

La caza del sexto quark

Carlos Enrique Orozco*



Una etapa de la cacería más importante del mundo ha terminado. Dos equipos con más de 600 científicos, entre ellos dos mexicanos, anunciaron el jueves 2 de marzo en los Laboratorios Fermi que lograron cazar al *quark top*, llamado también "la partícula divina" porque desde 1977 físicos de todo el mundo estaban empeñados en su captura.

Pero ¿qué es el *quark top*? Ésta es la última de las subpartículas que faltaban para completar el llamado Modelo Estandar, que fue desarrollado en los años sesenta por un grupo de físicos encabezados por Steven Weinberg, Abdus Salam y Sheldon Glaslow.

Este modelo sugiere que hay un grupo de partículas elementales que son la base de todo cuanto existe en el universo. La estructura del Modelo Estandar es sorprendente por su sencillez y elegancia. Con argumentos de simetría, las partículas se dividieron en dos grandes sectores: los leptones, partículas sin estructura aparente y no afectados por la fuerza fuerte, y los *quarks*, que están afectados por las cuatro fuerzas.

Los *quarks* se presentan en tres familias:

- La primera la forman los *quarks up* y *down*.
- La segunda los *quarks strange* y *charm*.
- Y la tercera los *quarks bottom* y *top*.

Hasta la fecha se habían identificado los cinco primeros, y con el descubrimiento del sexto *quark*, llamado *top*, se completa el modelo.

Se cree que en el instante del *Big Bang* o primera explosión, las fuerzas del universo estuvieron unificadas y un segundo después, con el enfriamiento, surgieron las cuatro fuerzas que conocemos actualmente:

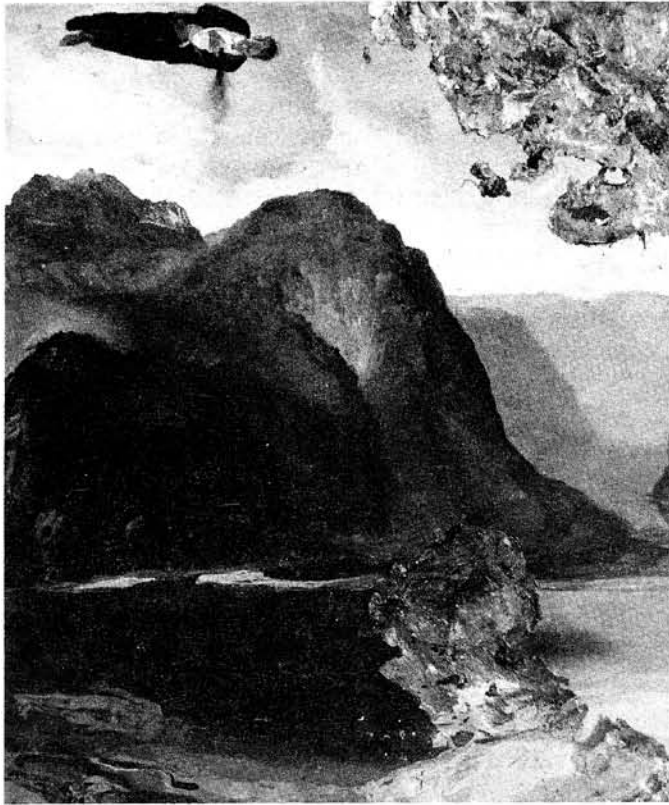
- La fuerza fuerte, la más poderosa de todas, actúa entre protones y neutrones en el núcleo, ligándolos enérgicamente.
- La fuerza electromagnética actúa entre las cargas eléctricas y es de alcance infinito y de atracción o repulsión según las cargas que interactúen.
- La fuerza débil es la que provoca la desintegración radioactiva.
- La fuerza gravitacional, que actúa entre todas las partículas, es de atracción y alcance infinitos y tiene la finalidad de mantener unido al sistema solar.

La cacería se inicia

Para la caza del *quark top* se crearon dos grupos experimentales conocidos como CDF y D0, ambos en los laboratorios Fermi, en Batavia, Illinois. En este lugar se encuentra el Tevatrón, el acelerador circular de partículas más grande del mundo, con seis kilómetros de circunferencia, para protones y antiprotones. En este acelerador se provoca a altísimas energías el choque de un protón con un antiprotón para producir, en una fracción de millonésima de segundo, un par de *quark top* con su *antitop*.

El grupo D0 fue el que anunció en abril de 1994 el hallazgo del *top*, pero no se tenía la certeza de que efectivamente se tratara del sexto *quark* o si era sólo una broma de la naturaleza. Para que no quedara duda al respecto, el anuncio del descubrimiento oficial del *quark top* fue hecho por representantes de los dos grupos. De acuerdo a Drew Baden, miembro

* Profesor-investigador del Departamento de Comunicación del ITESO.



del grupo D0, ambos equipos hicieron experimentos para obtener 40 millones de colisiones-eventos.

Los reportes de la cacería mencionan que se tienen en total 18 eventos identificados, analizando todos los posibles decaimientos del *quark top*. Si lo que estuvieran midiendo fuese ruido, habrían detectado sólo ocho eventos. El ruido tendría una desviación estandar de tres eventos, así que se puede decir que existe una probabilidad menor a 0.7% de que los 18 eventos sean ruido. Con la caza del sexto *quark* se puso punto final a un sector del rompecabezas de la naturaleza, pero todavía quedan muchas preguntas por responder. Algunas de ellas, como por ejemplo el tamaño de la masa del *top* y por qué tiene esa masa y no otra, ya están siendo estudiadas por el grupo CDF.

Joyce y la física

El término *átomo*, que significa indivisible, fue acuñado por el filósofo griego Demócrito de Abdera, quien creía que toda la materia estaba formada por partículas indivisibles y en continuo movimiento. Demócrito llamó *átomo* a la partícula con el menor tamaño posible entonces. Casi 2,500 años después el científico estadounidense Murray Gell-Mann, premio

Nobel de física en 1969, eligió el vocablo *quark* para indicar la partícula elemental más pequeña conocida hasta ahora. El verdadero autor de la palabra *quark* fue el escritor irlandés James Joyce, ya que Gell-Mann la tomó prestada de la línea "Three quarks for musty mark", del libro *Finnegans Wake*. Es curioso cómo los físicos, que trabajan con conceptos muy abstractos, eligen para sus hallazgos y teorías nombres muy especiales. Los dos primeros *quarks* se llamaron *up* y *down* (arriba y abajo); los dos siguientes, *charm* (encanto) y *strange* (extraño); el quinto *bottom*, *beauty* (belleza), y el sexto, *top* (cima) o *truth* (verdad).

Los aceleradores de altas energías

Los físicos que se dedican al estudio de las partículas elementales tienen trabajo para un buen rato. Además, dentro de nueve años podrán contar con un acelerador más potente, debido a que el pasado 16 de diciembre el consejo del CERN (Laboratorio Europeo de Física de Partículas Elementales, ubicado en la frontera franco-suiza junto a Ginebra) aprobó la construcción del LHC (Large Hadron Collider), que podría alcanzar velocidades cercanas a la de la luz. Este nuevo superacelerador tendrá, de inicio, 10 TeV (Teraelectrón-voltios) de energía. Un electrón-voltio es la energía alcanzada por un electrón cuando se sujeta a un potencial de un voltio. Para entender esta unidad hay que recordar que un televisor acelera los electrones a unos miles de electrón-voltios antes de chocar con la pantalla donde se forma la imagen. Volviendo al LHC, éste tendrá una fuerza muy superior a los 1.4 TeV con los que cuenta el Tevatrón de los Laboratorios Fermi. El presupuesto destinado para la construcción y operación inicial del LHC se calcula cercano a los dos mil millones de dólares. Parece exagerada la cifra, pero en realidad es barato porque se va a aprovechar el túnel de 27 kilómetros del CERN, en el que funciona actualmente el LEP, un acelerador menos potente. Para muchos, el LHC será el último superacelerador que se construya por su alto costo. Por esta razón, Estados Unidos canceló la construcción de otro superacelerador, el SSC, que habría alcanzado 40 TeV de energía en un túnel de 87 kilómetros. El CERN está financiado por aportaciones de 19 países europeos, pero dada la magnitud del proyecto LHC, otros países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Rusia, India, Israel y China han ofrecido contribuir. Hasta la fecha sólo se ha concretado el apoyo de Japón. ♦