

La estructura íntima de la materia

Miguel Ángel Pérez Angón
Editor huésped

La física de altas energías tiene como objetivo comprender los procesos físicos que ocurren en la estructura más fundamental, íntima, de la materia. Hasta hace unos cincuenta años, las partículas más elementales de las que teníamos conocimiento eran el protón, el neutrón y el electrón. Pero en años recientes se ha encontrado que el protón y el neutrón no son tan “elementales” como creíamos, y están a su vez compuestos por otras partículas a las que se bautizó con un nombre alemán, *quarks*, que fue utilizado por el escritor irlandés James Joyce en su libro *Finnegan's Wake*. Además, se han descubierto otras partículas similares al electrón, los *leptones*, y todo este esquema ahora está bien entendido por una teoría muy ambiciosa a la que modestamente llamamos el *modelo estándar*. Las predicciones de esta teoría son tan contundentes que muchos creemos que ya amerita ser incluido en muchos libros de texto de niveles elementales, de la misma manera en que la estructura helicoidal molecular del ADN ya está integrada a nuestra cultura general.

Ante el agotamiento de nuevos términos, los físicos de altas energías siguen llamando a las nuevas partículas quarks y leptones, partículas elementales, y a sus nuevas propiedades físicas las calificamos con nombres asociados con nuestra experiencia cotidiana: sabores, colores, cuerdas... En nuestro país, esta especialidad empezó a cultivarse de manera profesional en la década de los años sesenta, pero fue hasta la década de los setenta cuando arraigó y condujo a la integración de varios grupos de investigación, tanto en instituciones de la ciudad de México como del interior. Por otra parte, la conformación de grupos experimentales de altas energías se inició mucho después, en la década de los noventa, por una dificultad de carácter práctico: para realizar experimentos con partículas elementales se requiere construir grandes aceleradores, que involucran a su vez grupos numerosos de investigadores, y sus costos son muy altos. Como consecuencia, los investigadores que se interesan en proseguir investigaciones en esta área del conocimiento se tienen que integrar a las grandes colaboraciones internacionales asociadas a los grandes laboratorios de aceleradores: Fermilab (Chicago, Estados Unidos) CERN (Ginebra, Suiza), DESY (Hamburgo, Alemania), etcétera.

El costo de esta actividad es relativamente alto, pero aún así unos veinte investigadores ubicados en varias instituciones mexicanas están participando de manera activa en este tipo de experimentos. Sin embargo, el pobre reconocimiento que ha recibido esta especialidad en nuestro medio ha dificultado la consolidación de grupos sólidos de investigación. Nuestro sistema de evaluación del trabajo académico no está diseñado para valorar las contribuciones individuales de los participantes en una publicación científica que involucra cientos de autores. Además, el desarrollo de estos experimentos requiere el involucramiento de los investigadores por varios años (diseño, construcción del detector, toma y análisis de datos) y los programas de apoyo del Conacyt sólo proveen periodos relativamente cortos de financiamiento.

Por otra parte, los desarrollos tecnológicos generados en estos experimentos tienen implicaciones en el diagnóstico y terapia de muchas enfermedades: desde la tomografía por resonancia magnética o por emisión de positrones, la utilización de aceleradores lineales o fuentes de luz intensa para irradiar tumores, o bien el diseño de nuevos detectores de rayos X que permitan reducir el tiempo y la intensidad de la radiación en los pacientes. Algunos de estos desarrollos ya han sido abordados en el número de *Ciencia* correspondiente a abril-junio de 2002.

En el presente número hemos incluido tres colaboraciones de colegas involucrados en algunos experimentos que ya han obtenido resultados espectaculares e incluso han llegado a las páginas de los periódicos. Jesús Guillermo Contreras Nuño escribe un ameno ensayo sobre el rompecabezas que llamamos protón. El autor participa en la Colaboración H1, que realiza experimentos en el laboratorio Alemán DESY con colisiones de electrones y protones. Recientemente, esta colaboración registró la producción de un nuevo tipo de

materia: los *pentaquarks*. Gerardo Herrera Corral nos presenta las perspectivas para detectar otra forma de comportamiento de la materia en condiciones extremas: el plasma de quarks y gluones. Para ello, su grupo de investigación está participando en la construcción de lo que será el detector más rápido hasta ahora conocido: ALICE, que estará ubicado en el laboratorio europeo CERN. Por otra parte, Jacobo Konigsberg Levy nos relata las emociones y vicisitudes involucradas en la “cacería de quarks”. Él es uno de los tres mexicanos (los otros dos son Heriberto Castilla, del Centro de Investigación y Estudios Avanzados, y Raúl Hernández, de la Universidad Veracruzana) que participaron en los experimentos que condujeron al descubrimiento de la partícula elemental más pesada conocida hasta ahora: el quark *top*.

Finalmente, en este número incluimos tres visiones sobre la estructura íntima de la materia desde la perspectiva de la investigación teórica. J. Lorenzo Díaz Cruz describe cómo los progresos recientes en la física de partículas elementales han sido consecuencia de un fascinante diálogo entre las matemáticas y la física. Alberto Güijosa, por su parte, nos introduce a la creación más ambiciosa que han generado hasta ahora los físicos de altas energías, la teoría de cuerdas, con el fin de explicar la estructura fundamental del universo de una manera que pretende ser completa, unificada y consistente. Por mi parte, intentaré convencer a nuestros lectores que el modelo estándar constituye el primer intento exitoso para explicar la masa de las partículas elementales a partir de primeros principios.

Esperamos que esta sección temática contribuya a la celebración de 2005 como el Año Internacional de la Física, con motivo del centenario de la publicación de los tres artículos de Albert Einstein que sentaron una revolución en la física del siglo XX: la relatividad especial, el efecto fotoeléctrico y la física del movimiento browniano.