

## Capítulo 7. Caos, Big Bang y Vacío

Volvemos a la conversación entre Jordi, el amigo visionario, y Pere, el amigo escéptico.

Dice Jordi: ‘Bueno, ya veo que no hay manera que me creas con respecto a mis visiones de las apariciones de un ser de otro mundo en el trastero de mi casa. Vamos a cambiar de tema, y vamos al terreno que a ti te gusta.’

Contesta Pere, algo más animado por la propuesta de cambiar de tema: ‘Venga, a ver que se te ocurre ahora.’

Continúa Jordi: ‘Como sé que te gusta mucho la ciencia, te propongo que nos imaginemos el contenido de un telediario muy singular.’

‘Dime pues’, le invita a continuar un Pere que se siente estimulado por la curiosidad ante la inesperada propuesta de Jordi.

Y esta es la propuesta de Jordi: ‘Imagínate un telediario que cada día narra la evolución del UNIVERSO en ese día.’

Pere mira atónito a Jordi y piensa que éste tiene la virtud de siempre sorprenderle.

‘¿Qué crees que el comentarista diría día tras día para describir la evolución del UNIVERSO?’, le pregunta Jordi. Pere permanece en un silencio expectante, con los ojos abiertos como dos platos y preguntándose a sí mismo por dónde le saldrá su amigo Jordi esta vez.

‘Bueno’, continúa Jordi, ‘lo que radiaría el periodista sería muy monótono para el 95% de la historia del UNIVERSO. Sería algo así como: “*El UNIVERSO continúa expandiéndose. La materia sigue esparciéndose debido a esta expansión. Consecuentemente, la densidad del UNIVERSO sigue disminuyendo. La temperatura sigue bajando. Mirado desde fuera, el UNIVERSO sigue pareciendo simétrico y homogéneo. Esto es todo por hoy,*

*estaremos con Vds, mañana de nuevo. ¡Qué tengan otro buen día!”*

El problema sería que el telediario diría lo mismo durante 95% de los cerca de 14.000 millones de años de edad que el UNIVERSO ha cumplido, algo así como 4,8 billones de telediarios siempre diciendo lo mismo. Nada de noticias de Trump, ni de Putin, nada de corrupción, solamente el mismo monótono parte cada día. Un poco aburrido, ¿no?’

‘Sí, más bien’, le contesta Pere preguntándose por sus fueros internos a dónde querría ir Jordi con este juego.

‘Te propongo que hablemos del otro 5% del tiempo del UNIVERSO, al principio del mismo. Es mucho menos aburrido. Y además te ofrezco un desafío: lo voy a explicar usando la imagen del agua, la de una cámara de neumático que se deshincha, la de una olla a presión, la fábula de la rana saltadora y los gusanos, una historia de paparazzis, y la imagen de un océano infinito. Ello me bastará para explicar el origen del UNIVERSO de una forma que todo el mundo puede entender.’

Pere contesta con honestidad: ‘Conociéndote cómo te conozco, seguro que en tu relato del UNIVERSO hay gato encerrado y que me intentarás llevar a tu terreno fantasioso de seres extrasensoriales y que se yo qué, pero tu propuesta es inusual y atractiva, además de requerir ingenio. Venga, adelante con ella’, le invita Pere, ‘Tenemos una hora de tiempo.’

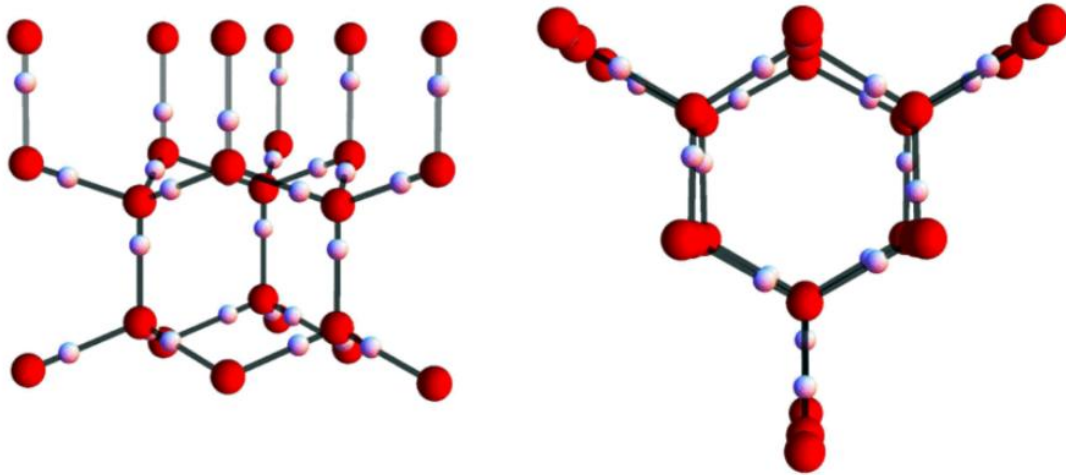
Con el permiso de Pere, Jordi empieza su exposición tal como sigue a partir de aquí.

De hecho, más que hablar del primer intervalo de 5% del tiempo del UNIVERSO, voy a hablar de las primeras fracciones del primer segundo del UNIVERSO, en los cuales el telediario del UNIVERSO habría dado muchas más noticias, tales como bruscos cambios de calor y de simetrías.

Para entender lo que quiere decir bruscos cambios de simetrías y lo que significa bruscos cambios de calor se tomará el símil del agua.

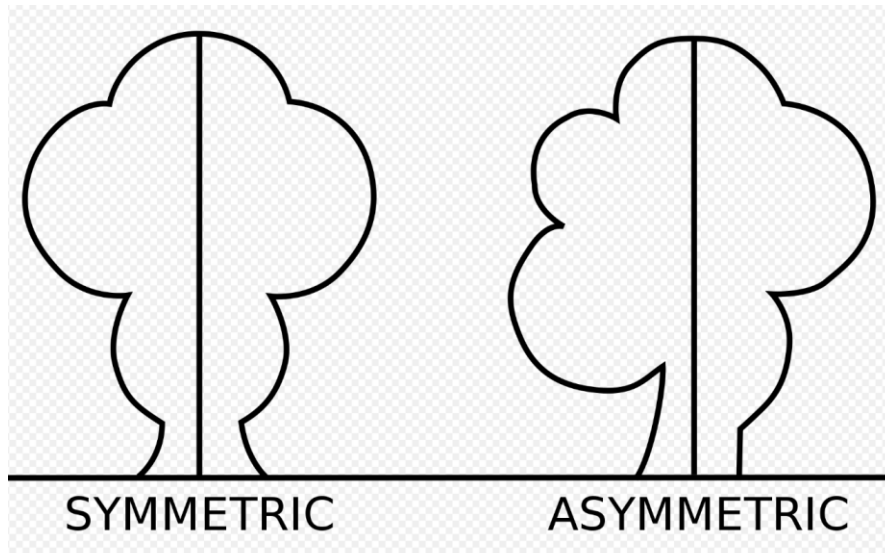
Al subir la temperatura, el agua cambia de fase a los  $0^{\circ}\text{C}$  transitando de sólido, el hielo, a agua líquida. De hecho, la temperatura de transición de la fase sólida a la líquida se extiende hasta los  $+4^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente, puesto que el calor aportado debe vencer primero el calor de fusión del hielo. Hasta los  $100^{\circ}\text{C}$ , conviven la fase líquida y la fase gas, el vapor de agua. Cuanto más nos acercamos al punto de ebullición del agua, más vapor habrá y, por tanto menos agua líquida. Ello lo llamamos humedad. A los  $100^{\circ}\text{C}$  el agua empieza a hervir, Siguen conviviendo dos fases, la del agua líquida y la de fase gas de vapor, pero de una forma convulsa para el agua líquida, puesto que ésta se ve agitada produciendo burbujas de agua gas que suben por el agua líquida para deshacerse en el aire. La temperatura exacta a la cual se pondrá a hervir el agua puede variar un poco dependiendo de si hay burbujas de aire atrapadas dentro del agua líquida. Por ejemplo, se puede utilizar una piedra porosa para facilitar la ebullición, o las irregularidades de las paredes de la cacerola puede tener pequeñas burbujas de aire atrapadas. Entonces el agua sí que empezará a hervir a los  $100^{\circ}\text{C}$  por esos puntos. Todo ello es obvio y estamos acostumbrados a verlo.

Lo que quizás ya no sea tan obvio es que el agua que presenta mayor simetría es la que está en estado vapor, y la que presenta menos simetría es la que está en estado de hielo.

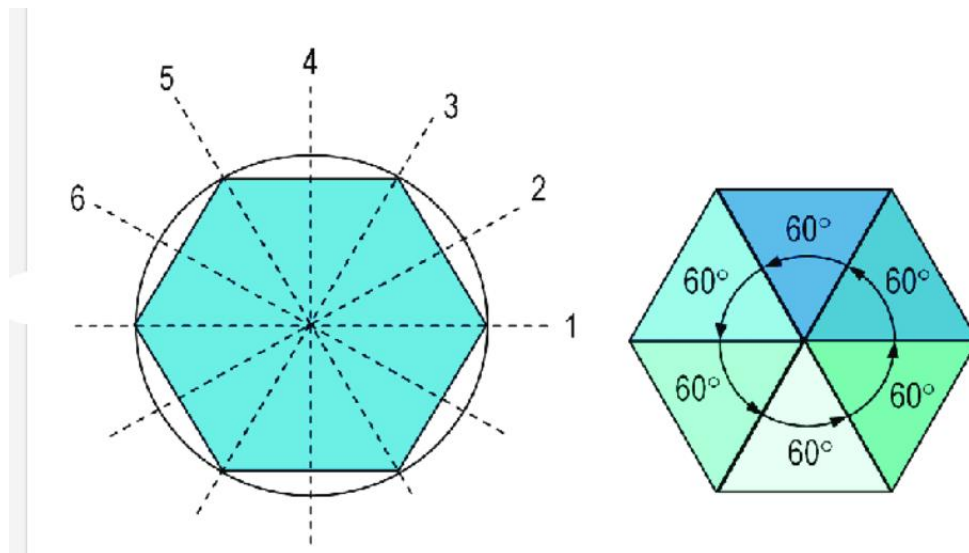


En la figura superior se visualiza la estructura del hielo. Las moléculas de agua (el átomo de oxígeno está representado por las bolitas rojas y los dos átomos de hidrógeno por las bolitas más pequeñas de color gris) yacen en una celosía de planos llenos de polígonos hexagonales.

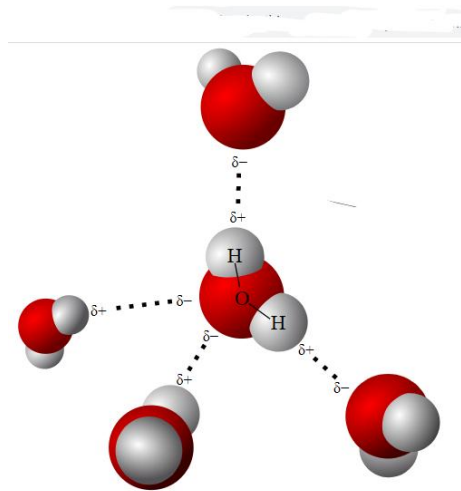
Una simetría es una operación de rotación alrededor de un eje de forma que el objeto queda igual que antes. Por ejemplo, el árbol de la izquierda presenta una simetría de rotación según el eje que atraviesa el centro del tronco, y solamente presenta esa simetría; mientras que el árbol de la derecha de la figura no es simétrico. La razón es que al girar  $180^\circ$  en el primer caso, la silueta del árbol permanece invariante, mientras que, operando el mismo movimiento de rotación en el segundo caso, la silueta varía.



El hielo presenta unos pocos ejes de rotación en el polígono hexagonal, uno cada  $60^\circ$  de ángulo. En total, el hielo presenta 6 ejes de rotación invariante, que quiere decir simétricas.



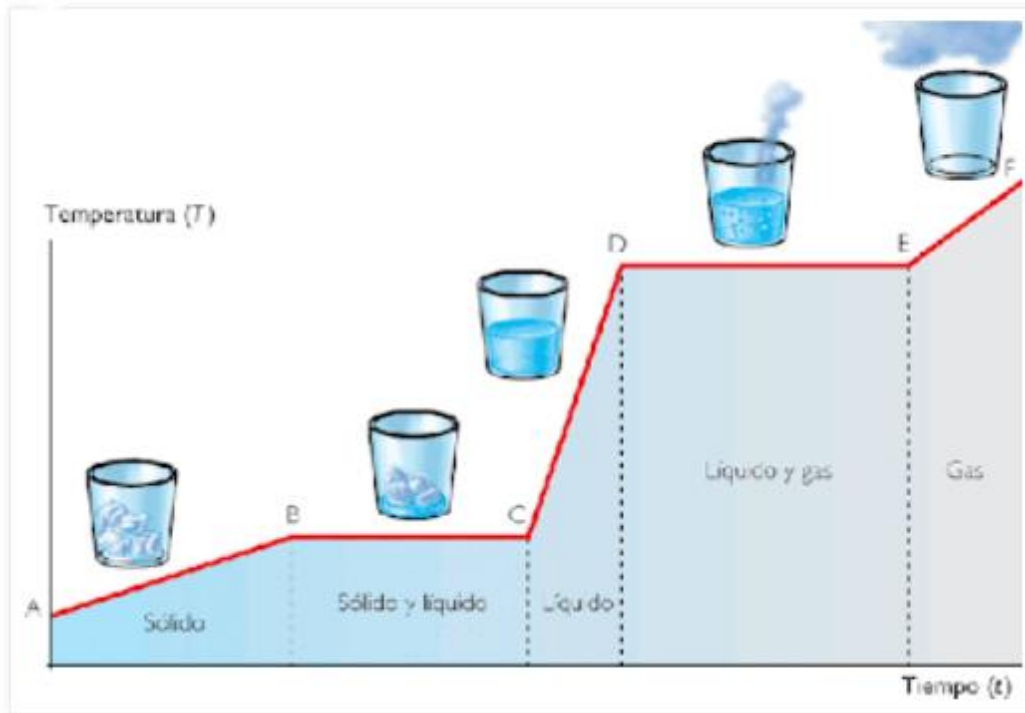
El agua líquida presenta una estructura, digamos que semi libre. Las moléculas de agua,  $H_2O$ , presentan una ligadura débil llamada puentes de hidrógeno. El hidrógeno actúa como un polo positivo y el oxígeno como un polo negativo, creando un enlace de unión (llamado enlace covalente polar). Ver la figura que sigue.



Estos enlaces, conocidos también por puentes de hidrógeno, son débiles. La temperatura ambiente o templada fácilmente rompe dichos enlaces, con lo que las moléculas de agua pueden rotar sobre sí mismas presentando un cierto grado de simetría superior. Al llegar al punto de ebullición, los enlaces de puente de hidrógeno se rompen definitivamente, puesto que las moléculas de agua están sobreexcitadas por el calor, con lo que vibran, rotan y se desplazan libremente en un movimiento caótico. El tener los tres movimientos posibles (de translación, de vibración y de rotación) libres, ofrece un mayor grado de simetrías.

En resumidas cuentas, **al bajar la temperatura, el agua pasa por dos fases de transición, de vapor de agua a agua líquido, y de líquido a sólido-hielo. A su vez, el agua transita de un mayor estado de simetrías a un estado de menos simetrías.**

o



Lo que no parecía tan evidente, es que el cosmos entero pueda pasar también por fases de transición de un estado a otro en los cerca de 14,000 millones de años de su existencia. De hecho, el UNIVERSO está en una fase de condensación o helado, tal como la cámara de una rueda se enfría al deshincharse. Ello es debido a que el gas de dentro de la cámara tiene que utilizar su propia energía interna (la que mantenía la presión dentro de la cámara del neumático) para expulsarse fuera de la cámara por el orificio del pinchazo. ¿Qué pasa si te consumes tu propia energía y no tienes como reponerla? Pues que te enfrías.



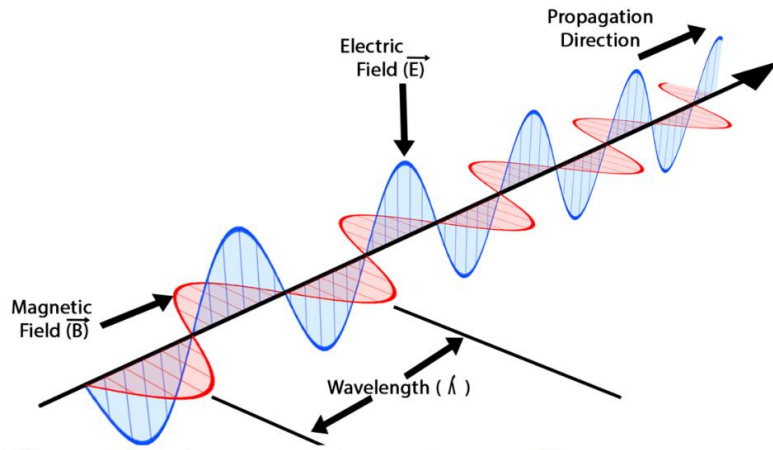
De forma análoga, el cosmos se está expandiendo consumiendo su propia energía. Consecuentemente, en el proceso de expansión acelerada se está enfriando, tal como le ocurriría a la cámara de la figura si la pinchásemos, pero incluso más rápidamente, puesto que . Como que sabemos que el espacio interestelar está a  $2.7^{\circ}\text{K}$ , podemos decir que el UNIVERSO está como mínimo condensado, si no congelado, tal como le sucede al hielo a  $0^{\circ}\text{C}$  ( $273,15^{\circ}\text{K}$ ). Ello nos lleva a considerar que, tal como el agua, también el UNIVERSO ha pasado por fases de transición de un estado a otro. El agua, al fin y al cabo, es una sustancia química. Pero cuando hablamos del UNIVERSO, ya no estamos hablando de una sustancia química, si no de campos cuánticos, de partículas elementales y, muy particularmente, de unas partículas llamadas bosones de Higgs.

No sé si jamás lo hemos pensado, pero estamos sumergidos en un océano de campos electromagnéticos: las señales de los cientos de canales de televisión, los miles de canales de radio, los móviles, la luz que nos llega del sol, los rayos cósmicos que nos llegan de lejanas estrellas. Todos estos campos magnéticos son causados por

una y la misma partícula: su nombre es **fotón**. El fotón tiene la particularidad de no tener masa ni carga eléctrica, solamente presenta **espín**.

En breve hablaremos de las partículas elementales de otros campos cuánticos, pero primero hablemos del **campo gravitatorio**. ¿Existirá también una partícula elemental que lo cause? Bueno, la verdad es que nunca se ha observado, pero añadiría el adverbio todavía. De momento, en 2015 se descubrieron ondas gravitatorias causadas por la colosal explosión y fusión de dos agujeros negros a 1.300 millones de años luz de la tierra. Esta proeza de la ciencia fue realizada por el **detector de ondas gravitatorias LIGO**, Livingston (USA). En 2017, el mismo detector de ondas gravitacionales midió la velocidad de propagación de dichas ondulaciones gravitacionales y la medida que dio fue exactamente la velocidad de la luz. Y ahora toca recordar que, en mecánica cuántica, si hay fenómeno ondulatorio, también lo habrá de partícula, tal como vimos en el experimento de la doble rendija. Sin embargo, la partícula del gravitón aún no se ha observado.

¿Os acordáis de los puntos de diferenciación *laya* de la DS? Vimos que **la ciencia ha encontrado cuatro de estos puntos de diferenciación o layas**. Acabamos de comentar en el cap. 3 que dos de ellos, la **fuerza electromagnética** generada por la partícula elemental fotón, que también se manifiesta como fenómeno ondulatorio como onda electromagnética, y la **fuerza gravitacional**. Esta última hace que los cuerpos se atraigan directamente proporcional a la masa de sus cuerpos, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros.

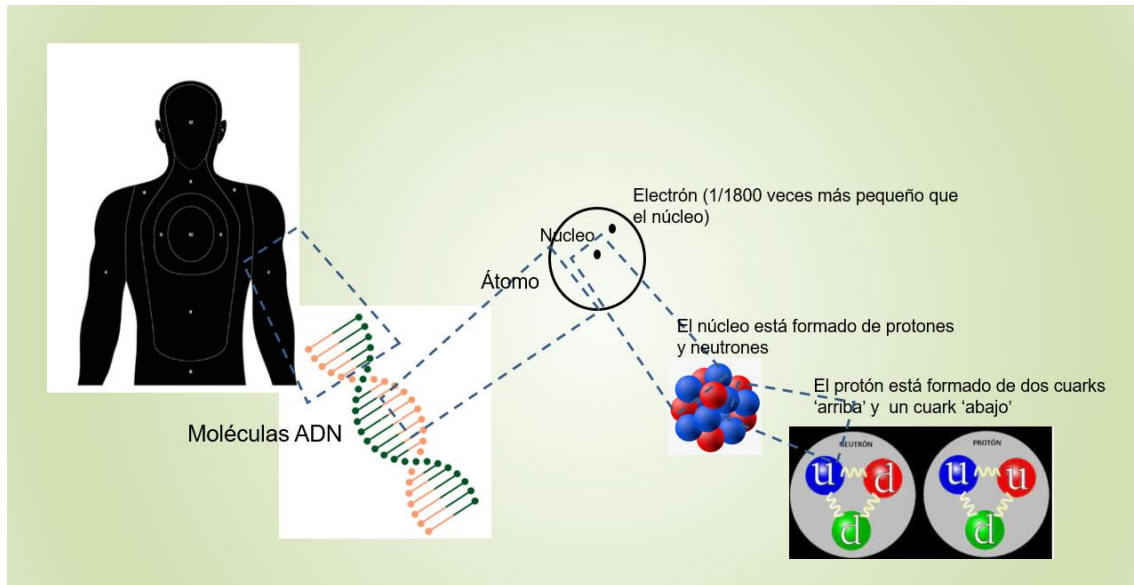


$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Además, se comentó que la ciencia ha descubierto otras dos fuerzas diferenciadoras de la materia, o layas: **la fuerza nuclear fuerte**, y la **fuerza débil**. **La DS cita siete layas que, en cascada, se despliegan a lo largo de los también siete planos de existencia o manifestación del UNIVERSO**. ¿Descubrirá la ciencia otros tres layas o fuerzas diferenciadoras en el futuro?

Los **hombres** estamos formados por **tejidos y proteínas**. A nivel molecular, nuestras proteínas están formadas de **cadena de aminoácidos llamadas cadenas ADN**. Las cadenas de ADN son macromoléculas que están formadas, como el resto de la materia, de **átomos**. Los átomos están formados de **electrones y de núcleos**. A su vez, se sabe que los **núcleos están formados por neutrones y protones**. Se sabe que estas dos partículas elementales tienen una masa muy parecida, y que se diferencian en que el protón presenta una carga positiva unitaria (+1) y que el neutrón no presenta carga eléctrica alguna. A su vez, en los aceleradores de partículas se ha descubierto que este no es el final de la historia de los neutrones y los protones. Al hacerlos colisionar entre ellos a gran aceleración,

estos se descomponen en otras subpartículas elementales llamadas **cuarks**.



Hay **seis tipos o sabores de cuarks**, un capricho de la naturaleza. **Se distinguen entre ellos, por la carga, el espín y la masa de cada uno.** Por ejemplo, se sabe que los protones, todos están formados por dos tipos de cuarks llamados 'arriba' y 'abajo'. Si nos fijamos en las cargas de los dos tipos de cuark en la tabla, vemos que la mencionada combinación de cuarks para formar un protón dará una carga eléctrica neta de +1, tal como tiene que ser.

## Modelo estándar de física de partículas

	las tres generaciones de la materia (fermiones)			interacciones / transmisores de fuerzas (bosones)	
	I	II	III		
masa	$\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$	0	$\approx 124.97 \text{ GeV}/c^2$
carga	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
espín	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
	<b>u</b> cuark arriba	<b>c</b> cuark encantado	<b>t</b> cuark cima	<b>g</b> gluón	<b>H</b> bosón de Higgs
<b>CUARKS</b>	$\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 96 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	<b>d</b> cuark abajo	<b>s</b> cuark extraño	<b>b</b> cuark fondo	<b><math>\gamma</math></b> fotón	
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$	
	-1	-1	-1	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	<b>e</b> electrón	<b><math>\mu</math></b> muon	<b><math>\tau</math></b> tauón	<b>Z</b> bosón Z	
<b>LEPTONES</b>	$< 1.0 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 18.2 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 80.433 \text{ GeV}/c^2$	
	0	0	0	$\pm 1$	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	<b><math>\nu_e</math></b> neutrino electrónico	<b><math>\nu_\mu</math></b> neutrino muónico	<b><math>\nu_\tau</math></b> neutrino tauónico	<b>W</b> bosón W	
					<b>BOSONES DE GAUGE</b> <b>BOSONES VECTORIALES</b>
					<b>BOSONES ESCALARES</b>

Pero aún no se ha explicado el milagro de que los protones, todos ellos con carga eléctrica +1, puedan estar apretujados unos contra otros en el núcleo de un átomo en lugar de rechazarse y, por lo tanto, desapareciendo el núcleo expulsando todos los protones. Para ello tenemos que presentar otras partículas elementales llamadas bosones. La tabla anterior muestra el modelo estándar de la física de las partículas elementales, tal como se la conoce hoy, con todas las partículas elementales conocidas.

No se pretende una descripción detallada de todas las partículas elementales. Simplemente se desea resaltar las tres características que distinguen unas de otras son la masa, la carga y el espín. En la parte superior están los cuarks. Ya se ha comentado que los dos cuarks "arriba" y "abajo" en combinaciones de tres forman los dos componentes del núcleo, el protón (2 cuarks arriba y uno abajo) y el neutrón (2 cuarks abajo y 1 arriba). También podemos ver al electrón, de carga -1 y de masa 1/1836 veces más pequeño que la del protón.

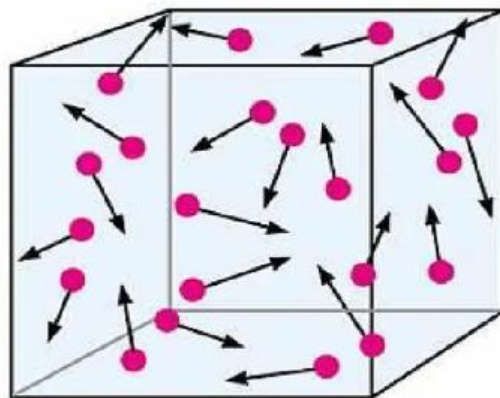
Hay otro tipo de partículas elementales llamadas **bosones**. Se caracterizan por tener todos ellos un espín +1. Todos ellos son **transmisores de energía de interacción entre partículas**. Por ejemplo, **el fotón** (que aparte de tener el espín +1, no tiene ni carga ni masa) **es el transmisor de las ondas electromagnéticas de la luz**. Además, están los **bosones W +/- (positivo y negativo) y Z que son las partículas elementales en las interacciones de fuerza débil (radiación natural de los elementos químicos)**. Falta nombrar los **gluones** (del inglés “glue” que significa pega o pegar, de pegamento). Estas partículas elementales son las que **operan el “milagro” de mantener unido los núcleos con varios protones a pesar de las potentes fuerzas eléctricas de repulsión entre estas partículas de carga +1**. Todas estas partículas se han detectado y medido en aceleradores de partículas.

**En el acelerador suizo-francés llamado CERN se realizaron sendas pruebas en los años 1970 y posteriormente en 1985, que confirmaron la existencia de otro bosón -que hasta ese momento solamente se había previsto teóricamente-. Me refiero al bosón de Higgs. Se le ha llamado también la partícula divina. Vamos a ver porqué.**

Primeramente, hay que entender lo que es un **campo de fuerzas**. Hay dos tipos de campos de fuerzas. **(1) Hay campos de fuerzas escalares. Un ejemplo es la temperatura. Se puede medir la temperatura en cada punto de un espacio confinado, y se puede trazar unas isobaras de temperatura, pero cada temperatura se corresponde a un punto, puesto que se trata de una propiedad estática sin movimiento. (2) Por el contrario, un campo de fuerzas vectorial presenta en cada punto una fuerza que se dirige a una dirección determinada. Valga como ejemplo un mapa meteorológico de vientos o de corrientes marinas.**

**El campo de Higgs es un campo escalar. Todo el UNIVERSO está ocupado por los bosones de Higgs. Como cualquier otra partícula cuántica, los bosones de Higgs vibran, lo que genera unas fluctuaciones de estas subpartículas que estarán más o menos**

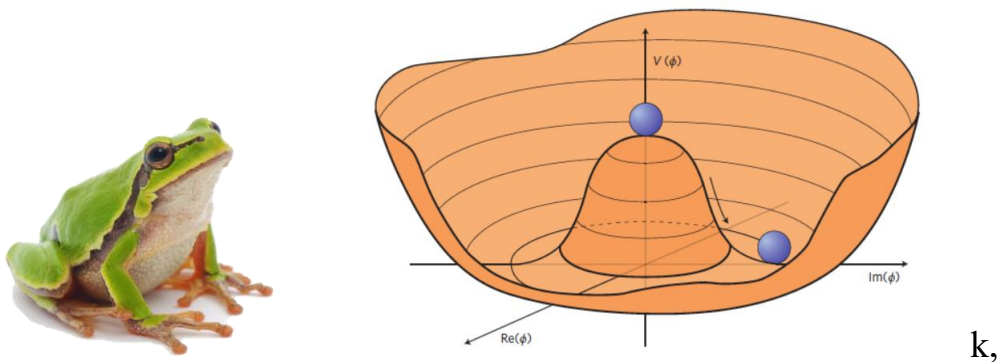
agitadas según la temperatura a la cual está expuesto el espacio que estos bosones ocupan. El símil es el de una olla a presión. Pongamos un poco de agua en su interior y cerremos herméticamente la tapa. A medida que aumentamos la temperatura, el agua se agita y se evapora. La fase gas de vapor de agua aumenta, pero como que está cerrado en el recinto de la olla, el aumento de temperatura se convierte en un aumento de presión. ¿Qué quiere decir el aumento de presión? Que cada vez hay más y más moléculas de agua en fase gas frenéticamente moviéndose en turbulencias y convulsiones por el interior de la olla y, por lo tanto, golpeando la olla. Si ponemos un manómetro, al estar las moléculas de agua en estado vapor cada vez más excitadas a causa del incremento de temperatura, el medidor recibe mayor número de impactos por unidad de superficie y por segundo, con lo que mide una presión creciente hasta que llegamos a la presión de seguridad de la olla, Entonces salta la válvula de purga de la olla. Oímos el típico silbido que emite la olla.



Bueno, a los campos de Higgs les sucede exactamente lo mismo. De la misma manera que el agua presenta distintas fases según el tiempo que ha estado expuesto a una fuente de calor, dependiendo de la temperatura del espacio que permean, estos bosones presentan unas fluctuaciones más o menos violentas que los hace cambiar de

fase equivalente a la fase gas del agua (vapor de agua), equivalente a la condensación líquida y equivalente a la fase sólida del hielo.

Debido al enfriamiento del UNIVERSO por la descompresión del big bang -a semejanza de la cámara de neumático deshinchándose- la temperatura del espacio sideral es de  $2.7^{\circ}\text{K}$  (o sea, alrededor de  $-270^{\circ}\text{C}$ ), con lo que los campos cuánticos generados por los bosones de Higgs están el equivalente a congelados o condensados. Utilicemos el vocablo condensado. Cuando se condensan, los campos de Higgs lo hacen a un valor no cero. Es un concepto extraño, pero un campo 0 formado por bosones que vibran frenéticamente en todas direcciones dependiendo de lo excitados que estén según la temperatura a la que están expuestos conduce a una situación inestable. El símil que se suele utilizar es el de un cuenco con un fondo central elevado, tal como se indica en la figura que sigue.



De la misma forma que el vapor de agua condensa en agua líquida cuando la temperatura baja suficientemente por suficiente tiempo, los campos Higgs condensan a un valor distinto al del campo de energía cero a lo largo de todo el espacio. Voy a nombrar este campo de fuerzas de los bosones Higgs distinto a cero, el océano de Higgs.

Imaginémonos que los bosones de Higgs son una rana situada en el interior del cuenco y que éste es metálico. Imaginémonos que el

centro del bol no está elevado, si no que el centro del mismo fuera el punto más bajo. Imaginémonos que ese punto, el cero, el punto más bajo de energía, estuviera representado por un montón de gusanos deseados por la rana. Sin embargo, vamos a calentar el cuenco hasta que la pobre rana tenga que saltar desesperadamente para no quemarse. El pobre anfibio saltará en todas direcciones en zig-zag intentando evitar el contacto con la superficie caliente del cuenco y ni se dará cuenta de que en el fondo del mismo le espera un exquisito manjar, puesto que le será más urgente salvar su vida. Al enfriar el bol, la sufrida rana se calma y acaba deslizándose por las paredes interiores del cuenco hasta reposar en el centro del mismo degustando el exquisito manjar.

Pero ya hemos indicado que, en realidad, el fondo del cuenco está elevado. Ponemos los gusanos en la cúspide de la elevación central. Al calentar nuevamente el cuenco, la pobre rana volverá a saltar de una pared a otra evitando lo más posible el contacto de sus patas con la superficie interior del bol. Al enfriarse las paredes, la rana volverá a descender al fondo del bol, pero reposará en el fondo del valle, y no en la elevación en la cual se encuentran los gusanos, simplemente, porque, aunque desee estar allí para comerse los gusanos, al ser una superficie muy estrecha, no puede aguantar el equilibrio, y como que es muy inquieta y se mueve continuamente al estar el cuenco todavía algo caliente, al mínimo movimiento pierde el equilibrio y se cae al fondo del valle del cuenco.

En este ejemplo anfibio, la energía del campo de Higgs vendría representado por la distancia entre el lugar que ocupa la rana y la cúspide interior del cuenco, sobre la cual reposan los deseados gusanos.

Ésta es una característica de los campos de Higgs. Cuando el UNIVERSO se enfría, el valor del campo de Higgs queda atrapado en el fondo del valle (valor no cero), y nunca se estabilizará en el valor cero de energía. Y como que el fenómeno descrito sucede a todo lo largo y ancho del espacio, el UNIVERSO entero está

permeado por un campo de Higgs uniforme distinto al valor cero, el océano de Higgs.

Cuando una región del espacio se enfría y está vacía de materia -lo que quiere decir que la materia y la radiación se dispersan, la energía de dicha región decrece. Al llevar situación al límite, sabemos que hemos alcanzado el vacío más vacío posible al hacer decrecer la energía todo lo que sea posible. Para campos de energía que bañan una región del espacio, sabemos que la contribución de la energía está al mínimo cuando el valor de dicha energía ha alcanzado el fondo del valle del cuenco, es decir, la energía es cero cuando su valor es cero. Intuitivamente, ello tiene sentido, puesto que asociamos el vaciar una región del espacio de contenido con poner a cero todos los parámetros, incluida la energía.

Sin embargo, el caso de los campos de Higgs es distinto. Tal como se ilustra en el ejemplo de la rana que ha ido a parar al fondo del cuenco al enfriarse éste, para alcanzar el punto cero con los deseados gusanos, la rana tiene que saltar y vencer la altura desde el fondo del valle a la cúspide del saliente central. Igualmente, un campo de Higgs con poca o no energía, se deslizará a un valor no cero, y no tendrá, tal como la rana, suficiente energía para saltar a la altura en la cual están situados los gusanos, o el cero de energía.

Para forzar a un campo de Higgs a tener un valor de energía cero -o sea, al valor de campo tal que éste no existe, o vacío ABSOLUTO-, se debería comunicar algo de energía al campo, la suficiente para que los bosones de Higgs, o valga el ejemplo de la rana, tengan suficiente fuerza para saltar desde el fondo del valle a la cúspide del saliente central.

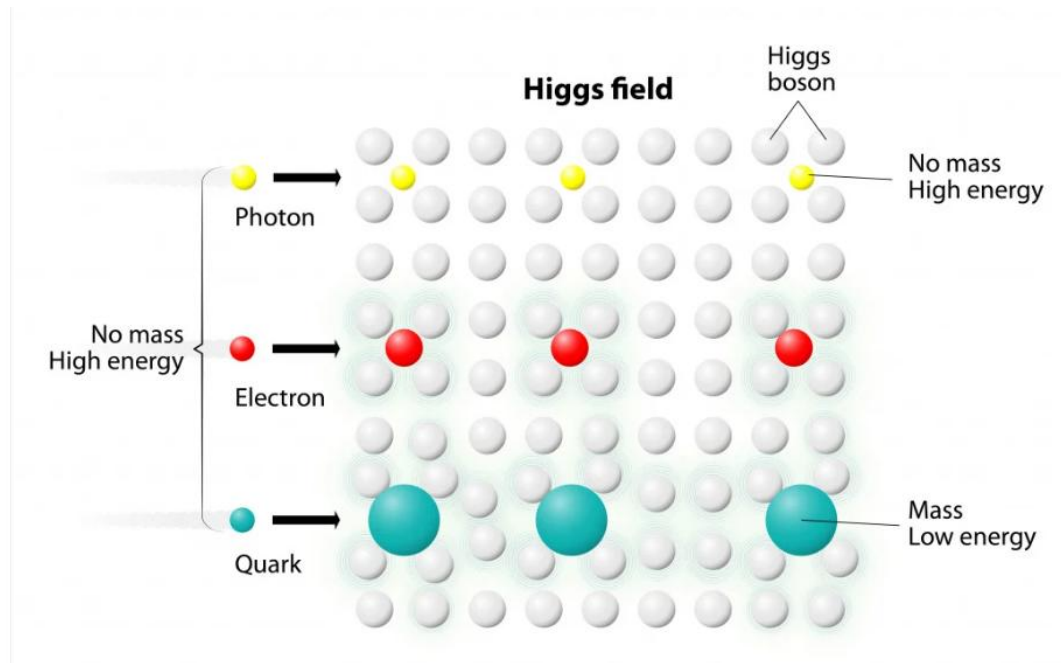
Lo anterior sonará extraño, pero hay un ejemplo práctico que lo ilustra muy bien. Imaginémonos unos auriculares con un fondo de ruido que molesta la audición. Se puede conectar el auricular a un equipo de alta fidelidad con un filtro de ruido que elimina las ondas sonoras parásitas que vienen del ambiente, con lo que se obtienen una mejor y más nítida audición de la música. Si los auriculares

funcionan perfectamente, oiremos silencio cuando no haya música, puesto que el ruido parásito de fondo ha sido filtrado. Pero claro, el filtro de ruido parásito **gasta electricidad. Consumimos electricidad para obtener un silencio ABSOLUTO. Con los campos de Higgs sucede lo mismo.**



**La realidad es que todo el espacio está permeado por los campos de Higgs, por lo que no estamos en un vacío ABSOLUTO, si no que estamos en un océano de Higgs. En definitiva, no hay vacío. Pero si no hay vacío, tendríamos que notar de alguna forma u otra los campo Higgs, ¿verdad? Por ejemplo, movamos el brazo o levantemos un peso. Cuesta, ¿verdad? La masa de un objeto representa la resistencia que el objeto tiene a cambios de movimiento, por ejemplo, de estar parado a ponerse en movimiento. Cambios en el movimiento se obtienen acelerando, si el movimiento va a más, o desacelerando, si frenamos el movimiento.**

**Pero, ¿de dónde viene esta resistencia, o inercia, tal como dirían los físicos? Para hallar una explicación, tenemos que volver a las partículas elementales.**



La figura de arriba explica el mecanismo de cómo funcionan los campos de Higgs. El océano de Higgs es como un tanque lleno de melaza. Nuestro brazo está hecho de átomos. Al mover los átomos de nuestro brazo por el campo de Higgs de la tierra, resulta que los quarks y los electrones tienen que avanzar por el océano de Higgs. Los espacios entre los bosones de Higgs que forman el océano son suficientemente estrechos entre ellos como para dificultar el paso de los electrones de los átomos que forman nuestro brazo. Aún más dificultan el paso de los quarks que forman los núcleos de los átomos de nuestro brazo. Sin embargo, vemos como los fotones cruzan el océano de Higgs sin impedimento alguno. Todo ello se corresponde con la realidad de que la luz avanza por el espacio sin impedimento, mientras que, a nosotros, el levantar un peso, o el simple esfuerzo de mover un brazo, nos cuesta un esfuerzo. La resistencia al avance lo percibimos como la masa de nuestro brazo o el peso de la bola que intentamos levantar.



Otro ejemplo ilustrativo de cómo funcionan los campos de Higgs es el de los **paparazzi**. Si un famoso intenta avanzar a través de una nube de reporteros de revistas del corazón, va a tener dificultades en poder avanzar, porque éstos le cortarán el paso. Y cuanto más famoso sea, o más polémico sea, que frecuentemente viene a ser lo mismo, más dificultades tendrá la estrella en abrirse el paso.



Sin embargo, si soy yo el que intenta pasar a través de la misma nube de paparazzi, no me harán ni caso, y podré pasar tranquilamente sin dificultad alguna. En este simple ejemplo, yo

sería el fotón sin masa, y los “celebrities” serían los quarks y los electrones, que sí que tienen masa.

Hay tres conceptos de los campos de Higgs que hay que tener presente:

1. El océano de Higgs llena todo el espacio, todas las partículas están bajo su influencia. Es por ello que se dice que la ley de la gravedad es universal.
2. El océano de Higgs solamente ofrece resistencia a movimientos de aceleración o de desaceleración (velocidad creciente o decreciente con el tiempo). La fricción que presentan las ruedas contra la superficie del suelo o la de los vehículos que se mueven en el aire es un movimiento de desaceleración que eventualmente detendrá el vehículo, a menos que corriamos la frenada a causa de la fricción con una aceleración (o sea, con un empujón, sea éste vía motor de combustión o eléctrico, o una pedalada de nuestras piernas). Un corolario, que es una de las leyes de movimiento de Newton, reza que todo cuerpo que se mueva a una velocidad rectilínea uniforme, seguirá moviéndose eternamente, a menos que apliquemos una fuerza al objeto en movimiento. Si la fuerza aplicada fuera de aceleración, la velocidad del objeto ya no sería uniforme. Si fuera una fuerza de fricción, reduciríamos la velocidad del objeto hasta que este acabaría deteniéndose.
3. La masa de los electrones es muy inferior al de los núcleos de los átomos. En promedio, la masa de un electrón es 1/1836 inferior que la del núcleo de un protón. Así, podríamos decir que la masa total (a nivel atómico) es la suma de la masa de los neutrones y de los protones que forman el núcleo, a lo que hay que añadir la masa experimental de los gluones (la medida), porque la teórica según los modelos matemáticos es cero. Si no fuera por el océano de Higgs, todas las partículas citadas se comportarían como los fotones, es decir, masa igual a cero.

El mundo cuántico descrito, visto desde fuera del UNIVERSO desde la distancia (si tuviera sentido) es uniforme y ordenado, aunque las galaxias y constelaciones aparezcan como formando grumos desordenados una vez lo observas con los ojos del telescopio de un observatorio. Sin embargo, visto desde dentro de la materia, el mundo de las partículas elementales vibra y se mueve frenéticamente con lo que ya no es uniforme, ni mucho menos ordenado. En definitiva, el mundo cuántico nos acerca al mito del caos original, tal como recordaba en el capítulo anterior citando un pasaje de la DS.

Por cálculos astrofísicos se sabe que antes de la fracción de segundo  $10^{-12}$  después del Big Bang, la temperatura del UNIVERSO incipiente era más caliente que la del sol. En ese instante, la temperatura del UNIVERSO era la del sol, la friolera de unos  $10^{15}$  °K, un 1 seguido de 15 ceros. Ello quiere decir que, en las fracciones de segundo anteriores, la temperatura era más alta. Los cálculos han podido llegar a la fracción de  $10^{-35}$  de segundo, un 0, seguido de 35 ceros y un 1 de fracción de segundo. En ese instante, se calcula que la temperatura del UNIVERSO era de  $10^{28}$ °K, un 1 seguido de 28 ceros, o sea, 10 billones de veces más caliente que el núcleo del sol. A esa fabulosa temperatura, al campo de Higgs (recordemos la pobre rana como estaría saltando en un cuenco a esa temperatura) le pasaría lo mismo que al agua a temperaturas por encima de la temperatura de ebullición, que se evaporaría. El océano de Higgs estaba evaporado. Sin océano de Higgs no había resistencia al paso del resto de partículas elementales, con lo que éstas no presentarían masa, ni inercia. La conclusión es que en esos instantes infinitesimales tras el Big Bang, todas las partículas elementales estaban indiferenciadas, todas tenían masa cero. Los centros de diferenciación laya estaban indiferenciados. En ese estado primordial, las partículas elementales eran indistinguibles. Era el período de la formación del UNIVERSO de la Gran Unificación.

Al no poder distinguirse el fotón del cuark, ni del electrón ni del gluón, ni de los bosones W y Z, las fuerzas fuertes que mantienen unidos los núcleos, la fuerza débil de fisión de los núcleos radiactivos, y las fuerzas electromagnéticas son toda una misma fuerza; y la gravedad no existía todavía, puesto que, al haberse evaporado el océano de Higgs, no había masa.

Y ello fue así hasta el instante  $10^{12}$  fracción de segundo después del Big Bang, cuando la temperatura ya empezaba a ser del orden de la del núcleo del sol ( $10^{15}$  °K). A esa temperatura, se empieza a condensar el bosón de Higgs en el equivalente a la fase vapor del agua, y se forma el océano de Higgs. Ello facilita masa a los bosones W y Z, que son los responsables de las fuerzas débiles o de radiación. El UNIVERSO empieza a presentar olas de radiaciones.

Al cumplirse el primer segundo del UNIVERSO, la temperatura del espacio ya había descendido a  $10^{10}$  °K. El océano de Higgs sufre una segunda transición y cambia de fase y se condensa -el equivalente a la fase líquida del agua-, lo que confiere masa a los quarks y gluones, apareciendo las fuerzas fuertes que mantienen unidos los núcleos. La aparición de núcleos empieza con la aparición de protones. A medida que prosigue la expansión del UNIVERSO, los bosones se ‘huelan’ y empiezan las interacciones entre partículas elementales, formándose elementos más pesados, empezando con el isótopo del hidrógeno, el deuterio, y el gas noble helio. Cuando el tiempo del UNIVERSO ya ha llegado a los 300 millones de años, la temperatura será de unos  $10^3$ °K, el océano de Higgs estará helado y se formarán las primeras galaxias. Hoy, 13,700 años después del Big Bang, nos hemos encarnado en un planeta que se formó hace unos 4,770 millones de años, en el cual la vida apareció hace unos 3,770 millones de años, y sobre el cual, el primer homínido australopiteco encarnó hace unos 3,2 millones de años, según la ciencia. Según la Antropogénesis de HPB, el primer hombre apareció hace unos 18 millones de años.



que vamos a un mundo mucho más frío y cada vez más caótico o desordenado.

El océano de Higgs es un campo de fuerzas escalares (que no tiene dirección) invisible que permea todo el espacio. Es la manifestación física más clara y directa del AETHER de la sabiduría antigua. Pero el océano de Higgs no es transportador de luz, tal como la ciencia erróneamente lo había definido. No tiene nada que ver con la luz.

Para finalizar, cabe recalcar que el estado de las fracciones de segundo anterior al inicio de la primera rotura de simetría, con la aparición de los bosones W y Z con una masa definida, en los instantes anteriores a la fracción de segundo  $10^{-12}$ , se corresponde a un estado que se conoce como la GRAN UNIFICACIÓN. ¿Si dos de las fuerzas de diferenciación de la materia, las fuerzas débiles y las fuerzas fuertes, eran parte de un TODO UNIFICADO en el UNIVERSO temprano, a una fracción de tiempo incluso más pequeña, cabría la posibilidad de que, a temperaturas todavía más altas de la historia más temprana del UNIVERSO, incluso las cuatro fuerzas conocidas de diferenciación de la materia fuesen indistinguibles unas de otras, porqué todas cuatro formasen parte de un todo más unido de una simetría mucho mayor? Esta es una pregunta que ya desafió a Albert Einstein. Él no pudo dar con esta TEORÍA del TODO UNIFICADO, pero esta aspiración ha mantenido ocupados a los sabios hasta hoy. De momento, no se ha encontrado la solución al reto.

Sin embargo, ¿no le falta algo a dicha teoría de la GRAN UNIFICACIÓN de la ciencia física? Sin lugar a dudas, dirían los ocultistas. Le falta tener en cuenta la aparición de la vida, y la aparición de la conciencia. Si no, la evolución de la materia por sí sola, no puede cubrir todos los grados de diferenciación. Las partículas de la vida son las que provocaron la aparición de la vida o séptimo subplano físico, el éter puro, que la tradición hindu le da el nombre de PRANA. A partir de la evolución de la vida, surge la

siguiente diferenciación, la aparición de la conciencia, que ya está presente subyacentemente en el reino mineral, y empieza a manifestarse incipientemente en los reinos vegetal y animal. A lo largo de los próximos capítulos vamos a aproximarnos a esta teoría más amplia que incluye la Vida y la Conciencia, y que llamo **LA TEORÍA INTEGRAL DEL TODO**.