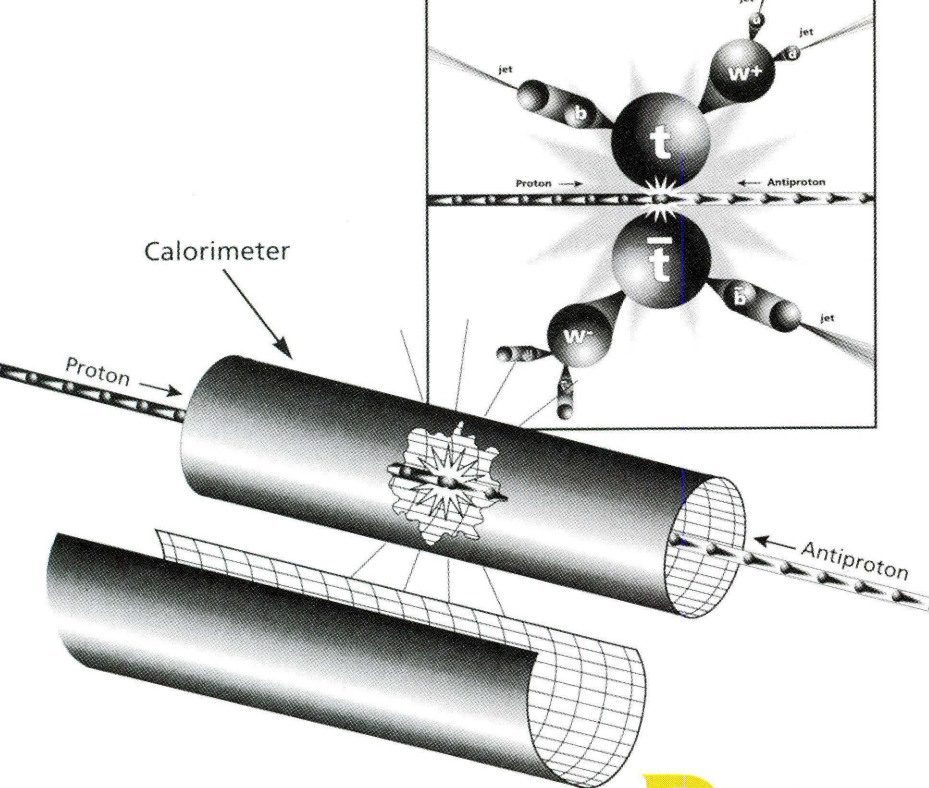




Por: **Diana Patiño**
Colciencias

EL QUARK TOP: EL DESCUBRIMIENTO FÍSICO DE LA DÉCADA

DESCUBRIR LOS COMPONENTES BÁSICOS DE LA MATERIA, RECREAR LOS PRIMEROS INSTANTES DEL UNIVERSO Y DEMOSTRARLE AL MUNDO QUE NO ES EL ELECTRÓN LA PARTÍCULA MÁS PEQUEÑA, PUEDE CAMBIAR EL RUMBO DE LA CIENCIA, DE LAS CONCEPCIONES HUMANAS Y DE LA VIDA MISMA.



Se ha descubierto la última partícula subatómica llamada Quark Top. Fue la noticia que le dio la vuelta al mundo el pasado 2 de marzo, emitida por el laboratorio Fermilab, localizado cerca de Chicago en los Estados Unidos.

Colombia se ondea allí, gloriosa, con su bandera en la entrada del edificio principal de Fermilab junto a otras banderas de las naciones llamadas potencias del mundo: Estados Unidos, Japón, Francia, Rusia, India, México y Brasil.

La razón es que desde 1988 nuestro país participa en los experimentos del Fermilab y a partir de 1991 es colaborador oficial del experimento llamado DO, con el cual finalmente se descubrió el Quark Top, hallazgo considerado como uno de los de mayor importancia en la física de esta década sobre la estructura de la materia.

«No pensé que en Colombia nuestra participación como investigadores en el experimento DO tuviera tanto interés y repercusión, hasta el día de la presentación de una conferencia sobre el tema en la Universidad de los Andes —afirma Juan Pablo Negret, un físico payanés de 45 años, coordinador del grupo de colombianos que trabajó en Fermilab—. Esperábamos una asistencia de 30 a 50 personas en el auditorio y cuando llegamos la gente había desbordado el salón y se acumulaba en las gradas de la entrada al recinto como si se tratara de un concierto de rock», agregó.

En realidad, no es fácil entender qué es, cómo se comporta, para qué sirve y qué implica el descubrimiento de este Quark. Sin embargo, explicarlo puede resultar más sencillo si se tienen en cuenta fundamentos de física e historias asociadas con el hallazgo.

QUÉ ES UN QUARK?

La existencia de los Quarks está muy relacionada con el fenómeno llamado Big Bang, una especie de explosión en la cual se cree se formó el universo. Conocer los orígenes del universo se convierte entonces en una prioridad para físicos teóricos y experimentales quienes buscan «respuestas eternas» respecto de la composición y origen del universo.

De manera artificial los científicos construyen ambientes donde se reproduce de manera fiel —a manera de simulacros— una especie de mini Big Bang. Las condiciones del universo en una fracción del primer segundo de vida salen a flote, convirtiéndose en material valioso para sus curiosos observadores.

«Aparecen entonces una serie de partículas exóticas bien definidas, que eran muy abundantes cuando se partió de un punto y hubo una gran explosión. Ahí nace todo. Los físicos entonces intervienen, interpretan y «descaradamente» determinan qué pasó milésimas de segundos después del Big Bang y son capaces de llegar a conclusiones específicas», comenta Juan Pablo Negret, y agrega: «uno es capaz de describir paso a paso lo que sucedió porque puede observar la materia y reproducir fielmente esas condiciones. Luego se enfría la cosa y se empiezan a armar núcleos, átomos, galaxias..., el universo. Eso para cualquiera es interesante».

Hasta aquí todo parece ficción, pero la realidad ya ha hecho que los conocimientos que se consideraran hasta

hace poco actualizados, estén siendo revaluados. Ahora la tabla fundamental de la materia —o tabla periódica— no la compone un centenar de elementos, sino los Quarks, partículas aún más simples y pequeñas que componen los núcleos de los electrones, y que en últimas componen la materia.

Contrario a lo que muchos piensan, los Quarks no son un descubrimiento nuevo. Desde que se determinó su presencia —hace 30 años— se estableció un Modelo Estándar en el que solo podían existir 6. A pesar de lo anterior, Negret afirma que como físico experimental debe dudar de esta afirmación completamente teórica.

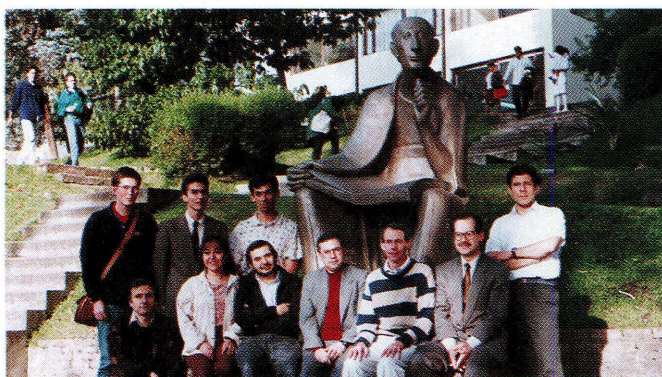
Los tres primeros Quarks se descubrieron hace más de 30 años; hace 24 años se encontró el cuarto Quark y hace 18 años el quinto. Desde entonces, los científicos estaban a la caza del sexto, el cual resultó ser el más escurridizo debido a que las características previstas no resultaron ser del todo ciertas.

«Nadie podía imaginar que el sexto Quark fuera tan pesado como el átomo del oro, lo cual dificultó su hallazgo. En realidad es un desafío para la física tratar de entender la partícula elemental más pesada de la naturaleza jamás descubierta», dice Negret. Es como tener identificada la pieza que hace falta para armar el rompecabezas, pero con una característica de peso inesperada. Por eso se ha dicho que este es el último de los Quarks y tal vez la más importante partícula que constituye la materia del universo.

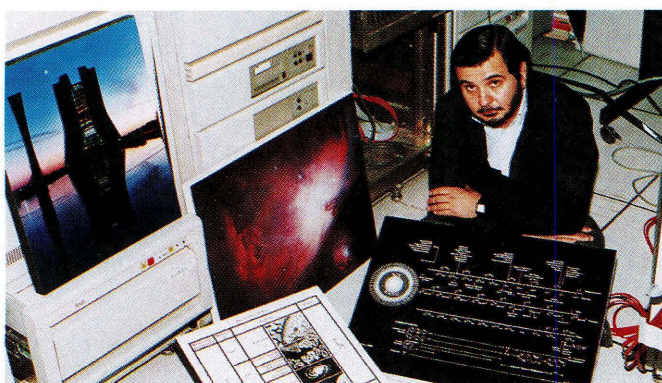


CIENTÍFICOS QUE TRABAJARON EN EL TEVATRÓN, EL ACCELERADOR DE PARTÍCULAS ELEMENTALES DE MAYOR ENERGÍA DEL MUNDO, ANUNCIARON EL JUEVES 2 DE MARZO DE 1995 A LA PRENSA MUNDIAL LA CONFIRMACIÓN DEL DESCUBRIMIENTO DEL QUARK TOP.

Fotografía tomada del catálogo de Fermilab.



CIENTÍFICOS COLOMBIANOS QUE COLABORARON
CON EL DESCUBRIMIENTO DEL QUARK TOP.



PROFESOR JUAN PABLO NEGRET, COORDINADOR
DEL GRUPO DE CIENTÍFICOS COLOMBIANOS.

El nombre como tal tampoco encierra misterio. Obedece sobre todo al capricho de un físico que ayudó a desarrollar el modelo hace 30 años y al tratar de bautizar de alguna manera la partícula, decidió colocarle «Quark», nombre extraído de la obra «Finnegans Wake» del autor norteamericano James Joyce.

Cada Quark descubierto tiene un nombre: en el interior de los protones y neutrones de los núcleos ordinarios de los átomos se encuentran los Quarks llamados Up y Down; también están Charm, Strange, Bottom y el último llamado Top, los cuales son evidentes en condiciones extremadamente calientes como las que se dieron durante el evento a partir del cual los científicos sostienen que se creó el universo.

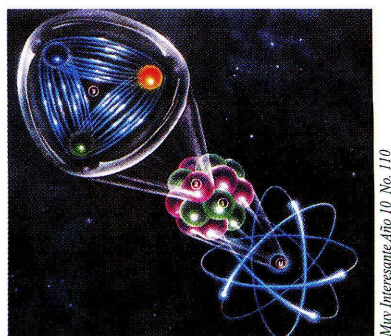
La detección del Quark Top representa la confirmación del Modelo Estándar, teoría que divide en doce las partículas elementales de la materia. Este marco teórico fue postulado por el investigador Murray Gell-Mann del Instituto Tecnológico de California. Gell-Mann propuso que toda la materia está compuesta por combinaciones de seis Quarks y un juego paralelo de otras partículas con una masa menor denominadas leptones.

CÓMO SE DETECTAN LOS QUARKS?

Varios laboratorios del mundo dedicaron varios años y muchos recursos a la búsqueda del Quark Top. El CERN en Suiza, DESY en Alemania y SLAC en California, compitieron con Fermilab —**Fermi National Accelerator Laboratory**— localizado cerca de Chicago en Estados Unidos, laboratorio que finalmente logró su propósito.

Gran parte del éxito de este laboratorio se debió a las energías récord del Tevatrón, un acelerador de altas energías construido hace 10 años y que consiste en un anillo de seis kilómetros de circunferencia con mil poderosos electroimanes superconductores, que ponen a circular en un tubo al vacío haces de protones en una dirección y haces de antiprotones —la antimateria de los protones— en dirección opuesta.

La comunidad científica opina que en la actualidad sólo Fermilab está en condiciones de detectar el Quark Top, porque posee las energías récord necesarias para dicho descubrimiento. Además todo parece indicar que dicho laboratorio mantendrá su posición durante 10 años más, sobretodo después del anuncio hecho por Fermilab de aumentar la intensidad de sus haces por lo menos 100



May Interesante Año 10 No. 110

**CONOCER LOS ORÍGENES DEL UNIVERSO SE
CONVIERTE ENTONCES EN UNA PRIORIDAD PARA
FÍSICOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES QUIENES
BUSCAN «RESPUESTAS ETERNAS» RESPECTO
DE LA COMPOSICIÓN Y ORIGEN DEL UNIVERSO.**

veces, lo cual garantiza el monopolio del Quark Top durante varios años.

De acuerdo con Negret, «los choques que se hacen en el acelerador producen descomposiciones de materia en partículas. Así es como se pueden descubrir los Quarks, que en realidad vienen por parejas —la materia o quark con su correspondiente antimateria o antiquark—. Luego se desintegra. Entre más pesada sea la partícula, más energía se necesita para colisionarla, por eso uno de los factores de éxito de Fermilab fue la capacidad del acelerador utilizado».

«Sin embargo las cosas no son tan simples —explica el físico colombiano—. En un experimento como el del Quark Top, lograr el choque perfecto de la partícula ocurre solamente una vez al día, luego de llegar a una frecuencia de 400.000 colisiones por segundo, mantenidas durante las 24 horas del día»

Todo comienza con una partícula a la que se le aplica un campo eléctrico que imprime una fuerza y luego se acelera. Cada vez que la partícula da una vuelta, se le da un empujoncito y así adquiere rápidamente una velocidad extremadamente alta, prácticamente la velocidad de la luz —300.000 Km por segundo—. Simultáneamente se pone a circular la respectiva antipartícula y en el momento preciso se chocan. Esta energía es la que se transforma en masa, y por la cual se pueden detectar los Quarks.

El Quark Top es sólo una parte de los descubrimientos logrados en estos experimentos, pues hay de por medio una gran cantidad de conocimientos en física de frontera, logrados tanto por Fermilab como por otros laboratorios, que sin duda cambiarán la ruta del mundo.

LA PARTICIPACIÓN DE COLOMBIA

Formar parte de un grupo de investigación de un laboratorio de la talla del Fermilab no ha sido una tarea fácil. La iniciativa la tuvo Juan Pablo Negret hace nueve años, cuando estaba terminando su doctorado en Física Experimental de Altas Energías o Física de Partículas, en la Universidad de Purdue, Indiana, Estados Unidos. Colaboró en un experimento dirigido por Carlos Rubbia, premio nobel de física en 1983. En esa oportunidad representó al Centro Internacional de Física -CIF-, organización que patrocinó su presencia en Fermilab.

Luego en 1988 la Universidad de los Andes se vinculó de manera oficial a Fermilab con un experimento pequeño —financiado por Colciencias— relacionado con el colisionador del laboratorio. Allí colaboraron varios profesores y estudiantes quienes adquirieron las primeras experiencias colombianas a nivel de grupo investigador en Fermilab.

«Al principio trabajamos con las uñas. Teníamos que ayudar a manejar el aparato, luego hacer análisis, traer los datos, pedir prestados computadores en Uniandes y regresar cuando se pudiera a Chicago con los resultados procesados», señala el coordinador del grupo Juan Pablo Negret. Allí no hay diferencias de nacionalidad, sexo, idiosincrasia o raza. Se compite hombro a hombro con conocimiento y por el conocimiento entre un grupo de hombres y mujeres del mundo, unidos por un solo lenguaje: la ciencia.

Dos grupos experimentales estaban trabajando en la búsqueda del Quark Top: el primero llamado CDF con una trayectoria de diez años, y el segundo, montado hace cuatro años, denominado DO el cual anunció al mundo este descubrimiento gracias al trabajo de científicos de ocho países entre los que se encuentra Colombia.

«En 1991 tuvimos el honor de ser admitidos en este experimento que sin duda es uno de los más prestigiosos en el mundo», afirma Negret. «Sabíamos que teníamos un compromiso y una responsabilidad grande, pues esta vez era diferente. Se trataba de nuestra oportunidad para

sacar la cara por el país, por el grupo, por nosotros», agrega Negret.

Bernardo Gómez, Rafael Gómez, Bruce Hoeneisen, Daniel Mendoza, Patric Mooney, Plamen Nechev, José María Rolando Roldán, Alvaro Serna Y Manuel Zanabria son las figuras colombianas que junto con investigadores de Brasil, Corea, Estados Unidos, Francia, India, México y Rusia conformaron el equipo DO.

Aunque el hallazgo ha generado importantes repercusiones en la comunidad científica mundial, el verdadero impacto se verá al mediano y largo plazo cuando sus implicaciones puedan relacionarse directamente con la cotidianidad humana.

Algo similar sucedió con el descubrimiento del electrón hace 100 años, cuando se le consideró la primera partícula elemental. En esa época pocos podían imaginar la trascendencia de su hallazgo en la humanidad. Hoy nadie puede imaginar la vida sin la electricidad.

hardware le dará una connotación aplicativa diferente a la que se trabaja comunmente en otros programas doctorales.

«Queremos consolidar las raíces de esta actividad en Colombia —dice Negret—. Hasta ahora se ha hecho un trabajo de análisis con simulaciones en computadores, y desde el año pasado a través de la conexión a Internet ha sido muy productivo nuestro desarrollo, pues todos los integrantes del grupo podemos acceder al laboratorio de Fermilab por medio del computador de nuestra oficina».

Un espacio bastante amplio en la universidad de los Andes que será dotado como laboratorio avanzado, gracias a una donación de 40.000 dólares en equipo hecha por Fermilab, será parte de la consolidación de este tipo de investigación en Colombia.

De otro lado, George Hapas, premio Nobel de física por el desarrollo que alcanzó en detectores, está interesado en brindar todo su apoyo a este grupo colombiano, que

EL DESCUBRIMIENTO DEL TOP QUARK PROVIENE DEL
MODELO STANDARD. LA TEORÍA DETERMINA LAS
PARTÍCULAS ELEMENTALES DE LA NATURALEZA
EN LA MASA Y LA ENERGÍA.

B O S O N S	
Charge	
+/-1	W+W- Mass: 80.2
0	 Z ⁰ 91.2
0	Photon 0
0	Gluon 0
Mass in billions of electron volts	
L E P T O N S	
Charge	
0	Electron neutrino Mass: 0?
	Muon neutrino 0?
	Tau neutrino 0?
-1	Electron .511
	Muon 105.7
	Tau 1,777
Mass in millions of electron volts	
Q U A R K S	
Charge	
+2/3	Up Mass: 5
	Charm 1,500
	Top 174,000
-1/3	Down 8
	Strange 160
	Bottom 4,250
Mass in millions of electron volts	

EL FUTURO PARA EL GRUPO

Consolidar las raíces de esta actividad científica en Colombia es uno de los mayores anhelos del grupo. Así que han organizado un programa de doctorado en física para la Universidad de los Andes, el cual ya tiene la aprobación académica de esta institución, y tan sólo faltan los arreglos finales para empezar el programa en agosto.

Física teórica y física experimental de partículas será el énfasis del doctorado. Sin embargo, un fuerte trabajo en

incursionará como él, en el desarrollo de hardware especializado, que puede tener aplicación en medicina y biología.

Haber participado y compartido los logros del experimento DO no ha sido entonces la culminación de una serie de esfuerzos. Es apenas el inicio hacia una etapa más productiva en cuanto a investigación se refiere, que un grupo de pioneros quiere ampliar y compartir, en un país donde la ciencia aún sigue siendo cosa de locos. &