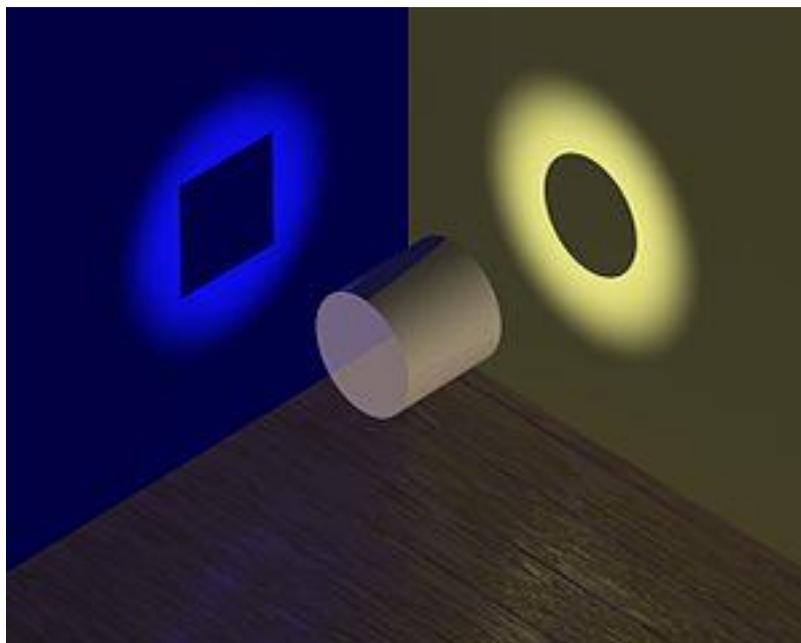


LAS DIMENSIONES 3ª PARTE



Si eres una... ¿por qué eres dual?

LA DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA

Joan Puget

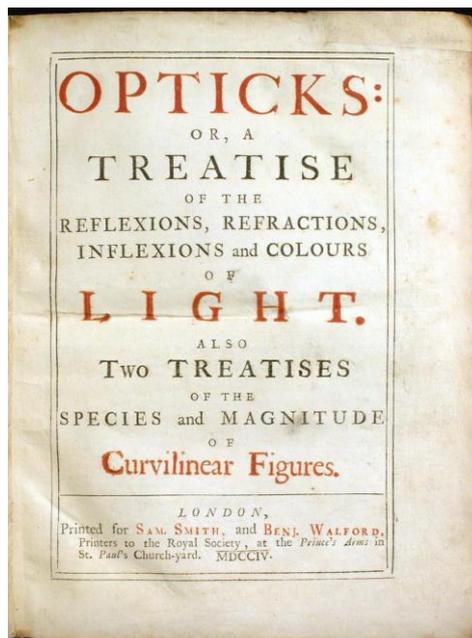
INTRODUCCIÓN A LA DUALIDAD ONDA-PARTÍCULA

La luz ha fascinado profundamente al ser humano y desde hace muchos siglos, el hombre ha intentado a través de su razonamiento e intuición, saber cuál es la naturaleza íntima y última de la luz. El gran interés científico que ha despertado este tema ha hecho que muchos de los físicos más relevantes del mundo, hayan dedicado una buena parte de sus estudios a la resolución de este sutil enigma.



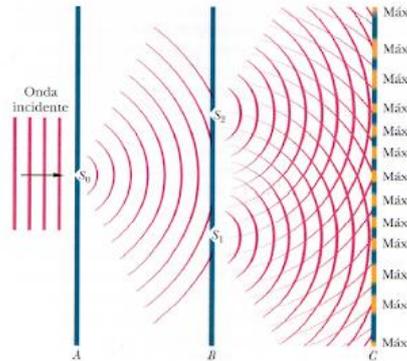
Newton

Newton en la teoría que está expuesta en su libro: "Óptica" decía que la luz estaba compuesta por diminutas partículas que viajaban a una gran velocidad por el espacio colisionando contra los objetos, y haciéndolos visibles. Además de proponer esta teoría corpuscular de la luz, demostró también, que la luz estaba compuesta por 7 colores distintos.



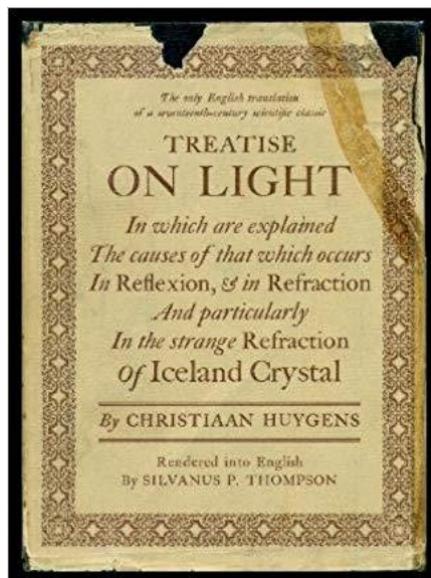
Óptica: Tratado sobre reflexiones, refracciones inflexiones y colores

Huygens, un científico contemporáneo de Newton, pensaba en cambio que la luz no tenía ningún componente material, sino que era más bien un tipo de movimiento. En su teoría sobre la naturaleza de la luz decía que las ondas de luz se propagaban en un frente de ondas.



Huygens y el patrón interferencial en la teoría ondulatoria de la luz

Decía que una fuente luminosa emitía ondas esféricas, de la misma manera en que se producía un movimiento ondulatorio en la superficie del agua al caer una piedra. Al mismo tiempo, cada punto de una onda luminosa primaria, al chocar con objetos, se comportaba como un centro emisor, que a su vez emitía ondas secundarias de la misma frecuencia y velocidad que las ondas primarias. Por este motivo, cuando la luz atravesaba una pared con dos rendijas, ofrecía un patrón luminoso interferencial, con picos de máxima y mínima luminosidad



Tratado de la luz de Huygens

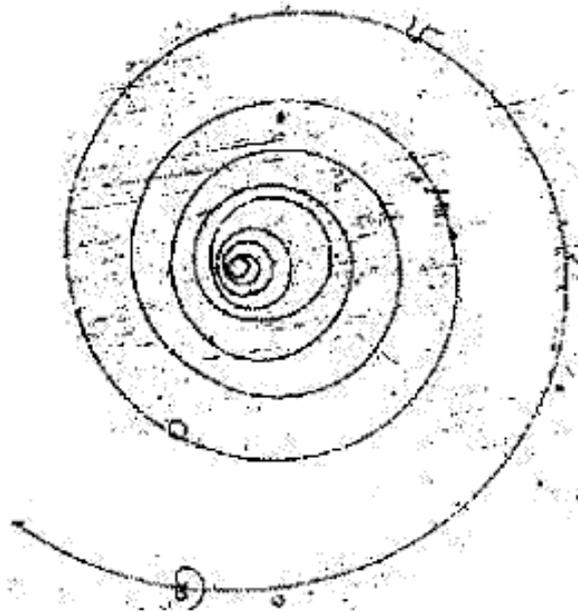
Con posterioridad a estos dos físicos, otro científico ilustre, Lenard demostró una propiedad muy relevante de la luz: cuando un haz de luz incidía en ciertos metales, era capaz de arrancar electrones del mismo metal.



Lenard

Estos electrones arrancados, se propagaban en el vacío y podían ser acelerados o retardados por un campo eléctrico, y sus trayectorias se podían curvar por la presencia un campo magnético.

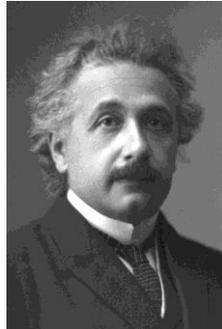
Lenard comprobó que existía una relación directa entre el momento lineal de un electrón con carga, el campo magnético en el que se movía y el radio de curvatura de la circunferencia que describía la partícula.



Movimiento de un electrón dentro de un campo magnético determinado

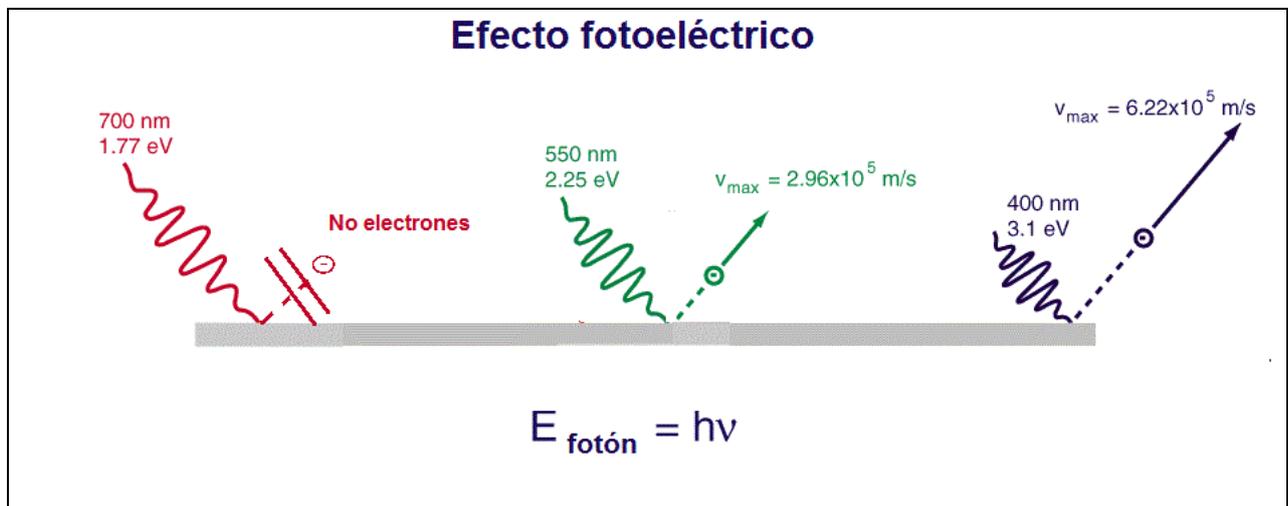
Lenard demostró a su vez que el número de electrones arrancados (intensidad de corriente eléctrica) era proporcional a la intensidad (o número de fotones) de la luz incidente, mientras que la velocidad de los electrones, es decir, su energía cinética, dependía sólo de la longitud de onda (y por tanto, de la frecuencia) de la radiación incidente.

En 1905, Einstein dio otro gran paso al explicar el efecto fotoeléctrico en el que decía que la energía luminosa sólo podía ser un múltiplo de un valor fundamental denominada cuanto. Einstein pensaba que la radiación electromagnética estaba formada por paquetes de energía, y que dicha energía, dependía de la frecuencia de la luz.



Einstein

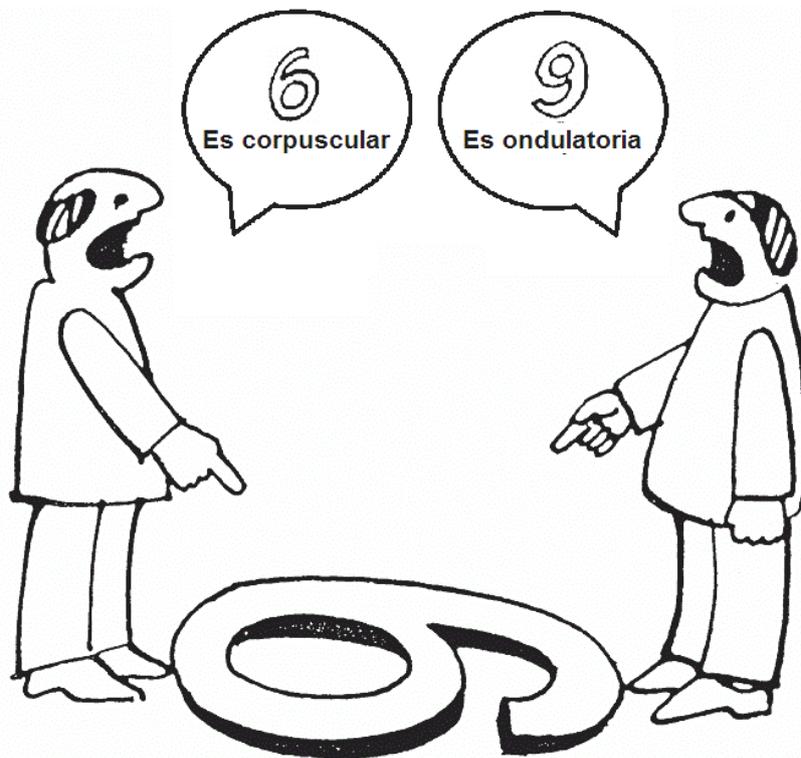
Einstein recibió el Premio Nobel por su explicación del fenómeno fotoeléctrico, en la que, a través de una fórmula, definió como la energía de los fotones estaba relacionada directamente con la frecuencia de la radiación electromagnética que los transportaba. Los fotones que llegaban a los cuerpos, si tenían la energía adecuada, podían liberar electrones de la superficie a una velocidad determinada, según fuera la frecuencia de la radiación incidente. Los *fotones rojos*, podían no liberar electrones de los cuerpos, en cambio los *fotones verdes*, eran capaces de liberar electrones con cierta energía cinética, y los *fotones azules*, liberaban electrones con mayor energía cinética.



El efecto fotoeléctrico

En esta fórmula, **E** es la energía que tiene un fotón, que depende del producto de la constante de Planck (h) y de ν , (la letra griega) que representa la frecuencia de la luz.

En esta teoría, Einstein decía que la luz estaba compuesta por pequeñas partículas (un antiguo concepto newtoniano) de diferente energía, de acuerdo con el color (o frecuencia) de la radiación y cada una de estas radiaciones, era capaz de arrancar electrones de un cuerpo a una velocidad u otra. Con la hipótesis de Einstein, el debate ancestral sobre la naturaleza de la luz, volvió a tomar interés, ya que en el marco de la física clásica, el modelo ondulatorio (la luz se propaga como un campo electromagnético) y el modelo corpuscular de la luz (la luz está constituida por fotones) eran incompatibles y tenía que ser resuelto de una vez por todas. El modelo ondulatorio interpretaba correctamente algunos fenómenos de la luz (refracción, difracción, interferencias) y el modelo corpuscular permitía entender algunas otras propiedades de la luz (efecto fotoeléctrico, efecto Compton...), así que las dos teorías se presentaban como ciertas, pero a los ojos de la física clásica, esa situación, era insostenible, ya que era difícil de entender que dos fenómenos tan dispares, estuvieran presentes al mismo tiempo. La luz tenía que ser una onda o una partícula. No podía ser ambas cosas a la vez.



El dilema sobre la naturaleza de la luz: ¿Corpuscular u ondulatoria?

El debate fue muy intenso, y parecía no tener solución, pero finalmente, en 1924 se produjo una integración de las dos teorías cuando De Broglie tuvo la intuición de que el doble aspecto corpuscular y ondulatorio de la luz, debía reflejar una ley General de la Naturaleza.



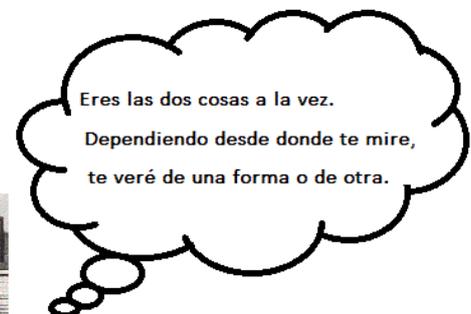
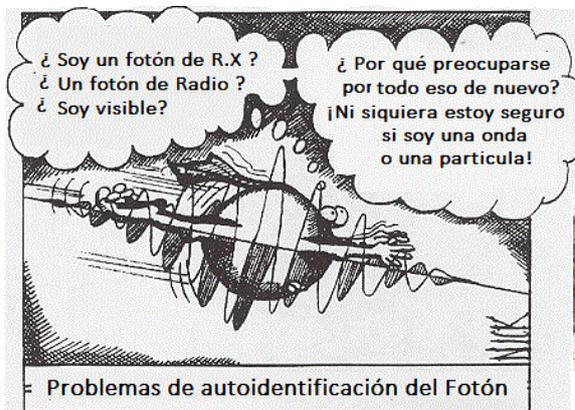
De Broglie

Planteó entonces una hipótesis muy elaborada mediante la cual dio a toda partícula con impulso, una onda íntimamente asociada. Así, apareció en la física la realidad de la dualidad onda-partícula del mundo cuántico.



La dualidad onda partícula

Este descubrimiento rompió en pedazos a la física clásica, ya que introducía por primera vez el fenómeno de la dualidad dentro de la explicación de un hecho físico. De Broglie aportó una excelente idea y un gran problema al mismo tiempo, ya que su teoría supuso una revolución dentro del mundo de la física.



¿Quién soy yo?

Con posterioridad a su descubrimiento, la física cuántica generalizó y aceptó esta idea al considerar que toda entidad física individual, tenía una naturaleza dual, lo que significaba que cualquier partícula en movimiento, se comportaba al mismo tiempo como una onda y una partícula.

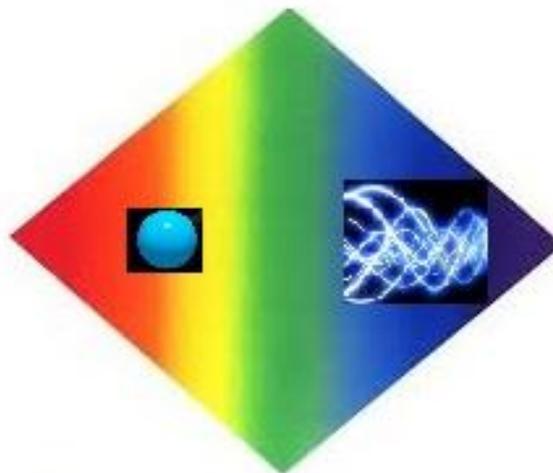


La realidad de la física cuántica

Este principio dual, que parece de difícil comprensión para una persona no iniciada en el mundo de la física cuántica, se revela con extrema facilidad y transparencia para quien conoce las bases y las leyes fundamentales del Rombo.

Siempre hemos dicho que en el Rombo tienen cabida todas las leyes de la Naturaleza, y en este artículo vamos a centrarnos en la observación de este principio de la dualidad onda-partícula, pero estudiado el fenómeno desde la perspectiva que nos aporta el Rombo.

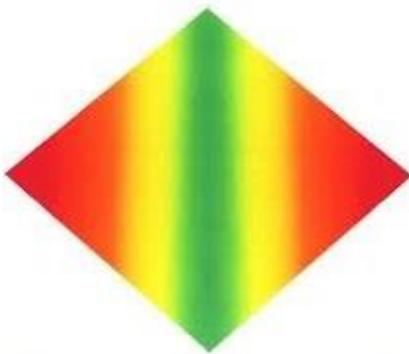
Veremos cómo los estudiantes del Rombo, con los datos elementales de los que disponemos en la actualidad, somos capaces de entender y asimilar este nuevo paradigma de la dualidad onda-partícula presentado por la Física cuántica.



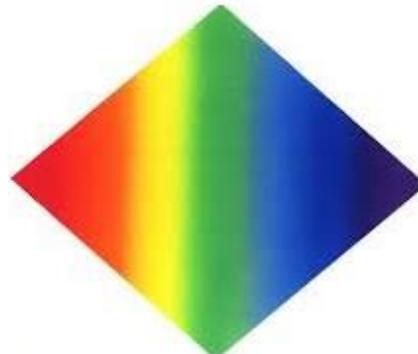
La realidad de la Física cuántica expresada en el Rombo

LA LEY DE LA CORRESPONDENCIA

A pesar de todo lo que hemos hablado acerca de la simetría del Rombo en otros artículos, veremos que la asimetría también se puede apreciar en nuestra figura. Si consideramos el Rombo de color, en su visión frontal, vemos que no tenemos una simetría cromática perfecta, ya que la disposición de los colores en ambos lados del eje de la diagonal menor no es simétrica, pues en un lado están los colores rojos y en el otro lado, los colores azules y ambos están vinculados por una relación de correspondencia: al color más cálido de un lado, le corresponde por relación, por plegamiento simétrico, el color más frío del otro lado.



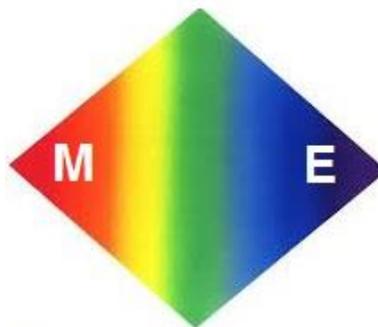
Simetría cromática



Correspondencia cromática

En un lado del Rombo, como sabemos, está representada la Materia y en el otro lado, la Energía. No estamos pues frente a una simetría geométrica tal como la entendemos, sino más bien ante una correspondencia.

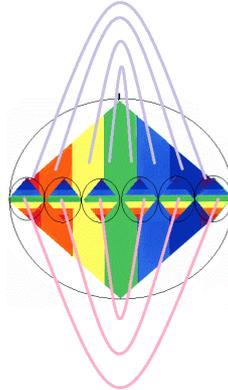
La correspondencia es una ley general que explica muchas otras leyes. Establece que lo que está afuera, es una proyección de lo que está adentro y en el caso del Rombo, lo que se ve en la izquierda es una proyección de lo que existe en la derecha.



Relación entre Materia y Energía

Este principio dice que entre los diferentes planos y dimensiones en los que se manifiesta la vida, existe una ley de correspondencia que los vincula y une a todos. Es decir, que existe un entrelazamiento de unos con los otros que los lleva a formar un todo compacto y armónico. Este principio de correspondencia representa la dualidad de lo creado, la polaridad de la Materia y la Energía, y su fusión total en un plegamiento compacto.

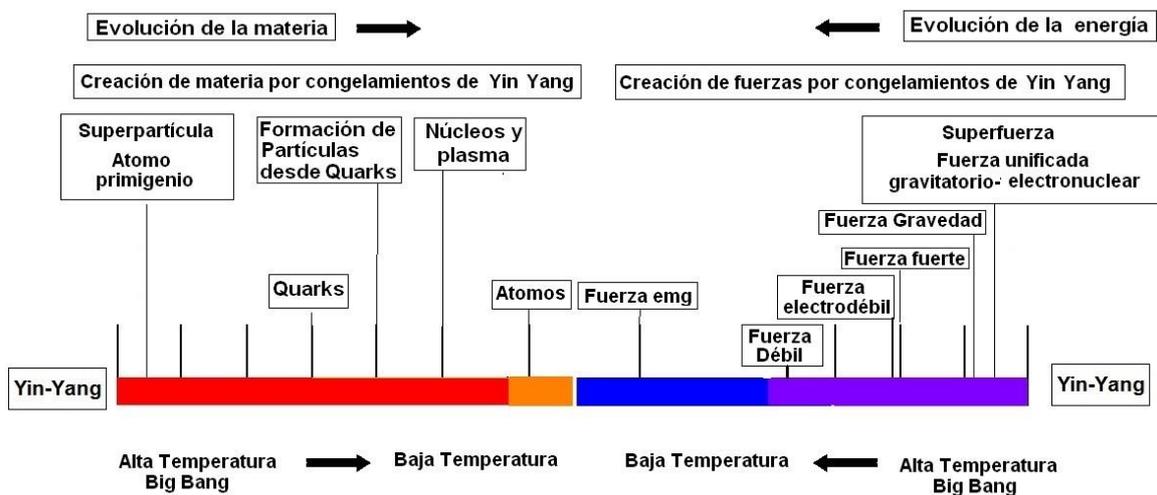
Aparentemente, en el esquema del Rombo, la Materia está en la izquierda y la Energía en la derecha, pero en realidad, por la fuerza de atracción polar, Materia Y Energía están totalmente unidas, de tal manera que, dentro de cualquier manifestación material, está la presencia de la fuerza que le es afín, la que está totalmente unida a él, la que le da forma, diseño y estructura. Esta fusión de Materia y Energía es la unidad dentro de la dualidad.



La correspondencia

En el Rombo, esta ley es muy patente y tiene muchas implicaciones. Las correspondencias entre el lado izquierdo y el derecho se observan entre las semejanzas de las características de las dimensiones que son paralelas, entre las similitudes de los Rayos que son hermanos y entre las magnitudes de las manifestaciones espacio-temporales que se observan en un lado y otro.

Ya en una ocasión, al hablar de las dimensiones, comentamos muy por encima este fenómeno y vimos algunas de las relaciones de correspondencia que existían entre la derecha y la izquierda; en concreto entre la manifestación de las fuerzas de la naturaleza presentes en la derecha y la creación de las partículas materiales que se observan a la izquierda.

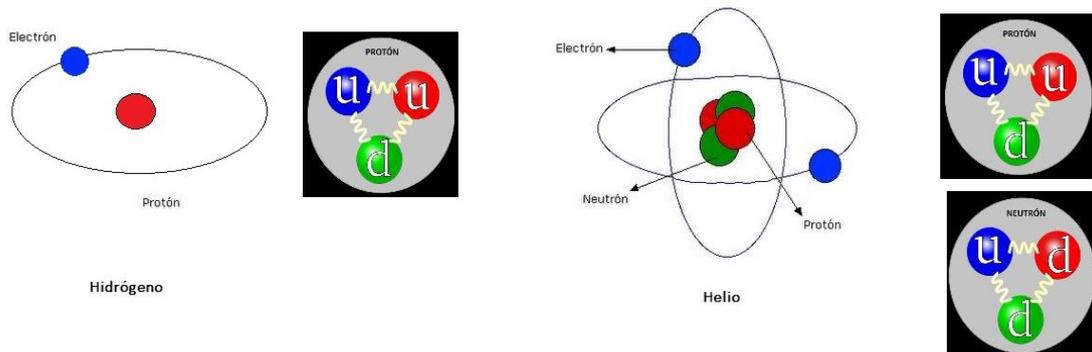


La correspondencia Materia-Energía e izquierda-derecha

De este esquema, se deducía que las partículas que aparecían a la izquierda, estaban totalmente vinculadas con las fuerzas que llegaban desde la derecha. Al final, cuando la materia primigenia, en su evolución llega a formar las estructuras atómicas y moleculares, ha ido sintiendo progresivamente la

presencia de todas las fuerzas de la naturaleza hasta llegar al electromagnetismo. Es decir que, formando parte de la estructura de un átomo, están presentes todas las fuerzas de la naturaleza.

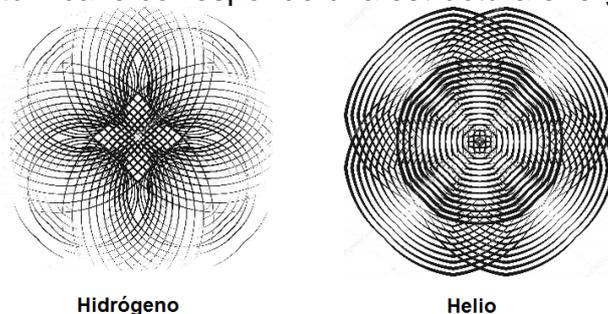
Hemos de pensar que como todos los átomos son diferentes, para cada estructura atómica, se ha de dar una composición de fuerzas determinada, un cóctel de fuerzas que será el que estará vinculado a esa partícula en concreto, y ese conglomerado de fuerzas presente en esa estructura particular, será único e irrepetible.



Estructura del Hidrógeno y del Helio

En el caso del Hidrógeno, dentro de su estructura encontraremos un protón que está hecho de quarks (unidos por fuerza fuerte) y un electrón, vinculado al núcleo por una cantidad determinada de electromagnetismo, y la presencia de la gravedad. En el caso del Helio, el núcleo está formado por 2 neutrones y 2 protones, y tiene una cantidad de fuerza fuerte muy diferente al caso anterior. La fuerza débil puede estar presente ya que hay neutrones. La fuerza electromagnética que ha de unir el núcleo y los electrones, en este caso será mayor, de la misma manera que la fuerza de la gravedad ya que el Helio es más masivo.

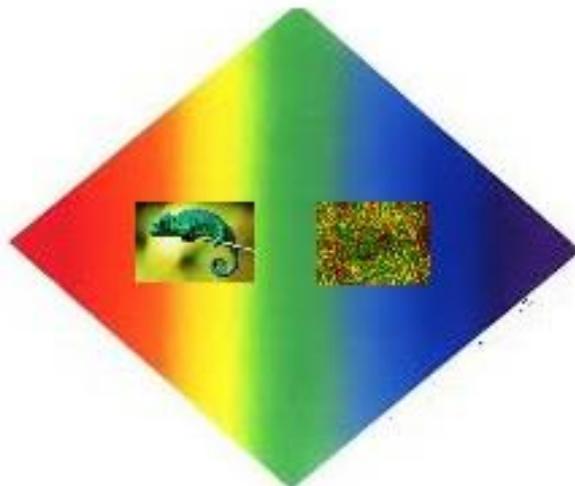
Si a cada una de estas fuerzas, le pudiéramos dar una forma, una geometría determinada, veríamos como el dibujo, la forma y la composición de las fuerzas atómicas sería totalmente distinta para cada átomo y al final, podríamos clasificar a los átomos tal como lo hacemos, por su número atómico (número de protones) o por la magnitud, forma y combinación de sus fuerzas, ya que a cada estructura atómica le corresponde una estructura energética única.



Disposición de fuerzas de un átomo

Este proceso bidimensional, lo podríamos repetir también en la 3ª dimensión y veríamos como una criatura que tiene una forma física definida en la dimensión material, dispone de una estructura energética única y perfectamente dibujada en la 5ª dimensión.

La forma del componente material del objeto lo encontramos en las dimensiones materiales y el dibujo del componente energético, (el aglomerado de todas sus fuerzas) se halla en las dimensiones sutiles.



El camaleón en su hipotética representación física y energética

Pero, aunque el tema de las correspondencias es interesante y forma parte de la lógica del Rombo, el motivo de este artículo no es recordar o ampliar aquello que ya conocíamos, sino algo muy distinto, y que no es otra cosa que la observación de cómo una misma fuerza, es capaz de expresarse de distinta manera en los dos lados del Rombo. De hecho, se trata del mismo principio de correspondencia del que hemos estado hablando hasta ahora, pero en este caso, aplicado al análisis de una fuerza.

Intentaremos comprender la hipótesis de que en la parte derecha del Rombo se representa la parte sutil de la fuerza (la expresión ondulatoria) y en la parte izquierda se manifiesta la naturaleza material de la misma fuerza, es decir la partícula transportadora de la fuerza. ¿Es posible poder representar esta certeza de la física cuántica dentro del marco conceptual del Rombo?

Sabemos que la teoría cuántica de campos llamada Modelo Estándar, establece que las fuerzas que se dan entre las partículas se producen gracias al intercambio de unas partículas que actúan como mensajeras de las fuerzas. Así, cada fuerza es transmitida por una partícula, o lo que es lo mismo, cada fuerza tiene una partícula asociada. Las partículas portadoras, mensajeras o transportadoras de las fuerzas, o bien aparecen en etapas intermedias o se producen durante todos los procesos entre las partículas que sufren este tipo de interacción.

De este modo, las fuerzas que existen entre las partículas de materia se pueden describir en términos de campos de fuerza estática o como intercambio de partículas portadoras de la fuerza.

Este principio de dualidad o de correspondencia nos dice que una fuerza es a su vez una partícula y que cualquier partícula, tiene a su vez un campo asociado, lo cual es una realidad de la física cuántica.

Aprovechando nuestra figura, podemos expresar esta idea general de un modo muy sencillo y gráfico. Cualquier partícula que aparece en el lado material de la manifestación, a la izquierda del Rombo, se corresponde con una fuerza, con un campo, que se observa en el lado derecho y etéreo de la manifestación.

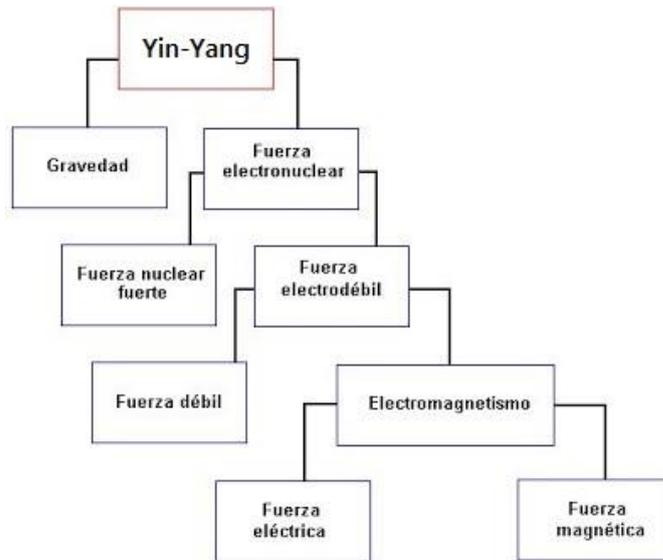


La dualidad de una fuerza: Partícula y Campo

LAS FUERZAS DE LA NATURALEZA

Poco a poco, la física ha ido analizando las propiedades de las principales fuerzas existentes de la naturaleza y actualmente se piensa que, en un principio, después del Big Bang, solo había en el universo una Gran Fuerza que al irse enfriando fue originando en una especie de cascada progresiva de congelación energética, todas las otras fuerzas conocidas.

Según la enseñanza del Rombo, esta Fuerza inicial, la madre y el origen de todas las fuerzas de la Naturaleza, fue la Energía primigenia a la que llamamos Yin-Yang.



Cuadro general de creación de fuerzas de la Naturaleza

Hemos de recordar que esta Súper fuerza Yin-Yang no es conocida aún por la física actual. Nosotros sabemos de la existencia de esta fuerza bipolar, que es una emanación directa de la Fuente, del Dios Padre-Madre, del Absoluto, del cual emanan también los Rayos, las Dimensiones y la misma Conciencia.

Esta Súper fuerza, que está hecha de vibraciones de diferente longitud de onda, hace posible que, en el lado de la Materia, estas vibraciones de distinta frecuencia, se materialicen en los 144 elementos primarios, todos ellos de distinta densidad material. Estos 144 elementos primarios, son pues la manifestación material y la plasmación física de estas vibraciones primarias a las que llamamos Yin-Yang.



La Súper Fuerza Yin-Yang se materializa con los 144 elementos primarios

Ahora, vamos a profundizar un poco más en el estudio de estas fuerzas de la Naturaleza y vamos a ver como dentro de cada fuerza, podemos descubrir la partícula que está asociada a la fuerza correspondiente. El estudio será muy superficial y solo pretenderá familiarizarnos con los conceptos más elementales de la física. Empecemos a describir a las principales fuerzas.

LA GRAVEDAD

Según pensamos, en la cascada generadora de fuerzas a partir de la Súper fuerza Yin-Yang, la primera fuerza que aparece es la gravedad. Esta fuerza es la responsable de que los objetos con masa se atraigan mutuamente entre sí. La Fuerza de la gravedad, se expresa por esta fórmula:

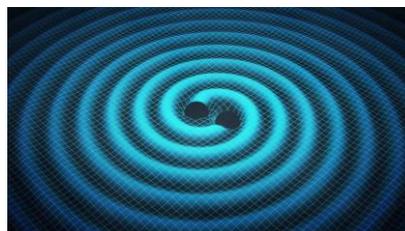
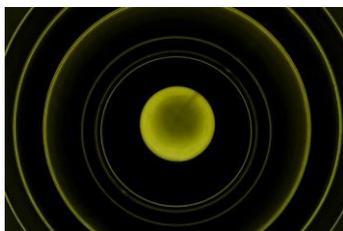
$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Diagrama de la fórmula de la ley de la Gravedad con etiquetas:

- fuerza de atracción (F)
- constante de gravitación universal (G)
- masa del cuerpo 1 (m₁)
- masa del cuerpo 2 (m₂)
- dividido entre (divisor)
- cuadrado (d²)
- distancia entre los cuerpos (d)

Fórmula de la ley de la Gravedad

La Gravedad se puede entender como una onda, como una oscilación que provoca la perturbación del espacio-tiempo. Esta fuerza está producida por un cuerpo masivo acelerado. Este tipo de onda gravitacional, se transmite a la velocidad de la luz y el portador de esta fuerza es una partícula: El gravitón.



La gravedad es una onda y una partícula

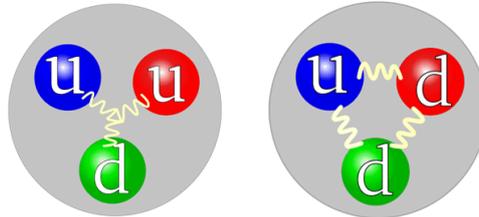
De esta manera, la gravedad, al igual que la luz, disfruta al mismo tiempo de la dualidad onda-partícula. En la parte de la derecha del esquema, situaremos a la fuerza de la Gravedad como onda y en la parte de la izquierda, colocaremos al Gravitón, la partícula portadora de esta fuerza como partícula.



La dualidad onda-partícula en la Gravedad

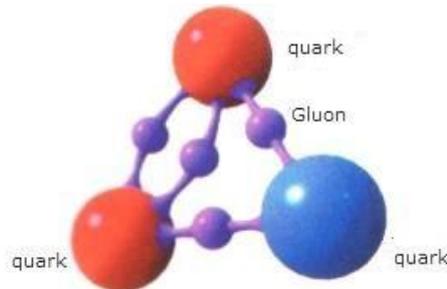
LA FUERZA FUERTE

La fuerza fuerte es una fuerza intranuclear que une a los quarks que constituyen la materia prima de los protones y los neutrones.



Los quarks de un Protón y de un Neutrón

Esta fuerza, también hace posible que los protones se mantengan unidos a pesar de sentir la repulsión de sus cargas eléctricas positivas. Al mismo tiempo, esta fuerza, es la responsable de que los neutrones, que no tienen carga eléctrica, permanezcan unidos entre sí y a los protones.



Los Gluones son las partículas de la Fuerza fuerte

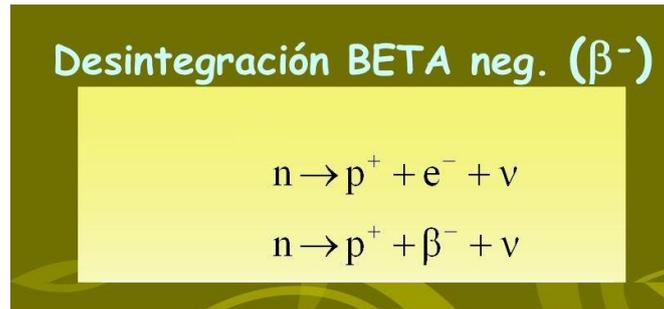
La fuerza nuclear fuerte, es transmitida por partículas llamadas gluones, y podemos representar en el esquema siguiente a la parte ondulatoria de la fuerza a la derecha y a la parte material, a la partícula portador de la fuerza a la izquierda.



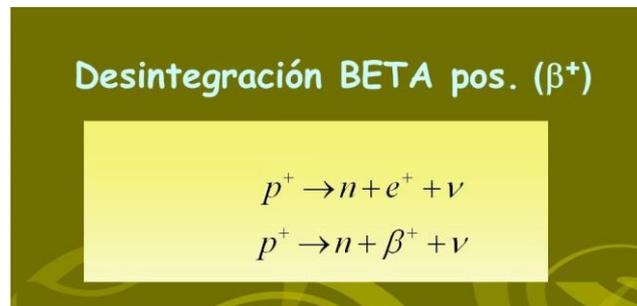
La dualidad onda- partícula en la Fuerza fuerte

LA FUERZA DÉBIL

La fuerza débil es la fuerza nuclear responsable de fenómenos naturales como la desintegración radiactiva. El efecto más conocido es el decaimiento beta. Cuando ocurre esta desintegración, algunos neutrones se convierten en protones, o viceversa. Hay dos tipos de desintegración β (- y +). En la desintegración β^- un neutrón se convierte en un protón, un electrón y un antineutrino electrónico.



En la desintegración β^+ , un protón se convierte en un neutrón, un positrón y un neutrino electrónico:



Esta misma interacción débil es la responsable también de la desintegración de muchas partículas inestables como por ejemplo en muones, y muones en electrones.

Esta fuerza, que tiene también su representación como un campo de fuerza, es transmitida por los bosones Z y W y al igual que en las otras representaciones, podemos plasmar esta idea en el mismo dibujo. La parte energética de la fuerza a la derecha y las partículas transmisoras a la izquierda del dibujo.

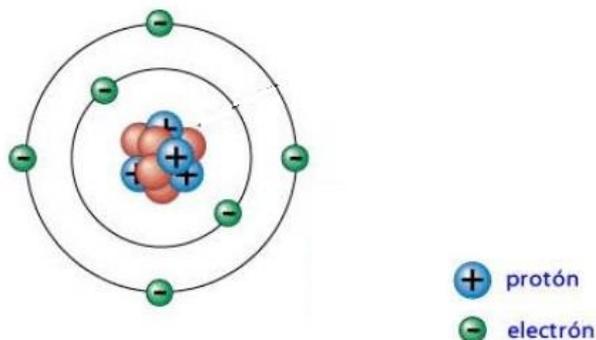


La dualidad campo-partícula en la Fuerza débil

FUERZA ELECTROMAGNÉTICA

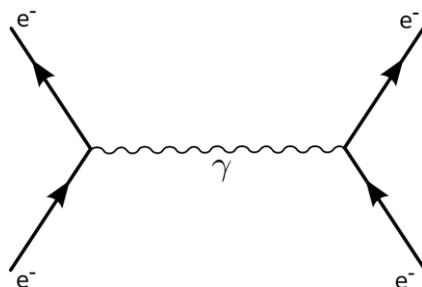
La fuerza electromagnética es una interacción que ocurre entre las partículas con carga eléctrica. En este tipo de fuerza, se pueden dar fenómenos de atracción o repulsión.

Esta fuerza, se vehiculiza a través de los fotones, que son las partículas transmisoras de esta fuerza y los responsables del mantenimiento y la estabilidad de los electrones y los protones en un átomo.



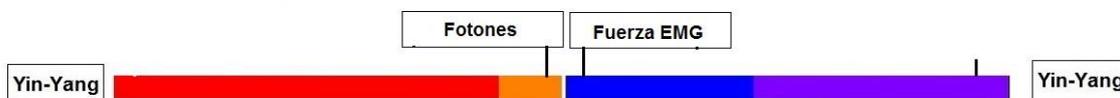
La fuerza electromagnética actúa sobre las cargas eléctricas

El tratamiento que la física cuántica hace del electromagnetismo se conoce como electrodinámica cuántica. En esta teoría, se propone que el campo está asociado a una partícula sin masa denominada fotón, cuyas interacciones con las partículas cargadas, son las causantes de todos los fenómenos del electromagnetismo.



Dos electrones interactúan y se alejan mediante el intercambio de un fotón.

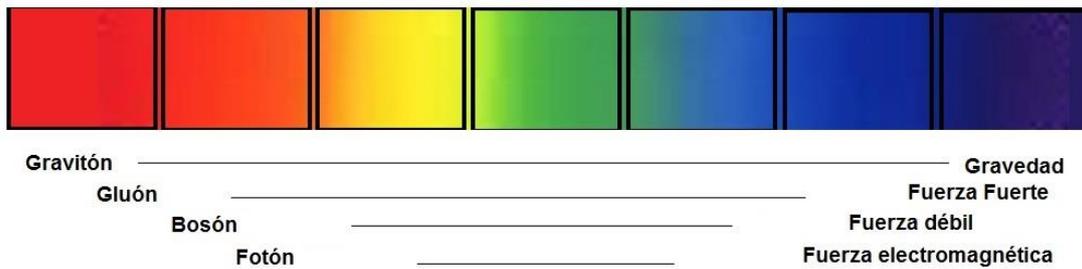
En el esquema situamos a la fuerza emg a la derecha y a su partícula portadora, los fotones, a la izquierda.



La dualidad campo-partícula en la Fuerza Electromagnética

EPILOGO

La intención del artículo era adentrarnos en el concepto de la dualidad de las fuerzas de la Naturaleza. Hemos partido del concepto más estudiado por la física, el de la luz, y al final, por extensión, hemos llegado a la conclusión de que toda fuerza de la Naturaleza, tiene al mismo tiempo, un componente material y uno energético. Hemos visto como todas las fuerzas que se originan a partir de una primera fuerza bipolar, tienen por herencia familiar la misma naturaleza bipolar. Este hecho se expresa en la aparición de una manifestación material, (una partícula mensajera de la fuerza) y una componente etérea u ondulatoria.



Correspondencias entre fuerzas y partículas transmisoras de fuerzas

Podemos imaginar que es en la 7ª dimensión, cuando lo inmanifestado se manifiesta, empieza a aparecer la Energía Yang (alta frecuencia) y a aparecer posteriormente, y por congelamiento, toda la cascada energética con la consiguiente generación de todas las fuerzas conocidas.

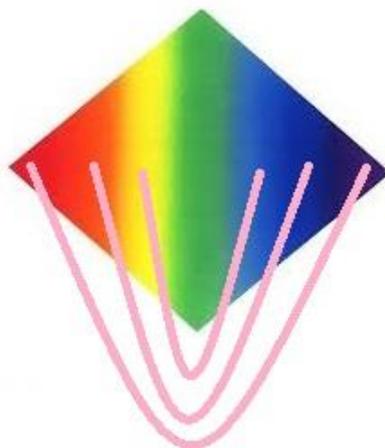
En ese mismo momento, en la 1ª dimensión, empieza a aparecer la Energía Yin (baja frecuencia) bajo la forma de materia elemental, y posteriormente por congelamiento, aparece también la cascada material con la generación de todas las formas conocidas de materia.

Con esta idea, podemos pensar que, a partir de la Súper fuerza inicial, la primera fuerza conocida que apareció fue la gravedad, ya que ella está vinculada a la aparición de materia.

En el momento en que aparece la fuerza ondulatoria de la gravedad en la derecha, su manifestación material, el gravitón, ha de aparecer en la izquierda. Cuando después aparece la fuerza fuerte, en el lado de la materia, ha de aparecer la partícula portadora de esta fuerza, el gluon. Cuando más tarde lo hace la fuerza débil, aparece el bosón y cuando lo hace la electromagnética, emerge el fotón.

Hoy en día, la mecánica cuántica piensa que todas las fuerzas son debidas, en última instancia al intercambio de partículas. La fuerza eléctrica se explica gracias al intercambio de fotones virtuales, la fuerza gravitatoria a partir del intercambio de gravitones, y las fuerzas nucleares se expresan a partir de bosones. Las fuerzas se manifiestan como partículas portadoras de fuerzas.

La estructura del Rombo nos dice que, desde un punto de vista lógico, esta correspondencia entre partículas y fuerzas ha de existir y ha de estar presente de una forma notoria. Sabemos que las tres dimensiones superiores, de las que emanan estas fuerzas, han de activar las tres dimensiones bajas, que es donde están las partículas.



La relación entre dimensiones superiores e inferiores

Por lo tanto, para que pueda existir lo que hay en la 1ª dimensión, se necesita lo que emana de la 7ª dimensión. Para que exista lo que hay en la 2ª, se precisa lo que sale de la 6ª, y lo mismo de la 3ª y la 5ª. De todo esto, entendemos que la Materia y la Energía están íntimamente relacionadas. Toda la materia contiene energía. La energía en sí misma, no contiene materia, pero crea materia.

Cada representación de estas fuerzas forma un todo, una unidad, pero una manifestación de la fuerza se observa en el lado de la densidad y la otra manifestación, se contempla en la parte etérea de la fuerza, pero ambas manifestaciones son la misma, son una.

La materia no existiría sin la energía, por lo tanto, podemos decir que los dos componentes de la fuerza, “están separados” si hablamos desde un punto de vista didáctico, analítico, diseccionador y matemático, pero las dos manifestaciones de las fuerzas no están separadas, sino firmemente unidas.

Ellas dos, forman una unidad y conceptualmente no se pueden entender como partes separadas. Se pueden separar articiosamente para su estudio analítico, para su comprensión dentro del esquema del Rombo, pero la realidad, tal como sabemos, es que el universo está plegado sobre sí mismo, y Materia y Energía forman una unidad indisoluble.

Todas las fuerzas tienen estas dos componentes. La luz no sería luz y las otras fuerzas no serían ellas tampoco, sino tuvieran las dos partes, sino fueran al mismo tiempo onda y partícula.