

Las fronteras de la física

Seis premios Nobel reflexionan sobre los límites y el futuro de la ciencia

José Manuel López-Cózar
Periodista



Si algo ha caracterizado al siglo XX es el vertiginoso ritmo de los adelantos que se han ido produciendo durante este corto espacio de tiempo. Hoy, en el inicio de un nuevo milenio, la ciencia anuncia nuevas revoluciones y se enfrenta a retos en los que la física continúa asumiendo un papel fundamental. En este artículo, destacados científicos del panorama internacional exponen sus impresiones sobre el futuro de la física y las características de la investigación científica en el siglo XXI.

Vivimos una era de cambio continuo, cuando aún no hemos acabado de asimilar los cambios anteriores, ya se nos advierte de otros nuevos. El siglo XXI se inicia con el anuncio de espectaculares revoluciones científicas y tecnológicas que transformarán nuestras vidas y contribuirán a mejorar la sociedad del bienestar. Entre estas revoluciones, caben destacar las que se derivan del conocimiento adquirido sobre la estructura del ADN, los avances en el desarrollo sostenible del planeta, o la nanociencia que, aunque ya se nos anticipara en los años 50 como si fuera un guión de ciencia ficción, en los próximos años cambiará una buena parte de los procesos de la industria y de los objetos que poblarán nuestros hogares en el futuro.

El augurio de estas nuevas revoluciones, fruto del esfuerzo conjunto de numerosas ramas de la ciencia, llevan al extremo algunos aspectos del trabajo científico que ya empezaron a vislumbrarse en áreas como la biotecnología o los nuevos materiales. Las fronteras entre disciplinas clásicas como la química, la física, la biología o la medicina, son cada día más difusas, y la colaboración mutua entre estas

“Los estudios sobre la fuerza de la gravedad tendrán una gran importancia en el futuro”

áreas del conocimiento antes separadas, se vuelve cada vez más indispensable. En este sentido, el científico del futuro tendrá que volver a

reunir algunas de las características del humanista del Renacimiento, por su preparación y proyección. Aunque la labor del especialista seguirá siendo imprescindible para poder avanzar.

La física protagonista

En los comienzos del siglo pasado había una sensación de que en la física ya estaba todo hecho y luego llegarían revoluciones científicas tan fundamentales como la teoría de la relatividad o la teoría cuántica. Hoy en día, al igual que ayer, estamos atravesando una situación similar en la que algunos creen que la física se ha agotado y se debe dar paso a la

una ciencia demasiado teórica y abstracta, que algunos han tildado de ‘exótica’ y poco práctica.

Pero, realmente, ¿cómo sería po-

“En el campo de la Física queda mucho por hacer. Todavía no sabemos cuáles son los contenidos del Universo, ni tenemos idea cómo surgió”

sible seguir aplicando la ciencia si dejara de haber ciencia que aplicar?. Sin lugar a dudas, aún queda mucho por hacer en el campo de la física y todavía son muchas las leyes de la naturaleza que no hemos llegado a



Recepción del Príncipe Felipe a los premios Nobel que se dieron cita en el centenario de las Reales Sociedades Españolas de Física y Química.

ingeniería y al desarrollo tecnológico para de esta manera poder aplicar gran parte de los conocimientos científicos adquiridos durante las últimas décadas.

A pesar de la importancia de la física a lo largo de la historia, estas corrientes de opinión se obstinan en vaticinar el fin de la era de la física y se preguntan qué puede aportar esta ciencia experimental en nuestros días y qué sentido tiene apostar por

descifrar. Como comenta el presidente de la Sociedad Europea de Física, Martín Huber, “entre otras cosas, no sabemos cuáles son los contenidos principales del universo, ni tenemos idea de lo que es la materia negra de la que surgió, o lo que es la energía oscura del universo”.

La Ciencia por la ciencia

En opinión de muchos científicos y destacados investigadores del

panorama internacional, entre ellos los seis premios Nobel que se dieron cita en Madrid en el reciente centenario de las Reales Sociedades Españolas de Física y de Química, "no es posible acercarse con seriedad a la ciencia pensando únicamente en el progreso y en sus aplicaciones concretas". La historia ha demostrado que cuando se trabaja en investigación, dedicándose por entero a la ciencia, se acaban consiguiendo grandes logros. Por esta razón, los científicos teóricos, desde siempre, se han centrado en in-

aportación fundamental de la física no habría sido posible el desarrollo de las denominadas tecnologías de la información, las cuales han introdu-

"Las fronteras de la Química, la Física, la Biología o la Medicina son cada día más difusas, y la colaboración mutua entre estas disciplinas es imprescindible"

cido un canal de conocimiento permanente en buena parte de los hogares del mundo occidental. De he-

Por tanto, muchas de las aplicaciones que forman parte de nuestra vida diaria, en un principio no fueron diseñadas o programadas para lograr un beneficio concreto para la humanidad sino que, más bien, fueron el resultado inesperado de los avances de la investigación. En opinión de Claude Cohen-Tannoudji, premio Nobel de Física de 1997, en estos momentos es más necesario que nunca reivindicar el papel de la investigación teórica en un mundo en el que cada vez se valora más especialmente el logro in-



Premios Nobel de Física y Química en la Fundación Ramón Areces de Madrid.

tentar comprender los mecanismos y los problemas fundamentales de las cosas sin mostrar demasiado interés por las aplicaciones específicas o prácticas que se puedan derivar, conscientes de que una vez que se llegan a entender mejor los mecanismos básicos de un fenómeno es muy raro que no se presenten nuevas posibilidades de aplicación práctica.

Por poner algún ejemplo reciente de esta realidad, cabe destacar la estrecha relación existente entre la física y el uso de los ordenadores. Sin la

cho, "el desarrollo de la Web nació en un ambiente en el que se estudiaba la física de partículas y en el que

"Es necesario reivindicar el papel de la investigación básica en un mundo donde cada vez se valora más el logro inmediato"

nadie podía imaginar el impacto que posteriormente tendría este descubrimiento para la sociedad", recuerda el premio Nobel de Física de 1999, el profesor Martinus Veltman.

mediato, por encima de la sed de conocimiento o la curiosidad innata en el hombre de llegar a entender mejor el entorno que le rodea. A su parecer, "los gobiernos deberían prestar más atención a la investigación básica y no sólo a programas específicos con los que se intenta dar solución a problemas tan complejos como la energía o el cáncer. Lo que realmente hace avanzar la ciencia es el desarrollo de una investigación básica de alta calidad y a continuación las aplicaciones aparecerán por sí solas".

Los retos de la física

Los trabajos de la investigación en física están encaminados a desarrollar teorías que en muchas ocasiones no se sabe bien cuál es su significado, ni sus posibles aplicaciones prácticas en el futuro. Teorías matemáticamente `muy bellas´ que intentan comprender los fundamentos de la naturaleza y examinar las partículas más pequeñas para saber lo que son y cómo interaccionan entre sí. Es decir, las ciencias físicas se dedican a encontrar las fuerzas existentes en la naturaleza y a observar su funcionamiento.

Hasta el momento, la física ha reducido todas las fuerzas conocidas a cuatro fundamentales: la gravitatoria, la electromagnética, la fuerza fuerte y la fuerza débil. De ellas, hemos llegado a tener una comprensión bastante precisa, así como una descripción matemática bastante exacta que, a la postre, se ha traducido en notables avances en la historia de la humanidad; tanto en la mejora de la calidad de vida como en las cotas de bienestar que se han alcanzado hoy en día (sólo basta con recordar la vida a principios del siglo pasado y ver cómo es en la actualidad).

La fuerza de la gravedad

Pero, realmente, tal y como explica el profesor Martinus Veltman, entre estas fuerzas hay una que todavía no hemos llegado a entender lo suficientemente bien y supone un reto para el desarrollo de nuevas teorías científicas y para la comunidad científica en general. Se trata

de la fuerza de la gravedad, de la que ya sentara sus bases generales Newton y que con el advenimiento de la mecánica cuántica no se ha conseguido integrar plenamente. No en vano, como asegura el profesor Veltman, “las ideas de Newton

“En estos momentos la investigación científica requiere de grandes inversiones para poder avanzar”

contradicen de alguna forma las ideas de la mecánica cuántica y algo tendrá que ocurrir en un futuro para que se pueda llegar a encajar estas dos teorías”.



El Príncipe Felipe saluda al profesor Martin Huber, presidente de la Sociedad Europea de Física.

En palabras del prestigioso físico holandés “no cabe la menor duda de que el estudio de la gravedad será muy importante en los próximos años, aunque hay que ser conscientes de las limitaciones a las que nos enfrentamos, ya que no es posible obtener una información más precisa de la fuerza de la gravedad desde la Tierra y habrá que buscar las respuestas en el univer-

so. Obviamente, no podemos disponer de las estrellas a nuestro antojo y ver cómo interaccionan entre sí y por tanto el único laboratorio válido para poder avanzar en esta fuerza tiene que ser la astronomía; una disciplina que ha registrado muchos progresos en los últimos años”.

Investigaciones sobre la luz y la materia

Otro de los campos que actualmente está experimentando una gran proyección y que ha fascinado al físico a lo largo de la historia es el estudio de la luz y de la materia. El propio Albert Einstein reconocía ya al final de su vida que durante todo

el tiempo “había intentado comprender qué es la luz sin llegar a ninguna conclusión determinante”. Preguntas fundamentales sobre la naturaleza de la luz, sus características y sobre todo cómo interactúa con la materia, todavía hoy en día continúan siendo una incógnita y proponen una línea de investigación realmente interesante de cara al futuro.

Para Claude Cohen-Tannoudji, premio Nobel de Física de 1997 y reconocido investigador sobre la luz y la materia “en las últimas décadas los avances en este campo han sido espectaculares. Los estudios encaminados a emplear la luz para manipular los átomos y controlar tanto la polarización, como la posición o la velocidad de los mismos, están encontrando muchas aplicaciones prácticas (desde la construcción de relojes de gran precisión, a la ingeniería espacial) y abren un horizonte de posibilidades realmente alentador”.

Básicamente, las nuevas técnicas de refrigeración por luz láser permiten atrapar y enfriar los átomos con la finalidad de facilitar su análisis. Como explica el profesor Cohen-Tannoudji uno de los artífices de importantes avances en éste área, “por hacernos una idea del fondo de las investigaciones realizadas, el método que se ha desarrollado en los últimos años consiste en una trampa magneto-óptica en la que el láser se utiliza como instrumento para enfriar los gases hasta temperaturas de unos 270 grados bajo cero. Esta temperatura actúa como un freno para los átomos y permite la posibilidad de observarlos detenidamente al reducirse la velocidad de las moléculas del aire de varios cientos de metros por segundo a sólo algunos centímetros; algo que por sí mismo supone un gran adelanto científico”.

Estos nuevos campos de investigación sobre la luz, la materia, las ondas o la fuerza de la gravedad, resultan actualmente fascinantes y están planteando muchas líneas de investigación que posiblemente algún día llegarán a ser muy productivas. Por tanto y a pesar del escaso interés que despierta la ciencia básica en nuestra sociedad, el caso es que la investigación teórica goza de muy buena salud y está progresando de una manera muy clara y evidente. ■

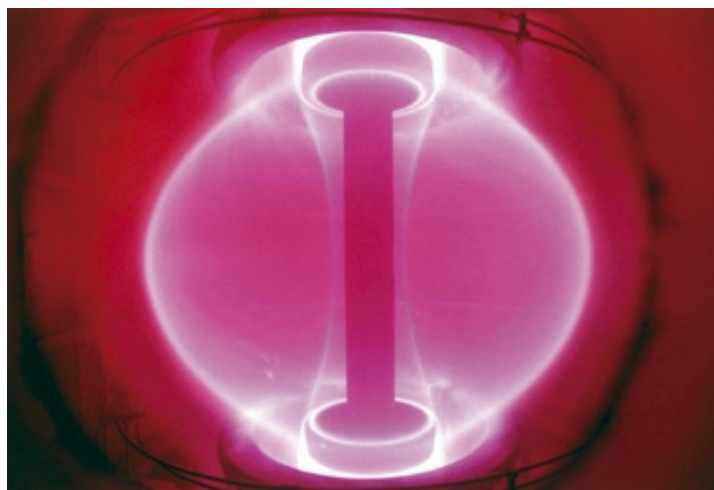
LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL SIGLO XXI

A principios del siglo pasado, los experimentos relacionados con las propiedades elementales de la materia eran muy sencillos y se podían llevar a cabo estudios sobre rayos cósmicos, o sobre la radiactividad en laboratorios domésticos.

Después de la II Guerra Mundial, la física de partículas cambió los métodos de trabajo y empezaron a introducirse grandes máquinas, ciclotrones, etc. La necesidad de estudiar las partículas exigía cada vez mayores niveles de energía y esto llegó a su culminación con las últimas máquinas aceleradoras utilizadas en Ginebra, Chicago y otros puntos de investigación. Se trata de aceleradores enormes que en el caso del de Ginebra tiene una circunferencia de 28 kilómetros (tan grande como la ciudad de Madrid) y que viene a constatar la dimensión y la complejidad de los experimentos que se están abordando hoy en día. Algo que en opinión del premio Nobel de Física de 2001, Eric Cornell, “es un arma de doble filo ya que la actividad científica se encuentra sumamente centralizada y el riesgo del fracaso puede privarnos de la contribución de grandes científicos. En investigación el éxito y el fracaso no dejan de ser dos caras de una misma moneda”.

Pero, al margen de los inconvenientes propios de la situación actual que vive la ciencia, la realidad es que, en estos momentos, gran parte de los experimentos que se llevan a cabo, exigen cientos de millones de euros e inversiones prolongadas de 10 ó 15 años que, son inabordables sin la colaboración de la comunidad internacional. La unión de esfuerzos entre Estados es cada vez más necesaria para afrontar con garantías el crecimiento socioeconómico que requiere cualquier sociedad moderna.

Según asegura, el presidente de la Real Sociedad Europea de Física, el profesor Martin Huber, “si los países europeos trabajan por un mismo objetivo se lograrán avances realmente espectaculares y se conseguirá liderar el desarrollo científico a nivel mundial, tal y como ya ocurre en algunos campos de la investigación espacial o con el Observatorio Europeo, que cuenta con el telescopio más grande del mundo. A lo que añade, “actualmente son muchos los sectores que abogan por una sociedad europea del conocimiento, conscientes de las dimensiones de la ciencia en nuestros días y de la importancia de la investigación científica para el desarrollo de Europa”.



Confinamiento del plasma en un experimento de fusión nuclear

BIODATOS

Profesor Eric Cornell. Nobel de Física de 2001



Físico estadounidense nacido en California en 1961. Después de licenciarse en Física por la Universidad de Stanford, ingresó en el laboratorio de Astrofísica de la Universidad de Colorado dedicándose a investigar en este campo.

Además de ejercer la docencia en esta misma universidad, se dedicó a la investigación de la condensación de Bose-Einstein, un nuevo estado de la materia predicho en 1924 por el científico hindú S. N. Bose y por Albert Einstein, pero que permanecía sin comprobación empírica. La demostración de esta teoría le valió el premio Nobel de Física en 2001 junto a Carl Wierman.

Profesor Martinus Veltman. Nobel de Física de 1999



Físico holandés nacido en Ámsterdam en 1931. Cursó estudios de matemáticas aplicadas a la física en la Universidad de Ámsterdam. A principios de los años setenta desarrolló un instrumento informático que fue la primera herramienta capaz de realizar cálculos abstractos y desarrolló un programa para la generación de gráficos por ordenador.

Posteriormente en 1985 se afincó en Madrid y trabajó durante 10 años en el departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid. Recibió el premio Nobel en 1999 por sus experimentos en la estructura del átomo, que junto a Veltman y T'Hoft completaron una teoría coherente de las radiaciones, permitiendo una descripción correcta de las interacciones nucleares fuertes.

Prof. Claude Cohen-Tannoudji. Nobel de Física de 1997



Físico francés de origen argelino (Constantina 1933), educado en el prestigioso École Normale Supérieure de París, gracias a su brillante historial académico, culminó su doctorado en Ciencias Físicas en 1962. Tras graduarse compatibilizó la docencia en diversas universidades parisinas con su trabajo como investigador en el Departamento de Física del École Normale Supérieure.

Compartió el premio Nobel de Física del año 1997 con Steven Chu y Guillermo D. Phillips por el desarrollo de métodos para enfriar y atrapar átomos con luz de láser a fin de facilitar su observación y análisis.

Profesor Harold W. Kroto. Nobel de Química de 1996



Nacido en Wisbech, Inglaterra, en 1939, obtuvo su licenciatura en Química en 1961 y el doctorado en 1964, ambos por la Universidad de Sheffield. Tras tres años de investigación posdoctoral en Canadá y EE.UU., se incorporó a la Universidad de Sussex, donde fue nombrado catedrático en 1985.

En 1991 le fue concedido el cargo de investigador de la Sociedad Real de Química. Fue galardonado con el premio Nobel de Química en 1996 por su descubrimiento de nuevos arreglos moleculares del carbono (carbono 60) nunca antes observados y que tienen una forma similar a la de un balón de fútbol o un domo geodésico.

Richard R. Ernest. Nobel de Química de 1991



Nació en Suiza en 1933, y comenzó a mostrar interés por la química cuando tenía la temprana edad de 13 años, al descubrir un armario repleto de productos químicos en el desván de la casa de un familiar. Después de doctorarse abandonó la universidad por estar en desacuerdo con la docencia química de la época, que proponía la técnica de memorizar un sinnúmero de datos sin lógica, por un trabajo en la industria en la que experimentó con espectrómetros de RMN.

Richard Ernest, junto a Hans Primas, formaron un "tandem" poderoso en todo lo que se refiere al desarrollo de soportes teóricos en experimentos de RMN y al diseño de equipos de RMN, estudios que le valieron el premio Nobel de Química en el año 1991.

Profesor Jean-Marie Lehn. Nobel de Química de 1987



Nació en Rosheim, Francia, en 1939. Comenzó estudios en Humanidades y lenguas clásicas como latín o griego, y se graduó en Ciencias Químicas en 1960. Fue profesor de la Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo y de Química Molecular en el Colegio de Francia (París).

Ha realizado importantes investigaciones en el campo de la síntesis orgánica, en especial sobre la preparación y el comportamiento de macromoléculas cíclicas (moléculas huecas) con estructuras parecidas a la de las zonas activas de las enzimas. Compartió con Cram y Pedersen el premio Nobel de Química de 1987.