

¿Partículas subatómicas y supercomputadoras?

Sergio López Luna
Norma Angélica González Sandoval

Resumen

Una de las preguntas que los científicos y filósofos se han planteado en el transcurso de la historia ha sido: ¿de qué están hechas las cosas? Desde tiempos muy remotos, el ser humano ha intentado responder a esta pregunta con base en las teorías y resultados experimentales con los que se cuenta. En este artículo se muestra un panorama general del estudio de la estructura de la materia y su relación con los avances tecnológicos, en particular se hace énfasis en que, para hallar partículas más elementales se necesitan equipos más sofisticados y computadoras más potentes. En la actualidad, el laboratorio donde se hacen las investigaciones para hallar la partícula más “pequeña” tiene kilómetros de longitud y es necesario usar una de las computadoras “más grandes” del mundo.

Palabras clave: partículas, supercomputadoras, LHC, átomo, quark.

Subatomic particles and supercomputers

Abstract

One of the questions that scientists and philosophers have been raised in the course of history has been: what the things are made for? Since very ancient times, man has tried to answer this question based on the theories and experimental results are boasts. This article shows you an overview of the study of the structure of matter and its relationship with the technological advances, in particular emphasizes that, to find more elementary particles need more powerful computers and more sophisticated equipment. Now days, the laboratory where investigations are made to find the most “small” particle have kilometers in length, and is necessary to use one the “biggest” and “powerful” computer in the world.

Key words: particles, supercomputers, LHC, atom, quark.

Recepción: 24/05/17

Aprobación: 10/09/17

DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2017.v18n7.a4>

Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (CODEIC)

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia de Creative Commons 4.0



Sergio López Luna

lopezls@unam.mx

Profesor asociado "C" de tiempo completo en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Escuela Nacional Preparatoria No. 2, "Erasmus Castellanos Quinto", adscrito al Colegio de Matemáticas.

Norma Angélica González Sandoval

norma.angelicasandoval@gmail.com

Profesora titular "C" de tiempo completo en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Escuela Nacional Preparatoria No. 6, "Antonio Caso", adscrito al Colegio de Matemáticas.

Introducción

“

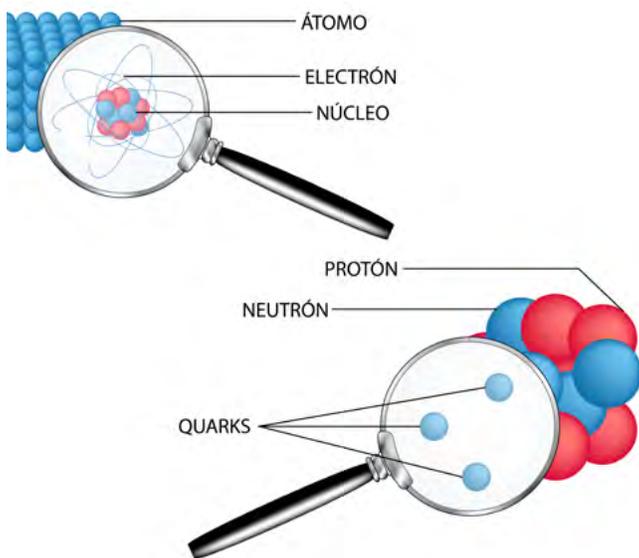
En 1932, Chadwick, descubre una partícula eléctricamente neutra dentro del núcleo a la cual le llamó neutrón.

”

Alrededor del año 400 antes de nuestra era, Demócrito supuso que la materia era espacio vacío con partículas indivisibles, las cuales difieren en forma una de otra; a estas partículas las llamó átomos. Después de muchos años, en 1808, John Dalton, a fin de comprender las leyes de la química, propuso que la materia estaba formada por un conjunto de esferas diferentes entre un elemento y otro. Dalton pensó que estas esferas no tenían estructura y supuso que éstas eran los átomos que Demócrito había mencionado. En 1904, J. J. Thompson propuso el modelo atómico conocido como el "budín de pasas" o, mejor dicho, "el budín de ciruelas pasas" en el cual los electrones están dentro de una "masa" positivamente cargada y los electrones eran las pasas del budín. Después de Thompson, y gracias al avance de la tecnología que mejoraba los experimentos que se necesitaban para comprobar las nuevas teorías, los modelos de la estructura de materia cambiaron rápidamente. Rutherford descubrió que el átomo estaba compuesto por un núcleo de carga positiva y electrones, de carga negativa, girando a su alrededor. Bohr, después de postular algunos principios, concluyó que los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas específicas.

Hasta este momento, 1913, el núcleo concebido por Rutherford no tenía estructura, pero sabía que tenía carga positiva. En 1932, Chadwick, descubre una partícula eléctricamente neutra dentro del núcleo a la cual le llamó neutrón. Con este descubrimiento se conocían tres partículas elementales: protón, neutrón y electrón, con ellas se podría formar cualquier objeto que nos rodea.

Después de varios análisis de rayos cósmicos y otro tipo de radiaciones, los investigadores de diferentes áreas como físicos, químicos, ingenieros e informáticos, hallaron un gran número de partículas, todas ellas al parecer sin nada en común. En ese momento, al tratar de encontrar un orden en ese *zoológico*, de alrededor de 200 partículas, se propuso que estaban constituidas por otras partículas de menor masa pero con una fuerza de atracción mayor a la electromagnética, conocida hasta el momento.



En 1965, los físicos Murray Gell-Mann y George Zweig propusieron que todas estas partículas tenían una estructura interna, es decir no eran elementales. Estas partículas propuestas, serían las nuevas partículas elementales, y se les llamó *quarks*, palabra poco común. Los tipos de quarks tampoco tienen nombres tan comunes: *up*, *down*, *top*, *bottom*, *charm*, *strange*. En este gran estudio de partículas se encontraron otras catalogadas como leptones: *electrón*, *muón*, *tau*, *neutrino electrónico*, *neutrino muónico*, *neutrino tauónico*. Con la existencia de estas nuevas partículas –quarks y leptones–, hubo por fin un orden dentro del *zoológico* de partículas descubiertas anteriormente. Ahora, en lugar de que fueran los protones y neutrones partículas elementales, existían partículas más elementales: los quarks y leptones.

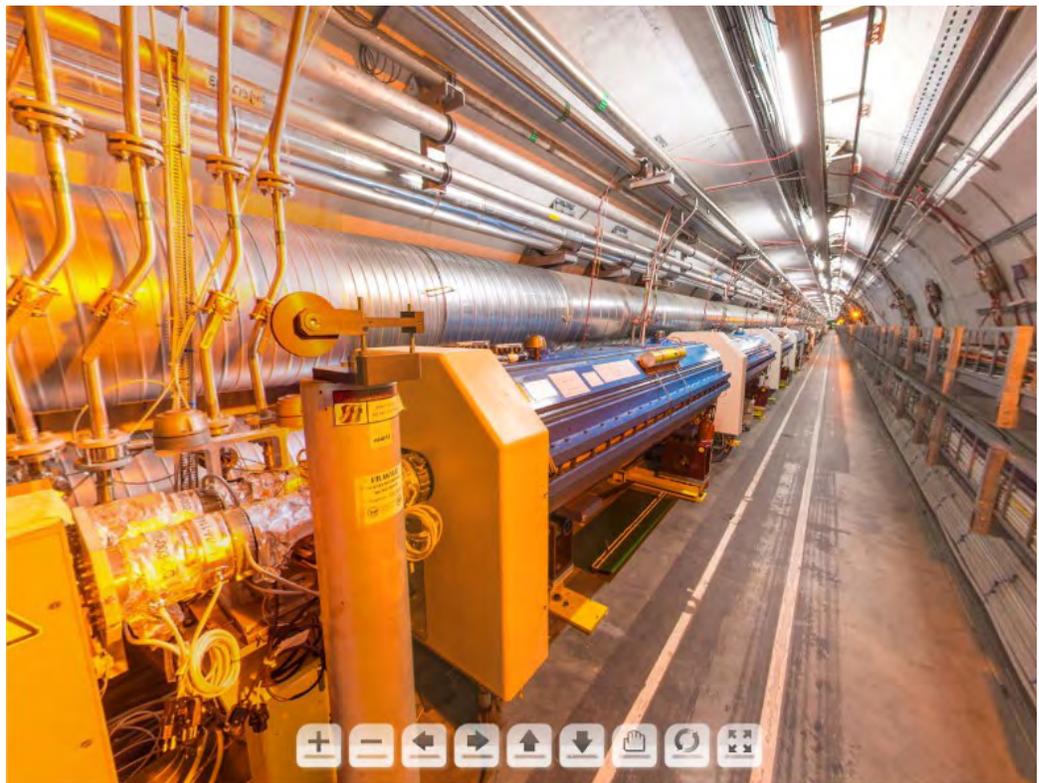
Este estudio llevó a plantear un nuevo modelo de la estructura de la materia que se conoce como *Modelo estándar de las partículas elementales*, en éste se encuentra todo lo que se conoce hasta el momento sobre las partículas y fuerzas fundamentales. De acuerdo con esta teoría, los quarks son los bloques fundamentales de la materia y las fuerzas se explican por medio del intercambio de partículas entre dos cuerpos.

Las partículas que se forman con quarks se llaman *hadrones* que se dividen en dos grupos: *bariones* (contienen tres quarks) y *mesones* (contienen un quark y un antiquark). El neutrón y protón son ejemplos de bariones y los piones son los mesones más ligeros. Existen además partículas mediadoras de las interacciones, por ejemplo, los *fotones* son mediadores de la interacción electromagnética; los *gluones* , de la interacción nuclear fuerte y los *Z* y *W* , de la interacción débil.

Desarrollo

Para llegar al modelo actual, se debe tomar en cuenta la importancia de la tecnología que se necesita para analizar cada partícula; el equipo instrumental y de cómputo es cada vez más sofisticado.

Rutherford "lanzaba" partículas alfa a una capa delgada de oro y notaba que unas de ellas cruzaban por completo; otras se desviaban, pero atravesaban, y unas más "rebotaban" en la capa de oro. El principio de hacer colisionar una partícula con otra es el mismo que se utiliza en los grandes laboratorios para saber qué estructura tienen las partículas. Ahora lo que se tiene son dos haces de partículas que se mueven en direcciones opuestas y, en algún momento, se hacen colisionar. El LHC, Large Hadron Collider (Gran colisionador de hadrones) es el laboratorio donde actualmente se realizan experimentos para hallar partículas elementales; se encuentra en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (conocida como CERN), en la frontera entre Francia y Suiza. El colisionador forma una circunferencia de aproximadamente 27 kilómetros de longitud y está a una profundidad de entre 50 y 120 metros.



Tour virtual por el Large
Hadron Collider
Fuente: CERN
Da clic en la imagen

En el LHC se hacen girar haces de partículas y antipartículas, igual que una partícula, pero con carga eléctrica opuesta y en sentido opuesto, la velocidad que alcanzan estas partículas es cercana a la velocidad de la luz y,

cuando colisionan con esta velocidad, se forman otras nuevas. Los circuitos electrónicos registran el paso de cada nueva partícula a través de detectores y envían los datos al centro de datos del CERN, a pesar de que el centro tiene más de una supercomputadora, resulta insuficiente para almacenar y analizar la gran cantidad de información generada.

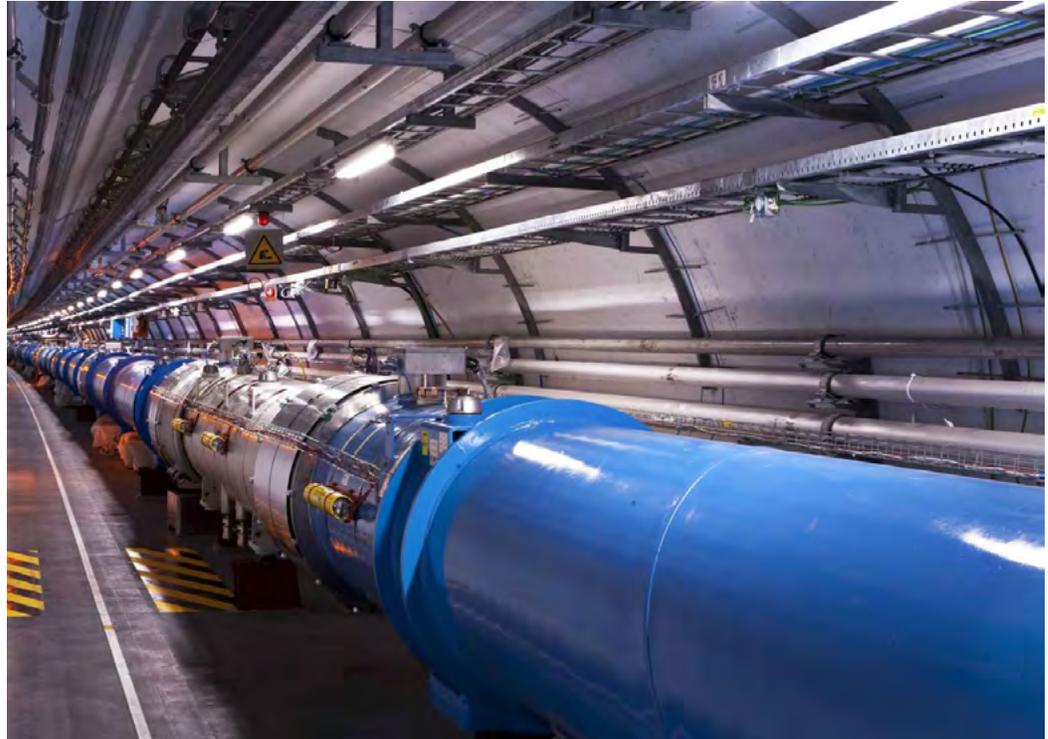


Imagen 1.

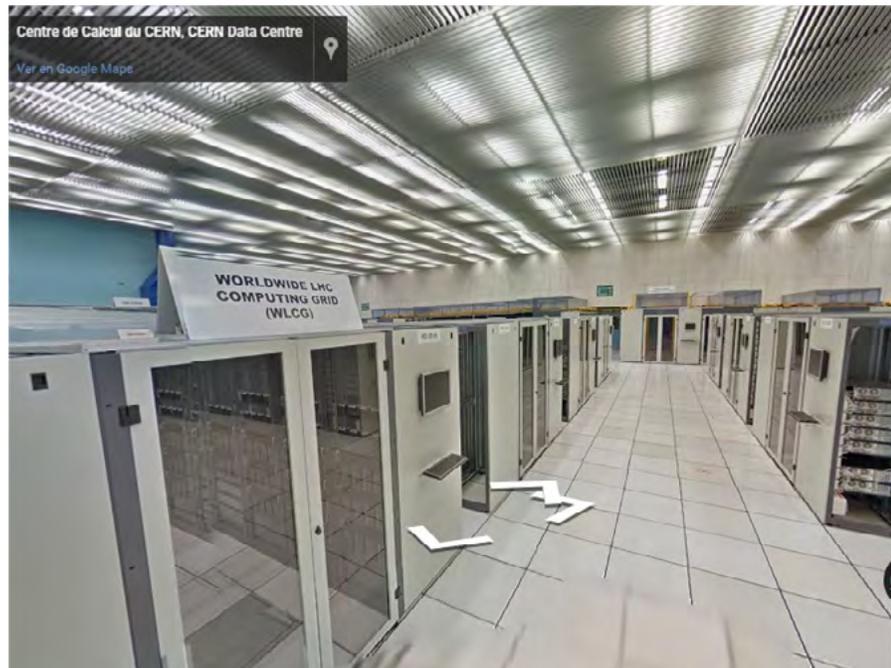
El Large Hadron Collider es el acelerador de partículas más grande y potente del mundo

Fuente: [CERN](http://cern.ch).

Da clic en la imagen

La información que existe en este laboratorio es tan grande que se deben registrar, almacenar y analizar más de 700 megabytes (MB) cada segundo lo que representan 15 000 000 gigabytes (GB) por año. Si se quisiera almacenar esta información en discos compactos se formaría una torre de 20 km de altura por año. Para poder trabajar con tal cantidad de información, desde su registro, almacenamiento y análisis se necesitan supercomputadoras que trabajen a una gran velocidad de procesamiento. Sin embargo, y a pesar, de contar con una de las supercomputadoras más grandes del mundo, el CERN trabaja con una red de supercomputadoras de todo el mundo. La Worldwide LHC Computing Grid (WLCG) trabaja realizando cálculos y manejo de información en red; en la misma red, el LHC brinda a físicos de muchos países acceso a la información en tiempo real del resultado de las colisiones. En la WLCG se ejecutan más de dos millones de análisis por día y, en horas pico, se transfieren 10 GB de datos entre las supercomputadoras cada segundo.

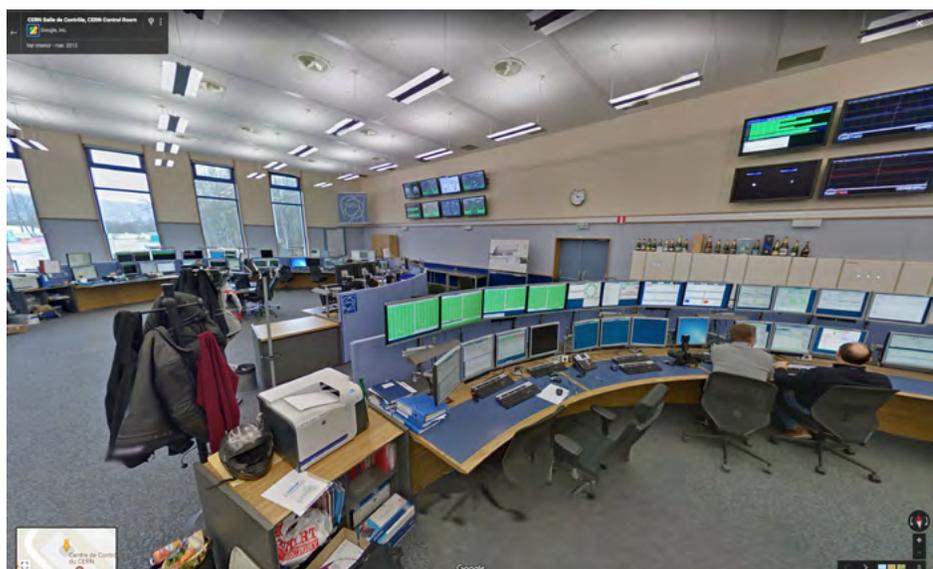
Tour virtual por el CERN
Da clic en la imagen



Al analizar e interpretar esta información se afirma la existencia de partículas. Algunas de ellas tienen las mismas propiedades físicas, solamente se diferencian en su carga eléctrica y forman un par partícula-antipartícula; por ejemplo, la antipartícula del electrón se llama positrón que tiene la misma masa y espín que el electrón, pero tiene carga positiva. Cada partícula con carga eléctrica tiene su antipartícula y si llegan a colisionar pueden aniquilarse y formar otras partículas o emitir energía.

[CERN](#). Explorando las
fronteras del conocimiento

Da clic en la imagen



Todo esto es necesario para encontrar partículas fundamentales mucho más pequeñas que un protón.

Conclusiones

Para comprobar las teorías que describen la estructura de la materia es necesario realizar experimentos en laboratorios con diferentes tipos de sensores. Es tal cantidad de información que se registra, que es necesario contar con una red de supercomputadoras para poder procesarla y almacenarla; es trabajo de los físicos interpretar dicha información y así comprobar o no las teorías planteadas.

Referencias

- ❖ Kane, G. (2003). La aurora de una física más allá del modelo estándar. *Scientific American México*, 2(14), 50-57.
- ❖ Ley Koo, E. (1999). *El electron centenario*. México: Fondo de Cultura Económica.
- ❖ CERN (2008). *LHC the guide*. Revisado el en Recuperado de: <http://cds.cern.ch/record/2255762/files/CERN-Brochure-2017-002-Eng.pdf>.

Cómo citar este artículo

- ❖ López Luna, Sergio y González Sandoval, Norma Angélica (2017). Partículas subatómicas y supercomputadoras, *Revista Digital Universitaria (RDU)*, vol. 18, núm. 7, septiembre-octubre. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2017.v18n7.a4>.