados de incontrolables infinitos. Tan frágil que la mayor parte de la comunidad científica no aceptaba la teoría.

Fue el trabajo de 't Hooft y Veltman el que demostró esa consistencia matemática y permitió hacer predicciones firmes en una teoría que abarca la masa de las partículas. Su demostración fue un vuelco. Y a partir de ahí los datos fluyeron y encajaron, desde los más mínimos detalles hasta el descubrimiento experimental de las partículas W y Z en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas y el más reciente del *quark top,* en Fermilab (EE UU), hasta la búsqueda actual de la partícula de Higgs.

Conocemos bien a Tini (Veltman) en nuestro departamento, donde ha sido catedrático durante varios años. Tini es una fuerza de la naturaleza, saludablemente intolerante con el politiqueo, siempre provocador, algo gruñón y divertido, convirtiendo cualquier comida diaria en un combate de boxeo mental. Sé que Tini aprecia y disfruta la viveza de Madrid y la buena mesa, mientras que 't Hooft siempre me ha parecido más reservado. Creo que todos los físicos de partículas saludamos este Nobel con alegría, como justo de verdad.

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

Cámara lenta para partidos químicos

LUIS OROZCO

Ahmed Zewail, del Instituto de Tecnología de California (Caltech), ha obtenido el Nobel de Química por sus estudios de los estados transitorios de las reacciones químicas utilizando espectroscopia de femtosegundos (milbillonésimas de segundo).

Veamos lo que quiere decir esto. Ciertas reacciones químicas muy comunes suceden en un tiempo muy corto. La reacción no sucede inmediatamente, y, durante el proceso, los reactantes pueden formar compuestos intermedios hasta llegar al resultado final. El trabajo de Zewail ha encontrado la manera de estudiar el proceso dinámico de una reacción que sucede en un tiempo de cien femtosegundos. (Cien femtosegundos es el tiempo que le lleva a la luz viajar tres centésimas de milímetro, mientras que en un segundo viaja 300.000 kilómetros).

El problema consiste en lograr sacar una película de la reacción con una *cámara* lo suficientemente rápida. Técnicas especiales permiten sacar películas donde se observa el paso de una bala por una hoja de papel. Estas técnicas consisten en mantener el obturador abierto, pero sólo iluminar la imagen con luz de un *flash* durante una fracción de segundo tras el disparo de la bala. El periodo es muy corto y la bala no se mueve casi durante ese tiempo, obteniendo así una imagen nítida. Se repite el proceso con una nueva bala y un nueva hoja de papel pero se cambia el tiempo entre disparo e iluminación.

El principio aplicado por Zewail es: el inicio del proceso (disparo de la bala) está dado por un pulso de láser de unos cuantos femtosegundos de duración; este pulso inicia las reacciones y luego llega un segundo pulso retrasado respecto al primero que sirve para analizar lo que está pasando. La luz emitida por los reactantes después del segundo pulso lleva la información, en el espectro, necesaria para reconstruir en qué lugar se encuentran.

La tecnología de los láser de femtosegundos se comenzó a desarrollar a principios de los ochenta y sus aplicaciones a la química fueron inmediatamente reconocidas por multitud de investigadores. Zewail pudo desarrollar la *cámara*, eligió *actores interesantes,* reacciones químicas fundamentales, y logró extraer de la *película* nueva información sobre la dinámica de las reacciones químicas antes imposibles de visualizar y estudiar, y por ello recibió ayer el Nobel.

Su *cámara lenta* nos permite seguir con cuidado las *jugadas* de los diferentes reactantes de la misma manera que lo hacemos en un partido de fútbol. La espectroscopia de femtosegundos nos permite *ver* los movimientos de átomos individuales conforme se reacomodan para formar un compuesto químico.

Luis Orozco es físico en la Universidad del Estado de Nueva York.