

Lectura y cuestionario: Concepto de Fuerza y Campo Eléctrico

Una fuerza muy especial

Al concepto de fuerza eléctrica le atribuimos propiedades, como por ejemplo, asumimos que a la fuerza eléctrica le gusta ser simétrica. ¿Por dónde la buscamos? Ayuda saber que a nivel elemental, la materia de la cual estamos constituidos (personas, cargadores y celulares) está hecha de átomos y en los átomos existen partículas que poseen una propiedad llamada carga eléctrica. Aquí radica la simetría. Existen dos especies de carga, tales que especies iguales se repelen y especies opuestas se atraen. Éste hecho es tan simple que da risa pensarlo por lo común que es. Pero es tan trascendente que vale la pena estudiarlo con detenimiento. Volviendo al átomo, sabemos que en el núcleo existen partículas llamadas nucleones que son el protón con carga positiva y el neutrón con carga neutra, en la periferia del átomo existen otras partículas llamadas electrones con carga negativa. El átomo pues, visto desde afuera es por naturaleza, neutro.

Equilibrio. ¿Por qué a primera vista, no estamos tan familiarizados con la fuerza eléctrica, pero sí con la gravedad? Muchas veces, el desconocimiento de algo nos causa temor: en sus orígenes el hombre le temía al fuego y al trueno porque no los entendía. A gran parte de las personas les causa temor las cuestiones eléctricas porque creen que sufrirán algún daño al manejar cables, aparatos o enchufes. Lo cierto es que la naturaleza de la fuerza eléctrica radica es su perfecto equilibrio. Los objetos del mundo son neutros porque hay equilibrio entre positivos y negativos. Algo así como el Ying y el Yang eléctrico, partes iguales y en cantidades iguales. ¿Podríamos vivir en un mundo con aire para respirar cargado? Quizás pero ante una ligerísima descompensación eléctrica en nuestro cuerpo, el acto de respirar sería molesto: ¿se imaginan tener toques en los pulmones?

La fuerza eléctrica ha estado con nosotros desde siempre, al igual que la gravedad y que otras cuestiones físicas, sólo que sus manifestaciones son por causas de desequilibrios. Qué curioso, nos damos cuenta de que algo existe porque deja de funcionar ordenadamente.

Cabe mencionar, que el hecho de que se le haya asignado el nombre de carga **positiva** a la partícula llamada protón y carga **negativa** al electrón es una mera convención. Bien pudo haber sido al revés: electrón carga positiva y protón carga negativa. No existe diferencia real subjetiva entre cargas de la misma especie, sólo que se repelen. Si a las que llamamos positivas las ordenamos en una cajita, dado que tienen la misma carga, todas lucirán idénticas. Lo mismo pasará con las que llamamos negativas. Pero ya hemos inducido que si mezclamos las cajas, se armará una revolución por las atracciones y repulsiones entre ellas. ¿Qué hace que un protón y un electrón se atraigan y dos electrones se repelan? El concepto mismo de *fuerza*.

Parte del éxito de Newton fue explicar matemáticamente algo tan común como la fuerza entre dos cuerpos (en su caso, fuerza gravitatoria). La fuerza especial que se trataremos es la fuerza eléctrica. A los físicos nos gusta medir, y en cierto punto, medir es comparar. Hagamos apuestas. Si fuera una pelea de box, ¿a qué fuerza le apostaría que va a ganar, a la fuerza gravitatoria o a la fuerza eléctrica? A la gravedad la vemos todos los días: nos permite mantener los pies en la tierra aunque nuestro ego no lo esté, hace que el mar no salga disparado y que la galaxia completa se mantenga compacta girando alrededor del superagujero negro en la constelación de Sagitario. A la fuerza eléctrica la vemos más tímida en los motores eléctricos, en algunas descargas de fusibles siempre tan colorida de chispas y hasta cuando andamos descalzos en una alfombra y queremos abrir la puerta, sentimos toques.

A primera vista, gravedad gana porque qué se compara con mover un planeta a sentir toques. Pero, ¿se han puesto a pensar qué pasa cuando a uno se le caen a uno las llaves? Bueno, pues no pasa de

que lleguen al suelo y ya. ¿Y *nada más*? Es un hecho de que por la simple razón de que un cuerpo tenga masa, éste atrae a otros cuerpos en forma radial. La tierra, atrae a la luna, satélites, edificios, personas y llaves a su centro, de manera natural. Pero para el caso de las llaves, estas no pasan del suelo porque simplemente, no pueden, ya que algo las *detiene*. Y ese algo es la fuerza eléctrica. Pensemos qué es lo que sucede a nivel atómico. Al contacto con la superficie del suelo, los átomos de las llaves al caer *sienten* a los átomos del suelo.

Los electrones en la superficie también sienten la influencia de sus colegas en las llaves. La fuerza eléctrica de repulsión entre éstos aparece forzando a toda la masa de las llaves a detener su camino, liberando energía en forma de sonido, calor, etcétera. Así pues, la cruda realidad es que la simple área delimitada por las llaves genera una fuerza eléctrica de repulsión suficiente como para detenerlas de la caída producida por la fuerza de atracción de toda la tierra. Increíble, ¿no?

Más increíble es, que la razón por la cual sentimos por medio del tacto, es debido a la estimulación de las fuerzas eléctricas de repulsión de nuestros sensores en la piel. La noción de **contacto** se reduce a **repulsión**. Cuando nos cortamos, la presión que se genera en cierta área de nuestra piel es tal que la fuerza de repulsión cede y se abre paso, dejando entrar el objeto que hiera, la piel entonces se rasga pero jamás toca la superficie del alfiler (por ejemplo).

Otra vez dentro del átomo pensemos ¿por qué éste no colapsa? Sabemos que existen fuerzas eléctricas muy fuertes en comparación con la gravedad, ¿por qué hay estabilidad en el átomo más simple, que es el de hidrógeno, siendo que hay exactamente una carga positiva y una carga negativa? Ésta pregunta es muy importante, ya que el hidrógeno está presente en múltiples organismos y en general, en todo el universo. Debería ser inestable. Pero otra vez, la naturaleza sorprende. La respuesta viene de la *Mecánica Cuántica*.

Ya vimos que dos superficies no se tocan, sino que es la fuerza de repulsión eléctrica la que a escala microscópica las separa. Ahora en lugar de superficies tenemos un electrón en la mano izquierda y un protón en la mano derecha. Claramente sentimos una fuerza atractiva entre estos dos objetos. Pero no hay que olvidar que estamos en el mundo subatómico y las cosas son muy diferentes a las vistas en nuestro mundo. La física es diferente a diferentes escalas.

¿Por qué el núcleo mismo de átomos más pesados no se desintegra siendo que está hecho por partículas de igual carga que deberían repelerse? En la naturaleza existen hasta la fecha, cuatro interacciones fundamentales. Las cuatro interacciones son la gravedad, la electromagnética, la nuclear fuerte y la nuclear débil. Para responder a esta pregunta haremos uso de la interacción nuclear fuerte. Como su nombre lo indica, es la más fuerte de todas, sólo que su radio de acción es el más corto de todas, ya que queda confinado al radio de un átomo promedio. Otra peculiaridad es que su magnitud como fuerza decrece más rápido que $1/r^2$, que es la tasa de decaimiento de la magnitud de la fuerza eléctrica. Así, para átomos con radios nucleares pequeños, es increíblemente poderosa, pero conforme el número atómico crece, se hace inestable ya que entra en conflicto con las interacciones de protones con otros protones.

Imaginemos un globo de plástico que puede contener cierta cantidad de canicas, conforme le vamos agregando más y más canicas, el globo crece pero llega al límite de que con cualquier movimiento brusco éste se rompa liberando todo su contenido. Lo mismo pasa con el átomo de uranio con 92 protones. Es tal la disputa entre la fuerza nuclear y la eléctrica repulsión en el núcleo, que cuando se le hace impactar un simple neutrón, se desencadena un rompimiento que libera trozos de átomo y partículas alejadas por la repulsión que por fin sale a flote.

La energía aquí descrita es la que se genera en una bomba atómica. Es raro de decir, pero la energía

que se libera en una desintegración nuclear es 100% eléctrica. Los trozos salen disparados porque se repelen. Pero lo que siempre se destruye en el núcleo. Por eso lo de fisión nuclear.

Sentir de lejos

El hecho de que yo traiga un vaso con agua desde la mesa del comedor hasta mi cuarto sin haberme levantado puede deberse a dos cosas: a que sea yo el hombre elástico o a que tengo el poder de la acción a distancia. Por otro lado, ¿cuántas veces no hemos soñado con poder influir en las personas, con el mero poder del pensamiento. Pues, una carga eléctrica parece que sí lo puede hacer. Dejada en el vacío, una electrón extiende su **influencia** por todo el espacio afectando las vidas de lo que sea que tenga carga, igual u opuesta, a la suya. Un imán, a cierta distancia de una mesa llena de herrumbre de hierro, puede 'mover' a las partículas de metal a su antojo dentro de un cierto rango. ¿Cómo podemos entender estos fenómenos? ¿En qué se sustenta el **poder sentir de lejos**?

Estrictamente hablando, un **campo** es una función matemática que varía en el espacio (no es la definición formal, pero nos ayudará). El ejemplo clásico es el de la temperatura en un cuarto: si nos ponemos con un termómetro junto a la ventana, puede que la temperatura sea alta a comparación de debajo de la cama, o viceversa. Para cada punto del espacio podemos imaginar un termómetro que mide la temperatura allí exactamente y que conforme recorremos la habitación, varía su lectura. A un conjunto de cantidades numéricas que varíen con la posición, se le llama **campo escalar**. Por Newton, sabemos que la **fuerza** es una magnitud vectorial. **Fuerza** y **campos eléctrico** y **magnético** son proporcionales a la carga, tanto el campo eléctrico como el magnético son magnitudes vectoriales, **son campos vectoriales**. Los campos eléctricos y magnéticos se pueden superponer, es así que una carga de prueba q ubicada a cierta distancia "sentirá" el doble de valor de campo eléctrico si éste es generado por dos cargas. Así el campo eléctrico será mayor si es generado por mayor valor de carga eléctrica.

Completa las siguientes oraciones:

1. Las partículas subatómicas que poseen carga eléctrica son los _____ y los _____. A sus cargas se les asigna respectivamente, los nombres _____ y _____.
2. Cargas de igual nombre se _____ y cargas de diferente nombre se _____.
3. Si un cuerpo posee igual cantidad de cargas positivas y negativas, se dice que es _____.
4. Si un cuerpo posee mayor cantidad de cargas positivas que negativas, está _____.
5. Si un cuerpo posee mayor cantidad de cargas negativas que positivas, está _____.
6. La explicación de por qué dos superficies que parecen en contacto, en realidad no se tocan es _____.
7. La fuerza que explica por qué el núcleo no se desintegra (ya que está formado por cargas con el mismo nombre) es _____.
8. Explica qué significado tiene en el texto el "sentir de lejos".
_____.
9. El Campo Eléctrico es un campo _____.
10. El valor del Campo Eléctrico será mayor si aumenta el valor de _____.

Créditos:

La lectura fue extraída de: [Física/Lo que aprendí leyendo a Feynman - Electromagnetismo/Electromagnetismo](#). WikiLibros, Libros libres para un mundo libre. Autor: Síllabus y otros. Licencia: [CC BY-SA 3.0](#)

Autor: Silvia Pedreira.

Fecha de publicación: Marzo 2018



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).