

# LAS INTERACCIONES FUERTES ENTRE QUARKS: UNA CUESTIÓN FUNDAMENTAL EN TU VIDA DIARIA

*Isaac Llopis* (Licenciado en Ciencias Físicas), Barcelona, 7 de junio de 2005

---

El último Premio Nobel de Física fue concedido a David J. Gross, H. David Politzer y a Frank Wilczek por el descubrimiento de libertad asintótica en la teoría de las interacciones fuertes.

Espero que no dejéis de leer este artículo por el hecho de no haber entendido la mayoría de palabras ni el significado del primer párrafo. Un problema grave de la ciencia es el de no poder llegar al ciudadano. Voy a intentar motivar y hacer entender las bases de este descubrimiento para que podáis saber por qué se les ha concedido el Premio Nóbel a estos tres investigadores. Tampoco prometo que lo vaya a conseguir.

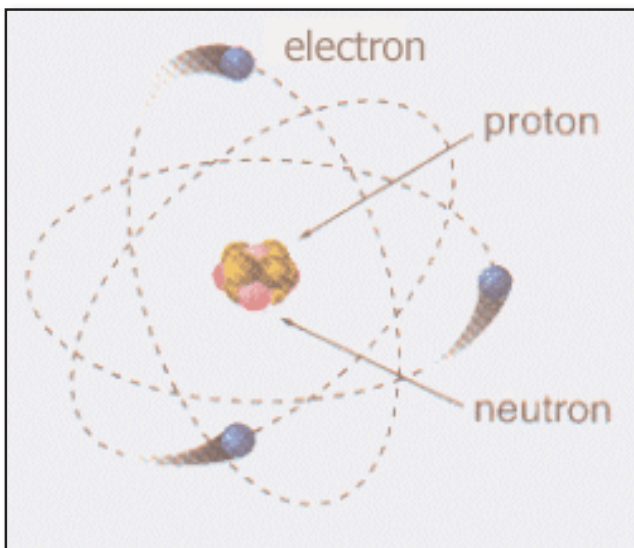
En nuestra vida diaria experimentamos dos fuerzas fundamentales:

- La fuerza gravitatoria, que nos mantiene unidos a la Tierra y que hace que orbitemos junto con ella alrededor del Sol con un período bien conocido por todos (1 año).
- La fuerza electromagnética entre objetos cargados, es la fuerza involucrada en las transformaciones físicas y químicas de átomos y moléculas. Es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria y tiene dos sentidos (positivo y negativo). Si recordáis el dicho popular: cargas opuestas se atraen y cargas iguales se repelen. Sin esta interacción no existirían los átomos; por lo tanto, no existiría el agua para beber ni, de hecho, nosotros mismos.

Estas dos fuerzas han estado descritas desde hace varios siglos por las leyes de Newton y Maxwell respectivamente. La teoría general de la relatividad de Einstein generaliza las leyes de Newton para la gravitación.

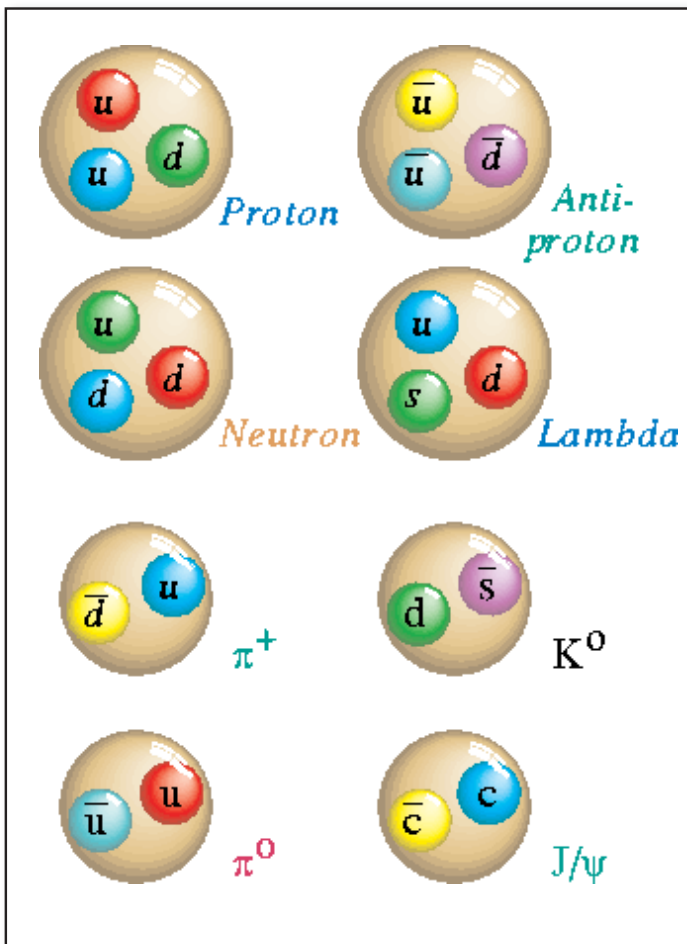
Gracias a la mecánica cuántica, nacida a principios del siglo XX, sabemos que el campo electromagnético (incluida la luz) es, en realidad, un flujo de partículas: fotones. Más tarde se descubrió que el campo gravitacional también está compuesto de partículas, gravitones, aunque éstos aún no han sido detectados.

También sabemos que el átomo está compuesto por electrones (carga negativa) que orbitan alrededor del núcleo atómico (carga positiva) por el efecto de la fuerza electromagnética. El núcleo atómico, a su vez, está compuesto de protones (carga positiva) y neutrones (no tienen carga eléctrica).



En 1934 Eugen Wigner estableció que debían existir otras dos fuerzas fundamentales, que diferenció como:

- La interacción nuclear débil: responsable de la continua desintegración de protones y formación de neutrones, un proceso que en el Sol se repite muchas veces cada segundo.
- La interacción nuclear fuerte: actúa entre quarks, que son los constituyentes elementales de los protones y neutrones. Estos quarks no se pueden observar aislados, siempre están ligados de tres en tres (bariones) o de dos en dos (mesones) por esta fuerza, que actúa como una goma elástica.



Estas fuerzas, al contrario de las fuerzas gravitacional y electromagnética, actúan sólo a distancias extremadamente cortas, por eso no tienen ninguna influencia, aparentemente, en nuestra vida rutinaria.

Es importante destacar el hecho de que hay dos tipos de partículas fundamentales: los quarks y los leptones (los electrones son un tipo de leptones). Estas partículas fundamentales son las que forman las diferentes partículas de cualquier átomo, es decir, son las piezas fundamentales del universo.

Sus tamaños son realmente pequeños, pero con ello no podemos asegurar que no están formados por partículas aún más minúsculas.

La investigación de David J. Gross, H. David Politzer y Frank Wilczek consiste en un modelo que describe los objetos más pequeños de la naturaleza y cómo interactúan éstos.

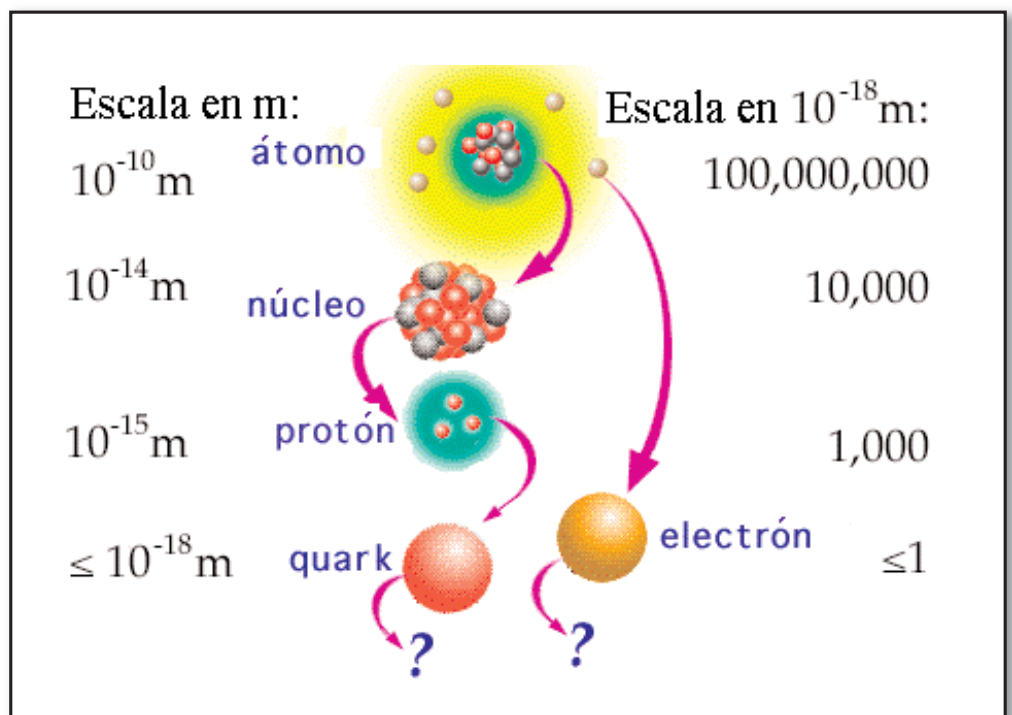
Las interacciones fuertes, que son predominantes en el interior del núcleo, son más débiles cuando los quarks están muy cerca unos de otros, lo que les lleva a comportarse casi como partículas libres: es la llamada libertad asintótica.

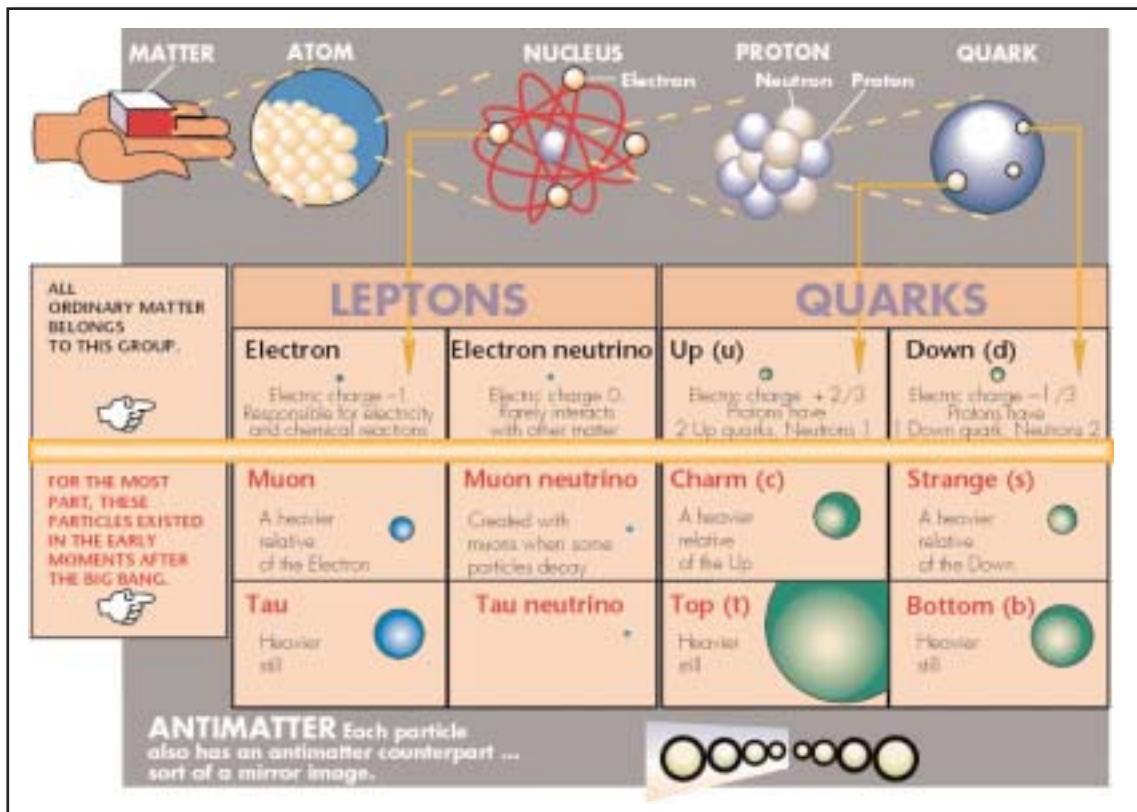
Sin embargo, cuando los quarks están alejados, la fuerza es mucho mayor, ya que aumenta con la distancia. Es como si estuvieran ligados por una goma elástica: al intentar separarlos se encuentra mayor resistencia. Esta fuerza está mediada por unas partículas sin masa llamadas gluones, de la palabra inglesa glue (pegamento).

Esta teoría, llamada cromodinámica cuántica, es una contribución importante al Modelo Estándar, la teoría que lo explica casi todo en el universo.

Además, ha sido comprobada experimentalmente en los últimos años de forma repetida en el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN).

Desde hace varios años, los físicos han querido obtener una descripción unificada de todas las fuerzas de la naturaleza, desde las distancias pequeñas en el núcleo atómico hasta las distancias de galaxias y cúmulos de galaxias. Gracias al Modelo Estándar tenemos una descripción unificada de todas las fuerzas, excepto la gravitatoria.





Wilczek, uno de los premiados, reconoció que su trabajo «no tiene impacto sobre la vida cotidiana y nunca lo tendrá, pero sí influye en nuestra comprensión de la manera en que funciona la naturaleza. Esto refuerza la idea general de que la naturaleza se puede comprender de verdad de forma precisa».

Estas dos interacciones nucleares, desconocidas por la inmensa mayoría de la población, son realmente el pegamento (según el nombre que han adaptado para las partículas intercesoras) que une las piezas fundamentales de la materia.

Es decir, gracias a este pegamento las partículas que forman los protones y neutrones están unidas, existen como tales. Gracias a ello existen los átomos y, si seguimos montando piezas, diremos que gracias a ello existe el universo.

Ya sé que lo que voy a decir no es un argumento fiable en favor de la existencia de un Dios creador, pero la imagen de estos gluones actuando como un pegamento para que todo se mantenga unido me recuerda mucho a la de un constructor que cuida con todo su esmero a sus piezas.

Como siempre digo, es demasiada casualidad como para que esté ocurriendo todo esto a la vez.