

Bienvenidos a "Píldoras de Física", el podcast de física de los que no tienen tiempo para la física

Soy Max Álvarez, es 12 de Diciembre de 2020 y hoy hablaremos de... La Masa...

En el bachillerato nos explicaban que la masa es "la cantidad de materia que tiene un cuerpo"... Pero... ¿Qué es la materia? ¿Lo que podemos tocar? ¿lo que podemos ver? ¿aquello que "pesa"? ¿Es la luz materia?

Desde el primer tercio del siglo XX, sabemos con certeza que el griego Demócrito de Abdera y el romano Tito Lucrecio Caro tenían razón: las cosas que nos rodean, ya sean gatos o estrellas, están construidas con átomos: oxígeno, carbono, hierro,...

Analicemos el átomo más sencillo, el de Hidrógeno, que está formado por un protón y un electrón. Cuando medimos la masa de cada uno, resulta que la masa del protón es 1.836 veces mayor que la masa del electrón. Con precisión la masa del electrón es 0,5 MeV y la masa de protón es 938,2 MeV (el MeV es una unidad de medida que puede convertirse en a gramos). Por tanto, el electrón no importa a efectos de su aporte de masa a nuestro átomo de hidrógeno. La masa está en el protón.

Hagamos aquí un pequeño alto. Hoy creemos que la materia estándar en el universo está construida por cuatro partículas elementales: el electrón, el quark "up", el quark "down" y el neutrino electrónico. El protón de nuestro átomo de hidrógeno es una partícula compuesta cuyas propiedades se derivan de sus 3 quarks de valencia.

Además hay otro tipo de partículas sin masa, que son las transmisoras de las fuerzas fundamentales: por ejemplo, el fotón, que es la responsable de la fuerza electromagnética o los llamados "gluones" que son los responsable de la fuerza fuerte que es la que mantiene a los quarks unidos en protones y neutrones en el núcleo atómico. El protón de nuestro átomo de hidrógeno tiene por tanto quarks y gluones.

Y para terminar el panorama, existe un campo que se extiende por todo el universo, el campo de Higgs, cuya partícula, el boson de Higgs, ha sido encontrado hace pocos años en el acelerador de partículas europeo, el LHC. El campo de Higgs es muy importante, porque es que la masa de todas las partículas depende de cómo cada una de ellas interacciona

con el campo de Higgs: el fotón o los gluones, no interaccionan, por tanto tienen masa cero. El neutrino casi no interacciona y por tanto tiene una masa diminuta. El electrón o los quarks interaccionan con diferentes intensidades con el campo de Higgs y por tanto sus masa respectivas son diferentes.

Pero... ¡sorpresa! . El cálculo de las masas en reposo de los tres quarks que componen un protón, es menos del 1% de la masa medida del protón. ¿Dónde hemos perdido el 99% de la masa?

La realidad es que el protón de nuestro átomo de Hidrógeno es de hecho, una "sopa cuántica" de quarks y gluones interaccionando a altas velocidades, un contenedor de alta energía que mantiene confinados a los quarks mediante el intercambio de gluones

La masa nace de LA ENERGÍA. Esta energía nace de la interacción entre los campos cuánticos y sus partículas. $1/8$ a la masa de todos los quarks, $1/3$ a la energía cinética y potencial de los quarks, $1/3$ a la energía cinética y potencial de los gluones y $1/4$ a la energía de confinamiento de los gluones.

Hasta aquí, la "Píldora" de hoy... y recuerden: La masa no es la cantidad de materia que tiene un cuerpo, sino un producto de la interacción entre campos cuánticos y sus partículas.

Gracias por escuchar "Píldoras de Física", el podcast de física de los que no tienen tiempo para la física...

...Y si les ha gustado este podcast, no hace falta que den a ningún "like", basta con que escuchen la siguiente "píldora"