

# PROYECTO DE VIDA



## SIGNOS



# SIGNOS

*Este capítulo está basado en la idea y el libro de José Luis Carreño, S.D.B "La Señal". Escritor prolífico, de una gran cultura, siempre al día en temas científicos. Misionó incansablemente en India y Filipinas. A él le dedico este capítulo tan especial de "Proyecto de Vida", junto con mi admiración.*

En el tumulto de un aeropuerto no necesito solicitar información de nadie. El silencio eficaz de los signos domina aquel colectivo inquieto: La seguridad imperturbable de las señales visuales, totalmente ajenas a la emoción de las despedidas, a la confusión de los retrasos y despistes, me indica dónde está el mostrador de facturación y chequeo, la puerta de embarque, la cafetería.

Aeropuerto es igualmente el mundo. Mas con sus terribles diferencias. Y la más feroz de ellas consiste en que está superpoblado de charlatanes y falsos profetas. Aquí en este aeropuerto del mundo, desde donde todos vamos despegando hacia el destino común de la raza humana, se ha instalado la confusión. Y al pie de esa torre rutilante de mil destellos malignos, cambiantes y vertiginosos, se arremolinan los mil agentes de la desorientación,



Captadlos con vuestros oídos y vuestra vista. Unos dicen que todo es ilusión; otros que aquí no hay más que materia; otros que nuestro destino es ficticio; otros que nadie sabe a dónde vamos y de dónde venimos: ¿a qué preocuparse del despegue? ¡A gozar lo que se pueda, y a volver a la nada! Y entretanto la vida apremia; hay que decidirse; los altavoces pueden llamar mi vuelo en cualquier momento. Vamos, entonces, a concentrarnos en lo fijo, lo serio, lo seguro. ¡VOLVAMOS A LOS SIGNOS!

El signo es el lenguaje silencioso de todos. Instantáneo en su información, tajante en su verdad, escueto en su sencillez, asequible desde su alto aislamiento hasta para el más pequeño y novato. ¡Y el aeródromo del mundo está constelado de **SIGNOS**!

Éstas páginas van a ceñirse, lo más escueta e intuitivamente posible, a sólo unos cuantos **SIGNOS**, que jalonan la singladura inevitable de nuestro vivir; ¿cuál es nuestro destino?; ¿quién nos orienta?; ¿cuál es la meta final; y, sobre todo, ¿Quién nos aguarda allá con los brazos abiertos?

## SEÑALES DE DIOS- CREADOR

Hoy el llamado hombre "postmoderno" tiene dificultades para ver un reflejo de Dios en la grandeza de una puesta de sol, en el granar de una espiga, en la tierna sonrisa inocente de un niño, en el amor sacrificado de una madre, en el milagro de la vida en la sublime profundidad de un cielo estrellado... Pero por suerte, hay señales "intelectuales". Hoy son patentes nuevas pistas que desembocan en Dios. Veamos algunas:

# SIGNO PRIMERO

## LA MATERIA NO ES ETERNA

El universo no es eterno.  
El universo comenzó hace, entre 13.000 y 15.000 millones de años. La astrofísica ha fijado la fecha aproximada de la creación.

## UN POCO DE HISTORIA

Para llegar al modelo del Big Bang, muchos científicos, con diversos estudios, han ido construyendo el camino que lleva a la génesis de esta explicación. Los trabajos de **Alexander Friedman**, del año 1922, y de **Georges Lemaître**, de 1927, utilizaron la teoría de la relatividad para demostrar que el universo estaba en movimiento constante. Poco después, en 1929, el astrónomo estadounidense **Edwin Hubble** (1889-1953) descubrió galaxias más allá de la Vía Láctea que se alejaban de nosotros, como si el Universo se expandiera constantemente. En 1948, el físico ruso nacionalizado estadounidense, **George Gamow** (1904-1968), planteó que el universo se creó a partir de una gran explosión (Big Bang). Más recientemente, ingenios espaciales puestos en órbita (COBE) han conseguido "oír" los vestigios de esta gigantesca explosión primigenia.

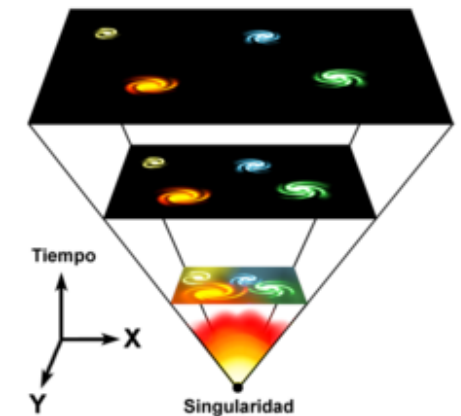
Dependiendo de la cantidad de materia en el Universo, éste puede expandirse indefinidamente o frenar su expansión lentamente, hasta producirse una contracción universal. El fin de esa contracción se conoce con un término contrario al Big Bang: el **Big Crunch** o **Gran Colapso**. Si el

Universo se encuentra en un punto crítico, puede mantenerse estable *ad eternum*.

La teoría del Big Bang se desarrolló a partir de observaciones y avances teóricos. Por medio de observaciones, en 1910, el astrónomo estadounidense **Vesto Slipher** y, después de él, **Carl Wilhelm Wirtz**, de Estrasburgo, determinaron que la mayor parte de las nebulosas espirales se alejan de la Tierra; pero no llegaron a darse cuenta de las implicaciones cosmológicas de esta observación, ni tampoco del hecho de que las supuestas nebulosas eran en realidad galaxias exteriores a nuestra Vía Láctea.

Además, la teoría de **Albert Einstein** sobre la relatividad general (segunda década del siglo XX) no admite soluciones estáticas (es decir, el Universo debe estar en expansión o en contracción), resultado que él mismo consideró equivocado, y trató de corregirlo agregando la constante cosmológica.

El primero en aplicar formalmente la relatividad a la cosmología, sin considerar la constante cosmológica, fue **Alexander Friedman**, cuyas ecuaciones describen el Universo Friedman-Lemaître-Robertson-Walker, que puede expandirse o contraerse.



Según la teoría del Big Bang, el Universo se originó en una singularidad espaciotemporal de densidad infinita matemáticamente paradójica. El espacio se ha expandido desde entonces, por lo que los objetos astrofísicos se han alejado unos respecto de los otros.

Entre 1927 y 1930, el padre jesuita belga **Georges Lemaître** obtuvo independientemente las ecuaciones Friedman - Lemaître - Robertson -

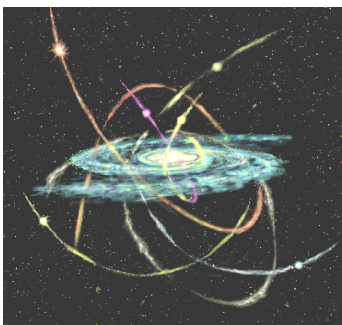


Walker, y propuso, sobre la base de la recesión de las nebulosas espirales, que el Universo se inició con **la explosión de un átomo primigenio**, lo que más tarde se denominó "**Big Bang**".

En 1929, **Edwin Hubble**, realizó observaciones que sirvieron de fundamento para comprobar la teoría de **Lemaître Hubble** probó que las nebulosas espirales son galaxias y midió sus distancias observando las estrellas variables cefeidas en galaxias distantes. Descubrió que las galaxias se alejan unas de otras a velocidades (relativas a la Tierra) directamente proporcionales a su distancia. Este hecho se conoce ahora como la ley de Hubble (*Edwin Hubble: Marinero de las nebulosas*, texto escrito por Edward Christianson).

Según el principio cosmológico, el alejamiento de las galaxias sugería que el Universo está en expansión. Esta idea originó dos hipótesis opuestas. La primera era la **teoría Big Bang de Lemaître**, apoyada y desarrollada por **George Gamow**.

La segunda posibilidad era el modelo de la teoría del estado estacionario de **Fred Hoyle**, según la cual se genera nueva materia mientras las galaxias se alejan entre sí. En este modelo, el Universo es básicamente el mismo en un momento dado en el tiempo. Durante muchos años hubo un número de adeptos similar para cada teoría.

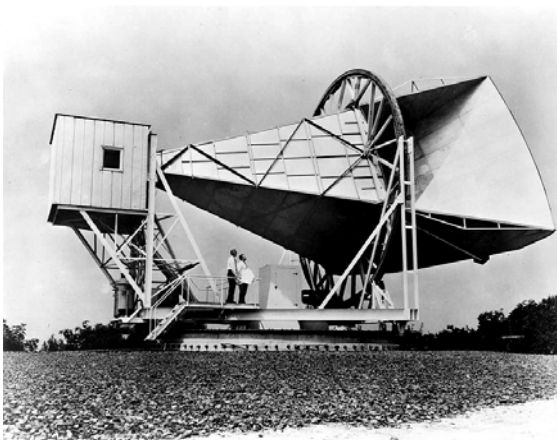


la variación de temperatura en diferentes escalas en la radiación de fondo de microondas, y en medidas de la función de correlación de las galaxias, la edad del universo es de  $13,7 \pm 0,2$  miles de millones de años.

Una consecuencia de todos los modelos de **Big Bang** es que, en el pasado, el Universo tenía una temperatura más alta y mayor densidad y, por tanto, las condiciones del Universo actual son muy diferentes de las condiciones del Universo pasado.

A partir de este modelo, **George Gamow en 1948** pudo predecir que debería de **haber evidencias** de un fenómeno que más tarde sería bautizado como radiación de fondo de microondas.

En 1965 dos físicos de los Laboratorios Bell, los ingenieros **Penzias y Robert Wilson**, habían recibido el encargo de medir ciertas radiaciones celestes antes de poner en órbita un satélite de comunicaciones para la Compañía Bell.



Usando un equipo especialmente pensado para esta tarea, he aquí que con gran asombro suyo descubren que nuestro planeta Tierra está bañado por una oleada luminosa de radiación proveniente de todos los puntos del Universo: no de la Tierra, ni de la Luna, o del Sol, u otro objeto cualquiera del espacio: no; el Universo entero parece ser la fuente de tales radiaciones.

«Ni se imaginaban ellos que acababan de dar con la respuesta a uno de los grandes misterios cósmicos»... «**Penzias y Wilson** acababan

de descubrir el reverbero de la gran explosión de donde emergió el Universo».

*“La opinión de **Gamow** (científico ucraniano) era que originalmente la materia del Universo era pura energía. En un tiempo cortísimo –unos treinta minutos (!)- toda esa energía se transformó en hidrógeno, el más ligero de los átomos, según la ecuación einsteniana,  $E=Mc^2$ . Colisiones siguientes formaron átomos más pesados en correcta proporción, y así empezó a ponerse en marcha la expansión del Universo”...*

A finales de los años 1990 y principios del siglo XXI, se lograron grandes avances en la cosmología del **Big Bang** como resultado de importantes adelantos en telescopía, en combinación con grandes cantidades de datos satelitales de COBE, el telescopio espacial Hubble y WMAP. Estos datos han permitido a los cosmólogos calcular muchos de los parámetros del Big Bang hasta un nuevo nivel de precisión, y han conducido a la **confirmación de que el Universo está en aceleración**.



TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

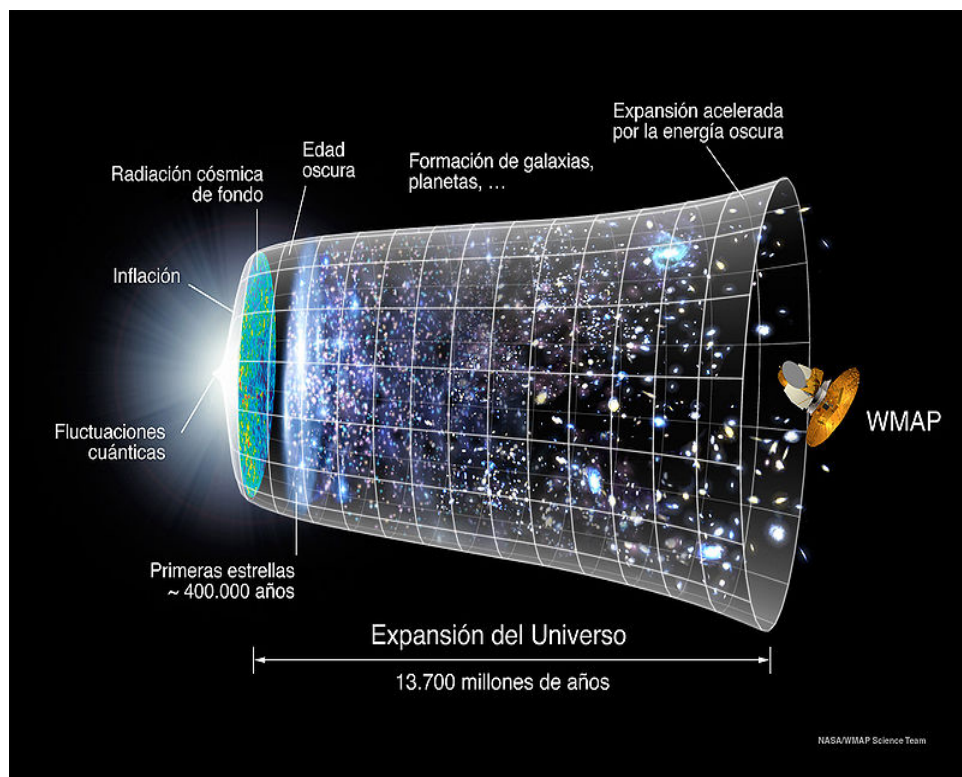
Aunque la expansión llevaba consigo un enfriamiento, transcurrido un segundo, la temperatura era altísima, se estima en diez mil millones de grados y el universo estaba lleno de protones, neutrones, electrones, positrones, fotones y neutrinos, pero el universo continuaba expansionándose y enfriándose.

Mediante la radiación de fondo de microondas se consiguió la imagen térmica del universo recogiendo las variaciones de temperatura entre

distintos lugares cuando el universo contaba 380.000 años. La imagen fue hecha pública por la NASA en febrero de 2003.

Y, aunque 380.000 años nos puede parecer una cifra muy alta, no es prácticamente nada comparada con los 13.700 millones de años de edad del universo de que se habló anteriormente. Significaría poseer la foto de una persona de 80 años cuando era un recién nacido con un día de vida solamente. Se calculan, según esta teoría, en 200 millones de años después de la gran explosión la aparición de las primeras estrellas y en 10.000 millones de años la aparición de nuestro Sistema Solar y la Tierra.

*La NASA ha creado una espectacular imagen que muestra la Línea de Tiempo del Universo desde su creación hace 13.700 millones de años.*



Finalmente, digamos que en marzo de 2006 la sonda WMAP ha proporcionado nuevos datos que parecen confirmar la teoría del **Big Bang** y de la inflación. Incluso se habla de la posibilidad de que el universo se multiplicara muchas veces en una fracción de segundo.

## REFLEXIÓN

Todo esto nos lleva a reflexionar y preguntarnos: Tras aquella “**explosión primordial**”, ¿quién impuso orden a aquella metralla cósmica?, ¿quién logró transformar algún fragmento de aquel desecho anárquico en un globito templado, envuelto en una gasa de azul, con una inclinación equinoccial adecuada, que iba a poblarse de verdes praderas consteladas de flores, cuajadas de mieses, fecundadas de ríos, erizadas de árboles..., donde un día despuntarían mil variaciones de una vida que iría evolucionando hasta el despuntar de una consciencia?

Y aunque hay quien dice que la vida aquí “brotó de unas reacciones químicas fortuitas”, creemos que está haciendo un forzado acto de fe en la materia.

¿Quién fue, pues? ¿Sería el Acaso? “**Hablar del Acaso es un planteamiento que nos parece poco meditado**”, dice nada menos que el naturalista Pierre Paul Grassé.

(33 tomos publicados de su “*Traité de Zoologie*”). “*Dieu existe? Oui*”).

“Una suma de azares no crea una ley” “la vida es el triunfo del orden.” “La anarquía es absolutamente impensable en términos biológicos.” “El mundo sin Dios es incomprensible.”

Un científico matemático y astrónomo, **Sir Arthur Eddington**, dice: “El principio del mundo parece presentar dificultades insuperables mientras no nos decidamos a considerarlo como francamente sobrenatural.”

(“*The Universe and The Atom*”, Sir Arthur Eddington, Cambridge, pág 125).

# SIGNO SEGUNDO

## ESTE MUNDO FÍSICO SE ACABARÁ

**El Universo lleva en su propia entraña su sentencia de muerte: se llama “entropía”.**

Esta señal no ha sido nunca ni popular ni simpática. Y eso que hace ya un siglo que se colgó solemnemente en el hall de la Ciencia, cuando el gran físico alemán Clausius acuñó para ella un extraño nombre, que hasta la fecha se viene pronunciando en sordina: **ENTROPÍA**; y es que ella entraña la sentencia de muerte que el Universo lleva en su propia esencia.

La Ciencia leyó en las señales de la naturaleza los presagios de la muerte del Universo casi un siglo antes de que, sin buscarlo, topara con su fe de nacimiento. El mundo no es eterno, tiene un comienzo (**BIG BANG**); y el mundo no es eterno (**ENTROPIA**).

La Entropía es hija legítima de las Leyes Termodinámicas, las cuales en su formulación más sencilla dicen así:

### 1ª : CONSERVACIÓN DEL CONJUNTO MATERIA-ENERGÍA

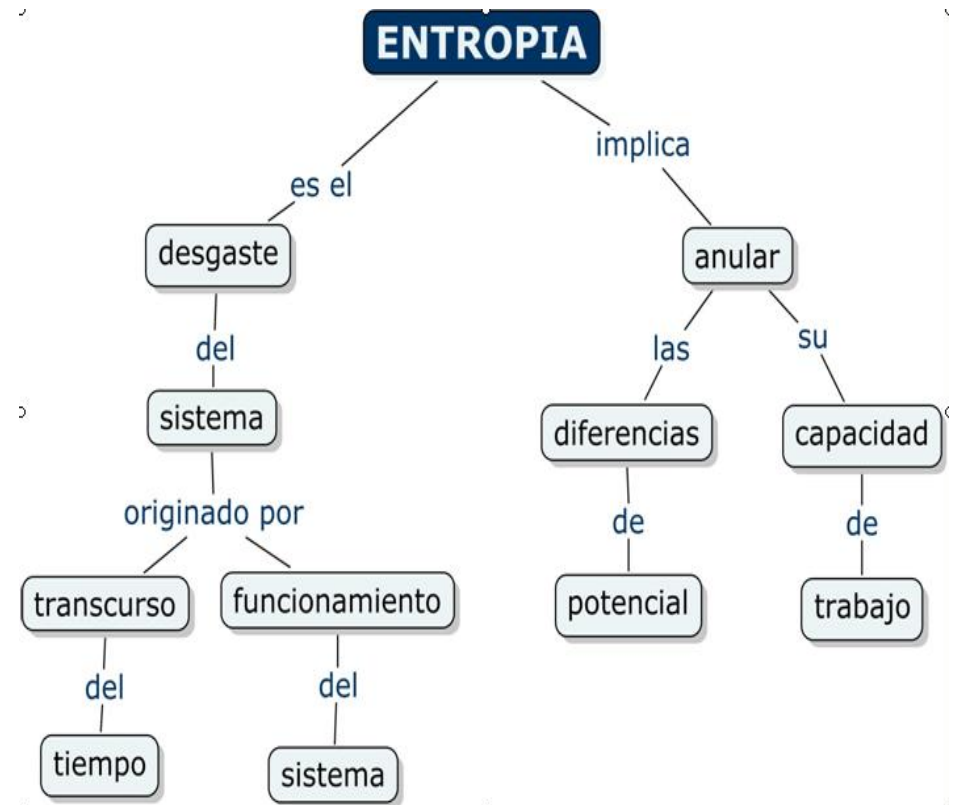
La cantidad total de materia-energía en el mundo es constante, aunque cambie de forma. En la naturaleza nada se aniquila y nada se crea.

### 2ª: DEGRADACIÓN DE LA ENERGÍA

La energía jamás se aniquila, pero está dispersándose continuamente. El trabajo físico es posible gracias a un

desnivel de energías: si éstas se nivelan, ese trabajo no es ya posible (diferencia de niveles de agua en una presa: el agua salta se precipita al nivel inferior, y así acciona una turbina. Cuando la energía se degrada, lo hacen en dirección única: de arriba para abajo; del cuerpo más caliente al menos caliente, y nunca al revés.

Si conectamos al mismo nivel un depósito caliente con otro de agua fría, se forma entre ellas una corriente hasta que ambas temperaturas se nivelan a una temperatura media; resultado final: agua templada y cese de la corriente.





Cuando se verifica el equilibrio ya no hay posibilidad de extraer trabajo de la nueva situación: la energía no es utilizable: las turbinas se paran. Esta nivelación, y por tanto esa inutilización de la energía, es lo que se llama **entropía**; se define como “la medida del grado de desorden en un sistema cerrado”; a medida que su energía utilizable disminuye, la entropía crece.

Ahora bien: esta tendencia a la nivelación de la energía, y por tanto a la



inutilización de las energías, -puesto que para que se produzca un trabajo en la naturaleza se necesitan niveles diferentes de energía-, es vigente a escala cósmica. Y como la energía toda está constantemente buscando la nivelación, día llegará en que en el Universo la entropía alcance el máximo; y entonces el Universo habrá llegado a la inacción completa.

## LA LEY INEXORABLE

La segunda ley de la termodinámica débese interpretar en combinación con la primera, es decir, la de la conservación de la energía, Este principio, que antes se distinguía del de la conservación de la materia, pero que ahora forma una sola cosa con él, nos dice que la cantidad de energía en el mundo es constante, aunque cambie la forma.

El hecho de que la cantidad de energía nunca se altera no significa, con todo, que la energía sea siempre utilizable. Todo lo contrario:

por lo que observamos, ha de llegar un tiempo en que no será ya aprovechable para ningún trabajo, sino que existirá en un estado inútil.

Como quiera que hay una disipación incesante, y como nada se añade a la energía total, se prevé una condición final de estancamiento absoluto. La ley de la entropía nos indica eso precisamente.

## LA LEY MÁS CIERTA DE LA FÍSICA

El famoso epistemólogo (doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico.), Sir Arthur Eddington llama a esta ley la más cierta y la mejor y más fundada de todas las leyes de la Física. Emile Meyerson, un eminente estudioso de las teorías físicas, escribió que efectivamente, y con mucho, éste es el hecho más importante de toda la Ciencia. La disipación final de toda la energía significa no sólo la muerte de nuestro sistema solar particular, sino de todos y cada uno de nuestros sistemas físicos.

## CONSECUENCIA NÚMERO UNO

Resulta bien claro de la segunda ley de la termodinámica que el mundo físico, tan bien conocido por nosotros a través de los estudios de los hombres de ciencia, es algo que tuvo un principio. Si el reloj de nuestro Universo se va descargando, quiere decir que alguien le dio cuerda alguna vez, en una fecha bien definida.

Si el mundo ha de tener un fin en el tiempo, ha de haber tenido también un principio en el tiempo, y esto se sigue estrictamente del hecho de que la ley de la entropía es irreversible. Un reloj de péndulo que va descargando, y al cual nadie le da cuerda, no puede haber estado funcionando siempre.

## CONSECUENCIA NÚMERO DOS

La principal consecuencia filosófica de la ley de la entropía consiste no ya en la prueba de que hubo un principio en el tiempo para el Universo,

por muy importante que ésta sea, sino en la prueba de que el mundo natural no tiene la explicación de su existencia en sí mismo.

La energía, por la naturaleza de las cosas, va perdiendo su poder y, por tanto, no es autosuficiente. Si no hubiera algo fuera de la naturaleza, no habría energía capaz de deteriorarse. La naturaleza nos está señalando más allá de ella para encontrar una explicación de sí misma.

### EL POSTE INDICADOR DE DIOS

La segunda ley de la termodinámica es de esta manera un poste indicador apuntando al Creador, en la explicación del Universo. La médula de este argumento no es otra que la necesidad de una causa primera, ya que es imposible que una serie de causas secundarias que conectan seres contingentes (*que pueden ser o no ser*) pueda ser infinita. (McLaughlin, *Modern Science and God*, Dublín 1952, pág 65).

“No tengo dificultad alguna –dice un gran astrónomo moderno- en aceptar las consecuencias de la actual teoría científica con respecto al futuro: es decir, la muerte por calor del Universo. Tendrán que pasar millones de años todavía, pero lenta e inexorablemente va bajando la arena en el reloj de los tiempos.



## SIGNO TERCERO

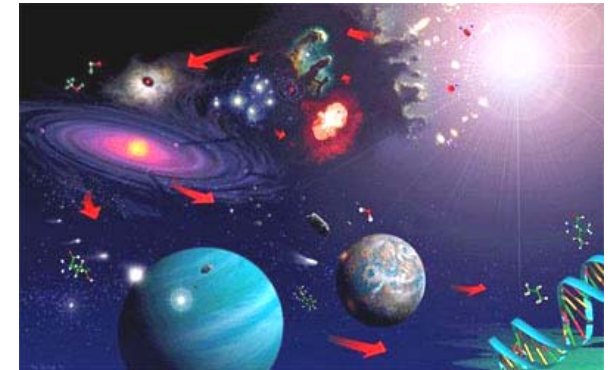
### ¿QUIÉN HA CREADO EL UNIVERSO?

**La estructura del Universo ha sido desarrollada e implantada por una Mente de fuera del Universo.**

Es tentador encabezar esta reflexión entresacando una frase del Congreso de físicos alemanes en Praga en 1929: “Einstein estaba perfectamente de acuerdo con la convicción de Plank de que las leyes físicas describen una realidad en el espacio y en el tiempo que ciertamente **no dependen de nosotros.**”

Pero no estamos aquí coleccionando sentencias, sino observando señales por encima de nuestras cabezas. Y la que se nos presenta sobre la fecha misma del nacimiento del Universo es escalofriante.

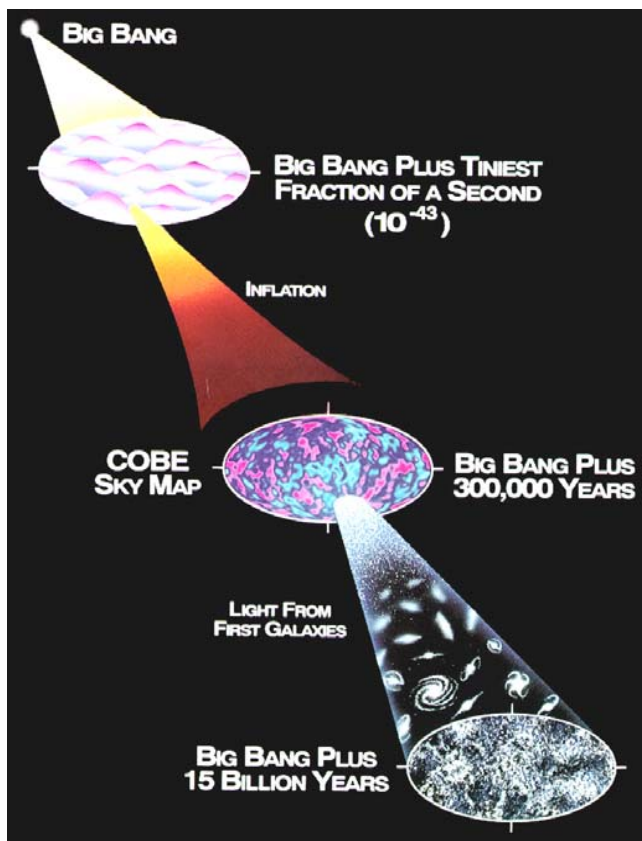
Recordémosla aquí, entre otras “brutalmente fuertes” que según Stanley L. Jaki, presenta la cosmología moderna: Una vez establecido que el Universo tuvo un principio explosivo (Big Bang) y que del hidrógeno primordial brotó todo lo demás (la gama completa de elementos más pesados en la Serie Periódica, y eventualmente la infinita variedad del Universo), nos vemos abrumados de reflexiones tan inevitables



como trascendentales: ¿quién provocó la ignición primera?, ¿quién la controló, ¿quién la encauzó?, ¿quién le impuso unas normas que aun hoy resultan misteriosas, inexplicables y aleatorias, pero infaliblemente eficaces en su aplicación?

Aquello no fue un accidente ciego, sino teleológico. Efectivamente, como dice el astrofísico del Instituto Goddard para Estudios del Espacio en New York, el Prof. Patrick Thaddeus:

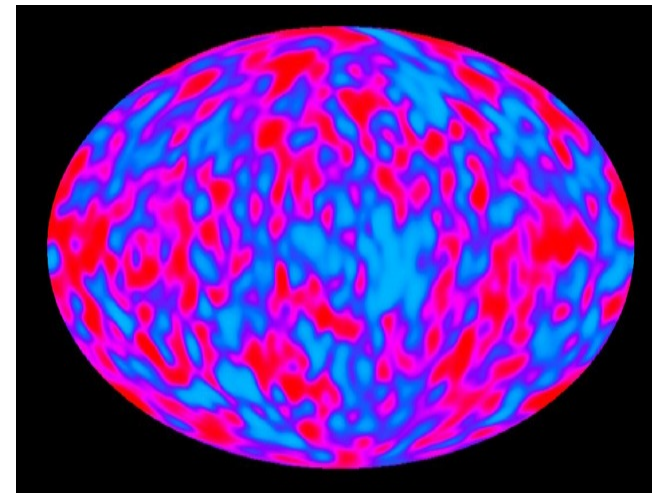
***“Toda la Química, y por ende toda la vida, salió de aquella materia estelar. Con la excepción del hidrógeno toda la materia de nuestros cuerpos ha sido elaborada en las reacciones termonucleares verificadas dentro de las estrellas”*** (TIME, 27 de diciembre 1976). Pues bien, éstas no se habrían verificado nunca sin un acontecimiento previo y extraordinario en el segundo momento de la Creación; helo aquí:



“Las medidas de alta precisión obtenidas por los ingenieros del equipo Penzias, por encargo de los Laboratorios de Bell Telephone en

Murray Hill, N.J., sobre las radiaciones cósmicas de fondo, han permitido deducir específica y exactamente la manera en que reaccionaron los varios factores físicos que iban a producir el Universo, tal como lo conocemos hoy.

La radiación de fondo es residuo o remanente del estado del Universo un segundo después del estallido que inició su expansión”. Ahora bien: “La temperatura de aquella radiación controló la interacción entre protones y neutrones.” Pero mejor será que citemos las palabras textuales de Sir Bernad Lowell, pronunciadas hace pocos años:



**LA RADIACIÓN DE FONDO EN EL UNIVERSO**

***“Aquí se impone una reflexión sobrecogedora: si esa interacción hubiera sido ligeramente superior sólo en un pequeño porcentaje, habría sucedido que todo el hidrógeno presente en aquel condensado primordial se habría convertido en helio durante la primera fase de la expansión. Y entonces, ¡adiós galaxias, adiós estrellas y adiós vida!: no habrían podido surgir. Existiría un Universo perpetuamente irreconocible por criatura viviente alguna”...*** una criatura inexistente, claro.

Citado por Stanley L. Jaki, en su gran libro *“The Road of Science and the Ways to God”*, The University of Chicago Press, Phoenix Edition, 1980, pág 274. La cita del astrónomo Sir Bernard Lovell está tomada de su



discurso presidencial ante la asamblea 137 de la British Association for the Advancement of Science, el 27 de agosto de 1975).

¿Qué nombre le daríamos a ese sorprendente “termostato” que así encauzó el lanzamiento del cosmos?

Hubo, pues, una Mente, desde fuera de la “nube de hidrógeno” –lo que era entonces “todo el Universo”- que imprimió un sentido a aquel embrión del cosmos. Esa Mente rectora dejaría luego hasta en el último rincón de la Naturaleza las huellas de una **racionalidad**.

Y ésa es la primera característica que los científicos descubren y que adoptan como base fija de toda investigación: **la Naturaleza es racional**.

**“Será difícil –dice nada menos que Einstein- que encontréis una sola mente entre las más profundas de las mentes científicas que no posea un sentimiento religioso, peculiar de cada una de ellas... Ese sentimiento religioso toma la forma de asombro extático ante la armonía de la ley natural”.**

(Friends Intelligencer, 1 octubre 1949, citado por el Dr. H.T. Guillet, en Science and Christian Belief, 1971, pág 76).

**“Por debajo del mundo físico en su conjunto yo contemplo un reino espiritual por base”, dice otro gran físico y astrónomo, Sir Arthur Eddington (New Pathways in Science, University of Michigan Press, pág 322). Y añade: El físico actual tiende a contemplar la Creación como la obra de un matemático...**



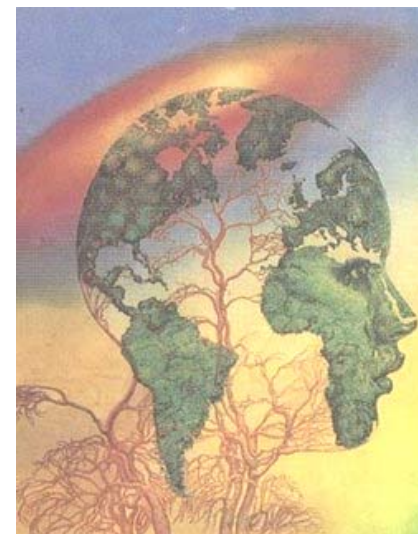
**“Si yo personalmente creo que en el origen de la realidad existe ‘algo’, a lo que podemos dar el nombre de Dios, es porque estoy convencido de que existe necesariamente una Inteligencia que domina todo el conjunto”** (Albert Delaunay, del Instituto Pasteur, “Dieu existe? Oui”, Stock, 1979, pág 126).

El naturalista francés Pierre-Paul Grassé, del que ya hemos comentado algunos textos, dice: “vivimos en un mundo ordenado. Pero el orden natural no es un mero concepto o un invento del espíritu humano, o una clasificación de ciertas propiedades de observación. No: es una realidad que los físicos y matemáticos como Planck y Einstein han comprendido perfectamente.

Quien dice orden dice inteligencia. Y esa inteligencia no puede ser más que la de Dios” Dice más aún: “Si yo he vuelto a la fe ha sido a través de la ciencia, a través de un proceso científico. El azar no puede ser una explicación. Es materialmente imposible. Esta opinión la comparten también los físicos: por falta de tiempo y por no haber suficientes combinaciones posibles. Una suma de azares no crea una ley; una suma de azares no crea la adaptación.

El proceso de evolución no se desarrolla en modo alguno de manera desordenada. Si alguien introduce el desorden en un organismo, verá las consecuencias que de ello se deducen: la muerte. La evolución nunca ha podido producirse en medio del desorden: se ha olvidado demasiado subrayarlo. Los seres desaparecen si vence el desorden.

Lo repito: la vida es el triunfo del orden. Si se perturba el orden en un ser vivo, acaece la muerte. La anarquía es absolutamente impensable





en término biológicos. La evolución no se desarrolla en el desorden: es absolutamente imposible.”

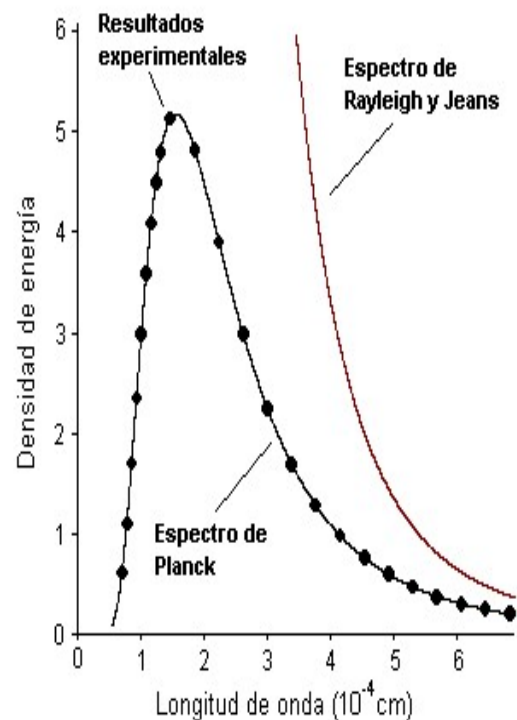
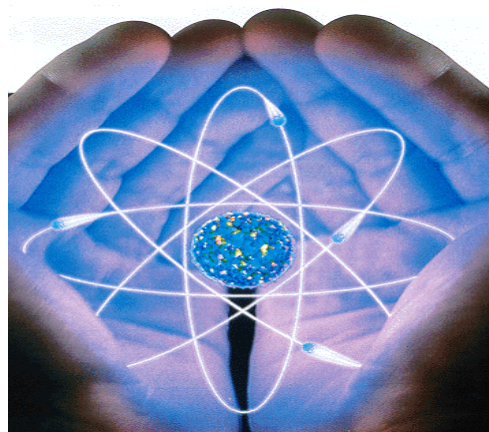
(Coloquio Grassé-Chabanis, en “Dieu existe? Oui”. Stock, 1979, pág 94).

Como decía Alfred Kastler, antiguo premio Nobel de Física (pionero del descubrimiento del rayo láser). **“Si un día descubriéramos, en la cara oculta de la luna, una fábrica de aluminio que funcionara totalmente sola, difícilmente podríamos pensar que es resultado del azar y diríamos más bien que ha sido instalada por unos extraterrestres... Pues bien, -proseguía Kastler-, el cuerpo humano es diez millones de veces más complicado que una fábrica totalmente automatizada... Resulta difícil pensar la no existencia de una Inteligencia que haya previsto estos procesos biológicos.”**

Por otro lado mencionaremos dos grandes hallazgos científicos: La **constante de Planck** y el **principio de indeterminación de Heisemberg**.

En cuanto a Planck, su descubrimiento partió del estudio que realizaba sobre las fórmulas de distribución de la energía radiante, y se dio cuenta de que las previsiones de las leyes físicas de entonces fallaban estrepitosamente.

En efecto, según aquellas, la densidad de la energía radiante debía crecer con el cuadrado de la frecuencia, es decir, que a medida que la longitud de onda era más corta, la energía radiante debía aumentar desmesuradamente en proporción que llamamos geométrica. Pero ¡sucedió casi lo contrario! Tan era así, que al extraño fenómeno lo empezaron a llamar **“la catástrofe ultravioleta”**.



La gráfica del Espectro de Rayleigh y Jeans, corresponde a la previsión errada de la Física clásica; la otra curva, la de Planck, corresponde a la del experimento y estadística cuántica.

Dejó entonces de lado la física newtoniana y enfocó el problema desde una perspectiva de estadística, dándose la circunstancia de que la curva que obtuvo correspondía a las observaciones de su laboratorio: la energía de la clase que sea, está constituida por –(y se transmite como)- paquetitos separados, enteros e indivisibles;. A esos paquetitos, o unidades de energía, Plack les dio el nombre de **quanta**.

Pero esos “quanta de acción” o paquetes de energía resulta que están, diríamos, “empaquetados”, según una regla fija y universal. Y ésta fue la gran conquista de Planck:

“La energía de la radiación electromagnética está constituida por paquetes indivisibles –o fotones- cada uno de los cuales contiene la siguiente cantidad de energía:  $h\nu$  es decir, el producto de:  $h$ , constante de Planck, multiplicado por la frecuencia de radiación ( $\nu$ ). Alguna Mente extraterrena ha dictado las normas del “empaquetamiento” de la energía. Se sabía ya que la materia era discontinua; ahora se constataba que la energía era discontinua también.

La Teoría Cuántica de Planck no tardó en proliferar. Rutherford, por su parte, había ya dejado claro que los átomos de materias radiactivas se desintegraban por su cuenta sin causa alguna que lo provocara. Pero lo curioso era que mientras se sabía cuántos átomos iban a desintegrarse en una unidad de tiempo (y nada ni nadie podía alterar su número), jamás se sabía cuáles iban a ser ellos. En fin había que contentarse con un planteamiento meramente estadístico.

Centramos nuestra reflexión sobre esa **nueva señal** que ha aparecido en el siglo pasado gracias a la nueva ciencia de lo subatómico:

**A.-** La primera de estas revelaciones se condensa en la fórmula de Planck:  $E = h\nu$ ; lo que equivale a decir que la energía de cada quantum es igual al producto de: **h** (la constante de Planck) multiplicado por **ν**, que es el número de las vibraciones que tiene aquel paquete indivisible de energía radiada (y ese número puede ser tan variado como la inmensa gama de longitudes de onda).

Aquí el elemento misterioso es esa **h** que jamás cambia, puesto que es una de las grandes **CONSTANTES** o pilares del Universo. Planck la calculó aproximadamente en  $6,6 \times 10^{-27}$  erg./seg. Hoy se hila más fino aún.

PLANCK



A una buena parte de nosotros una fórmula como ésta nos parecerá chino puro. Pero ved lo que pensaba Einstein a este propósito: **“A cada paso adelante de la Ciencia, constata el físico que las leyes fundamentales se van simplificando según la investigación experimental avanza. Y crece en él el asombro al descubrir qué orden tan sublime sube a flote de entre lo que parecía ser un caos. Pero eso no puede atribuirse a la actividad de su propia mente, sino que brota de una cualidad inherente al mundo que escrutamos”**

(Physics and Philosophy, Sir J. Jeans, pág 183).

Cuando a finales de 1944 le llegó a Max Planck la noticia de la trágica muerte de su hijo Erwin, a manos de los nazis, y mientras todo se había ido hundiendo a su alrededor, hogar, patria, ciencia, Planck escribió a un amigo: **“Lo que me sostiene es haber recibido desde mi infancia como un favor del Cielo una fe profundamente implantada en lo más íntimo de mi ser; una fe en el Todopoderoso e Infinitamente Bueno, que no podrá ser quebrantada por nada del mundo”**

(Jaki, op. Cit. Pág. 179).

No es, pues, de extrañar que Planck concluyera su “autobiografía científica” con este párrafo: **“La Religión y la Ciencia Natural están luchando una batalla conjunta en una incesante cruzada, que nunca remite, contra el escepticismo y contra el dogmatismo, contra la incredulidad y contra la superstición. El grito de combate en esta cruzada siempre ha sido y siempre será: ‘¡Adelante hacia Dios!’”** (Citado por el Prof. C.A. Coulson, en su libro “Science and Christian Belief”, Londres, 1971, Fontana, pág 83).

HEISEMBERG

**B.-** Finalmente, nos queda aún el segundo aspecto de la revolución planckiana que resulta desconcertante, y hasta añadiríamos humillante para la mente humana en el terremoto causado por la teoría cuántica.

Efectivamente, las teorías clásicas han fracasado frente al comportamiento del mundo subatómico:

☐ La energía está cuantificada, distribuida en paquetes individuales e indivisos, que a veces se presentan como **ondas** y a veces como **partículas**. El haz de luz que entra a modo de ondas por el objetivo de una cámara Canon o Nikon, obedeciendo todas las leyes clásicas de la refracción, al chocar con la placa del sensor electrónico re-



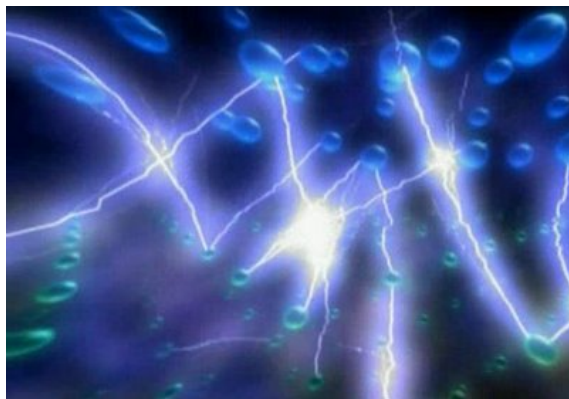
sulta ser un chorro corpuscular de fotones que afectan, uno por uno, a los componentes del sensor, según las leyes de la mecánica cuántica.

□ También la materia presenta este doble carácter: a veces de ondas, a veces de partículas.

□ La materia (energía condensada) es transformable en energía ( $E = Mc^2$ ).

□ Pero hay algo más: unos años más tarde de la teoría cuántica (1927) **W. Carl Heisenberg**, (fallecido en 1976), tras recoger la herencia de Planck, promulga el “**principio de indeterminación**”, lo cual quiere decir que es imposible medir la posición y la velocidad de un electrón en un determinado momento, o de cualquier partícula, exactamente; de manera que es imposible determinar su futuro comportamiento.

El mero hecho de enfocar un fotón para estudiarlo altera ya sus datos o parámetros; no es ya el mismo. El científico que se empeñe en determinar la exacta posición de una partícula en un determinado instante ya no podrá saber su velocidad en ese mismo instante. Y por ende no es posible hacer predicciones sobre su próximo comportamiento.



Pero hete aquí que mientras en el mundo subatómico prevalece la indeterminación y la imprevisibilidad, en nuestro mundo a escala humana nuestras máquinas siguen trabajando con la precisión prevista, los aviones volando a la altura y velocidad calculadas, y nosotros haciendo lo que nos parece conveniente... Y eso que tanto esos imprevisibles electrones como nosotros nos movemos en el mismo mundillo; o, más bien, ellos son los

cimientos de nuestro mundo común. Es curioso: incertidumbre abajo y seguridad arriba.

Un ejemplo deportivo ilustrará imperfectamente la situación: cuando decimos que un balón está inflado a tres atmósferas, afirmamos que, midase por donde se le mida, cada centímetro cuadrado de su superficie esférica ofrece una resistencia de tres kilos. Y así es.

Pero si nos asomamos dentro, resulta que hay allí billones y billones de moléculas en admirable anarquía: se mueven sin orden ni concierto, chocan unas con otras, suben, bajan, vibran..., y como son tantísimas, resulta que estadísticamente siempre hay un número enorme de ellas que empujan la cámara o el neumático contra la badana o la cubierta, y mantienen entre todas una presión constante y estadísticamente la misma, si no hay pinchazo: tres kilos cada centímetro cuadrado.



Una enorme cantidad de imprevisibles nos da una presión exactamente homogénea. Jamás se les ocurrirá a esas moléculas pasarse de pronto en masa al hemisferio superior dejando vacía, deshinchada y achatada la tierra –con gran espanto del árbitro del partido- la mitad inferior del balón.

Pero ha habido pensadores que han intentado interpretar este enigma. Y uno de ellos es el insigne físico e insigne cristiano- Dr. William G. Pollard. Reflexionando sobre el carácter “dual” de la luz, que unas veces es haz de ondas y otras veces haz de partículas, postulando así el principio de **complementariedad** y sobre la base claramente estadística de los fenómenos subatómicos, Pollard piensa:

***“El carácter básicamente estadístico de los procesos físicos, es decir, su sumisión al azar y al accidente, parecen confluir con la revelación bíblica sobre la Providencia divina.*”**



**Sostener un mero azar en el mundo físico sería eliminar la actividad conservadora de Dios. Sostener una mera predeterminación por Dios sería eliminar la libre elección y la responsabilidad del hombre... Sin la actividad de Dios como factor formulante, llegamos a la inaceptable conclusión de que la raza humana existe hoy como resultado de una interminable serie de ciegos accidentes no-guiados, fortuitos.**

**Claro que no podemos probar la actividad providencial de Dios partiendo del azar; pero reconociendo la posibilidad de un azar, podemos vislumbrar los medios físicos que subyacen a la actividad**

**de los cuidados de su Providencia, de que nos habla la Biblia...**



**Y como sabemos por la Revelación, recalcada por el divino Maestro, que la Providencia de Dios está presente en la actividad de las causas creadas (la formación de nuestro organismo en el seno materno, el don de la lluvia, el alimento y el vestido...), la pregunta es si no habrá constantemente abierta para la acción de**

**Dios esa amplia zona de incertidumbre e imprevisibilidad básicas: la clave a nuestra perplejidad, ¿no radicaría en la visión cuántica?; el mundo no es un gran máquina con un solo resultado posible en cada situación, como se creía antes de Planck, sino que en la mayoría de los procesos naturales habría dos o más respuestas alternativas (tal como en álgebra  $\sqrt{16}$  puede ser +4 y también -4).**

**Muchas veces lo que el mundo ve como una coincidencia favorable de circunstancias, para nosotros los cristianos es un acto de Dios"**

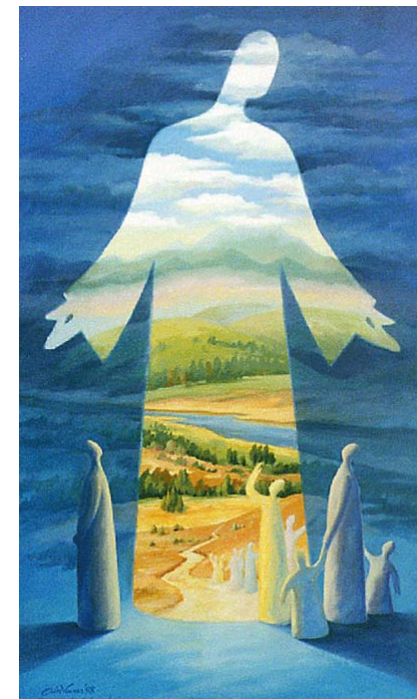
(Tomado del libro de William G. Pollard, "Chance and Providence").

Pero hay otra sorprendente interpretación a cargo de un gran humanista, el historiador francés contemporáneo Pierre Chaunu (no católico). He aquí sus palabras textuales: **"La Física es sencillamente la historia de la materia en el tiempo. Una historia vectorial que parte del Big Bang, ya que antes de éste no había más que lo Inenarrable...**

**Y existe en esa historia una continuidad prodigiosa: la energía que se complejiza en materia, luego en vida, después en vida consciente y finalmente en una vida consciente de la muerte, para desembocar en el Reino de Dios...**

**Ocho veces dice Dios en el Génesis que todo 'aquello era bueno'. Dios vio que la luz era buena...Y la octava vez 'Dios vio que aquello era muy bueno'. Siete veces bueno; y una vez, muy bueno.**

**Esta mirada llena de ternura que Dios dirige a Su creación, comienza con la energía, dentro de la cual Él ha encerrado ya la promesa de la libertad mediante eso que actualmente llamamos el principio de Heisenberg. Yo tengo la sensación de que la mirada llena de ternura de Dios flota sobre cada partícula elemental que constituye el espacio-tiempo"**





(P. Chaunu en su entrevista con Chabanis, Dieu existe? Oui, Stock, 1979, pags. 426-428).

Hay un abismo entre la visión de nuestros viejos materialistas de un cercano antaño que le habían conminado a Dios: “¡Tú aquí no entras!”, y la sutil visión moderna que no sólo descubre la radiación permanente del primer “¡Fiat!”, sino un vislumbre de la ternura del Creador por sus creaturas.

Por lo que se refiere a nuestra visión cristiana del episodio amoroso Dios-Creación, ésta no ha variado: La Escritura está llena de rasgos de esa tierna compasión del Creador por sus creaturas, a las que nunca abandona. Nuestro señor Jesucristo nos dice que es Dios, nuestro Padre, quien hace salir el sol y manda su lluvia sobre los justos y pecadores (Mt 5, 45-46), alimenta a los pajarillos del cielo, viste esplendorosamente a los lirios del campo y alfombra de verde los prados (Mt. 6. 26-30).

¡Y todo ello a partir de aquella explosión primordial controlada, donde se le ordenó al hidrógeno que mantuviera su agresiva eficacia constructora y no se adormeciera remolonomamente en la siesta eterna de un helio comodón, inerte e inoperante, tratando de escaparse del dramático vórtice creador del Universo!

**Son los Salmos, ese eco anticipado de la voz del Maestro, los que han delineado la preocupada ternura de la Providencia.**

Cuidando de que la Naturaleza esté a nuestro servicio:

**“A las nubes ordena  
Subir al cielo, de remota orilla;  
Y cuando Su Voz truena,  
Lluvia copiosa entre centellas brilla...  
El viento aprisiona, Él los liberta:  
Van rugiendo, al abrirles Él la puerta...”** (Salmo 134);

Otras, supervisando la misteriosa y lenta formación de un ser humano dentro del claustro materno:

**“Ni médulas de huesos ni estructuras  
te eran, Señor, extrañas,  
cuando tus manos, Dios, iban a oscuras  
fraguándome en recónditas entrañas.  
El palpitir de aquella informe masa,  
como cualquiera acción mía,  
consta en tu libro: tu ojo la veía;  
constaba ayer el día de hoy que pasa,  
antes que hubiese aparecido el día.**



Y otras veces, por fin, siguiendo en el gobierno y embellecimiento de este Universo que Su Amor hizo para nosotros:

**“A esas estrellas de la noche bruna  
Las llama Él por su nombre, una por una...  
Él entolda su cielo  
Con nubes cual mampara;  
Él la lluvia prepara  
Que embriaga de la tierra el seco suelo.  
Él es quien hace que la yerba alfombré  
Colinas y laderas.  
Suya es la planta que alimenta al hombre;  
Él quien produce el pasto de las fieras.  
Y, oyendo el pío del polluelo hambriento,  
Del cuervo al nido Él manda el alimento”** (Salmo 146).

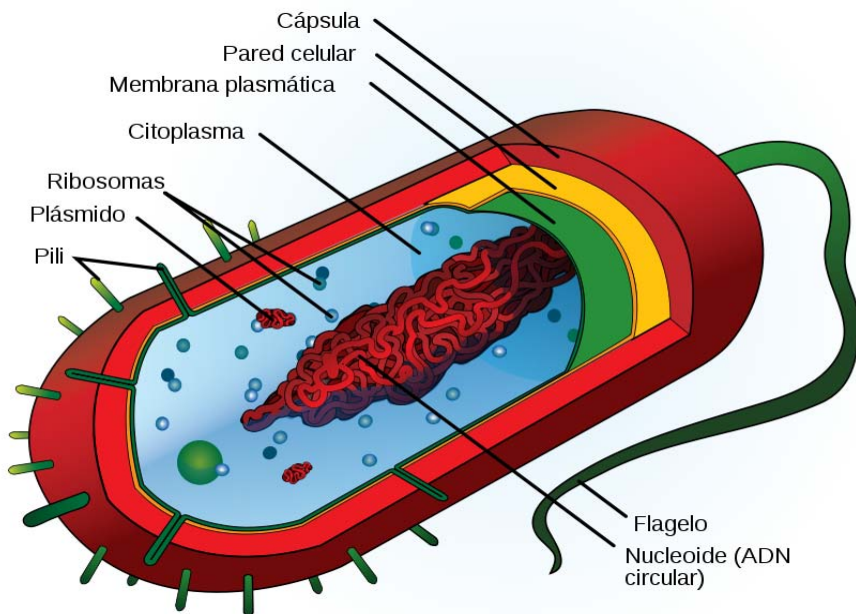


## SIGNO CUARTO

### UNA SEÑAL DICE: “¡HACIA ARRIBA!”

Una señal claramente visible en la naturaleza dice con su flecha: “¡hacia arriba!”. La materia está transida de espíritu.

Estructura celular de una bacteria



Desde el **Big Bang** hasta hoy hay una línea ascendente y autocorrectora. Eso lo ve cualquiera; pero eso es algo que no se explica a base de hidrógeno, que era lo único que había al principio. Hasta ahora el materialista

“explicaba” esta ascensión diciendo “Es que es propio de su naturaleza”, o bien simplificando la realidad con la expresión”**¡Cosas del Azar!**”

Después de todo, el Azar tenía un tiempo eterno a su disposición”. Pero hoy sabemos que eso del Azar estadísticamente es imposible, incapaz de explicar la complejidad del mundo y de los seres vivos, incluso a sus niveles más básicos, matemáticamente no funciona porque además no hubo ningún “tiempo eterno”; (Ver el libro: El Universo inteligente- Fred Hoyle, págs. 11 y siguientes. 1983), y es que el hidrógeno, bien conocido de todos nosotros, no posee, pobrecillo, en sí la clave de esa ascensión progresiva, constante, inexorable que pasa por: **la clorofila, el código genético, la invención del sexo, la aparición de la consciencia...**

¿Quién trazó, pues, esa **flecha señalizadora** que ordena a la Creación “**¡Hacia arriba!**”?

Existe un curioso fenómeno que la Ciencia constata pero no explica; se trata de la aparición de las llamadas “**propiedades emergentes**”, las cuales sin duda debieron contribuir a facilitar el despliegue de la materia y de la vida.

Esas propiedades emergentes aparecen como consecuencia de una interacción de dos agentes: algo así como si los elementos tuvieran una vocación social, y el individualismo estuviera condenado a la esterilidad.

Y es curioso: mientras en Geometría el todo es igual a la suma de las partes, aquí el nuevo “**todo**” **resulta ser “mayor”** que la suma de las partes: y no es que se le haya añadido nada desde fuera, sino que ha brotado como un resultado de esa interacción.





Era	Período	Principales acontecimientos	Hace...
Precámbrica		Formación de la Tierra	4.600 millones de años
Paleozoica	Cámbrico	Aparición de los primeros peces y anfibios	570 millones de años
	Órdovícico		
	Silúrico		
	Devónico		
	Carbonífero		
	Pérmico		
Mesozoica	Triásico	Los dinosaurios dominan el planeta	245 millones de años
	Jurásico		
	Cretácico		
Cenozoica	Terciario	Apogeo de los grandes mamíferos	65 millones de años
	Cuaternario	Primeros seres humanos	Actualidad

El profesor **Bube** nos da algún ejemplo: **“Un átomo aislado de hidrógeno no puede existir en estado vibratorio: sólo dos o más átomos de hidrógeno que interactúen pueden presentar vibraciones.”**

Es esta misma interacción de átomos aislados lo que confiere a los cristales sus complejas propiedades. La interacción entre ondas de luz da origen a los efectos de interferencia... Pero ese ‘plus’ añadido por la interacción no es meramente **‘cuantitativo’, sino ‘cualitativo’**.

Las propiedades emergentes, eléctricas y ópticas, de los cristales son cualitativamente diferentes de las de los átomos aislados, así como las propiedades de la llama son completamente diferentes de las propiedades de la leña y del oxígeno cuando no interactúan”.

**(Natural Revelation, en “The Encounter Between Christianity and Science”, págs., 78,79).**

El Profesor de Cambridge **Sir Alan Cottrell**, miembro de la Real Sociedad de Ciencias y Jefe Asesor Científico del Gobierno de su Graciosa Majestad Británica hasta 1974, cuya especialidad era la “teoría atómica de las propiedades de la materia”, ha contribuido a “The Encyclopaedia of Ignorance” con un artículo titulado “Emergent Properties of Complex Systems”, En él, con la encantadora humildad de los sabios de hoy – en contraste con los brillantes títulos y premios internacionales volcados sobre él – se pregunta:

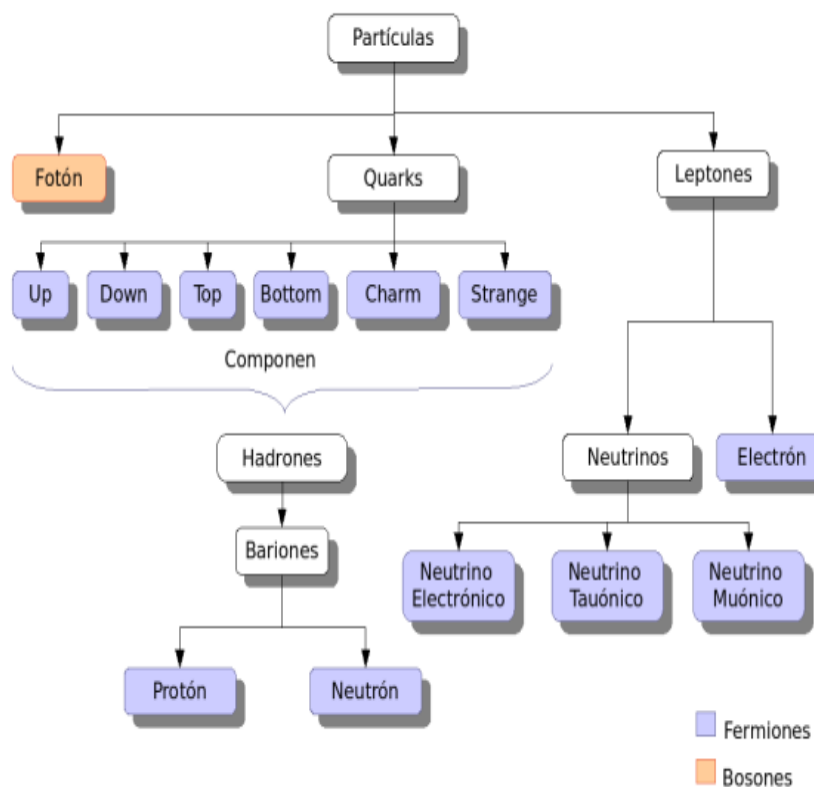
*“¿Cómo se convierte la cantidad en calidad? ¿Cómo emergen las propiedades características de un trozo de materia desde las partículas que la constituyen?” ( y que nos las poseen). “¿De qué modo brotan las características distintivas de un plasma, de un superconductor, o de un aislante desde las diferentes propiedades de las partículas cargadas de electricidad que las constituyen?*

*¿Cómo aparecen las propiedades del grafito o del diamante a partir de las propiedades del carbón? ¿Cómo se origina la autorreproducción del ADN, o la acción enzimática de la proteína desde el seno de unas moléculas orgánicas? ¿Y cómo sale a flote de las neuronas la consciencia de sí misma de la mente?*

Preguntas como éstas nos enfrentan al problema general del origen y de la naturaleza de las **propiedades emergentes**, es decir, de esas propiedades características de todo el sistema que no las poseen sus partes integrantes.”

En una entrevista concedida a Chabanis, dice el físico nuclear francés Leprince Ringuet (célebre y popular por sus estudios sobre rayos cósmicos, su participación en el descubrimiento de las partículas llamadas hiperones, por la determinación de la masa de varios tipos de otras partículas llamadas mesones...):

*“En 1930, cuando empecé a dedicarme de lleno a la Física, decía Fermi: ‘Ya hemos descubierto más o menos todo lo que se puede descubrir en el dominio del átomo.’ Tres años más tarde, descubrimiento del neutrón, Seis años después, descubrimiento de la fisión del uranio. Y ahora, las fuerzas nucleares. Se conocen hoy centenares y centenares de nuevas partículas, a las que se da el nombre de resonancias, o el nombre de hiperones, o el nombre de mesones, **bariones**, **leptones**, **bosones**, **fermiones**: lo misma da.*



*Esas partículas son muy escurridizas; no se llega a clasificarlas perfectamente, a definir las. La ciencia de las partículas fundamentales se ha desarrollado formidablemente precisamente a partir del momento en que se creía que ya se había tocado fondo.” “¡Y pensar que en los años treinta se conocía el protón, y hasta el neutrón en 1932; y se conocía el electrón, el fotón..., y esto era todo. Y con eso se construía el mundo y se decía: ¡perfecto!, ya no queda casi nada que descubrir...”*

*(Dieu existe? Oui, Stock, 1979, págs. 80-81).*

*“La naturaleza es una construcción..., un programa..., y no hay programa sin programador... Invocar el Acaso no es explicación alguna... Yo me encuentro en estado de maravilla permanente delante de la ciencia verdadera, la cual es infinitamente más extraordinaria que toda la ciencia-ficción que todos los novelistas puedan imaginar” (Ibíd., págs. 83-84).”*

Otro ejemplo que podemos comprobar en nuestros relojes es el siguiente:

## LA PROPIEDAD EMERGENTE DE UNA PLAQUITA DE CUARZO

El cuarzo que no es más que bióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ ), y sus componentes, el Silicio y el Oxígeno, muy útiles para otras grandes cosas, pero no para marcar la hora.

A su combinación en cuarzo, le ha salido una sorprendente **propiedad emergente**: cuando se le excita con una corriente eléctrica empieza a vibrar a razón de **32.768 Hz.** por segundo. Los fabricantes relojeros reducen esta frenética danza a un solo impulso eléctrico al segundo mediante un circuito integrado; y un





motorcito conectado va moviendo la aguja indicadora segundo por segundo.

Esta revolución que ha comenzado con las vibraciones del cuarzo ha seguido su curso con el descubrimiento de que el **CESIO** presenta mejor base para la medición del tiempo; Su vibración alcanza tal precisión que la máxima variación tolerable es de un segundo cada **80 MILLONES DE AÑOS**.

Comparado con el período de una oscilación por segundo del péndulo, la vibración del átomo de cuarzo fue un avance espectacular de cinco órdenes de magnitud. El salto del **cuarzo al cesio** es igualmente espectacular, ya que el átomo de éste tiene **9.192.631,770** períodos en un segundo.

El último avance en precisión es el **RELOJ ATÓMICO DE ESTRONCIO** (Sr 84). El nuevo reloj tiene un error de **1 segundo en 200 millones de años**:



Un equipo británico de investigadores ha desarrollado un reloj óptico que triplica la precisión de la medida del tiempo conseguida hasta ahora. El nuevo reloj utiliza el **ion del estroncio** enfriado con láser. Aunque el sistema puede ser mejorado en el futuro, el nuevo reloj óptico ultrapreciso provocará una nueva definición del segundo y mejorará las comunicaciones por satélite y la navegación espacial.

**“Aquí no hay más que materia”** es un grito, pensamos, sin un análisis profundo de la realidad, una oblicua forma del grito de rebelión: ¡No hay Dios! Y si no hay Dios, todo está permitido, dice Dostoievski en “Los hermanos Karamazov”. El hombre es una pieza de engranaje, no hay más norma de moralidad que lo que convenga a cada uno.

Precisamente para **Kant** (filósofo alemán, considerado como uno de los pen-

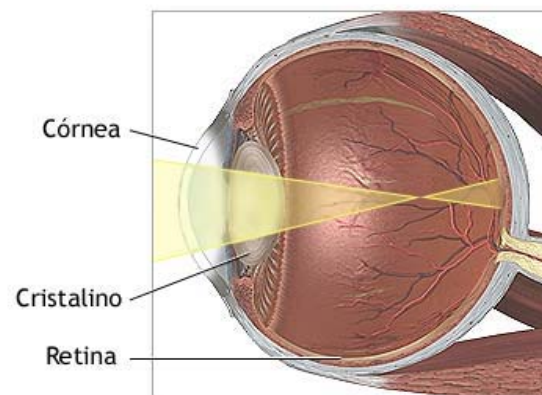
**La Ley Moral**

sadores más influyentes de la **Europa moderna** y del último periodo de la **Ilustración**) la demostración de que Dios existe viene de que el hombre tiene una conciencia, que le dicta su imperativo categórico, su deber. Escribía: **“Dos cosas llenan mi alma de una admiración sin igual: el cielo estrellado por encima de mi cabeza y la ley moral dentro de mi corazón”**.

**Hay una pregunta muy clara que debemos hacernos:** ¿Se puede explicar en último término por las fuerzas ciegas de la materia el origen de los seres vivos, con sus asombrosos órdenes y modos de comportamiento hasta llegar al hombre?

¿O presupone esto un autor dotado de espíritu? Los seres vivos revelan **un orden dirigido a un fin (Teleología: Doctrina de las causas finales)**, como por ejemplo, los órganos y el ser viviente entero, el desarrollo desde el primer germen de vida hasta el estado adulto, la curación de lesiones, la generación de nueva vida, etc..

La ingeniosa estructura del ojo no resulta de la índole de las mate-



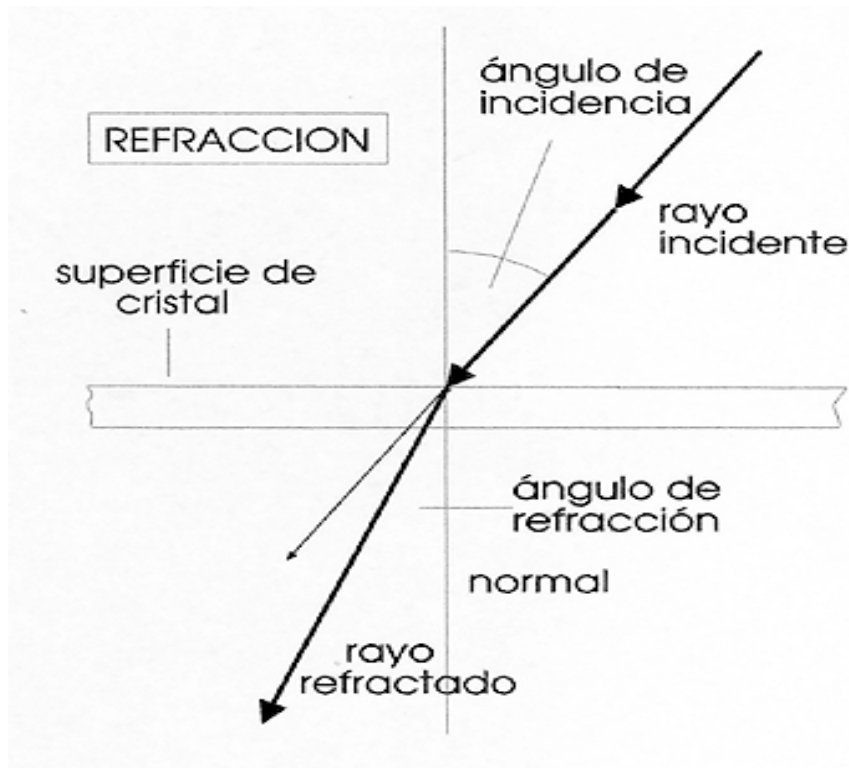
ADAM.

rias que entran en su composición. **¿Es posible negar que el ojo ha sido hecho para la visión?** El ojo no ve por casualidad. Hay en él una complicación tan grande de partes perfectamente coordinadas, un mecanismo tan maravilloso en el conjunto y en los pormenores, que nos es

permitido decir con certeza: **El ojo está hecho intencionadamente para ver.**

El ojo, por ejemplo, requiere una gran cantidad de partes configuradas en colaboración entre sí: una membrana reticular sensible a la luz, la retina; una lente; un cuerpo transparente, que llena la distancia que debe haber entre la lente y la retina; a su vez, en la retina de un ojo humano, por ejemplo, se hallan millones de elementos: **bastoncillos, conos**, etc., pigmentos, nervios, ligados entre sí, en una posición que depende de milésimas de milímetro; **la lente debe tener una curvatura determinada, única entre innumerables formas posibles**, requiriéndose al efecto, millones de células en una determinada posición respectiva que dé lugar a la debida curvatura de la lente.

Nada de esto resulta necesariamente de la índole física o química



de los átomos o moléculas que intervienen en la estructura del ojo.

Por poner un ejemplo de una parte, no la más complicada, de las que configuran el ojo, podemos considerar el **CRISTALINO**, buscando también el no alargarnos demasiado.

El cristalino, es como una lenteja de cristal semifluido o de gelatina incolora y transparente que se deforma con rapidez y adquiere prontamente también su forma natural

El microscopio ha penetrado en él y nos ha hecho estupendas revelaciones. Lo que a primera vista parecía una masa líquida, incolora, como cristal en fusión, aparece con una arquitectura admirable y una finura inaudita.

Está compuesta, nada menos, que de **2.000 láminas** delgadísimas, superpuestas y concéntricas, todas de la misma materia refringente (**que produce refracción**), entre las cuales, circula un líquido diáfano y purísimo, que en ninguna otra parte del organismo se advierte y que, a modo de sangre blanca y transparente, como convenía al caso, las alimenta.

Hay más todavía. El tejido de estas láminas está formado por **5.000.000** de fibras prismáticas, hexagonales, entrelazadas en sus bordes con múltiples ganchos o dientes y tan perfectamente ensambladas que parecen una misma y única fibra.

Con todos engranajes y fibras prismáticas se ha conseguido dar al cristalino dos cosas de trascendental importancia:

**Primera:** el aumento del índice de refracción que va creciendo de una manera continua hasta el centro mismo, convirtiéndolo así en una lente perfecta.

**Segunda:** La maravillosa elasticidad y movilidad que le caracteriza, la cual le permite desfigurarse rápidamente y, rápidamente también, volver a su primitivo estado.

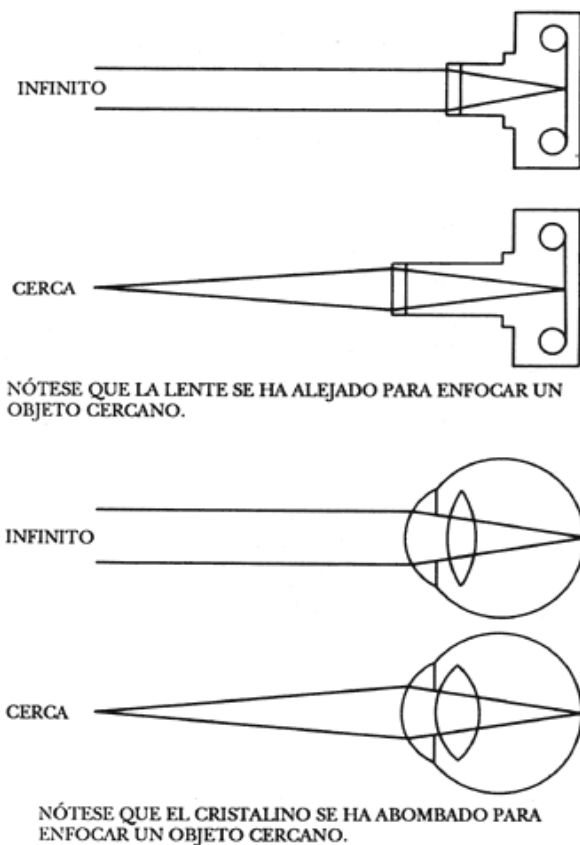


En las máquinas fotográficas, para poder obtener imágenes claras, nítidas, es necesario “enfocar”; esto es, acercar o alejar el objetivo al sensor, lo que sea necesario, para obtener imágenes nítidas. Si el objeto que ha de fotografiarse está muy lejos, la imagen se forma próxima a la lente; por tanto, es preciso tener el cuidado de aproximar el sensor electrónico o la película, según sea una máquina digital o una convencional, al objetivo.

Si, en cambio, el objeto está próximo, la imagen se forma lejos de la lente y es necesario alejar el sensor. En las máquinas actuales el enfoque normalmente, es automático, al apretar el botón del disparador, pero

en el ojo ¿cómo hacerlo? En la imposibilidad de aproximar o de alejar la retina ha sido preciso recurrir a otro medio. ¿Cuál? Modificar el mismo **crystalino o la lente**. En efecto: todos saben que las lentes cuanto más convexas forman imágenes más próximas. He aquí, pues, la evidente solución.

El **crystalino** tiene la asombrosa cualidad de acomodarse sin que ni aun nuestra voluntad intervenga. Puede reformar



sus curvas, hacerse más plano, menos convexo, según convenga, de modo que las imágenes se formarán siempre en el mismo sitio, **en la retina**.

Estas disposiciones tan adecuadas y acertadas con respecto **al fin de proporcionar visión**, se produjeron una vez, pero siguen reproduciéndose continuamente.

Debemos preguntarnos, por honestidad e inquietud intelectual, cómo se produjeron, ¿cuál es su causa?

La causa no puede ser el **AZAR, o casualidad**. Un hecho casual es un hecho que resulta, sin plan ni regla, de la coincidencia de diferentes causas.

Parece, que no es razonable pensar, que tal acción conjunta, sin **objetivo prefijado, sin plan ni regla** pueda darse entre un número, que tiende a infinito, de posibilidades. Así, por ejemplo nadie podría atribuir a casualidad el que en la lotería el premio gordo tocara cien veces seguidas al mismo número.

Desde el punto de vista de la estadística, **E. Bleuler** ha calculado que el que se produzca al azar un ojo, tiene una probabilidad inferior a uno dividido por  $10^{45}$ , es decir 10 seguido de 44 ceros, y esto sin tener en cuenta la incorporación del ojo a la estructura cerebral, (que es donde de verdad se ve), de la persona para que quede integrado perfecta y adecuadamente en el sistema general de funcionamiento del sentido de la visión.

Pero es que además el ojo no ha surgido una vez, sino que surge continuamente, millones y millones de veces a través de las instrucciones complejas, correctamente grabadas, en



los genes de los cromosomas correspondientes del ADN de la persona, cuando ésta comienza su vida de embrión.

Que de un confuso remolino de átomos resultara una vez un ORDENADOR, sería sin duda alguna incomparablemente menos inverosímil que la producción casual de un ojo.

Para la explicación de todo esto se requieren leyes naturales, en particular **leyes de la vida**. Por “**leyes naturales**” debemos entender, fuerzas de los seres de la naturaleza que actúan por necesidad. Estas leyes naturales, son algo que ha tenido comienzo –**ya que la vida no ha existido siempre**-, y, por otra parte, son fuerzas unívocamente orientadas **a un determinado resultado**, por ejemplo a la procreación siempre nueva de animales de la misma especie.

Si las leyes de la naturaleza tuvieron comienzo, han debido tener alguna causa. **Pero la causa** debe al mismo tiempo explicar la peculiaridad de las leyes, el hecho de estar orientadas a un resultado determinado, que se ha de repetir constantemente.

Vamos ahora a incorporar una reflexión de gran importancia que requiere una lectura atenta, pero antes vamos a poner unos ejemplos que pueden ayudar a comprender mejor el razonamiento de dicho párrafo:

La cría de una gacela al nacer puede casi inmediatamente andar y acompañar a su madre, de lo contrario podría fácilmente perecer. Una madre humana, por mucho que lo desee no puede reducir el tiempo del embarazo de nueve meses, por ejemplo, a cuatro o cinco, ni tampoco evitar que el niño recién nacido, que



no puede valerse por sí mismo, deba permanecer al cuidado exquisito de sus padres, durante unos años para evitar su malogración, o pérdida.

Un embrión en el vientre de la madre desarrolla una serie de órganos: los órganos para la respiración pulmonar, la posibilidad de visión, el sexo, los órganos de la digestión, el aparato locomotor, etc. que no le son necesarios en absoluto en la situación en que se encuentra.

El atisbo de unas alas no es un elemento útil en un ser viviente, sino solamente cuando se han desarrollado e integrado totalmente en ese ser, para permitir la utilización eficaz de las mismas, a través de una estructura ósea ligera, una integración muscular resistente y adecuada al uso, y un desarrollo cerebral y nervioso que permita la utilización eficaz de las alas para el vuelo.

¿Qué significa que una fuerza está de antemano orientada a un resultado determinado? Significa que el resultado final, **que es cosa del futuro**, determina desde el comienzo los hechos que conducen a su realización.

Pero **cómo puede lo futuro**, que todavía no existe, realmente, **determinar el hecho** desde los comienzos? Ciertamente, ni siquiera puede actuar todavía. Pero esto significa que **como el fin ejerce influjo sobre el acaecer** (*efectuarse un hecho; por ejemplo, el crecimiento del embrión*), y que por lo tanto **el acaecer está determinado conforme a un fin**, que es dirigido con arreglo a un plan.



Por consiguiente, el espíritu que se



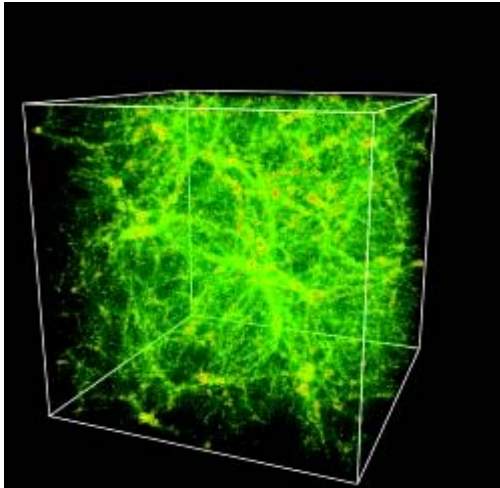
propone un fin se puede muy bien buscar en un autor de la vida y de sus leyes, distinto de los vivientes mismos.

Tenemos pues que admitir un autor espiritual, supramundano del orden. ¿Es ése, Dios? **Lo es**, si Él mismo es increado. En efecto, un ser espiritual, supramundano, increado, del que depende el mundo, que es al que llamamos “**Dios**”.

**Como RESUMEN, podemos decir:**

Las cualidades **emergentes y ascendentes** que observamos en la naturaleza, **el orden conforme a un fin** que vemos en los seres vivos, no puede tener por causa la acumulación de modificaciones fortuitas, porque **el azar** no puede explicar la constante preferencia de lo útil y adecuado a un fin.

Tampoco las leyes de la naturaleza representan una última explicación. Dado que éstas comenzaron una vez, tienen necesidad de una causa, y como de antemano están orientadas a un **resultado todavía futuro en muchos casos**, se requiere una causa que proceda inteligentemente y con plan. Finalmente, de lo anterior se deduce que hay que admitir un autor puramente espiritual, Dios.



563

## SIGNO QUINTO

### “¿ESTAMOS SOLOS?”

**Intencionalidad,**

**El que hizo el mundo nos quiere.**

Situémonos, primero de todo, en el rinconcito del espacio que nos corresponde; **¡estamos solos, de veras!** No tenemos ninguna esperanza de compañía en nuestro sistema solar.

¿Y fuera de nuestro sistema solar?

### ¿CUÁNTO TIEMPO TOMARÍA VIAJAR A LA ESTRELLA MÁS CERCANA?

Todos alguna vez nos preguntamos cuánto tiempo tomaría viajar a las estrellas y si ese viaje sería posible en el transcurso de la vida propia. Hay muchas respuestas para esta posibilidad, de las cuales algunas son muy simples y otras pertenecen al reino de la ciencia ficción.

Para simplificar la respuesta, trataremos la cuestión de cuánto tiempo tomaría viajar a **Próxima Centauri**, la estrella más cercana al Sistema Solar. Por desgracia, cualquier ruta que alguien tome a las estrellas será lenta, aunque esté equipado con la más poderosa tecnología de propulsión nuclear.

La estrella más cercana a la Tierra es el Sol. El Sol es asombrosamente estable y le suministra a la Tierra la luz adecuada para la evolución de la vida en nuestro planeta. Sabemos que hay plane-



564

tas girando alrededor de otras estrellas cerca del Sistema Solar, pero ¿podrían sustentar la vida de la manera tan eficiente como lo hace el Sol?

La primera opción probablemente sería Proxima Centauri, la estrella más cercana al Sistema Solar.

**Proxima Centauri**, parte de un sistema triple de estrellas denominado **Alpha Centauri**, se encuentra a 4,22 años-luz. Alpha Centauri es parte de una binaria que giran muy juntas a unos 4,37 años-luz de la Tierra, pero Proxima Centauri (la más tenue de las tres) es un enana roja aislada que se encuentra a 0,15 años-luz de la binaria.

Las estrellas enanas rojas generan mucha menos energía que el Sol, de manera que tendríamos que **hallar un planeta en una órbita cercana** a esta enana roja para que la vida tal como la conocemos pueda sostenerse.

Es probable que el viaje interestelar nos haga pensar en algunas de las teorías más extrañas sobre la tecnología que podríamos usar para llegar a las estrellas. Por ahora **el motor “warp”** de viaje a las estrellas tendrá que esperar y quedarse en la categoría de la ciencia ficción, ya que es más que probable que cualquier viaje al espacio profundo tomará generaciones en vez de unos pocos días.

Por lo tanto, si comenzamos por una de las formas más lentas de viajar por el espacio, ¿cuánto tiempo tomará llegar a **Proxima Centauri**? Tomemos en cuenta que todo esto es conjetural, ya que en la actualidad no hay ningún punto de referencia para los viajes interestelares (no hablamos de viajes interplanetarios dentro del sistema solar.)

## EL MÁS LENTO: MOTOR DE PROPULSIÓN IÓNICA, 81 MIL AÑOS.

El motor de propulsión iónica era cosa de ciencia ficción hace apenas unas décadas. Sin embargo, en años recientes la tecnología para utilizar la propulsión iónica abandonó la teoría y se puso en práctica de una manera brillante. Por ejemplo, la misión SMART-1 de la ESA completó exitosamente su misión a la Luna en trece meses luego de seguir una trayectoria en espiral desde la Tierra. La SMART-1 utilizó impulsores iónicos

accionados por luz solar, donde la energía eléctrica era recolectada de paneles solares y utilizada para accionar sus impulsores de efecto Hall.

Solamente se utilizaron 82 kg de combustible de gas xenón para impulsar a la SMART-1 a la Luna. Esta es una forma de propulsión muy eficiente, pero de ninguna manera es rápida.

Los motores iónicos son más económicos que la tecnología de cohetes, ya que el empuje por unidad de masa del combustible (esto es, el impulso específico) es mucho más alto, pero a los motores iónicos le toma mucho tiempo acelerar a una nave espacial a una gran velocidad.

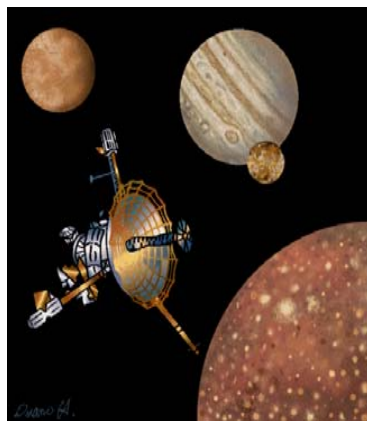
Como la velocidad máxima de una nave espacial impulsada por un motor iónico depende de la cantidad de combustible que pueda transportar y de la cantidad de energía que pueda generar, si a pesar de su lentitud los motores iónicos se usaran para una misión a **Próxima Centauri** donde el tiempo no fuera crítico, los motores iónicos necesitarían una gran fuente de producción de energía (esto es, energía atómica) y una gran cantidad de combustible (aunque no tan grande como las formas menos económicas de viaje espacial, como los cohetes).

Como los motores iónicos **interestelares** todavía no existen, calcularemos rápidamente cuánto tiempo le tomaría a una nave espacial equipada con un motor iónico interestelar, viajar a nuestra estrella vecina más cercana.

Suponiendo que la totalidad de los 81,5 kg del combustible de gas xenón se convierte en una velocidad máxima de **56 mil km/h.** (supongamos que no hay otra forma de impulso, como la asistencia gravitacional, y que esta velocidad permanece constante durante todo el viaje), se tardaría más de **81 mil años** para recorrer los **4,3 años-luz** que hay entre la Tierra y **Proxima Centauri**. Para poner esta escala de tiempo en perspectiva, eso sería más de **2.700 generaciones humanas.**



En consecuencia creo que podemos afirmar de manera categórica que la velocidad suministrada por el motor iónico para las misiones interplanetarias es demasiado lenta para que esta forma de propulsión sea utilizada en una misión interestelar tripulada. Sin embargo, si los impulsores iónicos se hacen más grandes y más potentes (esto es, la velocidad de escape iónica necesitaría ser mayor), con el combustible suficiente para el viaje completo de 4,3 años-luz de la nave espacial, los **81 mil años** se reducirían de forma considerable.



## MÁS RÁPIDO: ASISTENCIA GRAVITACIONAL, DIECINUEVE MIL AÑOS

La misión Helios 2, de 1976, fue lanzada para estudiar el medio interplanetario. El Helios 2 ostenta el récord de la nave espacial más rápida. El Helios 2 —construido en Alemania— fue lanzado por un Titán/Centauro, un vehículo de lanzamiento convencional de la NASA, y colocado en una órbita muy elíptica. El Helios 2 fue capaz de alcanzar en el perihelio una velocidad máxima de más de **240 mil km/h**.

Para obtener esta velocidad orbital sólo se necesitó del empuje gravitacional del Sol.

La asistencia gravitacional es una técnica de vuelo espacial muy útil, especialmente cuando se usa a la Tierra o a los planetas grandes para el tan necesitado aumento de velocidad. Por ejemplo, la sonda Voyager 1 usó a Saturno y a Júpiter como impulsores gravitacionales para alcanzar su velocidad interestelar actual de **60 mil km/h**.

Si la Voyager 1 estuviera viajando en la dirección de la enana roja **Próxima Centauri**, ¿cuánto tardaría en llegar? A una velocidad constante de 60 mil km/hr, le tomaría **setenta y seis mil años** (o más de 2.500 generaciones) recorrer esa distancia. ¿Y qué pasaría si pudiéramos alcanzar la velocidad récord de aproximación al Sol del Helios 2? Un viaje a la velocidad constante de **240 mil km/h**., a la Helios 2 le llevaría **diecinueve mil años** (o más de 600 generaciones) para recorrer 4,3 años-luz.

Nuevamente hay que considerar lo prohibitivamente lentas que son estas velocidades para cualquier forma rápida de transporte hacia las estrellas. Se necesita Investigar otras tecnologías

## EL MÁS RÁPIDO (EN TEORÍA): PROPULSIÓN NUCLEAR DE PULSOS: 85 AÑOS

(1)( ver información aclaratoria sobre esta técnica un poco más abajo.)

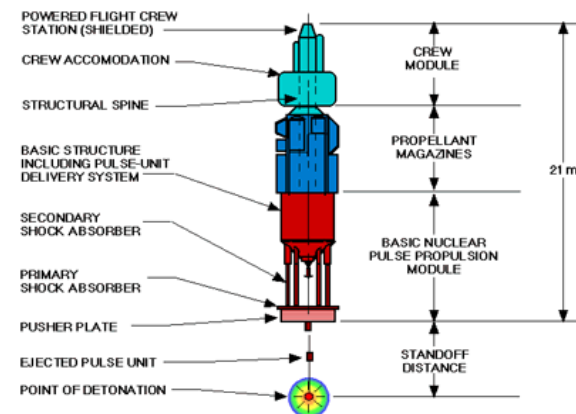
La propulsión nuclear de pulsos es una forma teóricamente posible para viajar velozmente por el espacio. Apenas desarrollada la bomba nuclear, en 1947 nació la idea de la propulsión nuclear de pulsos y en 1958 surgió el Proyecto Orión para investigar el viaje espacial interplanetario.

Dicho brevemente, el Proyecto Orión pretendía utilizar el poder de **explosiones nucleares de pulsos**<sup>1</sup> para suministrar un enorme empuje con un impulso específico muy alto. Como es una gran ventaja extraer la energía máxima del combustible de una nave espacial, ya que minimiza el costo y maximiza el alcance, un gran impulso específico posibilita vuelos espaciales más rápidos y de mayor alcance con una inversión mínima.

¿Qué clase de velocidad podría alcanzar una nave espacial con propulsión nuclear a pulsos? Algunas estimaciones indican una cifra aproximada del **5 por ciento de la velocidad de la luz**. Así, suponiendo que una nave espacial puede viajar a esas velocidades, una nave del tipo del Proyecto Orión tardaría unos **85 años** en ir de la Tierra a **Proxima Centauri**.

### (1) PROYECTO ORION DE PROPULSIÓN A TRAVÉS DE PULSOS NUCLEARES

El esquema Orion para propulsión con pulsos nucleares, fue primero propuesto por Stanislaw Ulam y Cornelius Everett





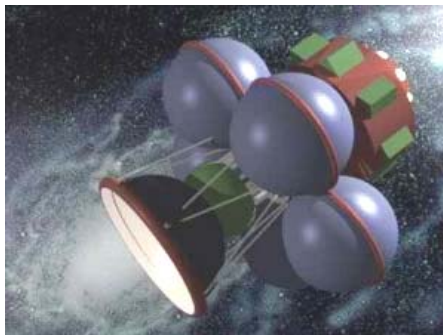
en unos informes clasificados, en 1955.

De acuerdo con la tradición popular, Ulam fue inspirado por un experimento que consistió en suspender dos esferas de acero, cubiertas con grafito, a unos diez metros del suelo, soportando una explosión atómica. Las esferas fueron más tarde encontradas completamente intactas, a varios kilómetros de distancia con sólo una fina capa de grafito vaporizado por la explosión.

La idea de Ulam era que una nave espacial podría arrojar una bomba atómica especializada varios cientos de metros detrás de la nave, seguida de varios discos de combustible sólido. La explosión vaporizaría los discos, y el resultado sería una nube de plasma en rapidísima expansión que afectaría a una especie de plataforma impulsora en forma de plato, situada al final de la nave. En orden a reducir la fuerza tremenda de esta explosión sobre la tripulación y su carga, la plataforma impulsora se encontraría separada de la nave por enormes barras de absorción.

Theodore Tylar se embarcó en el proyecto Orión en 1958, que comenzó oficialmente en General Atomics, ahora una subsidiaria del contratista para la defensa, General Dynamics. La principal aportación de Taylor fue la reconceptualización de la bomba y los discos impulsores, en una unidad de pulso única, recubriendo la bomba nuclear con capas de plástico que podrían tener la misma función que los discos.

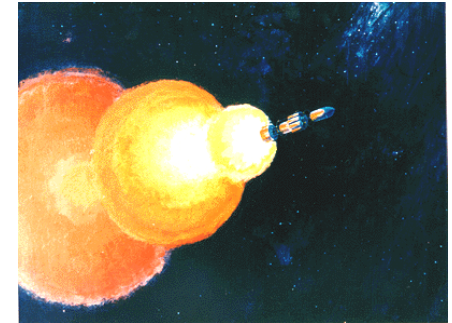
El plástico de elección fue polietileno, el cual es muy bueno absorbiendo los neutrones dispersos por la explosión, eliminando el riesgo de radiación para la tripulación, rompiéndolos en átomos ligeros, como el hidrógeno y carbono. También propuso técnicas para orientar lo más posible la energía de la detonación de pulso hacia la plataforma impulsora en forma de plato.



Debido al diseño abierto de la plataforma impulsora en forma de plato y la falta de un lugar de combustión cerrado, la nave Orión tiene un

límite para la cantidad de calor o empuje que la nave puede soportar usando el pulso nuclear. El pulso específico generado por Orión puede variar entre 10.000 y 1.000.000 de segundos, que comparados con los 450 segundos de los modernos cohetes químicos o los 5.000 segundos de los más avanzados cohetes de fisión, suponen una autonomía mucho mayor por pulso.

Un número de modelos a escala fueron contruidos, llamados Put-Puts o Hot Rods, y un test de vuelo, se llevó a cabo con explosivos convencionales en 1959. Aunque sólo se consiguió una altura de 100 metros, se demostró que una sustentación estable en vuelo era posible con el sistema de pulsos.



La duración de la plataforma de impulsión en forma de plato constituyó la primera preocupación: Durante los experimentos se encontró que podría ser expuesto a temperaturas extremas sólo por un milisegundo por pulso, y que el calor no penetraba profundamente en el cuerpo principal de la plataforma.

Acero o aluminio, eran los metales usados, excluyendo materiales exóticos, probando tener la suficiente fortaleza y durabilidad como para servir como material para la plataforma impulsora. Ésta fue diseñada de tal manera que podría perder milímetro a milímetro en cada pulso por lo que tenían que ser diseñados con el grosor suficiente, en función de la duración de cada viaje.

El sistema Orión de pulsos es enormemente poderoso comparado con los cohetes modernos, incluso comparado con otros esquemas de propulsión para el espacio profundo, pensados para un próximo futuro. Los diseños del Orión original, preveían el lanzamiento de vehículos que podrían poner en órbita 10.000 toneladas, comparadas con las 30 toneladas del Space Shuttle, usando bombas de 0,1 kilotones de impulso inicial cada segundo, incrementando a explosiones de 20 kilotones, cuando la nave alcanzase la atmósfera ligera superior.

Enormes transbordadores planetarios fueron imaginados, incluyendo vehículo de **8.000.000** de toneladas que podrían llevar una tripulación

de 150 personas a Saturno y volver en tres años, usando bombas de 1.4 megatones.

El desarrollo de Orión terminó debido al Tratado Nuclear de 1963, el cual consideró ilegal el uso de cualquier arma atómica en el espacio, además de la hostilidad general hacia la tecnología nuclear, lo que ha evitado en las siguientes décadas que el proyecto reviviera de una manera formal.

Debido a que el sistema descansa en frecuentes explosiones nucleares para la propulsión de la nave, y debido al clima político actual, no es posible, en estos momentos, considerar Orión como un vehículo espacial como inicialmente sus diseñadores lo imaginaron.

Todavía, Orión tiene un gran número de defensores entre la comunidad de físicos aeroespaciales, así como los recientes cambios en la política nuclear americana, podría, quizás, reabrir la puerta para el uso de este tipo de solución como medio de propulsión interplanetaria en el futuro.

*Fuente: Ian O'Neill para Universe Today*

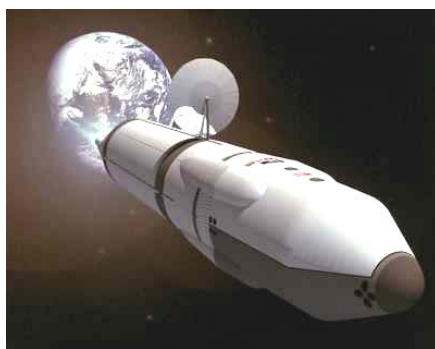
*(El proyecto M2P3 de la Nasa proyecta construir naves que con masas de 136 kg podrían alcanzar una velocidad de 288.000 km/h. suficiente para recorrer 6,9 millones de kilómetros al día).* Son naves de investigación, naves sonda, sin ninguna pretensión de transporte de personas.

## MÁS POSIBILIDADES

De Carl Sagan, en su libro COSMOS, extraemos algunos párrafos de interés en este tema.

“El proyecto Daedalus es un diseño de la Sociedad Interplanetaria Británica. Para construirlo hay que disponer de un reactor nuclear de fusión: algo mucho más seguro y eficiente que las actuales centrales nucleares.

Todavía no tenemos reactores de fusión, pero se confía en tenerlos en las próximas décadas. Orión y Daedalus podrían desplazarse a un diez por ciento de la velocidad de la luz. Un viaje a Alpha Centauri que como ya hemos comentado que se encuentra a unos 4,5 años luz de dis-

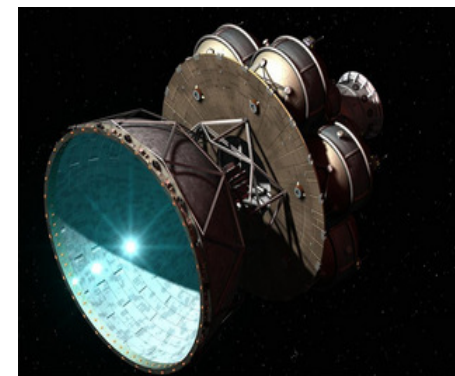


tancia, precisaría de cuarenta y tres años, un plazo inferior a una vida humana.

Estas naves no irían a una velocidad suficientemente próxima a la de la luz como para que se notara la dilatación temporal de la relatividad especial de Einstein. Aunque hagamos proyecciones optimistas sobre el desarrollo de nuestra tecnología, no parece probable que Daedalus y otras naves de su ralea puedan construirse antes de la mitad de este siglo, el veintiuno, aunque como ya hemos comentado Orion podría construirse ahora.

Hay que encontrar algo distinto para poder emprender viajes más allá de las estrellas más próximas.

Quizás Orión y Daedalus podrían servir de naves multigeneracionales, de modo que sólo llegarían a un planeta de otra estrella los descendientes remotos de los que partieron unos siglos antes. O quizás se descubra un sistema seguro de hibernar personas que permita congelar a los viajeros del espacio y despertarlos siglos después.



Estas naves estelares no relativistas, ya que su velocidad no pone en juego la praxis de la teoría de la relatividad de Einstein, por enormemente caras que sean, parecen en cambio de diseño, construcción y uso relativamente fáciles en comparación con naves estelares que se desplacen a velocidades cercanas a las de la luz. Hay otros sistemas estelares accesibles a la especie humana, pero sólo después de grandes esfuerzos.

El vuelo espacial interestelar rápido – con la velocidad de la nave aproximándose a la de la luz- no es un objetivo para dentro de un siglo sino para dentro de mil o diez mil años. Pero en principio es posible.

R.W. Bussard ha propuesto una especie de nave interestelar a reacción que va recogiendo la materia difusa, principalmente átomos de hidrógeno, que están flotando entre las estrellas, la acelera en un motor de fusión y la expulsa por detrás.

Para que el reactor funcione se necesita un área frontal de recogida de centenares de kilómetros de diámetro. Cuando la nave alcanza velocidades relativistas, los átomos de hidrógeno se desplazarán en relación a la nave a una velocidad cercada a la de la luz. Si no se toman precauciones adecuadas, la nave y sus pasajeros se freirán por la acción de estos rayos cósmicos inducidos.



Pero dediquemos un momento a pensar en esta nave. La Tierra nos atrae gravitatoriamente con una cierta fuerza, que si estamos cayendo experimentamos en forma de aceleración. Si caemos de un edificio bajaremos a plomo cada vez más deprisa y nuestra velocidad de caída aumentará en diez metros por segundo cada segundo.

Supongamos que una nave espacial acelera a  $1g$ , acercándose cada vez a la velocidad de la luz hasta el punto medio del viaje; y que luego empieza a desacelerar hasta llegar a su destino. Durante la mayor parte del viaje la velocidad sería muy próxima a la de la luz y el tiempo se haría enormemente lento.

Cuando volvamos a casa no quedarán muchos amigos para darnos



la bienvenida. En principio un viaje así con los puntos decimales más próximos todavía a la velocidad de la luz nos permitiría dar la vuelta al universo conocido en unos cincuenta y seis años de tiempo de la nave.

Regresaríamos a decenas de miles de millones de años en el futuro, y encontraríamos la Tierra convertida en un montón de ceniza y al Sol muerto. El vuelo espacial relativista hace el universo accesible a las civilizaciones avanzadas, pero únicamente a quienes participan en el viaje.

No parece que haya ningún modo de conseguir que la información llegue a los que quedaron en casa a una velocidad superior a la de la luz.

Es posible que los diseños de Orión, Daedalus y el Ramjet Bussard estén más alejados de la nave interestelar auténtica que alguna vez construiremos, que los modelos de Leonardo de Vinci de nuestros actuales transportes supersónicos.

Pero si conseguimos no destruirnos algún día nos aventuraremos hacia las estrellas. Cuando hayamos explorado todo nuestro sistema solar, nos harán señas los planetas de otras estrellas.

En conclusión, para quien tenga esperanzas de viajar a la estrella más cercana durante el curso de su vida, **las perspectivas no son muy buenas**. Sin embargo, si la humanidad tuviera el incentivo para construir un "arca interestelar" tripulada por una comunidad económicamente independiente de seres humanos viajeros, podría ser posible viajar allí en poco menos de un siglo, siempre y cuando se desarrolle la tecnología nuclear de pulsos. En consecuencia, los descendientes de la tripulación original podrían aterrizar en un planeta que girara muy cerca de Próxima Centauri.

Pero a menos que se produzca un descubrimiento en la tecnología de los viajes interestelares —con lo que la ciencia ficción pasaría a engrosar los hechos científicos— **seguiremos atascados en viajes muy largos y a baja velocidad para un futuro próximo.**



¿Qué deberán hacer los defensores de BIET? (*Búsqueda de inteligencia extra-terrestre*). La mayoría ha vuelto a señalar los desafíos físicos que suponen los viajes interestelares. Durante la década de 1950, el astrónomo Frank Drake reflexionaba acerca de que los **costos de energía** quizás hagan el viaje interestelar no sólo muy costoso, sino eventualmente imposible de asumir. No existe ninguna garantía de que mejores sistemas de propulsión sean físicamente posibles o que fuentes menos costosas de energía puedan ser utilizadas para velocidades más altas."

## OPINION DE FRED HOYLE SOBRE LOS VIAJES INTERESTELARES

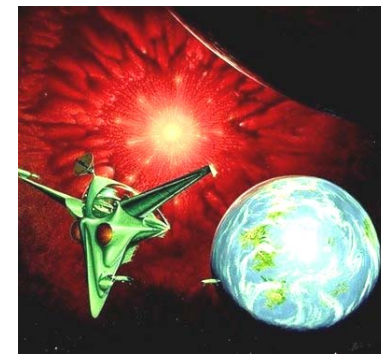
(Extraída de su libro "El Universo Inteligente").

Por el tipo de reflexión que se realiza y por las afirmaciones que lleva a cabo, dada la fama científica del autor en temas relativos al Universo, incluimos este texto.

En relación a los viajes interestelares nos parece también que es de gran interés escuchar otras opiniones, sobre todo si proceden de personalidades como la de Fred Hoyle, astrofísico, investigador y matemático, creador en cooperación de la teoría del Universo Estacionario, que en su momento estuvo en competencia con la del Big Bang.

"En cuanto a la colonización de las galaxias, los astrónomos aceptan, en general, que de cada mil sistemas estelares, en uno puede existir un planeta o una satélite planetario colonizable.

El sistema estelar más próximo a nosotros que contase con un cuerpo de esas características se hallaría, por tanto, a unos 100 años luz de distancia. Si extrapolamos enormemente la tecnología actual, hasta el límite de lo que nuestros conocimientos acerca de la física nos permiten, puede evaluarse en "sólo" 1.000 años el tiempo que tardaría un vehículo terrestre, a una velocidad de una décima parte de la luz, en alcanzar el sistema estelar adecuado más próximo.



Según los planes establecidos, al llegar allí, el vehículo se posa en el nuevo planeta o satélite y los tripulantes establecen una colonia que se va extendiendo por toda la superficie. Después de un período de consolidación, que bien puede durar varios miles de años o incluso cien mil años, el proceso iniciado en la Tierra vuelve a empezar pero con una importante diferencia. En lugar de enviar un único vehículo hacia un nuevo planeta, se lanzan dos, que se orientan hacia los dos sistemas estelares colonizables más próximos, a los que llegan después de varios miles de años.

Se fundan nuevas colonias a un ritmo más lento, si la situación lo requiere. Cada una de ellas lanza al espacio dos vehículos, y se va repitiendo el proceso hasta que, en la décima "generación" existen 512 vehículos, y en la vigésima la flota cuenta con más de medio millón, y así sucesivamente. Esa cascada de vehículos, en número creciente según una progresión geométrica, llega a los últimos confines de la galaxia en unos pocos millones de años, un intervalo de tiempo que desde el punto de vista del desarrollo biológico resulta totalmente aceptable.

## PRISIONEROS DE LOS PLANETAS

Después de dos décadas de vuelos espaciales, el punto culminante del enorme esfuerzo realizado por la economía más poderosa del mundo ha sido conseguir sacar del sistema solar unos vehículos diminutos, comparados con los que necesitarían los colonizadores, y propulsados a una velocidad muy reducida, diez mil veces menor que la considerada en el argumento anterior.

El abismo entre lo alcanzable en la actualidad, aun con un enorme gasto, y lo necesario es tan grande que no existe ninguna certeza de poderlo superar en algún momento, incluso en el caso de que la tecnología mejorase hasta el límite de lo físicamente posible.

Los entusiastas de los viajes espaciales me acusarán, supongo, de falta de imaginación. Pensemos en nuestros



antepasados de hace un millón de años, y podríamos preguntarnos: ¿Hubiesen sido capaces de imaginar un aeroplano moderno o un sistema de comunicación por radio como los actuales?" Es evidente que no.

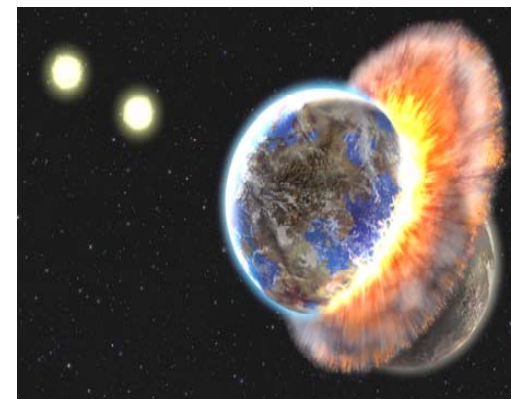
Sin embargo, así como esos milagros aparentes de nuestras realizaciones resultan posibles en aquellos temas que inicialmente están más allá de nuestra comprensión, los milagros de ese tipo resultan mucho más difíciles cuando se trata de temas sobre los que ya sabemos mucho.

Nuestros antepasados de hace un millón de años entendían de palos y piedras, y dudo que en la actualidad sepamos gran cosa más, o incluso lo mismo que ellos en esa materia. Sin embargo, el punto crucial es que nada de lo que pueda descubrirse en el futuro puede estar en contradicción con lo que ya sabemos que es cierto, y no cabe esperar que se obren portentosos milagros en ámbitos que nos son muy conocidos.

No obstante, la respuesta más contundente al argumento de la colonización consiste en que toda esa concepción se basa en el fundamental supuesto de que los vehículos espaciales siempre se envían al punto de destino inmediatamente siguiente. Parece sencillo, pero ¿cómo puede lograrse? ¿Cómo puede saberse de antemano cuál de los mil sistemas estelares más próximos contiene el siguiente planeta o satélite planetario deseado?

Cualquiera que haya observado con un telescopio dos estrellas más o menos iguales y juntas, sabe que resulta imposible distinguirlas individualmente si están lo bastante cerca una de otra.

Cuando el ángulo que separa las dos estrellas es menor que una cantidad dada (aproximadamente una tresmilésima de grado), se nos presentan como una imprecisa mancha combinada. Los grandes telescopios sirven, en este sentido, igual que los de un tamaño medio, de 50 cm de diámetro, por ejemplo.

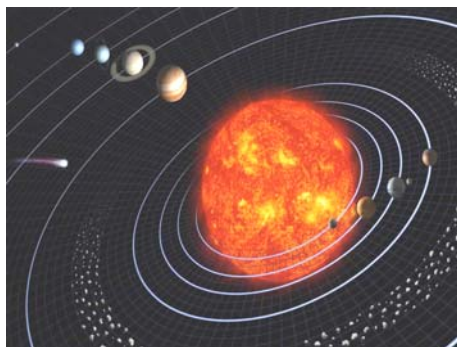


Ello se debe en parte a que la atmósfera distorsiona la luz, pero también a que la fabricación de los componentes ópticos de un gran telescopio está sujeta a grandes imprecisiones.

Para distinguir las dos estrellas individualizadas en forma de un par, lo mejor es disponer de un telescopio de tamaño medio montado sobre un satélite situado por encima de la atmósfera terrestre.

Esa situación óptima, desde el punto de vista de la resolución angular, permitiría que dos estrellas separadas entre sí por una distancia análoga a la existente entre la Tierra y el Sol pudieran ser individualizadas desde un telescopio situado a unos 100 años luz de distancia, al igual que ocurría en el problema que nos plantea la colonización.

Sin embargo, distinguir dos estrellas de igual brillo hasta individualizarla no es lo mismo que distinguir una estrella de un planeta, ya que un planeta es muchísimo más tenue que una estrella. En lo relativo a brillos, la Tierra es, con mucho, el segundo componente en el sistema Tierra-Sol. La Tierra tiene un brillo igual a una diez mil millonésima del brillo solar y, por tanto, queda totalmente inundada por la luz del Sol.



De hecho, desde una distancia de 100 años luz, la Tierra aparecería sumamente tenue, y resultaría muy difícil examinar sus detalles, incluso sin la presencia del Sol. La abrumadora luminosidad solar impediría distinguir mediante pruebas espectroscópicas la acogedora tierra del inhóspito planeta hermano Venus, cuya temperatura a nivel del suelo es superior al punto de ebullición del agua.

Si los vehículos no pueden ser orientados directamente, ¿qué ocurre en caso de que hayan de buscarse uno a uno los mil sistemas estelares más próximos? En primera instancia, podría decirse que la búsqueda se prolongaría y que el recorrido del vehículo sería zigzagueante entre las estrellas, con lo cual el viaje duraría de diez a cien veces más, y el tiempo necesario para cada etapa de búsqueda alcanzaría los 100.000 años en lugar de los mil anteriores.

Si bien pasarse 100.000 años en una nave espacial no constituye una perspectiva demasiado atractiva, no es eso lo que hace totalmente imposible la empresa. La imposibilidad surge al plantearse cómo lograría zigzaguear el vehículo de una estrella a otra.

Si la nave se desplaza a una velocidad muy elevada –del orden de una décima parte de la de la luz–, el cambio de “ritmo” en cada reorientación de la trayectoria es elevadísimo, lo cual exigiría una enorme cantidad de potencia y, al tratarse de miles de cambios de dirección. La exigencia física resulta francamente absurda.



Otra forma de avanzar en zigzag consiste en “rebotar” en el campo gravitatorio de cada sistema estelar visitado (el método utilizado por la NASA para guiar las sondas Voyager a través de los campos gravitatorios de los planetas locales Júpiter y Saturno) y dirigir el vehículo hacia el siguiente sistema estelar.

Si bien este método sería mucho más económico, desde el punto de vista de gasto de potencia tendría la tremenda desventaja de restringir la velocidad del viaje hasta una diezmilésima (y no una décima) de la velocidad de la luz. El tiempo de búsqueda de un solo planeta adecuado pasaría entonces de 100.000 a 100.000.000 de años, y dado que hablamos de seres inteligentes recluidos en el interior de una nave durante cien millones de años, es lícito pensar que resultaría imposible.

Como quiera que para encontrar todos los planetas adecuados se tardaría unas mil veces más, la colonización completa de la galaxia requeriría 100.000.000.000 de años, que es un período más prolongado incluso que la historia de nuestra galaxia. ¡Verdaderamente imposible!

Estas dificultades son tan evidentes que a veces me pregunto por qué se discute tan a menudo la idea de la colonización. ¿Por qué no quedó descartada de buenas a primeras? A mi juicio, la razón está en la noción de que todo es posible gracias al desarrollo de la tecnología. A esa posición inamovible hay que responder con firmeza: la colonización de la galaxia es imposible, porque así quedó **deliberadamente** dispuesto. (Pág. 155 de El Universo Inteligente). (Nota del autor. Curiosa opinión).



Las dificultades al parecer insuperables, de momento, de los viajes espaciales de largo alcance nos inducen a quedarnos en casa, en nuestro sistema solar. La naturaleza física de esta parte del Universo, así como las leyes básicas de la física y de la química nos previenen en su contra, como si fuesen barreras destinadas a aislar la vida inteligente. Por tanto, para nosotros, a diferencia de la situación de los humildes microorganismos, los viajes espaciales de largo alcance no son sino algo del todo imposible. Sólo se puede viajar a una escala interestelar en el mundo de la fantasía, de la ficción.



La verdad sigue estando de parte de sir Richard Woolley, astrónomo real, quien afirmó con decisión: 'Los viajes espaciales son un absurdo'."

## NOTAS

### TELETRANSPORTACIÓN, AGUJEROS DE GUSANO, MOTORES WARP, TEORÍA DE CUERDAS.

Por el interés que despiertan, al buscar con imaginación soluciones futuristas para hacer posible los viajes interestelares y por su utilización muy frecuente en ciencia-ficción ya sean libros, revistas, películas o series televisivas, incluimos ahora unas notas sobre estos temas con el fin de aclarar conceptos y ayudar a conocer el "estado del arte" de estas apasionantes investigaciones.

### TELETRANSPORTACIÓN

*Es el proceso de mover objetos o partículas de un lugar a otro instantáneamente, sin usar métodos convencionales de transporte.*

*Literalmente quiere decir "desplazar a distancia", lo que puede ser entendido como un desplazamiento que se produce sin necesidad de establecer contacto físico directo con el objeto para que éste se mueva.*

*Cuando los científicos hablan de "teletransportación", se refieren a la transferencia de estados cuánticos, que son propiedades físicas como la energía, el movimiento y el campo magnético del átomo.*

*En los ordenadores del futuro, esta información conformaría los qubits, la versión cuántica de los bits digitales 1 y 0 que se utilizan en la actualidad.*

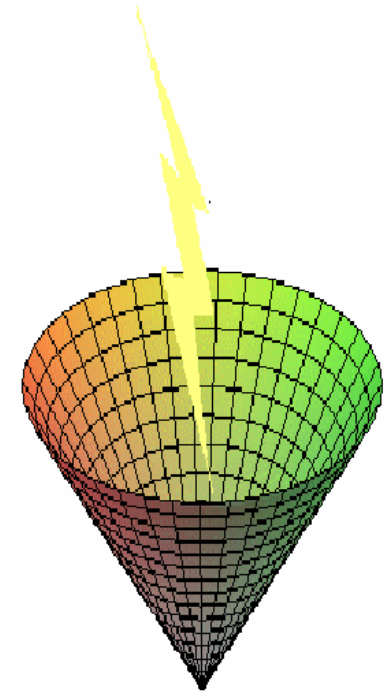
*Los resultados de los experimentos en varios centros científicos representan un gran progreso en la búsqueda de procesadores ultrarrápidos que podrán transmitir información a la velocidad de la luz.*

*Hasta ahora, la habilidad de transferir propiedades físicas de una partícula a otra sin un vínculo físico sólo se había logrado con rayos láser.*

*En 2002, científicos de la Universidad Nacional de Australia consiguieron desintegrar un rayo láser y hacerlo aparecer, casi instantáneamente, un metro más lejos*

**Los científicos no conocen ningún mecanismo en que la teletransportación de objetos macroscópicos pueda ocurrir.** En la **ciencia ficción**, generalmente el procedimiento se basa en codificar información acerca de un objeto, transmitir la información a otro lugar, como a través de una señal de radio, y crear una copia del original en el punto de destino.

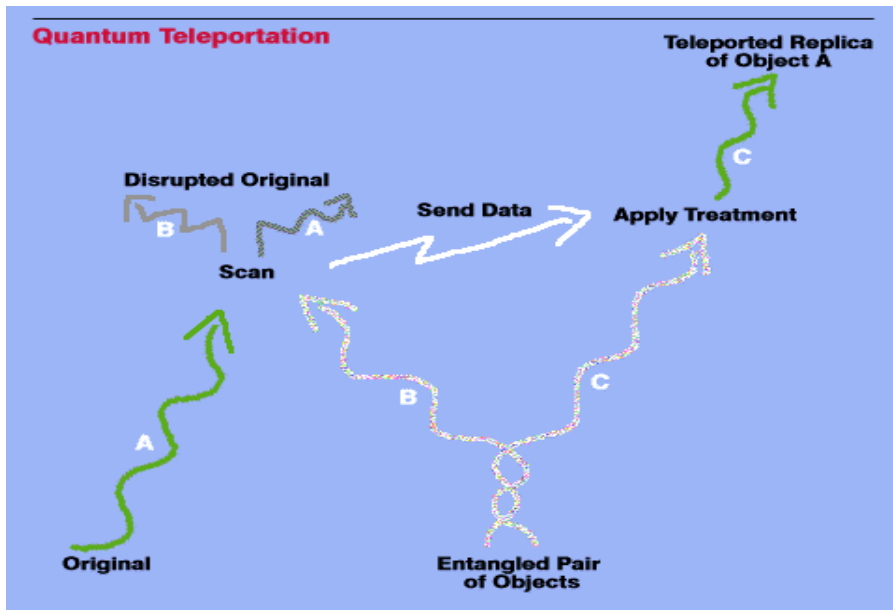
*El concepto de teletransportación también se ha relacionado con algunos fenómenos como son el de la **ubicuidad** o bilocación que es la capacidad de estar presente en varios lugares al mismo tiempo, generalmente atribuida a algunos **santos**.*



## CONSIGUEN LA PRIMERA TELETRANSPORTACIÓN CUÁNTICA A LARGA DISTANCIA

La identidad cuántica de un fotón fue trasladada a otro fotón distante dos kilómetros.

Por primera vez en la historia se ha conseguido la teletransportación de un fotón a larga distancia, lo que constituye un fuerte impulso para el desarrollo de la criptografía y los ordenadores cuánticos, así como para nuevos sistemas de telecomunicaciones capaces de obtener la transmisión instantánea de datos. De esta forma, la teletransportación no sólo se con-



solida como fenómeno físico controlable, sino como un nuevo desafío a la concepción del mundo basada en el tiempo y el espacio. (Artículo de Eduardo Martínez).

La mayor teletransportación cuántica de la historia ha sido conseguida por el equipo del profesor Nicolas Gisin, de la Universidad de Ginebra, según se explica en un artículo que acaba de aparecer en la revista *Nature*.

Lo que ha conseguido este equipo de físicos es transferir las propiedades de un fotón a otro fotón que estaba distante dos kilómetros. La expe-

riencia constituye toda una proeza porque hasta ahora las distancias en que se conseguían estos fenómenos eran mucho más cortas.

En un principio se creía que los objetos estaban constituidos de materia y de forma, pero en la actualidad los físicos hablan de energía y de estructuras para definir la realidad. Sin embargo, esta concepción avanzada del mundo **no lleva implícita la posibilidad de que la materia pueda ser llevada de un lado a otro sin haber recorrido un trayecto.**

Para concebir la posibilidad de que un fotón pueda ser transportado dos kilómetros sin haber recorrido ningún trayecto, los físicos de Ginebra han debido apoyarse en sus conocimientos de la mecánica cuántica, que ofrece un marco teórico en el que la teletransportación es concebible.

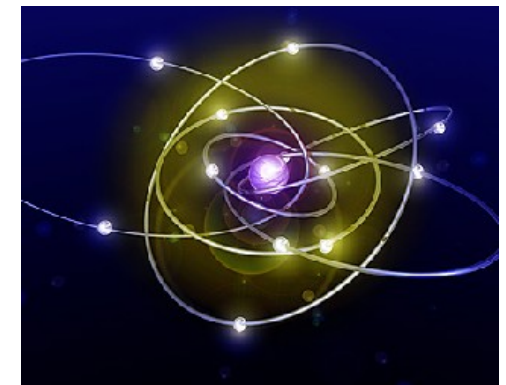
**DESDE 1993:** La idea de la teletransportación no es nueva y se remonta a 1993, cuando se descubrió que el estado cuántico de un objeto, es decir, su estructura más elemental, podía en teoría ser teletransportada.

De esta forma se imaginó que una entidad muy pequeña podía ser transportada de un lugar a otro sin moverse de su posición original. En realidad, de lo que se habla es de transportar su estructura, es decir, su esencia última, y no la materia del objeto, que permanece inamovible tanto en el punto de partida como de llegada.

En base a este razonamiento, desde 1997 se ha comprobado que la teletransportación es posible, siempre referida a partículas cuánticas separadas entre sí no más de un metro.

Lo que ha conseguido ahora el equipo del profesor Gisin es precisamente transportar el estado cuántico de un fotón entre dos laboratorios unidos entre sí por una línea de fibra óptica de dos kilómetros de largo.

En realidad, los dos laboratorios, y por ende las partículas del experimento, estaban separadas entre sí 55 metros, pero el cable que separó a los dos fotones gemelos tenía una extensión mayor para simular una distancia de dos kilómetros y verificar que a esta distancia la teletransportación también es factible.



## IDENTIDAD CUÁNTICA:

En una entrevista a [SwiussInfo](#) que puede seguirse en Internet, el profesor Nicolas Gisin explica que **la materia y la energía** no pueden ser teletransportadas, pero sí la identidad cuántica de una partícula, es decir, su más íntima estructura.

De esta forma, de una partícula situada en el punto A, es posible transferir todas las informaciones relativas a sus características físicas a otra partícula situada en el punto B. Esta segunda partícula sufre una transformación y se convierte en un doble perfecto de la partícula A.

El experimento requirió controlar previamente la inestabilidad de los fotones, que son las partículas elementales de las que se compone la luz.

Para conseguir la teletransportación, el equipo de físicos se valió de los así llamados fotones gemelos

A través de una técnica conocida en inglés como “entanglement” (enredo), consiguieron reproducir una copia idéntica de un fotón, y de esta forma obtuvieron los fotones gemelos.

Cuando esto se consigue, cualquier modificación que sufre uno de los fotones la reproduce instantáneamente el otro, aunque esté a distancia del primero, una aportación de la física cuántica que compromete la noción clásica de tiempo y de espacio.

## JUNTO AL ENREDO

Lo que hacen en el experimento estos fotones gemelos es jugar el papel de terminales para la transmisión. Se coloca la partícula que se quiere teletransportar junto a uno de ellos y una serie de instrumentos miden los efectos de este encuentro cuántico.

La partícula que se pretende teletransportar se altera cuando se le sitúa junto a uno de los fotones gemelos y esta alteración es registrada instantáneamente por el otro fotón gemelo, que de esta forma se convierte en una copia idéntica de la primera partícula así verificada por los instrumentos de medición.

El experimento constituye un fuerte impulso al desarrollo de las telecomunicaciones, la criptografía y la informática, particularmente a la emer-

gencia de los llamados ordenadores cuánticos, si bien la técnica de teletransportación deberá ser todavía perfeccionada.

La teletransportación cuántica permite en efecto la transferencia de información por este sistema, ya sea para el envío de datos (telecomunicaciones), ya para el envío de instrucciones a un ordenador, que de esta forma aumentaría hasta el límite su velocidad de funcionamiento.

## MISIÓN IMPOSIBLE

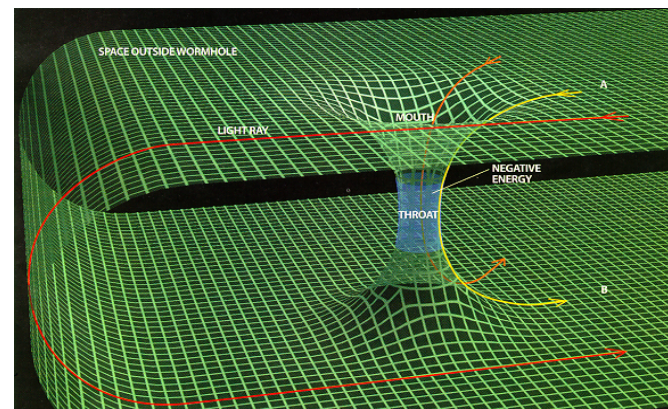
Hasta 1993 se consideraba imposible la teletransportación porque necesita la copia exacta de cada partícula en un objeto, lo que según el principio de incertidumbre es imposible porque el mismo acto de medir una partícula altera su naturaleza.

La fórmula encontrada por los físicos fue la del enredo, ya que cuando dos partículas se enredan como dos enamorados, en la práctica actúan como si fueran una sola, aunque lleguen a separarse entre sí.

El enredo se consigue tomando un fotón y enredándolo con otro y luego separándolos entre sí. En ese momento se aproxima el objeto que se quiere teletransportar a uno de los fotones del enredo y el segundo fotón reproduce la alteración del primero instantáneamente, sin que medie ninguna influencia perceptible entre ellos.

## AGUJEROS DE GUSANO

En **física**, un **agujero de gusano**, también conocido como un **punto de Einstein-Rosen** y en malas traducciones “agujero de lombriz”, es una hipotética característica **topológica** del **espacio-tiempo**, descrita





por las ecuaciones de la [relatividad general](#), la cual es esencialmente un "atajo" a través del [espacio](#) y el [tiempo](#). Un agujero de gusano tiene por lo menos dos extremos, conectados a una única "garganta", pudiendo la [materia](#) 'viajar' de un extremo a otro pasando a través de ésta.

El primer científico en teorizar la existencia de agujeros de gusanos fue [Ludwig Flamm](#) en 1916. En este sentido la hipótesis del agujero de gusano es una actualización de la [decimonónica](#) teoría de una [cuarta dimensión](#) espacial que suponía -por ejemplo- dado un cuerpo [toroidal](#) en el que se podían encontrar las tres [dimensiones](#) espaciales comúnmente perceptibles, una cuarta dimensión espacial que abreviara las distancias, y así los tiempos de viaje. Esta noción inicial fue plasmada más científicamente en 1921 por el matemático [Hermann Weyl](#) en conexión con sus análisis de la [masa](#) en términos de la [energía](#) de un [campo electromagnético](#).

En la actualidad la [teoría de cuerdas](#) admite la existencia de más de 3 dimensiones espaciales, pero las otras dimensiones espaciales estarían contractadas o compactadas a escalas subatómicas (según la [teoría de Kaluza-Klein](#)) por lo que parece muy difícil (diríase "imposible") aprovechar tales dimensiones espaciales "extra" para viajes en el espacio y en el tiempo.

No se sabe aún (2010) empíricamente si existen agujeros de gusano. Una solución a las [ecuaciones](#) de la [Relatividad General](#) (tal como la que hiciera L. Flamm) que pudiera hacer posible la existencia de un agujero de gusano sin el requisito de una [materia exótica](#) — sustancia teórica que poseería una densidad de [energía negativa](#)— no ha sido todavía verificada. Muchos físicos, incluido [Stephen Hawking](#) ( con su [conjetura de protección cronológica de Hawking](#)) consideran que a causa de las [paradojas](#), (¿o acaso [aporías](#)?), que un [viaje en el tiempo](#) a través de un agujero de gusano no sería posible según los conocimientos actuales de las leyes de la física, que impiden tales fenómenos.

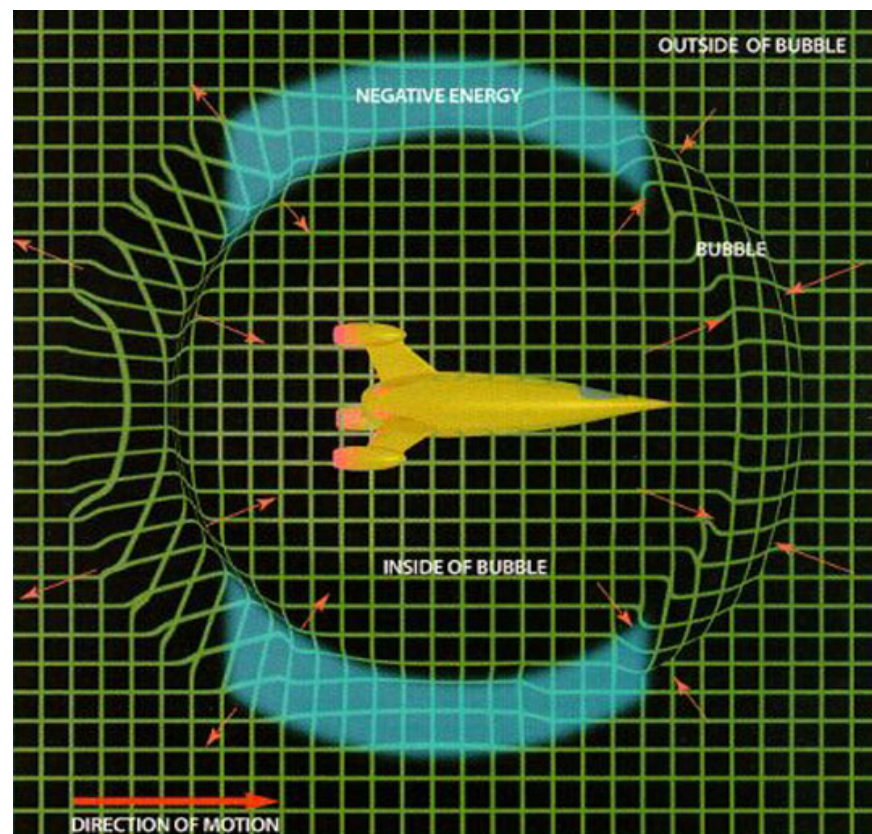
#### NOTA ACLARATORIA

(**Aporía** o **Aporima** (del [griego](#): απορία: dificultad para el paso), el concepto de aporía hace referencia a los [razonamientos](#) en los cuales surgen contradicciones o [paradojas](#) insolubles, en tales casos las aporías se presentan como dificultades [lógicas](#) casi siempre de índole especulativa. Debe observarse que muchas especulaciones que en su momento fueron consideradas aporías (es decir paradojas irresolubles) luego han sido re-

sueltas merced a los avances cognitivos o a los cambios de [paradigma](#), o de [cosmovisión](#).

Se considera que es prácticamente imposible convertir a un agujero de gusano en una "máquina del tiempo" de este modo. Algunos análisis usando aproximaciones que incorporan efectos cuánticos en la relatividad general señalan que una retroalimentación de [partículas virtuales](#) circularían a través del agujero de gusano con una intensidad en continuo aumento, destruyéndolo antes de que cualquier información pudiera atravesarlo, de acuerdo con lo que postula la [conjetura de protección cronológica](#)

#### MOTOR WARP



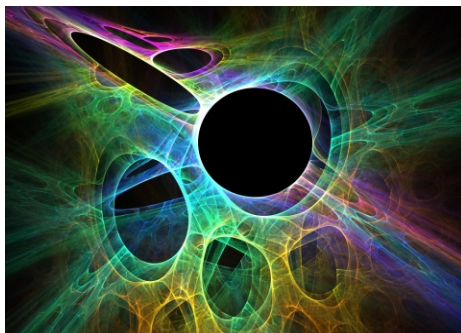
El **empuje warp** (**empuje por curvatura**; también conocido como "impulso de deformación" o "de distorsión") es una forma teórica de propulsión superlumínica, es decir a más velocidad de la luz. Este empuje permite propulsar una nave espacial a una velocidad equivalente a varios múltiplos de la velocidad de la luz, mientras se evitan los problemas asociados con la dilatación relativista del tiempo. Este tipo de propulsión se basa en curvar o distorsionar el Espacio-tiempo, de tal manera que permita a la nave "acercarse" al punto de destino. El empuje por curvatura no permite, ni es capaz de generar, un viaje instantáneo entre dos puntos a una velocidad infinita, tal y como ha sido sugerido en algunas obras de ciencia ficción, en las que se emplean tecnologías imaginarias como el "hipermotor" o "motores de salto".

Una diferencia entre la propulsión por curvatura y el uso del Hiperespacio es que en la propulsión por curvatura, la nave no entra en un universo (o dimensión) diferente: simplemente se crea alrededor de la nave una pequeña "burbuja" (burbuja "Warp") en el espacio-tiempo, y se generan distorsiones del espacio-tiempo para que la burbuja se "aleje" del punto de origen y se "aproxime" a su destino. Las distorsiones generadas serían de expansión detrás de la burbuja (alejándola del origen) y de contracción delante de la burbuja (acercándola al destino). La burbuja Warp se situaría en una de las distorsiones del Espacio-tiempo, sobre la cual "cabalgaría" de forma análoga a como los surfistas lo hacen sobre una ola de mar.

El empleo de la curvatura espacial como medio de transporte es un concepto que ha sido objeto de tratamiento teórico por algunos físicos (como **Miguel Alcubierre** con su **métrica de Alcubierre**, y **Chris Van Den Broeck**). El empuje warp o warp drive es famoso por ser el método de desplazamiento empleado en el universo ficticio de **Star Trek**.

## TEORÍA DE CUERDAS

La **teoría de cuerdas** es un **modelo fundamental de la física** que básicamente asume que las partículas materiales aparentemente puntuales son en realidad "estados vibracionales" de un objeto extendido más básico llamado "cuerda" o "filamento".



589

De acuerdo con esta propuesta, un **electrón** no es un "punto" sin estructura interna y de dimensión cero, sino una cuerda minúscula que vibra en un espacio-tiempo de más de cuatro dimensiones. Un punto no puede hacer nada más que moverse en un espacio tridimensional. De acuerdo con esta teoría, a nivel "microscópico" se percibiría que el electrón no es en realidad un punto, sino una cuerda en forma de **lazo**. Una cuerda puede hacer algo además de moverse, puede oscilar de diferentes maneras. Si oscila de cierta manera, entonces, macroscópicamente veríamos un electrón; pero si oscila de otra manera, entonces veríamos un **fotón**, o un **quark**, o cualquier otra partícula del **modelo estándar**. Esta teoría, ampliada con otras como la de las **supercuerdas** o la **Teoría M** pretenden alejarse de la concepción del **punto-partícula**.

Sus seguidores consideran que la teoría de cuerdas es la mejor candidata para convertirse en una **teoría unificada** o **Teoría del todo**, es decir, una teoría capaz de describir todos los fenómenos ocurridos en la **naturaleza** debido a las cuatro **fuerzas fundamentales**: la **fuerza gravitacional**, la **fuerza electromagnética** y las fuerzas de **interacción nuclear fuerte** y **débil**. Existiendo, también desde el campo de la física, detractores que la consideran **pseudociencia** por la imposibilidad de **falsarla** y dado que, pasadas tres décadas desde su postulación, no ha sido posible aportar prueba experimental alguna que la avale.

**Dentro de esta NOTA, se recogen ahora algunos análisis y reflexiones sobre el empleo de estas tecnologías para los viajes interestelares.**

Algunas noticias que se dan procedentes de una reciente conferencia científica sobre cohetes inciden en la visión actual de que es **altamente improbable** que los humanos exploren alguna vez más allá del Sistema Solar.

Esta deprimente opinión procede de la 45ª Conferencia Unida de Propulsión en Hartford, Connecticut en febrero de 2009,



590



donde se discuten y debaten los retos de la propulsión espacial. Está ampliamente reconocido que cualquier forma de viaje interestelar requeriría enormes avances tecnológicos, pero parece que esos avances requeridos están en los dominios de la ciencia-ficción y que por el momento no se ven factibles.

Usando la tecnología actual, los viajes interestelares, como ya se ha contemplado en exposiciones anteriores, llevaría decenas de miles de años, e incluso con diseños avanzados podría llevar cientos. Pero por encima de todo esto, está la cuestión del combustible: ¿Cómo podría llevarse a cabo un viaje a Próxima Centauri si necesitaríamos 100 veces más energía de la que actualmente se genera en todo el planeta?

### EL PROBLEMA DEL TIEMPO

En un artículo de Universe Today, se exploraba cuánto tiempo necesitaríamos para viajar a la estrella más cercana usando el modo de transporte más lento (el motor iónico de la misión de 1998 Deep Space 1) y el más rápido (la misión acelerada gravitatoriamente por el Sol de 1976 Helios 2) actualmente disponibles. También se discutía la posibilidad teórica de usar propulsión de pulsos nucleares (una serie de bombas de fusión arrojadas tras una nave interplanetaria dándole impulso), muy similar a la idea de nave estelar de los años 70 Daedalus.

Desafortunadamente, la utilización del motor de iones necesitaría 81.000 años para alcanzar Próxima Centauri, nuestra estrella más cercana, y usando el Sol como ayuda gravitatoria nos llevaría al menos 19 000 años alcanzar nuestro destino. Es decir entre 2.700 y 600 generaciones, ¡ciertamente una empresa a largo plazo!

Para colocar estas cifras en perspectiva, hace 2.700 generaciones, el homo sapiens no había desarrollado la capacidad de comunicarse mediante el habla; hace 600 generaciones el Neanderthals se acababa de extinguir. La propulsión por pulsos nucleares parece la mejor opción de



lejos, necesitando apenas 85 años para alcanzar nuestra estrella más cercana. Aún así, este es un viaje muy largo.

Existen enormes retos que se enfrentan a la idea del viaje a Próxima Centauri, pero en una reciente reunión de expertos en el campo de la propulsión espacial, se ha visto que existen otros obstáculos incluso más insalvables para que la humanidad se extienda más allá del Sistema Solar.

### EL PROBLEMA DE LA ENERGÍA

La velocidad simplemente no es suficiente para un vuelo rápido de 4,3 años luz. Pero es que hay un problema incluso mayor que ese. ¿Cómo se alimentaría de combustible a estas naves interestelares? De acuerdo con Brice N. Cassenti, profesor asociado con el Departamento de Ingeniería en el Instituto Politécnico Rensselaer, se requeriría al menos 100 veces la producción total de energía del mundo para este viaje. “Simplemente no podemos extraer estos recursos de la Tierra”, dijo Cassenti durante su presentación en la conferencia. “Simplemente no existen. Tendríamos que extraerlos de los planetas exteriores”.



Para que la humanidad se extienda hasta alcanzar las estrellas, necesitamos llegar a un plan mejor. Incluso las formas más avanzadas de propulsión (hasta los motores de antimateria) no salvan el hueco de ser menos masivas en el consumo de energía.

No es sólo cuestión de llegar sino de llegar en un tiempo razonable que no implique que haya ya desaparecido la tierra. Actualmente la Pioneer 10 que es la nave que ahora mismo se aleja del sol a la mayor velocidad lo hace a unos exiguos 2,55 UA/año a esta velocidad y con solo hacer una conversión de unidades y dado que próxima Centauri está a 4,22 Años luz tardaría si es que se dirigiera a ella unos 102.160 años. Y las otras alternativas que existen actualmente tampoco mejoran el panorama radicalmente (19000 años en el mejor de los casos).



Así que a la pregunta de qué requeriría un viaje a Proxima-Centauri que no durara mas allá de lo que va a vivir la tripulación, la respuesta es: No se domina aún esa tecnología y además la única que parece factible con el conocimiento actual (propulsión por pulsos nucleares), requiere **100 veces más energía de la que actualmente se consume en el planeta para llegar en 85 años.**

Teóricamente sería posible realizar viajes interestelares rápidos. El problema es primero de física teórica y luego de ingeniería, porque ¿cómo poder aplicar los principios más exóticos de la física a un dispositivo? es algo bastante complicado a priori. Es posible que tardemos muchos milenios en poder dominar estas técnicas, si es que llegamos a dominarlas.

### BUSQUEDA DE OTROS PROCEDIMIENTOS

Para viajar por el universo ni siquiera la velocidad de la luz sirve. En consecuencia parece que hay que ir olvidándose de utilizar motores con propulsión, porque para llegar a la estrella más cercana se necesitan 4,3 años luz y si queremos explorar nada más nuestra galaxia de un extremo a otro se necesitan 100.000 años luz. En consecuencia parece obvio que para los viajes interestelares tienen que existir otros métodos para viajar por el universo: agujeros, dimensiones, etc.

Los científicos han descubierto recientemente una profunda dificultad para los viajes más rápidos que la velocidad de la luz. Parece haber un **límite cuántico** a cómo de rápido puede viajar un objeto a través del espacio-tiempo, no importa si somos capaces de crear una burbuja en el espacio-tiempo o no...



Por otro lado no tenemos ni idea de cómo generar suficiente energía para crear una "burbuja" en el espacio-tiempo. Esta idea fue propuesta por primera vez en el terreno científico por Michael Alcubierre de la Universidad de México en 1994, pero antes de eso fue popularizada por universos de ciencia-ficción como Star Trek. No obs-

tante, para crear esta burbuja necesitamos **alguna forma de materia exótica o extraña**, como combustible de un hipotético generador de energía que pueda dar un rendimiento de  $10^{45}$  Julios. Los físicos no se atemorizan ante estos grandes números, y no les da miedo palabras como "hipotético" o "exótico", pero para poner en perspectiva estos números hay que decir que necesitaríamos convertir toda la masa de Júpiter en energía para tener la esperanza de distorsionar el espacio-tiempo alrededor de un objeto. Eso es una enorme cantidad de energía.

Afrontemos la realidad: Cualquier cosa que sea viajar a menos de la velocidad de la luz es un verdadero obstáculo para el potencial viaje a otros sistemas estelares, por lo que **necesitamos mantener abiertas las opciones, no importa cómo de futuristas sean.**

Aunque la velocidad warp es muy teórica, al menos está basada en algo de física real. Es una mezcla de supercuerdas y teoría multidimensional, pero la velocidad warp parece ser posible, suponiendo un vasto suministro de energía. Si "simplemente" pudiéramos aplastar las curvadas dimensiones extra (mayores que las cuatro "normales" en las que vivimos) frente a una nave espacial futurista y expandirlas detrás de ella, se crearía una burbuja de espacio-tiempo estacionario para la nave que queda en su interior. De esta forma, la nave espacial **no viaja más rápido que la luz dentro de la burbuja**, es la propia burbuja la que se desplaza a toda velocidad a través del espacio-tiempo, facilitando el viaje más rápido que la velocidad de la luz.



HAWKING

### RIESGOS

De acuerdo con una nueva investigación sobre el tema de la burbuja espacio-tiempo, la física cuántica tiene algo que decir sobre nuestros sueños de viajar por el espacio-tiempo más rápido que la velocidad de la luz. Es más, la radiación de Hawking muy probablemente cocinaría cualquier cosa dentro de la teórica burbuja de espacio-tiempo en cualquier caso.

*“Por un lado, un observador situado en el centro de una burbuja de motor warp superlumínica normalmente experimentaría un flujo térmico de partículas de Hawking”, dice Stefano Finazzi y los coautores de la Escuela Internacional de Estudios Avanzados en Trieste, Italia. “Por otra parte, tal flujo de Hawking normalmente será extremadamente alto si la materia exótica que da soporte al motor warp tiene su origen en un campo cuántico.*

*Para abreviar, la radiación de Hawking (normalmente asociada con la radiación de energía y por tanto pérdida de masa de los agujeros negros en evaporación) se generará, irradiando a los ocupantes de la burbuja a temperaturas inimaginablemente altas. La radiación de Hawking se generará cuando se formen los horizontes en la parte delantera y trasera de la burbuja. La radiación de Hawking se predice que chamusque cualquier cosa dentro de la burbuja a posiblemente  $10^{30}K$  (no muy lejos de la máxima temperatura posible, la temperatura de Planck de  $10^{32}K$ ).*

*Incluso si pudiésemos superar este obstáculo, la radiación de Hawking parece ser sintomática de un problema incluso mayor; la burbuja de espacio-tiempo sería inestable, a nivel cuántico.*

*“Por encima de todo, encontramos que el tensor de tensión de energía renormalizado crecerá exponencialmente con el tiempo, cerca y sobre el muro frontal de la burbuja superlumínica. Por consiguiente, esto lleva a concluir que **las geometrías del motor warp son inestables** añade Finazzi.*

***Parece que el universo, de momento, no quiere que viajemos más rápido que la velocidad de la luz.***

*No obstante, es posible, parece, crear una burbuja de espacio tiempo para viajes sublumínicos (por debajo de la velocidad de la luz, ya que, no se forman horizontes, y por tanto no se genera radiación de Hawking. En este caso, no se podría superar la velocidad de la luz, pero se tendría una forma rápida y estable de viajar por el universo. Desgraciadamente, aún necesitamos materia “exótica” o extraña para crear en principio la burbuja de espacio-tiempo.*

**Fin de la nota**

## ¿PODEMOS VIAJAR AL PASADO?

El viaje espacial y el viaje por el tiempo están relacionados. Podemos viajar rápido por el espacio porque viajamos rápido hacia el futuro. Pero, y del pasado, ¿qué?

¿Podemos volver al pasado y cambiarlo? ¿Podemos lograr que los hechos se desarrollen de modo distinto a lo que dicen los libros de historia.

Nos estamos desplazando continuamente hacia el futuro a una velocidad de un día por día. Con naves espaciales relativistas podríamos ir hacia el futuro a mayor velocidad. Pero muchos físicos creen que un viaje al pasado es imposible. Según ellos, aunque dispusiéramos de un aparato capaz de ir hacia atrás en el tiempo, no podríamos hacer nada importante. Si alguien viaja al pasado e impide que sus padres se casen, evitará haber nacido, lo cual es una contradicción, porque es evidente que este alguien existe.

Pero otros físicos proponen la posible coexistencia, una al lado de otra, de dos historias alternativas, dos realidades igualmente válidas: la que uno conoce y otra en la que uno no ha nacido nunca. Para estos físicos el tiempo podría tener otras dimensiones potenciales, aunque estemos experimentando sólo una de ellas. **De todas formas estamos hablando de pura teoría especulativa, sin ninguna comprobación, hasta la fecha, científica.**

## PROYECTO PHOENIX

El proyecto Phoenix es la investigación y búsqueda de inteligencia extraterrestre más grande del mundo. Es el esfuerzo de detectar civilizaciones extraterrestres mediante la atenta escucha de señales de radio que posiblemente hayan sido emitidas por civilizaciones bien apostadas en un intento de comunicación o



bien debido a su tecnología. El proyecto Phoenix es sucesor del ambicioso Programa de la NASA y el SETI que se pusieron en marcha, pero que fueron cancelados por recortes presupuestarios en 1993.

Phoenix empezó sus observaciones en 1995 utilizando el radiotelescopio Parkes situado en Nueva Gales del Sur, Australia. Éste es el radiotelescopio más grande que existe en todo el hemisferio Sur.

Phoenix no escanea todo el cielo sólo se dedica a los planetas más próximos o a aquellos que se cree son capaces de albergar algún tipo de vida.

Hay alrededor de unas mil estrellas escogidas para ser observadas por el Phoenix, las cuales están a más de 200 años luz de distancia. Phoenix es capaz de analizar millones de canales de radio pero los astrónomos siguen siendo los que deciden si investigar o no cierto tipo de señales que parezcan extrañas.

Phoenix busca señales entre los 1.000 y 3.000 Mhz. El espectro recogido es dividido en varias frecuencias de 1 Hz por lo que dos billones de canales son examinados por cada estrella escogida.

Las observaciones se están llevando a cabo actualmente desde un radio telescopio en Green Bank, West Virginia.

Ningún resultado ha sido obtenido por el momento pero los astrónomos siguen atentos ya que “la señal” podría ser escuchada en cualquier momento.

## ¿QUÉ PENSAMOS ACERCA DE LA POSIBILIDAD DE VIDA EXTRATERRESTRE?

Algunos analistas de los proyectos de **BIET** (Búsqueda de inteligencia extra-terrestre) afirman que el Proyecto Phoenix malgasta sus considerables recursos en una estrategia caduca.

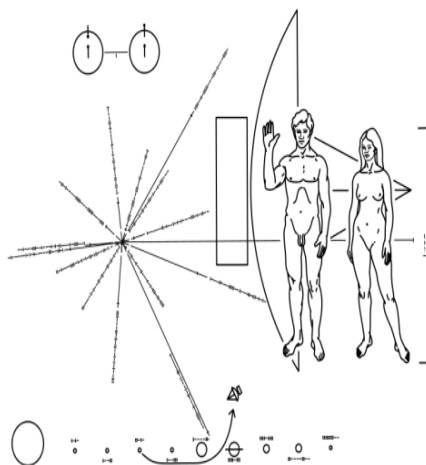


Imagen de la placa colocada en la sonda espacial Pioneer, creada por la NASA.

"A menos que los **ET** (extraterrestres) verdaderamente infesten las estrellas como moscas (muy improbable)," escriben los astrónomos Cohen y Hohlfield, "las primeras señales que podremos discernir vendrán de transmisores muy poderosos, muy raros y muy alejados.

## ZANCADAS LENTAS EN LOS VIAJES ESPACIALES.

Hemos superado en varios años, el 2001, año en el cual, según la clásica afirmación de ciencia ficción de Arthur C. Clarke, la humanidad tendría contacto con seres sumamente evolucionados (o por lo menos alguno de sus artefactos).

A estas alturas los humanos deberíamos estar realizando ya misiones tripuladas a las lunas de Júpiter. La expectativa de Clarke en la década de 1960 no era poco realista, considerando el hecho de que el programa espacial consiguió con muy poca diferencia de tiempo poner en primer lugar al hombre en órbita y en apenas siete años más poner al primer hombre en la luna.

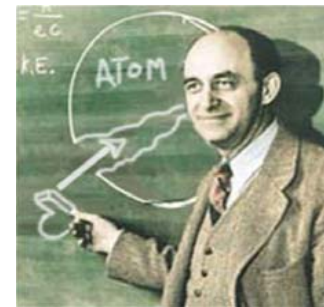
Fue un salto magnífico para el hombre en la exploración espacial del siglo XX. Sin embargo cada año que pasa y se retrasa la planificación de una misión tripulada a Marte nos recuerda que las distancias y dificultades son exponencialmente más grandes al tratar de alcanzar objetos más allá de nuestro sistema de Luna y Tierra.

Si el público sabe poco acerca de las mejores razones para creer en extraterrestres inteligentes, sabe aún menos acerca de las nuevas razones para dudar.

## PARADOJA DE FERMI

Recibe el nombre de “**Paradoja de Fermi**” la **contradicción** entre las estimaciones que afirman que hay una alta probabilidad de existencia de civilizaciones inteligentes en el universo, y la ausencia de evidencia de dichas civilizaciones.

Surgió en 1950 en medio de una con-





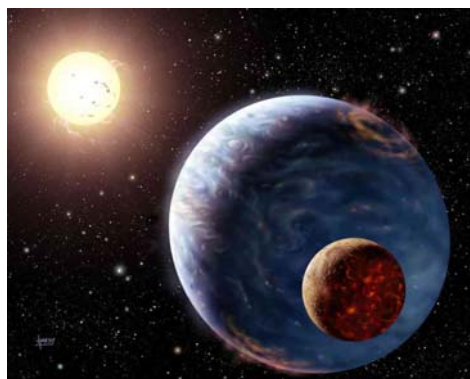
versación informal del físico [Enrico Fermi](#) con otros físicos del laboratorio, pero ha tenido importantes implicaciones en los proyectos de búsquedas de señales de civilizaciones extraterrestres ([SETI](#)).

La Paradoja, trata de responder a la pregunta: "¿Somos los seres humanos la única [civilización](#) avanzada en el Universo?".

La [ecuación de Drake](#) para estimar el número de civilizaciones extraterrestres con las que eventualmente podríamos ponernos en contacto parece implicar que tal tipo de contacto no es extremadamente raro.

La respuesta de Fermi a esta conclusión es que si hubiera numerosas civilizaciones avanzadas en nuestra [galaxia](#), entonces "¿Dónde están?" ¿Por qué no hemos encontrado trazas de [vida extraterrestre](#) inteligente, por ejemplo, sondas, naves espaciales o transmisiones?". Aquéllos que se adhieren a las conclusiones de Fermi suelen referirse a esta premisa como el **Principio de Fermi**.

La paradoja puede resumirse de la manera siguiente: *La creencia común de que el Universo posee numerosas civilizaciones avanzadas tecnológicamente, combinada con nuestras observaciones que sugieren todo lo contrario es paradójica indicando que nuestro conocimiento o nuestras observaciones son defectuosas o incompletas.*



¿DÓNDE ESTÁN?

"Hoy en día nos encontramos en una curiosa situación, ya que las teorías físicas y astrofísicas modernas predicen que deberíamos estar experimentando visitas extraterrestres, pero al mismo tiempo la comunidad científica desprecia cualquier evidencia de incursiones de OVNIS", argumenta el astrofísico Bernard Haisch. Junto con los físicos James Deardorff, Bruce Maccabee y Harold Puthoff, Haisch plantea la cuestión en el artículo "Inflation: Theory Implications for Extraterrestrial Visitation". Estos científicos señalan dos descubrimientos clave hechos por astrónomos australia-

nos e informados el año pasado: que existe una "zona galáctica habitable" en la Vía Láctea y que la estrella de la Tierra, el Sol, es relativamente joven en comparación con el promedio de las estrellas ubicadas en dicha zona... mil millones de años más joven.

¿Puede la comunidad científica obligarse a evaluar las evidencias provenientes de los misteriosos avistamientos de cosas raras por parte de la gente común? En gran medida, la comunidad científica considera que las visitas de ETs carecen de la seriedad necesaria para que valga la pena analizarlas. ¿Por qué? "La descalificación tiene varias causas que se refuerzan unas a otras", responde Haisch. "En gran parte de las observaciones se detectan malas interpretaciones, alucinaciones o engaños. Desanimados por estas cosas, los científicos, en su mayoría, no se han tomado la molestia de seguir investigando".. Deardorff, principal autor del artículo aparecido en el JBIS, señala: "Se necesitaría de la humildad de la comunidad científica para abolir este criterio y considerar seriamente los informes de mejor calidad, o al menos algunos de ellos, para investigarlos mejor".

Según Haisch, existe una importante predicción científica que especula que entre los datos que se obtienen del espacio tiene que existir alguna "firma" alienígena genuina. Potencialmente, esto alteraría de manera significativa la relación del fenómeno OVNI con la ciencia. Si se eliminan los prejuicios, las actuales teorías físicas y astrofísicas no hacen más que proponer que las visitas de extraterrestres a nuestro planeta constituirían, efectivamente, una opción probable,



Sociológicamente es interesante recalcar que la formulación de la paradoja surgió en una época en la que Fermi estaba trabajando en el [Proyecto Manhattan](#) cuyo fin era el desarrollo de la [bomba atómica](#) estadounidense. La respuesta de Fermi a su paradoja es que toda civilización avanzada desarrollada en la galaxia, desarrolla con su tecnología, el potencial de exterminarse tal y como percibía estaba ocurriendo en su época. El hecho de no encontrar otras civilizaciones extraterrestres implicaba para él un trágico final para la humanidad.

## LA PARADOJA DE FERMI, NUEVAMENTE DE MODA

La Paradoja de Fermi, ha sido nuevamente tomada en cuenta. En esta oportunidad, se ha escuchado a testigos expertos en diferentes tecnologías, entre ellas las de propulsión, que sostienen que si la vida apareció en nuestra galaxia hace muchos millones de años, entonces, hoy en día, nuestra galaxia debería haber sido colonizada completamente.

Fermi mostró que, aún asumiendo modestas velocidades, cada sistema habitable en la galaxia debería haber sido colonizado al cabo de millones de años y no billones de años. La colonización completa podría suceder en el parpadeo relativo de un ojo cósmico en una galaxia de diez mil millones de años como la Vía Láctea. "Entonces," preguntó Fermi, **"¿Dónde están ellos?"**

Los astrónomos desarrollaron soluciones para la paradoja, pero en el transcurrir de los años, no se han visto realidades de ningún tipo, **confirmadas**, de contactos con civilizaciones extraterrestres. Algunos sugirieron que quizás las distancias entre estrellas **son demasiado grandes para ser cruzadas por criaturas biológicas**.

Pero hoy, mientras todavía estamos en la infancia de nuestro espacio, los físicos y los ingenieros en la NASA imaginan las estrategias de propulsión que deben alcanzar del 10 al 20 por ciento de la velocidad de la luz, haciendo posibles los viajes a las estrellas, incluso para seres biológicos de corta vida como nosotros.



Estableciendo una velocidad de 10 por ciento de la velocidad de la luz y períodos de preparación de cuatrocientos años entre migraciones, los astrónomos dicen que tomaría apenas cinco millones de años para que un grupo colonizador alcance cada sistema solar a través de los 100,000 años luz de la Vía Láctea. **(recordar la opinión de Hoyle, al respecto)**

En la década de 1970, cuatro astrofísicos -Michael Hart, David Viewing, Frank Tipler, y Ronald Bracewell independientemente publicaron estudios concluyendo que era difícil responder a la **Paradoja de Fermi**.

Hoy, cuando la NASA coloca las bases para nuevas estrategias de propulsión, el pensamiento de que culturas más antiguas podrían haber desarrollado ya estas tecnologías hace mucho tiempo, añade peso al argumento de Fermi: **¿Dónde están?**. "La implicación es clara," escribió el astrónomo inglés Ian Crawford recientemente: "La primera civilización tecnológica con la habilidad y la capacidad para colonizar la galaxia debería haberlo hecho antes de que cualquier competidor hubiera tenido la oportunidad de evolucionar."

En el pasado, defensores de la vida extraterrestre acudieron a factores sociológicos que podrían haber obstaculizado los viajes interestelares: Quizás a los extraterrestres no les gusta viajar; quizás las civilizaciones se extinguen a sí mismas cuando consiguen capacidades nucleares; o quizás, según la "hipótesis del zoológico," nuestro sistema solar ha sido apartado como una reserva primitiva de la naturaleza, que no debe ser tocada.

Dónde están los otros? Se pregunta también Hoyle y responde:  
Es un problema al que algunos astrónomos han intentado contestar desde entonces.

Evidentemente, la Tierra, con todo su inmenso caudal de agua, es un planeta que posee una propiedad muy deseable. ¿No cabría esperar, por tanto, que la Tierra hubiera sido invadida y colonizada por alguna inteligencia superior procedente del espacio? Pero, al no haber sucedido de esta forma, puede proseguir el argumento: la vida inteligente no debe de haberse difundido por toda la galaxia, **y tal vez no haya ningún tipo de vida inteligente excepto la nuestra**.

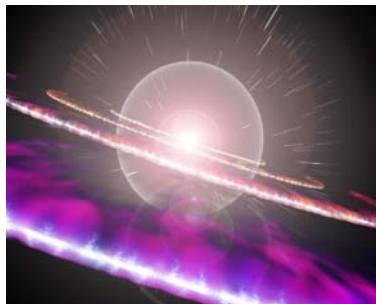


El astrónomo de BIET, Seth Shostak es escéptico acerca de estas

teorías, escribiendo en su libro *Compartiendo el Universo* (*Sharing the Universe*):

*"No es que no podamos resolver la paradoja de Fermi argumentando que la mayoría de sociedades extraterrestres se autodestruyen o pierden interés en la expansión, pero para que se dé la situación actual, de ausencia de conocimiento de existencia de civilizaciones extraterrestres, cada una de ellas debería haberse autodestruido o perdido interés en explorarnos, ya que de otro modo representantes de por lo menos una sociedad extraterrestre estaría en nuestro vecindario."*

Algunas de estas civilizaciones, si no todas, tendrían amplios motivos para moverse cuando observaron y calcularon, igual que podemos hacerlo nosotros con nuestro sol, que sus estrellas anfitrionas iban a morir en un plazo relativamente corto, acabando con la continuidad de esa civilización, si no emigraban a otras estrellas de la galaxia.



Centenares de millones de estrellas de tipo solar en nuestra Vía Láctea han sufrido ya este destino, transformando cualquier paraíso circundante en infiernos convirtiéndose en gigantes rojas o comprimiéndose en enanas blancas.

Es aquí que los defensores del BIET exacerban la paradoja al asumir invariablemente que la tecnología de los viajes espaciales y los recursos de energía de civilizaciones tecnológicas avanzadas también estarán altamente desarrollados.

A fin de cuentas, Carl Sagan y otros pioneros de la BIET clasificaron estas civilizaciones avanzadas según sus habilidades de llegar a las estrellas o a galaxias enteras. No parece lógico que la producción insuficiente de energía fuera el obstáculo que detuviera a tales sociedades para alcanzar velocidades estelares adecuadas.

En nuestra propia historia, la capacidad para obtener materias primas y combustibles, ha estado creciendo en los pasados 150 años. En 1983 el mismo Carl Sagan sugirió que esta tendencia podría continuar por otro milenio.

## NUEVOS ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE BIET

Recientes análisis de los hallazgos en las investigaciones sobre el espacio, las galaxias y los sistemas del tipo de nuestro sistema solar han obtenido como resultado poner severas limitaciones en el número y tipos de civilizaciones extraterrestres posibles. En la primera conferencia de BIET en 1961, Frank Drake propuso una lista de factores para cuantificar a las poblaciones tecnológicamente avanzadas que se piensa habitan nuestra galaxia. Los colaboradores de Drake asignaron valores a la investigación realizada sobre:

- Las estrellas con función similar o parecida al sol.
- Las estrellas con sistemas planetarios.
- El número de planetas que podrían soportar vida.
- Los planetas donde podría darse un desarrollo complejo de la vida.
- Los planetas donde se podrían desarrollar civilizaciones tecnológicas avanzadas.



Tratando de encontrar una probabilidad de vida teniendo en cuenta todos estos factores, llegaron a la conclusión de que debe de haber cerca de un **millón de sociedades** que podrían usar ondas de radio en nuestra galaxia.

Los científicos asumieron, conservadoramente, que quizás el **1%** de las civilizaciones no provocaría una explosión de su propio planeta después de alcanzar capacidades nucleares.

El primer proyecto de Drake para buscar señales extraterrestres de radio llegó a ser el precursor de más de setenta búsquedas de radio realizadas por equipos alrededor del mundo, usando los telescopios más grandes y los programas de ordenador más sofisticados para el análisis de los datos.

Sin embargo, después de cuarenta años de resultados nulos de **BIET**, los astrónomos están reexaminando cada uno de los factores que componen la Ecuación de Drake, en cuanto a que algunos de los valores pueden



haber sido enormemente sobreestimados. Teniendo en cuenta las distancias y el alcance de la radio que los proyectos de **BIET** han verificado a la fecha, Andrew LePage, físico de Massachussets, ha sugerido ya qué tipos de civilizaciones pueden ser descartadas. Éstas incluyen:

- **Civilizaciones cercanas levemente más avanzadas que la nuestra (llamadas de tipo I),**
- **También aquellas a grandes distancias que son más avanzadas (llamadas de tipo II y III).**

"Estos no son resultados triviales," escribe Lepage. "Antes que los científicos comenzaran a mirar el espacio, pensaban que las civilizaciones de tipo II o III podrían verdaderamente haber sido bastante comunes. Lo cual no parece ser cierto."

## LA RARA ECUACIÓN DE LA TIERRA

Hoy la Ecuación de Drake está siendo desplazada por la **"Rara Ecuación de la Tierra"**, como fue denominada por el geólogo Peter Ward y el astrónomo Donald Brownlee, ambos de la Universidad de Washington en Seattle. Ya que la Ecuación de Drake depende del número de planetas similares a la Tierra que orbitan estrellas semejantes al Sol. Ward y Brownlee usaron los últimos datos conocidos para revisar las estimaciones previas y para agregar factores antes ignorados, y que ahora se sabe son críticos para la ecuación.



Estos incluyen:

- **El número de estrellas en la zona habitable de una galaxia.**
- **El número de planetas ricos en metal.**
- **El número de planetas con una luna grande.**



- **El número de planetas donde puede surgir vida compleja (en comparación con bacterias o algas).**
- **El número de planetas con un número crítico bajo de posibilidades de acontecimientos de extinción masiva.**

En su libro del 2000, *Rare Earth- Why Complex Life Is Uncommon in the Universe* (Tierra Extraña - Por qué la Vida Compleja es Rara en el Universo), Ward y Brownlee recuerdan a sus lectores: **"Cuando cualquier término de la ecuación se acerca a cero, también lo hace el resultado final."**

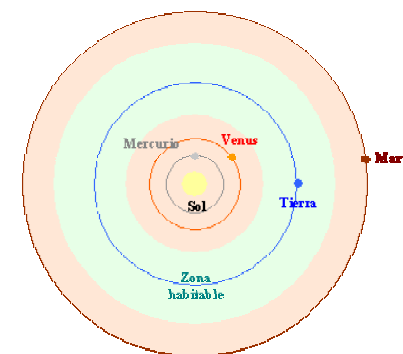
Y concluyen:

**"Parece que la Tierra puede ser verdadera y extraordinariamente rara."**

Aquí está el porqué:

## 1.- GIGANTE ESPECIAL DE GAS

Los planetas semejantes a Júpiter que orbitan cerca de su estrella anfitriona, o que orbitan excéntricamente, se niegan a compartir cortésmente su espacio con planetas más pequeños que abrigan vida. Los planetas habitables necesitan hacer órbitas circulares dentro de la **"zona de Rubiales."** (Los exobiologistas han doblado el cinturón habitable donde puede existir agua en forma líquida alrededor de una estrella, **"la zona de Rubiales,"** ya que no es ni demasiado fría ni demasiado caliente para la vida.).



Los gigantes de gas que dibujan órbitas excéntricas expulsarán a vecinos más pequeños fuera del sistema o los enviarán a chocar contra su sol.

Los gigantes de gas de **"buen comportamiento"**, como Júpiter y Saturno, mantienen órbitas circulares a una respetuosa distancia. En esa

posición, incluso cumplen la necesaria función de aspiradora cósmica de vacío, atrayendo a los cometas y asteroides hacia ellos, antes de permitirles golpearlos (como cuando el Cometa Shoemaker-Levy 9 golpeó Júpiter en 1995). Jorge Wetherill de la Institución Carnegie de Washington calculó que sin Júpiter, los cometas golpearían la Tierra entre 100 y 10,000 veces más, lo cual significaría que **"no estaríamos aquí."**

## 2.- LUNA GRANDE.

Resulta que los planetas habitables necesitan ser miembros de un sistema de doble planeta, como algunos astrónomos llaman a nuestro sistema de Luna y Tierra. La mayoría de la gente no se da cuenta que nuestra Luna es inmensa comparada con los tamaños relativos de otras lunas en los sistemas de luna y planeta de nuestro sistema solar. La masa de la Luna crea un ancla estabilizadora para la Tierra, previniéndola de la atracción indebida hacia el Sol o hacia Júpiter, lo que produciría que la Tierra se incline demasiado lejos en su **eje de giro**.



Al darse cuenta de esto, el astrónomo Jacques Laskar escribió: *"Debemos nuestra presente estabilidad climática a un acontecimiento excepcional: la presencia de la Luna."* Sin una inmensa luna orbitando a la distancia correcta de nosotros, los científicos predicen que la Tierra estaría sujeta a un efecto fugitivo de invernadero, como en Venus, o en una edad de hielo permanente, como experimentaría Marte si tuviera más agua.

La mayoría de astrónomos piensa ahora que la presencia de la Luna de la Tierra es el resultado de un accidente extraño, quizás uno en un millón, producido por un planeta más pequeño al golpear la Tierra, cuando aún se estaba formando, con un golpe oblicuo que permitió que los mantos de cada planeta se combinaran y terminaran en órbita alrededor de la Tierra. *"Para producir semejante luna masiva,"* escribe Ward y Brownlee, *"el cuerpo que impacta tuvo que ser del tamaño correcto, tuvo que impactar el punto correcto en la Tierra, y el impacto tuvo que haber ocurrido precisamente en el tiempo correcto en el proceso de crecimiento de la Tierra."*

## 3.- UBICACIÓN GALÁCTICA.

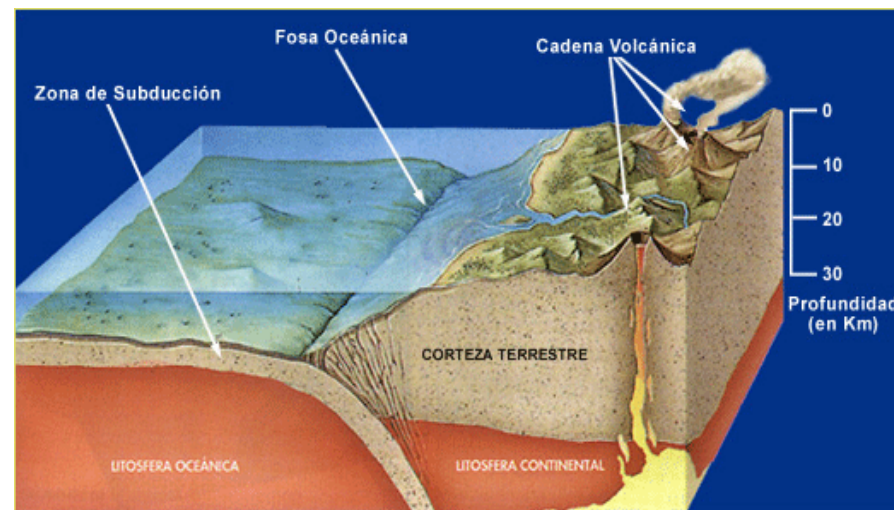
Las estrellas localizadas mucho más lejos del centro de la galaxia que nuestro Sol contienen concentraciones más bajas de elementos pesados, necesarios para formar planetas rocosos como la Tierra.

Las estrellas mucho más cercanas al centro de una galaxia residen en un vecindario más denso, exponiendo cualquier planeta que orbita a una radiación mortal.

Las estrellas que se encuentran dentro de los brazos de una galaxia espiral tienen el mismo problema. La mayoría de las estrellas que viajan a través de los brazos espirales no permanecerán allí, pero nuestro Sol es excepcional por su órbita circular alrededor de la galaxia.

## 4.- PLACAS TECTÓNICAS.

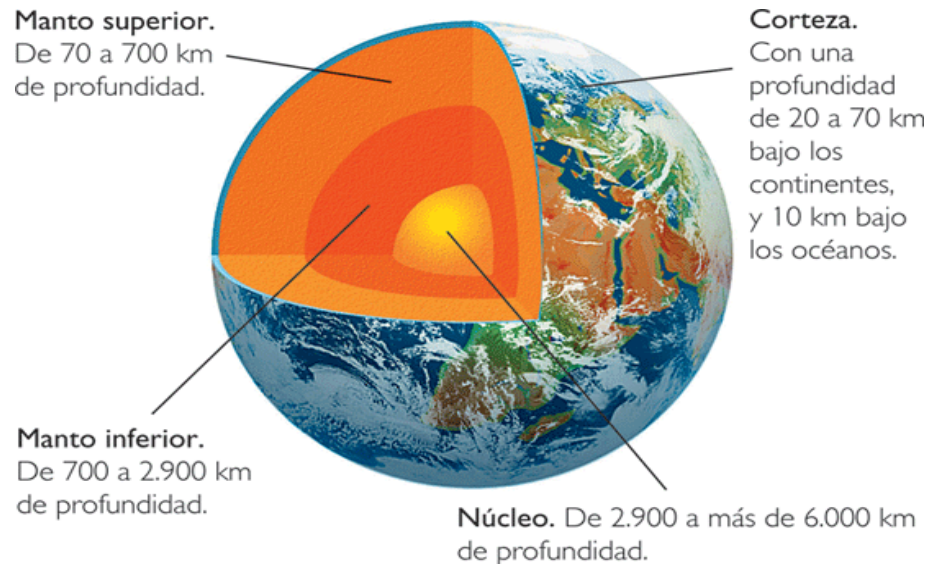
Un planeta habitable necesita una cantidad crítica de elementos radioactivos, como el uranio, para producir el calor que genera un campo magnético. Sin nuestro campo magnético, la atmósfera pronto se perdería en el espacio. El centro radioactivo también abastece de combustible las placas tectónicas, el movimiento de la corteza planetaria a través de su superficie. De todos los planetas de nuestro sistema solar, tal movimiento se encuentra sólo en la Tierra.



Las placas tectónicas son cruciales para la vida, y un conjunto de otros factores improbables, son críticos para la generación de las placas tectónicas. Estos incluyen:

- **Un centro radioactivo.**
- **Una corteza del espesor correcto, y**
- **Un manto de la viscosidad o de la flexibilidad correctas.**

## 5.- CORTEZA PRECISAMENTE ADECUADA.



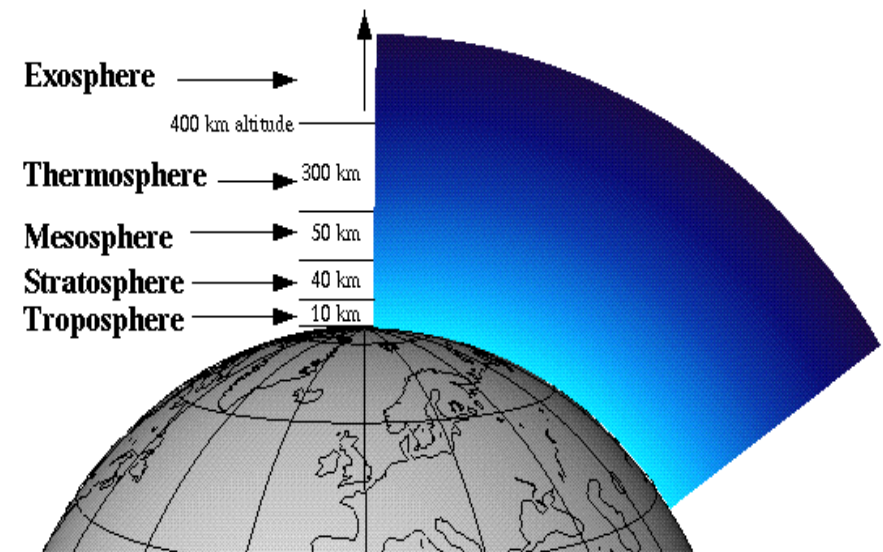
Es necesario un ensamblaje fortuito de dos tipos de corteza, de diferentes densidades, para permitir que una se deslice sobre la otra, y para permitir que la más ligera se mantenga encima para producir continentes fijos.

## 6.- CRONOMETRANDO EL CALENTAMIENTO.

Los exobiologistas indican la necesidad de una estrella anfitriona con la temperatura precisamente adecuada, llamada estrella principal de

sucesión. Pero las estrellas de sucesión principal aumentan su salida de energía con el tiempo, creando obvios problemas para los planetas orbitantes.

En el caso de la Tierra, ahora sabemos que coincidió, afortunadamente para la Tierra, el tiempo en el que el Sol comenzó a calentarse adecuadamente, sostenida y equilibradamente al planeta con el tiempo en el cual la atmósfera de la Tierra gradualmente evolucionó desde una atmósfera conformada en su mayor parte por gases de invernadero a una atmósfera de mezcla más fría como la que hoy gozamos.



## 7.- CONTINGENCIA BIOLÓGICA.

Aunque asumamos que existen abundantes planetas en nuestra galaxia que reúnen las condiciones correctas, y donde la vida se pueda desarrollar en ellos, la pregunta más importante permanece: **¿cuántos de ellos desarrollarán vida *inteligente*?**

La historia de la vida en la Tierra muestra que el sendero de la evolución ha dependido de una serie de acontecimientos imprevisibles.



¿Cuáles son las probabilidades de que la explosión del **Cámbrico**<sup>1</sup> durante la cual aparecieron los diseños de los modernos seres vivos en nuestro planeta dentro de un intervalo corto relativamente corto de tiempo, suceda también en otros planetas?

## CÁMBRICO: LA EXPLOSIÓN DE VIDA ANIMAL



La separación entre los periodos cámbrico y precámbrico, ocurrida hace unos 570 millones de años, ha sido considerada por los geólogos como un punto de transición crucial, que refleja el momento en que las formas complejas de vida se consolidaron firmemente sobre la Tierra. A partir de ese momento, la Tierra se convirtió en algo raro con respecto a los demás planetas, y mucho más todavía a medida que las plantas y los animales fueron aumentando en número y en complejidad. La Tierra se convirtió aún más en un caso raro —un brillante entre los planetas—. (Hoyle)

Si pudiéramos bucear en uno de los limpios mares tropicales de hace unos 550 millones de años, disfrutaríamos de un panorama espléndido pero desconcertante.



Veríamos criaturas extravagantes, psicodélicas, habitantes de un mundo de expectativas y experimentos.

Ante nosotros se pasearían gambas de cinco ojos con largas trompas como las de los elefantes, pero acabadas en pinzas; animales-puzzle, como el gran depredador Anomalocaris, cuyas partes se clasificaron en principio como ¡tres animales distintos!; gusanos con largas espinas y patas tentaculares terminados en una burbuja; lombrices recubiertas de placas escamosas; animales con aspecto de almohada dotados de afilados dientes y extraños híbridos entre peces y babosas marinas.

Entre todas estas criaturas asombrosas pasaría seguramente desapercibido un pequeño animal lejanamente parecido a un pez, pero sin aletas, sin escamas y sin cabeza ni ojos distinguibles. Los paleontólogos lo llaman **Pikaia**. Nunca sospecharíamos que todos nosotros (los hombres, los elefantes, las serpientes, las aves, los dinosaurios, los anfibios y los peces), descendamos de él.

La vida animal compleja pareció surgir de pronto, casi de la nada, en este periodo. Apenas existen restos fósiles de etapas anteriores. Los animales de una fauna anterior en unos 100-150 millones de años, son muy distintos y aparentemente mucho más simples.

En el Cámbrico, los animales no sólo aparecen de golpe, sino que lo hacen con una sorprendente variedad. Prácticamente todos los grandes grupos que conocemos en la actualidad (los moluscos, los anélidos, los artrópodos, los equinodermos y nuestro propio grupo, el de los cordados, entre otros) aparecen ya con representantes de muchas y diversas formas. Parece como si la vida animal derrochara creatividad en sus inicios, y se dedicara a probar de forma lúdica todo tipo de estructuras y apariencias.

No se sabe muy bien por qué la vida animal esperó tanto para desarrollarse (ya habían transcurrido **ocho novenas partes** de la historia de la Tierra) y qué factores provocaron que emergiera de forma tan explosiva. Probablemente un requisito para una vida multicelular compleja es la disponibilidad de una fuente de energía abundante.

Por ello, hubo que esperar a que los niveles de oxígeno en la Tierra fueran altos (aunque no se sabe muy bien en qué momento fueron similares a los actuales y qué nivel mínimo de oxígeno necesitan los organismos para desarrollar una cierta complejidad).

Hoy sabemos también que poco antes del Cámbrico la vida pasó por una de las pruebas más rigurosas que haya debido de superar jamás. La más terrible **glaciación** de la historia convirtió a la Tierra en una bola de nieve e incluso todos los océanos se congelaron en sus capas superficiales (el hielo alcanzó en ellos es-



pesores de centenares de metros).

No se sabe muy bien cómo se las arregló la vida para persistir, pero el caso es que cuando los hielos se retiraron recuperó muy pronto el tiempo perdido.

La “**explosión del Cámbrico**” es desde hace mucho tiempo asunto de acalorado debate entre los biólogos (en realidad desde los tiempos de **Darwin**, para cuya teoría de la evolución, que se basa en cambios graduales y continuados, era un fenómeno incómodo).

Hoy parece que las aguas van volviendo poco a poco a su cauce. La desmesurada variedad de planes corporales del Cámbrico había sido un poco exagerada: algunos de los animales más estrambóticos han podido ser incluidos en los últimos años en grupos familiares.

Además, se van encontrando pruebas de que “la explosión” no fue tan brusca. Los análisis genéticos señalaban que los animales bilaterales habían empezado a evolucionar varias decenas de millones de años antes. **En cualquier caso, sí parece una pauta general de la evolución la alternancia de etapas de transformaciones rápidas seguidas de periodos largos de mayor estabilidad.**

La explosión del Cámbrico puede ser el reflejo de una época en la que había muchos nichos ecológicos libres y escasa competencia, y por ello los organismos pudieron desarrollar una gran plasticidad e inventiva. La selección natural determinaría poco a poco cuáles de esas formas eran aptas para ocupar los nichos y cuáles



les se extinguirían al entrar en competencia con otras más eficientes.

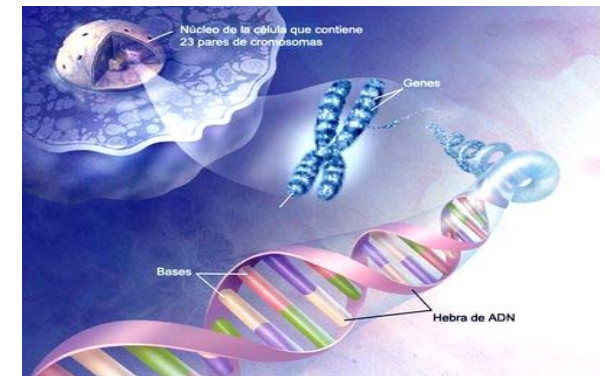
La deslumbradora diversidad de la vida actual (hoy seguramente hay más especies que nunca en la historia de la Tierra) demuestra que el vasto juego de combinaciones no se ha detenido jamás.

La **Tierra Extraña** de Ward y Brownlee concluye que, aunque la vida microbiológica podría ser común en el universo, la vida compleja (compleja como la de un simple gusano) **no lo es**. La explosión en el **CÁMBRICO** de muchos nuevos grupos de animales complejos extensamente separados, creen, no tenía que suceder. **El darwinismo no predice tal acontecimiento.**

## 8.- LA INTELIGENCIA DEL HOMO SAPIENS

El paleontólogo de Harvard, Stephen Jay Gould ve la **inteligencia** del *Homo sapiens* “**como una última rareza ex-céntrica.**”

El hecho de que sólo una especie de un total estimado de cincuenta mil millones, la desarrollara en este planeta después de 3,8 mil millones de años de vida sugiere que la alta inteligencia puede no ser el resultado más natural en el curso de acontecimientos evolutivos.



“**Si la inteligencia tiene tan alto valor,**” dice el colega de Harvard de Gould, Ernst Mayr, “**¿por qué no vemos que más especies la desarrollen?**” La lista de biólogos y paleontólogos destacados que defienden esta posición es impresionante, incluyendo a George Gaylord Simpson, Theodosius Dobzhansky, Francois Jacob, y Francisco Ayala.

El astrónomo inglés John Barrow nota que “se ha desarrollado un consenso general entre evolucionistas en cuanto a que la evolución de la vida inteligente, capaz de la habilidad de procesamiento de información,



como sucede con el *Homo sapiens*, es tan improbable que es extremadamente difícil que haya ocurrido en cualquier otro planeta en todo el universo visible."



Profesionales más jóvenes en campos relacionados con la astronomía comparten también esa opinión. Después de escribir una visión general de lo que él llama "**los embotellamientos en el camino a la inteligencia**," el editor de la revista "*Astronomía*", Robert Naeye concluye:

"En la Tierra, una larga secuencia de acontecimientos improbables se sucedieron de la manera exactamente correcta para dar a luz nuestra existencia, como si hubiéramos ganado una lotería de un millón de dólares, un millón de veces seguidas. Contrariamente a la creencia predominante, **quizá nosotros sí somos especiales**."

Ward y Brownlee nos dicen que si ellos están en lo correcto acerca de la rareza de la vida compleja, entonces "existirán implicaciones sociales, o por lo menos implicaciones personales."

Terminan su libro con un llamamiento para los Terrícolas de que dejen de causar extinciones, ya que podemos estar eliminando las especies, no sólo de nuestro planeta, sino de la galaxia entera. Un editor del *Chicago Tribune* cierra responsablemente la revisión de su libro con las preguntas:

**"Si realmente estamos solos en el universo, ¿por qué no estamos teniendo mejor cuidado de nosotros mismos, de los demás y de este lugar?" Allí está la moraleja de la historia.**

¿Pero que hay de aquellas "**implicaciones personales**"? Seguro, es divertido generar especulaciones acerca de extraterrestres. Pero si la vida inteligente es tan improbable, la pregunta más grande es, **¿por qué estamos nosotros aquí?**

En su libro sobre extraterrestres, el cosmólogo inglés y entusiasta de la BIET Paul Davies, escribió que tenemos apenas tres opciones al decidir por qué estamos nosotros aquí: o debemos nuestra existencia **a un azar extremadamente raro, o a leyes desconocidas que hacen de la vida un imperativo cósmico (imprescindible cósmica), o a un milagro.**

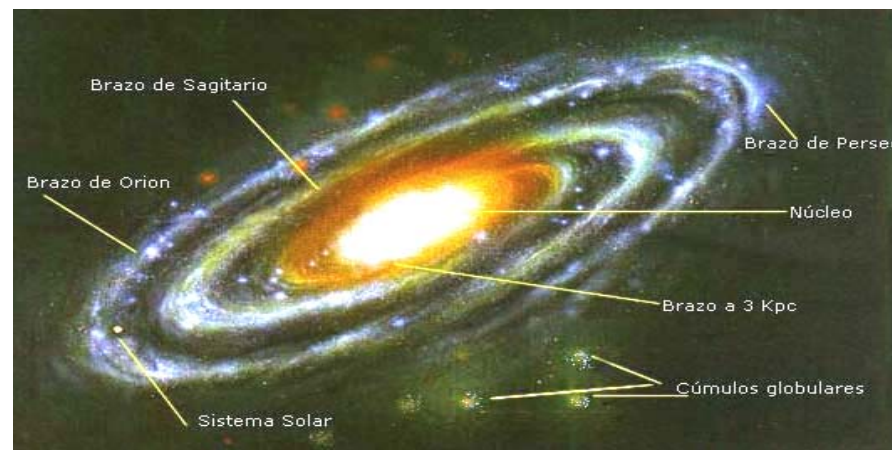
Davies rechaza la idea del azar". Rechaza la posibilidad del milagro por no estar a su alcance, y se adhiere a la noción del imperativo cósmico. Esto supone, dice, "un universo en el que nosotros no estamos solos."

Espera que quizás encontremos una sociedad de mil millones de años que nos enseñará cómo resolver todos nuestros problemas.

. Pero si la evidencia señala ahora con mayor claridad la idea de que nosotros no somos tan comunes como se hubiera podido suponer antes de estas reflexiones, entonces parece poco prudente poner nuestra confianza en un **imperativo cósmico**.

En suma, no tenemos ningún principio confiable que nos diga qué creer acerca de los extraterrestres. Nuestras tres opciones para explicar la vida: **-imperativo cósmico, azar, o milagro-** requieren un salto de fe.

La convicción de que la vida inteligente puede ser un imperativo cósmico no es científica, cuando hemos visto, ya que los datos investigados señalan en la dirección opuesta. Ni biólogos ni astrónomos ven algo imperativo acerca de las muchas contingencias que se tuvieron que reunir, contra todas las probabilidades, para que nosotros estemos aquí.





Incluso Davies admite que la idea de que leyes cósmicas inclinaran la balanza hacia la vida y la mente es "suficiente para hacer a la mayoría de biólogos estremecer," ya que representa "un desafío fundamental al paradigma científico existente."

## ¿QUÉ HAY ACERCA DE LOS OVNIS?

### ALGUNAS OPINIONES RECOGIDAS

Es relativamente frecuente en ciertos ambientes el escuchar que "los otros" ya están aquí o que visitan la Tierra con cierta frecuencia; de ahí ha nacido el culto a los ovnis.

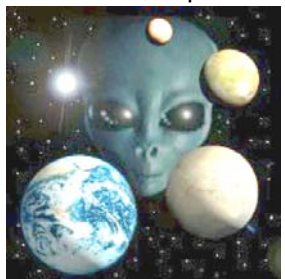
Los creyentes en ovnis afirman que existen verdaderos contactos entre los humanos y supuestos seres inteligentes procedentes del espacio. En ese aspecto, su credibilidad cae en picado, pues las personas que han mantenido tales contactos siempre resultan ser testigos de muy poca confianza. ¡Muy distinto sería si apareciese un ovni a poca altitud y a una hora punta en medio de Londres o de Nueva York!

En los albores de la ciencia moderna, las perspectivas eran más amplias que hoy en día, puesto que el nivel de los conocimientos no autorizaba a descartar todas las ideas que hoy consideramos absurdas.

No conocemos ningún nuevo desarrollo de cierta importancia aparecido en el campo de las ciencias que no haya generado rápidamente

consecuencias de gran alcance. Si hubiese algo verdadero en las historias sobre ovnis, indudablemente habría aparecido ya algo de consecuencias drásticas. Si bien resultan románticas, las historias de ovnis son, a mi entender, falsas y fantasiosas. (Fred Hoyle).

Hay una expresión habitual entre los ingenieros: "**relación señal/ruido**" que se



refiere a la dificultad de captar la señal real, como emitir una voz por teléfono, destacarse y ser escuchado por sobre todo el ruido y desorden que hay en la línea.

En el caso de los Ovnis, la proporción señal/ruido es tan abismal que no se escucha nada bien. Toda la cuestión es verdaderamente irrelevante para nuestra propia intención de viajar por el espacio. Si los seres humanos queremos descubrir cómo construir vehículos espaciales, entonces **NOSOTROS** mismos tendremos que construirlos. No importa si alguien más ya lo ha hecho o no.

Por otro lado parece interesante que investiguemos unos instantes en lo que respecto al tema de los OVNIS en los EE.UU., ya que la capacidad de dicho país, su potencial tecnológico y su deseo de ir en cabeza en todo el tema de la investigación espacial nos puede dar indicios fuertes de la situación actual en relación a este tema.

Ninguna dependencia del Gobierno de los Estados Unidos se encuentra actualmente implicada o es responsable de investigaciones sobre la posibilidad de vida extraterrestre en otros planetas o sobre Objetos Voladores No Identificados (Ovnis, también conocido por sus siglas en inglés UFO, Unidentified Flying Objects).

La Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF, U.S. Air Force) y la NASA han mantenido investigaciones independientes e intermitentes sobre la posibilidad de visitas extraterrestres; sin embargo, ninguna de ellas ha producido evidencias fácticas de que exista vida en otros planetas, ni de que los Ovnis se relacionen con los extraterrestres.

En el transcurso de varias misiones espaciales, los astronautas de la NASA habían reportado fenómenos no explicables inmediatamente; no obstante, en cada caso la NASA determinó que las observaciones no podían calificarse como "anormales" en el entorno espacial.

Entre 1947 y 1969 los investigadores de la USAF estudiaron a los Ovnis bajo el **Proyecto Libro Azul**. El proyecto, con sede en la Base Aérea Wright-Patterson, en Ohio, se cerró el 17 de Diciembre de 1969. Sobre un total de 12,618 avistamientos relacionados en el Proyecto Libro Azul, 701 permanecen como "no identificados".



La decisión de suspender las investigaciones sobre Ovnis se basó en una evaluación de varios estudios e informes: El primero preparado por la Universidad de Colorado cuyo título era “Scientific Study of Unidentified Flying Objects”; otro fue una revisión de dicho informe realizado por la Academia Nacional de Ciencias; estudios previos sobre Ovnis; además también se analizaron informes sobre experiencias de investigación de la Fuerza Aérea durante los años cuarenta, cincuenta y sesenta. Como resultado de la experiencia, las investigaciones y los estudios desde 1948, las conclusiones del **Proyecto Libro Azul** fueron las siguientes:

- 1.- Ningún Ovni informado, investigado y evaluado por la Fuerza Aérea representó jamás una amenaza para nuestra seguridad nacional;
- 2.- No hubo ninguna evidencia sometida a, o descubierta por, la Fuerza Aérea, de que avistamientos en la categoría de “**no identificados**” representaran desarrollos tecnológicos o principios más allá del rango del moderno conocimiento científico; y
- 3.- No hubo evidencias que indicaran que los avistamientos en la categoría de “no identificados” fueran vehículos extraterrestres.

Con el cierre del **Proyecto Libro Azul**, se anuló la regulación de la USAF que establecía y controlaba el programa para investigar y analizar los Ovnis. La documentación concerniente a la investigación del Proyecto Libro Azul fue transferida permanentemente a la Modern Military Branch, del Servicio de Archivos y Registros Nacionales, en Washington, DC 20408, y se encuentra disponible para la consulta pública.



Desde la culminación del Proyecto Libro Azul, no ha ocurrido nada que pudiera suponer una reanudación de las investigaciones sobre Ovnis por parte de la USAF o la NASA. Dada la situación actual de constante descenso de los presupuestos para defensa y espacio, es improbable que la Fuerza Aérea o la NASA se involucren en este tipo de proyectos, tan costosos, en un futuro inmediato.

Como ni la NASA ni la Fuerza Aérea están comprometidas en una investigación periódica sobre Ovnis, ninguna de las dos revisa artículos relacionados con los Ovnis para su publicación, evalúa diseños de naves de tipo Ovni, ni acepta relatos de avistamientos de Ovnis o aplicaciones para el empleo en el campo de la investigación de fenómenos aéreos.

Una gran cantidad de universidades y organizaciones científicas profesionales ha tratado el fenómeno de los Ovnis durante seminarios y encuentros periódicos. En la Gales Encyclopedia of Associations se puede encontrar una lista de organizaciones privadas interesadas en los fenómenos aéreos.

## DOS CASOS MUY CONOCIDOS

### 1.-INCIDENTE OVNI DE ROSWELL

Consiste en un supuesto choque de una nave extraterrestre en **Roswell, Nuevo México, EE. UU. en julio de 1947.**



*Simulación de la creación de un pictograma por un OVNI.*

Algunos especialistas en **ufología** y gran parte del público se han interesado en los acontecimientos de Roswell. Se han escrito muchos **libros** y rodado **películas** sobre los presuntos sucesos, tanto novelas de **ficción** como informes serios y elaborados.

Los partidarios de la **hipótesis extraterrestre** consideran el caso Roswell como uno de los acontecimientos ufológicos más importantes, ya que a partir de este suceso comenzó la historia de la ufología moderna.

Los **escépticos** alegan que la hipótesis que sostiene que en Roswell cayó una nave extraterrestre se apoya en pruebas insuficientes o poco fiables y que presenta demasiadas incoherencias. Sostienen además que existen otras explicaciones a los sucesos de Roswell que resultan mucho más admisibles que la hipótesis de naves extraterrestres. Además se debe tomar en consideración el lucro comercial, a través de la venta de libros, entrevistas, etc.; que obtienen varios de los principales involucrados que apoyan la hipótesis extraterrestre.

También las descripciones de testigos, análisis realizados por personas que participaron en el diseño de los globos del proyecto Mogul, y sobre todo los informes desclasificados de la **Fuerza Aérea de los Estados Unidos** en los años 90, apuntan a que lo estrellado en Roswell fue el **vuelo nº4 del proyecto Mogul** para la detección de explosiones atómicas fuera de EE.UU. y que la necesidad de mantener el secretismo de dicho proyecto provocó el supuesto incidente ufológico.

## 2.- LOS CÍRCULOS DE TRIGO INGLESES

Algunos de los círculos en los campos de trigo son obras de bromistas, eso quedó claro cuando dos de ellos lo confesaron. Pero, ¿es posible que la broma se haya extendido por lugares tan lejos de Inglaterra -su lugar de origen- como Canadá o Argentina? Sí, pues en estos países las formas de los "círculos" no son iguales a las inglesas, y evidencian la interventora mano humana, aunque no tan artística como la del Reino Unido.



Si nos preguntamos cuántos dibujos existen, algunos autores nos responden que son más de dos mil pictogramas, los que han sido hallados desde 1978 a la fecha. La mayoría de ellos, como ya se dijo, en Inglaterra.



No es necesario ser un gran experto para notar que las figuras que forman los "crop circles" son claramente humanas. Las formas son extrañas, pero ajustadas a la geometría, y compuestas de círculos, arcos, líneas rectas y todo eso que está absolutamente al alcance del hombre. Además, ¿por qué siempre esa pretensión de quitar al ser humano los créditos para dárselos a los alienígenas. ¿Tan poca fe tenemos en nuestra creatividad?

La explicación más difundida se refiere a unos ingleses de avanzada edad que reconocieron ser los creadores de algunos círculos, pero no de todos. Parece improbable que los campesinos hagan eso, pero si consideramos que cobran un dólar por verlos, no parece descabellada la idea.

## RESUMEN

Alegando ignorancia pero deseando conocimiento, podemos y debemos permanecer abiertos a la posibilidad de la existencia de criaturas extraterrestres, bien en mundos separados y alejados en la profundidad del Universo, que no se han comunicado ni se comunicarán con nosotros por alguna de las razones que ya hemos visto o bien de civilizaciones extraterrestres que de una manera u otra se comuniquen entre sí y algún día, con nosotros.

Dado lo que sabemos hasta ahora, tenemos pocas razones para esperar respuestas de la IET en nuestra vida. Finalmente hay que aceptar también la posibilidad **de que nos encontremos solos en el Universo**. Tendremos que resolver nuestros problemas como la posibilidad de auto-destruirnos, la guerra, el crimen y la pobreza, y al mismo tiempo, adecuar nuestras propias mentes en lo que respecta **al propósito de la vida** y buscar otro **"conducto hacia lo último."**

La confirmación de nuestra soledad, **por lo menos dentro de nuestro sistema solar**, confiere hoy un acento de gravedad y de urgencia a nuestra reflexión sobre la vocación humana: **¿de dónde brotamos?, ¿A dónde vamos?, ¿para qué vivimos?, ¿quién nos metió en esto?**

Es hora de alzar la vista a los signos, porque las mil filosofías contradictorias, no nos valen; y los chalaneos políticos, los programas económicos, los proyectos sociales... **serán para el viaje, no para el destino:** todos ellos ignoran la tremenda interrogante de fondo.

Sin embargo los creyentes conocemos la respuesta: "Creados por Dios, estamos aquí, de paso, pero mientras dure el viaje, debemos hacer todo lo posible por ser felices, viviendo en la mayor cercanía posible de Dios, amándole y sirviéndole en **LAS PERSONAS DE NUESTROS HERMANOS**, y, cuando el viaje acabe, gozar eternamente y plenamente de su Amor, Bondad y Belleza en el seno mismo de Su Familia".

Pero lo primero que nos dicen **LOS SIGNOS**, que vamos descubriendo, es que esta acogedora creación que nos permite respirar, vivir, crecer, trabajar, amar, pensar, decidir, añorar... y ¡orar!, no es una trampa armada por algún genio maligno: el que nos preparó este Hogar terreno ha sido movido por un **gran amor hacia todas sus criaturas**, y por un super-



amor de predilección paterna para con sus principales moradores: **nosotros, los hombres**. Se ve que tenía razón el poeta cuando decía:

Los campos de las rubias mieses,  
Los arroyuelos de aguas juguetonas,  
el cielo azul, el salmo de los mares,  
los verdes prados, las doradas playas,  
las flores, los jilgueros, los arrullos,  
dolor y amor, la música y las lágrimas,  
cuanto hace de un planeta hogar, templo,  
todo ello es exclusivo de este planeta vivo:  
la Tierra, nuestro hogar:  
cuna, taller, despensa, tumba, altar.

Sólo el tercer planeta de la fila  
Tiñe de azul la inmensidad tranquila.  
Sólo él al cosmos sin confín se lanza,  
vibrando en su verdor de clorofila,  
con frémito de amor y de esperanza.  
La ciencia no dará con el porqué  
Mas lo sabe la fe.

Y es que esta tierra para Dios ha sido  
predestinado nido  
De su idilio de amor hacia los hombres:  
Meció del Hombre-Dios la cuna en ella  
Una Madre-Doncella;  
Plantose aquí la cruz del Holocausto;  
Y un venturoso día  
Quedó en la Tierra el Dios-Eucaristía...

Cuánto Dios nos ha amado  
Lo susurran las flores en el prado.  
Cuánto nos ha querido,  
Lo auscultamos del mar en el latido.  
Y oye el hombre en el último lucero  
La dulce voz de un inmortal "Te quiero"

(De "Cien Meditaciones Humildes".- José Luis Carreño).

## SIGNO SEXTO

### EL PRINCIPIO ANTRÓPICO

***Todo el universo está hecho con número y medida. Todo está hecho con una finalidad, que es, que pueda darse la vida humana.***

El Universo tiene unas características propias que posibilitan la existencia del ser humano. Y esto no es ciencia ficción, lo han demostrado los científicos. Algunas constantes físicas tienen una completa precisión hasta el decimal 50. De tal forma, que si algunas de las propiedades del Universo se cambiasen en grado mínimo, pero suficientemente apreciable, nosotros no podríamos estar aquí.

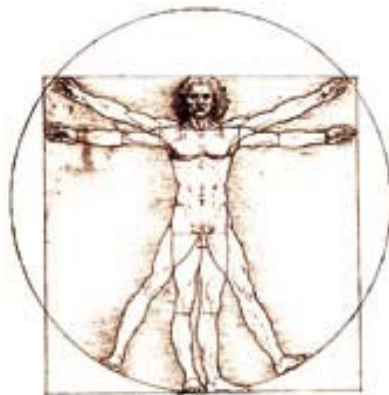


El estudio de las leyes físicas y el estudio de la materia muestran que si se quiere tener un Universo que albergue vida, no hay prácticamente posibilidad de cambio alguno.

Barrow y Tipler prefieren, su **Principio Antrópico**, que viene a afirmar que el universo parece haber sido finamente sintonizado en sus intensidades fundamentales de fuerza, ratios de partículas de masa, etc., para nuestro beneficio.

El **principio antrópico** en su forma más básica indica que cualquier teoría sobre la naturaleza del universo debe permitir nuestra existencia como seres humanos y entes biológicos basados en el carbono en este momento y lugar concretos del universo.

El primer uso del término **principio antrópico** se atribuye al físico teórico Brandon Carter quien en 1973, durante un simposio en el que se celebraba el 500º aniversario del nacimiento de Copérnico en Cracovia, lo acuñó para argumentar que, después de todo, la humanidad sí que tiene un lugar especial en el Universo. Así, en su charla sobre "las innumerables coincidencias y el **principio antrópico** en la cosmología" Carter declara que "Aunque nuestra posición no es necesariamente *céntrica*, es inevitablemente privilegiada en cierto sentido." (IAUS 63-1974, 291).



Los físicos teóricos tales como Stephen Hawking han gastado muchas energías buscando mejores explicaciones para las muchas **"coincidencias" antrópicas**.

Como George Smoot y Paul Davies que trajeron la posibilidad de Dios en esto, ¿que hay acerca de la opción del "milagro"? "El milagro" no tiene que significar algo mágico o instantáneo pero la palabra se utiliza como algo que tiene una explicación que no es física, como cuando el discípulo de Edwin Hubble, el astrónomo Alan Sandage, dijo: **"No podemos entender el universo claramente sin el elemento sobrenatural"**.

Parece que está de moda, en los medios de comunicación de masas, el decir una y otra vez que somos una especie de moho inconsecuente en una pequeña partícula de polvo cósmico que es la Tierra, y, ¡qué importancia podemos tener nosotros en el Universo!

Pues bien, es curiosamente desde el punto de vista de la física y, de la astronomía desde donde se ha estado insistiendo una y otra vez, desde hace más de 40 años, en que nuestra existencia tiene una relación tan íntima con las propiedades y la evolución del universo en su totalidad. que si uno quisiese cambiar cualquiera de esas propiedades en un grado a veces mínimo, pero digamos apreciable, no podríamos existir.

Por tanto ni es posible decir que a nosotros nos bastaría para existir con que hubiese el Sol y el planeta Tierra, ni se puede tampoco decir que puede haber otras formas de vida por ahí, por el universo, **totalmente distintas** que la nuestra aquí en la Tierra.

No, el estudio de las leyes físicas. y el estudio de las propiedades de la materia indican que si uno dice que el universo puede en algún momento llegar a permitir la existencia de vida inteligente, no hay prácticamente posibilidad de modificación alguna sobre los resultados a los que empuja la propia composición del Universo.



Cómo lo ha expresado un científico moderno, podríamos decir que el universo ha estado esperando que aparezcamos nosotros durante miles y millones de años, y que somos el resultado por lo tanto de un conjunto enorme de pequeñas casualidades, podríamos llamarlas así, sin las cuales la vida inteligente no podría darse. Y entonces habría que preguntarse: ¿por qué tiene el universo esas propiedades? ¿Por qué es el universo tal que permite que existamos?

Naturalmente esta pregunta ya se sale de la física, porque a la física y a toda ciencia de la materia la tenemos que hacer preguntas que puedan tener una comprobación experimental. Esto es lo que define a la ciencia en el sentido técnico que tiene hoy día la palabra. Solamente se

puede hacer una pregunta que responda a la metodología científica si hay una posible respuesta experimental.

Por tanto no le es posible a la física contestar por qué existe el universo. Tampoco es posible contestar desde la física por qué tiene las propiedades que tiene, porque lo único que puede hacer la física es describir la actividad de la materia ya existente con las propiedades que experimentalmente se perciben en la materia.

Estamos pues pasando de física a metafísica cuando estamos hablando de una relación que tiene que terminar siendo de tipo **finalístico**. ¿Es posible decir que la existencia de vida inteligente es la finalidad del universo? No hay ningún instrumento que pueda medir la finalidad, ni se puede medir la finalidad en una ecuación matemática, y sin embargo, para nosotros, es lo que más nos indica de lo que algo es.



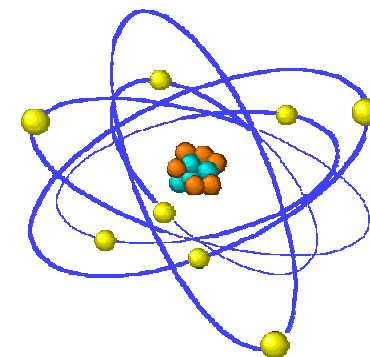
Cuando un arqueólogo encuentra un artefacto raro en una tumba antigua, no le basta que le diga un químico: está hecho de tales componentes y que le diga un físico que tiene tanta masa y tanta densidad o dureza, no. Dirá ¿para qué servía? Pues ese para qué, no puede responderlo ningún experimento ni ninguna ecuación, y sin embargo la finalidad es parte obvia de nuestra vida diaria. Y ¿cómo nosotros llegamos a inferir una finalidad? Yo puedo tener por ejemplo un vaso en la mano. ¿Cómo puedo inferir para qué está hecho? No basta con que se lo dé a un físico. No puede jamás demostrar que este recipiente está hecho para contener un líquido en lugar de estar hecho para servir de maceta o para poner bolígrafos en una mesa...

¿Cómo puedo yo saber la finalidad de algo? La única forma lógica de hacerlo es estudiar aquellas consecuencias de que esto exista, y qué

ocurriría si no fuese así. Pues esto mismo es lo que han hecho físicos, no filósofos, los que se han preguntado acerca de las características del universo con relación al hombre.

¿Qué ocurriría si el universo tuviese una masa notablemente mayor de la que tiene? Se escribe la masa del universo en términos físicos diciendo que hay aproximadamente  $10^{56}$  Kgr. de masa en el universo. ¿Qué ocurriría si en lugar de esto fuese  $10^{57}$ , o qué ocurriría si fueses  $10^{55}$ ? Pues parece que poco nos importaría a los demás, excepto a los matemáticos. Pero cuando se calculan las consecuencias de ese cambio, se llega a una conclusión sorprendente: **no podríamos existir**.

Cuando estudiamos partículas elementales vemos que un protón, que es la unidad de carga positiva, tiene la misma carga que el electrón, pero el protón es 1.836 veces más pesado que el electrón. ¿Por qué? ¿Qué ocurriría si en lugar de 1.836 fuese 2.000, o 1500? **no estaríamos aquí**.



En física se habla de 4 fuerzas, y sólo 4. Toda la física tiene que explicarse como la actividad de 4 fuerzas: **la gravitatoria, la electromagnética, la nuclear fuerte y la nuclear débil**.

Si comparamos la fuerza electromagnética con la fuerza gravitatoria resulta que la fuerza electromagnética entre 2 electrones, que se repelen, pero que también se atraen por fuerza gravitatoria, es aproximadamente  $10^{40}$  veces más intensa la repulsión que la atracción. La fuerza electromagnética es increíblemente más potente que la fuerza gravitatoria. ¿Podría cambiar y que fuera  $10^{41}$  o  $10^{39}$ ? **no estaríamos aquí**.

Y una vez que hemos hablado de las propiedades de la materia en lo más grande: la masa del universo, de la fuerza gravitatoria que es la



que estructura las galaxias, y hemos hablado de la fuerza electromagnética que es la que produce átomos, moléculas, estructuras vivientes, y comparamos esas fuerzas con la fuerza nuclear, que es la que permite que haya elementos como el carbono, el oxígeno, el hierro, el calcio, todos los cuales necesarios para la vida, nos preguntamos por el planeta Tierra y la estrella sol.



El Sol es una estrella un poquito mayor que la mayor parte de las estrellas. Pero, ¿qué ocurriría si fuese un 10% más de masa? **no estaríamos aquí.** ¿Y si fuese un 10% menos de masa? **Tampoco estaríamos aquí.** ¿Y si el planeta Tierra estuviese a una distancia del sol un 10% más cerca o más lejos? **Tampoco estaríamos aquí.** ¿Y si el planeta Tierra tuviese un 10% más masa o menos? **Tampoco estaríamos aquí.** ¿Y si no hubiese Luna? **No estaríamos aquí.**

De modo que ya se ve la cantidad de cosas que hay en el universo que llevan a decir: realmente estamos aquí porque todo está sometido a un cuidado extraordinario.

Hace unos 15 años un científico soviético que había escrito un libro con el título "**Vida inteligente en el universo**" y que había sostenido entonces que debía haber millones de planetas habitados con inteligencia, sólo en la Vía Láctea, en un congreso en la todavía entonces Unión Soviética dijo que: "**habiendo estudiado con más cuidado la cantidad de coincidencias inesperadas que habían permitido que existiese vida inteligente aquí en la Tierra, había llegado a la conclusión de que probablemente somos un caso único en el Universo.**"



Muchas veces cuando se trata el tema hay alguien que dice: ¡pero el universo es tan enorme, puede haber

otros sitios donde se hayan dado las mismas circunstancias para que tengan también vida inteligente y su evolución! Sí., es posible, las leyes físicas no lo impiden, y damos un ejemplo: si dejo caer un bolígrafo, ¿es posible según las leyes físicas que quede sobre la punta?

Sí, es posible, no hay ninguna ley física que lo prohíba, Pero, ¿es probable?.... Pues apliquémoslo al caso de la vida. Y así terminamos con una frase de **Einstein** en los últimos años de su vida: "**A mi ya no me interesa el espectro de un elemento o de otro, lo que yo realmente quiero saber es si el Creador tuvo alternativas cuando creó el mundo**".

**Y son los físicos los que hoy dicen: si se pone como condición al Creador que debe permitir que exista la vida inteligente, se puede decir que no hay alternativas.** El universo tuvo que ser creado con un ajuste finísimo, hasta el decimal 50 de algunas de las constantes, de algunas de estas propiedades de la materia.

Muchas veces se habla de la evolución como un fenómeno que ocurre porque las formas antiguas no sobreviven, y las mejores son las que sobreviven. No es verdad. Cada uno de nosotros todavía tiene en el aparato digestivo más microbios que habitantes ha habido en la Tierra en toda su historia.

Y los seres que tienen esqueleto externo tampoco desaparecieron cuando aparecieron los vertebrados. Pero una vez que tenemos vertebrados aparecen reptiles y ellos son los reyes de la Tierra, con los dinosaurios durante 150 millones de años. ¿Por qué no duraron otros 60?



La única razón es que hace unos **65 millones de años** les cayó encima un peñasco de unos **10 Km de diámetro** que causo primero una

onda de altísima temperatura con incendios a nivel planetario, y luego cuando chocó con la superficie, llenó la atmósfera de polvo y humo, de tal manera que durante años no llegó la luz del sol.

Las plantas se murieron, se murieron los animales y el **80%** o más de todos los seres vivientes de la Tierra desaparecieron. Y esa es solamente la última de **5 grandes extinciones**, en algunas de ellas se perdieron más del 90% de todos los seres vivientes. Y de no haber habido esas extinciones. **No estaríamos aquí.**

Una vez más, ¿puede uno predecir que en algún sitio ha de ocurrir todo esto así? Cuando aparecen ya los mamíferos con el peligro de los dinosaurios, son los primates los primeros que llaman la atención por su desarrollo. y tenemos hace **3,5 millones** de años las huellas de un primate que caminaba sobre dos patas en el centro de África. Pero finalmente tenemos que buscar una indicación de que hay inteligencia.

**¿Cuándo?** Cuando hay un ser que se preocupa por algo que no tiene valor alguno para la supervivencia. Porque una cueva protege a uno del frío igual si está decorada que si no lo está. Y un hacha corta lo mismo si el mango es muy bonito o si no lo es. El hombre tiene necesidad de buscar **VERDAD. BELLEZA Y BIEN**, aunque no tenga valor alguno para la supervivencia.

Y siguen sobreviviendo muy bien contemporáneos de los dinosaurios, desde las tortugas a los insectos. De modo que no hablemos en términos de una especie de progresión que se basa sólo en la supervivencia, no.

Terminamos: creemos que lo dicho es suficiente para dar una base muy sólida a la afirmación de que todo está hecho con número y medida. Que todo está hecho con una finalidad, **que es que pueda darse la vida inteligente.**

¿Y por qué es el universo así? ¿Por casualidad? El decir que es por casualidad es lo mismo decir que es porque sí. La casualidad en ciencia solamente tiene una manera de calcularse: se calculan las probabi-



lidades de diversas maneras de ocurrir algo y entonces se dice que ocurre por casualidad de una forma u otra con mayor frecuencia.

Cuando sólo hay un caso, como es el Universo, (porque hablar de otros universos es hablar de ciencia ficción), cuando sólo hay un Universo uno no puede hablar de casualidad. Entonces. **¿qué queda?**

El universo es como es por una decisión **finalística** en que el Creador que es responsable de que el Universo exista crea con un fin, porque todo aquel que actúa inteligentemente actúa por un fin, y el fin lo podemos inferir precisamente de toda esa serie de ajustes que permiten que nosotros existamos.

**¿POR QUÉ ES EL UNIVERSO COMO ES? PORQUE ESTA HECHO PARA EL HOMBRE.**

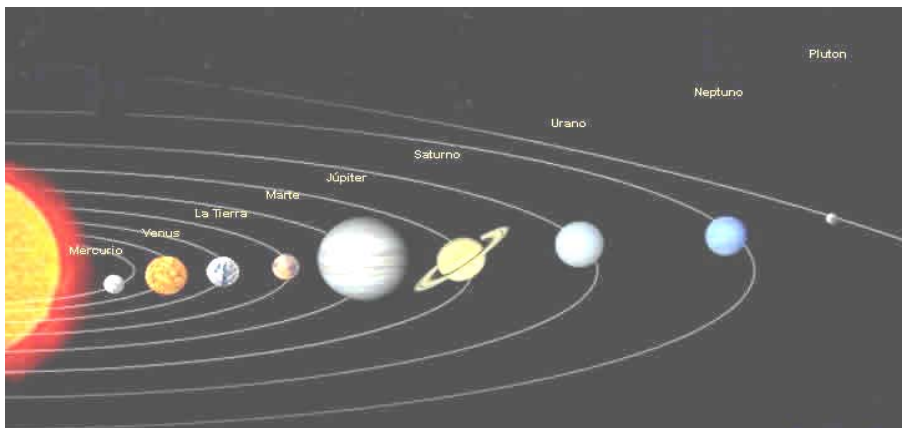
Si miramos esta confluencia de condiciones exactamente correctas, es como si alguien nos tuviera en mente todo el tiempo, entonces no necesitamos extraterrestres para no sentirnos solos. La comunicación en dos sentidos con una Inteligencia Extraterrestre puede estar verdaderamente disponible en nuestro tiempo de vida.



Aún mejor que apreciar nuestra rareza, el contacto con nuestro Superinteligente Creador, sinceramente nos podría motivar para tomar "**mejor cuidado de nosotros mismos, de los demás y de este lugar.**"

*Además de en otros trabajos el artículo que viene a continuación está basado en un trabajo de Emmanuel M. Carreira, S.J. Licenciado en Filosofía, Teología, Master en Físicas y PhD en Física por la Universidad*

de América en Washington. Ha enseñado durante 32 años en la Universidad de Comillas, Física y Astronomía al nivel de College en Washington y Cleveland y forma parte del Staff del Observatorio del Vaticano.



Decía Carl Sagan que "el Universo es indiferente a las preocupaciones de seres tan insignificantes como lo somos nosotros." ¿Es esto así? Veámoslo.

Tras los primeros  $10^{10}$  años, en los que se han formado galaxias, también se encuentra en una zona del espacio la, millones de años después, denominada **Via Láctea**. En ella, en una región del Brazo de Orión se cree que podría existir una estrella muy masiva (varias veces la masa del Sol) que no perdió mucha cantidad de materia durante su evolución y que terminó su vida en forma de supernova.

A raíz de esa supernova quedó una nube de gas y materia caliente que giraba en torno a su centro, donde se iba acumulando por la interacción gravitacional el material más pesado. A su vez, alrededor del centro de esta nube comenzaban a formarse otros cúmulos mientras se trasladaban alrededor del mencionado centro, el protosol, que más tarde se convertiría en la estrella llamada Sol. Los cúmulos formados a su alrededor eran los

protoplanetas, que más tarde formarían los 9 planetas del Sistema Solar (con las sabidas discusiones de si Plutón puede ser considerado planeta o no y con el recientemente décimo planeta descubierto).

Por la propia gravedad, el material más pesado comenzó a acumularse en el centro del Sistema Solar y en los planetas interiores: Mercurio, Venus, Tierra y Marte. Por contra, los materiales más ligeros se establecieron en forma de planetas exteriores, los gigantes gaseosos: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Es por ello extraña la presencia de Plutón, que debería corresponder siguiendo este esquema a los planetas interiores del Sistema Solar y, sin embargo, es el planeta más alejado del Sol, Además es el planeta con la mayor inclinación y excentricidad de todas las órbitas. De tal modo que en ocasiones está más cerca del Sol que Neptuno, y mientras todos los planetas se trasladan en el mismo plano (esto, obviamente, es una aproximación para entendernos), Plutón lo hace en un plano distinto.

## LA LUNA

Pero volviendo de las lejanías del Sistema Solar, nos encontramos con una gran masa rocosa llamada Tierra. Observamos que es el tercer planeta contando desde el Sol y le vemos vagando por el espacio de forma solitaria. Aún no le acompaña su gran compañera de viaje: la Luna.



Cuando la NASA envió a los astronautas a la Luna, tenían la misión de recoger rocas lunares para poder determinar el origen de nuestro satélite natural. Existían entonces tres hipótesis en términos familiares: **la Luna debe ser hermana de la Tierra, hija de la Tierra o esposa de la Tierra**.



Que sea hermana quiere decir que nuestro planeta y nuestro satélite se formaron al mismo tiempo del material situado en su zona. Que sea hija de la Tierra quiere decir que de nuestro planeta se desprendió material que fue expulsado al espacio debido a la alta velocidad de rotación que poseía la Tierra por aquel entonces.

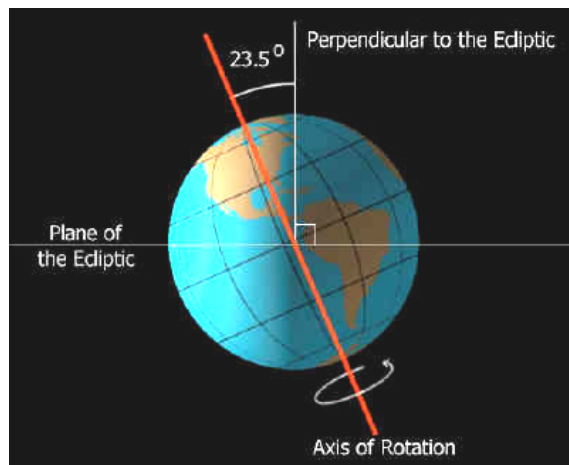
Que la Luna sea esposa de la Tierra quiere decir que la Luna era un objeto errante del Sistema Solar que al pasar cerca de la Tierra quedó atrapada en su campo gravitatorio y así quedaron ambas enlazadas en el sistema Tierra-Luna.

Cuando los astronautas Neill Armstrong, Buzz Aldrin y Michael Collins volvieron de su misión Apollo XI los científicos de la NASA llegaron a una conclusión sorprendente: **ninguna de las tres hipótesis era correcta**. Llegaron a decir, en broma, que la Luna no podía existir, que era una ilusión óptica.

Hoy sabemos que la Luna se formó debido a un hecho altamente improbable. Un objeto del tamaño aproximado de Marte impactó con la Tierra, e impactó con la velocidad y el ángulo correctos para que los núcleos de ambos objetos se fundiesen. Parte del material de la bola de fuego formada fue expulsado al espacio y de él se formó la Luna.

## ANGULO AXIAL

Y es curioso que ocurriese este hecho con pocas probabilidades, porque gracias a la Luna estamos aquí. Nuestro satélite ejerce su fuerza gravitacional sobre la Tierra, primero lo hizo



635

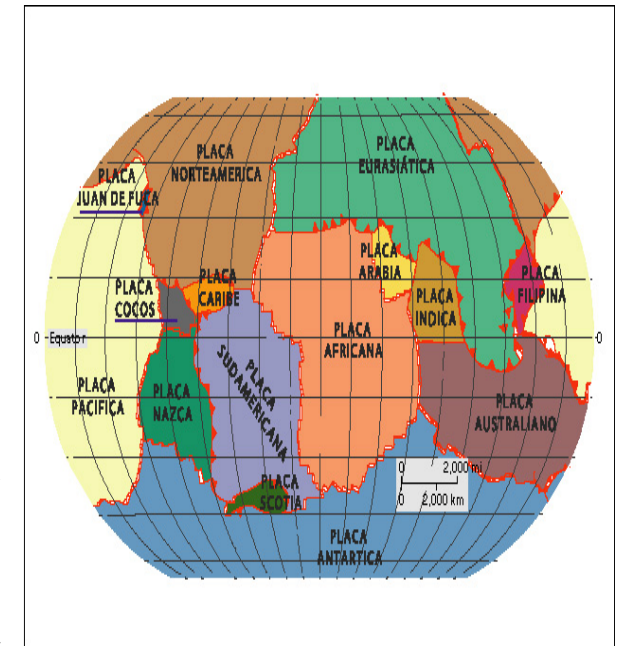
sobre un mar de lava; más tarde sobre los océanos de agua.

La Luna actúa como balancín, manteniendo la inclinación de la Tierra aproximadamente en **23,5°**. Sin la Luna, la Tierra cambiaría su ángulo de inclinación, dificultando seriamente la existencia de vida. Además, gracias a nuestro satélite tenemos aquí **las estaciones**. Al estar inclinada la Tierra esos **23,5°** se reparte el calor de forma uniforme por la superficie del planeta.

Si la Tierra se trasladase con su eje de rotación perpendicular a su plano de traslación tendríamos dos zonas heladas en los casquetes (cosa que tenemos ahora), una zona abrasada en el centro y dos zonas intermedias, una a cada lado, que serían como dos mundos incomunicados. Sería muy difícil la existencia de vida.

## ACTIVIDAD TECTÓNICA

Sabemos, además, que nuestro planeta tiene una actividad tectónica de continua, aunque lenta, renovación de la corteza que ningún otro planeta del Sistema Solar presenta, a excepción de Titán, satélite de Saturno. Es por ello que la NASA envió hace poco una misión a Titán en colaboración con la ESA (Huygens-Cassini) para estudiar cómo podría haber sido la Tierra en sus orígenes.



636

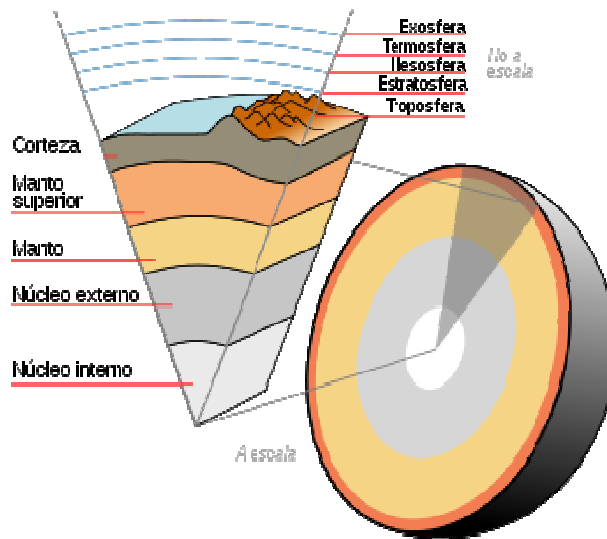
## APARICIÓN DE LA VIDA

En un determinado momento aparece la vida. No sabemos ni cómo ni cuándo: sólo sabemos que la vida se basa en la química del carbono y en la presencia de agua **líquida**. En un principio se trataba de bacterias **anaerobias**, porque el oxígeno era como un veneno. Cuando las bacterias se convirtieron en aerobias, es decir, que podían obtener su fuente de alimento y de vida del oxígeno, la vida compleja comenzó a surgir. Pronto (en términos geológicos) la vida en el planeta se desarrolló hacia formas más complejas.

## EL NÚCLEO DE LA TIERRA

Existe otro elemento protector de la vida en la Tierra. El **núcleo** mayoritaria-mente de hierro que posee nuestro planeta (formado del impacto de ese objeto del tamaño de Marte que formó la Luna, aceptando esta teoría como la más probable), gira, y al girar produce un campo magnético.

Este campo magnético es suficiente para proteger al planeta de partículas que provienen del espacio (por ejemplo, del Sol) y que harían imposible la existencia de vida, siendo nocivas para todo ser viviente. Es el escudo de la Tierra: la magnetosfera.



## LA ATMÓSFERA DE LA TIERRA

Otro escudo terrestre es la **atmósfera**. Es la capa gaseosa que recubre la Tierra y gracias a la cual existe, entre otras causas, la vida en nuestro planeta. Sin ella, la temperatura de la Tierra de día superaría los **75 °C**, mientras que por la noche sufriría más de **130°C bajo cero**.

En la atmósfera se forman las nubes, que provienen en su mayoría de la evaporación del agua de los mares y océanos, que después precipitan en forma de lluvia, nieve o granizo, distribuyendo el agua por todo el planeta (evidentemente, no de manera uniforme) para beneficio de los seres vivos.



La composición aproximada de la atmósfera es de un 21% de oxígeno y un 79% de nitrógeno, que hacen el 100% total. Si aproximamos la cantidad total de oxígeno más la del nitrógeno en un 99%, el 1% restante sería para los gases nobles helio, argón, criptón y xenón, para el dióxido de carbono, vapor de agua e hidrógeno.

Gracias a la atmósfera terrestre se mantiene el calor mediante el efecto invernadero, beneficioso mientras no llegue a extremos peligrosos, en nuestro planeta. Las nubes también contribuyen a retener el calor. Si salimos a la calle a una hora temprana de la mañana notaremos menos frío si el cielo está nublado en vez de despejado.

La atmósfera cuenta también con una capa de ozono (una molécula de ozono está formada por tres átomos de oxígeno) que protege a la Tierra de la radiación ultravioleta. Sin esta finísima capa, la vida aquí no sería posible.

¡Sólo la Tierra posee un manto así!, salvo Tefis, satélite de Saturno, que tiene algo parecido, y nadie más, por lo menos en nuestro sistema solar y lo que después de nuestro sistema solar está más cercano es ALPHA CENTAURI, como ya hemos comentado, a 45 mil millones de kilómetros.

Torricelli se dio cuenta de que la masa de aire que nos envuelve ejercía naturalmente una presión sobre la superficie de la Tierra (e inventó el barómetro para medirla). Pero la medicina moderna averiguó también que nuestros organismos están equipados con una presión interna que en circunstancias ordinarias corresponde exactamente a esa presión externa; y, por en consecuencia, ni nos damos cuenta de que llevamos encima un peso de un kilo por cada centímetro cuadrado de nuestra piel.

Pero hay más. Basta echar una ojeada a las fotografías que nos han enviado las sondas de exploración enviadas por la NASA para ver lo



mal parados que van quedando los astros de nuestro sistema como consecuencia del furioso bombardeo de meteoritos que por allí arrecia.

Entre los satélites de Júpiter (Hasta un total de 63 se habían descubierto para agosto de 2004), hay uno sobre todo –llamado Calisto por los astrónomos- que ha quedado lastimosamente acribillado por aquella metralla cósmica. Y es que el pobre Calisto no tiene para protegerse ni siquiera un pedazo de ese manto que llamamos atmósfera. La Tierra lo tiene: y ¡qué eficaz!.



CALISTO

Cuando esos escombros cósmicos, probablemente tan numerosos como los granos de arena de nuestras playas, sólo en nuestro sistema solar-, llegan a rozar las capas más altas de nuestra atmósfera, se encuentran con el frenazo creciente de sus varios estratos cada vez más densos (exosfera, ionosfera, estratosfera, troposfera).

Aunque aquellos se traen un corazón helado desde el espacio exterior, al frenarle esa muralla etérea, su energía cinética se transforma en calor, como lo sabe cualquier motorista; el aire fuertemente comprimido ante su impacto se torna luminoso, y, si el furioso intruso es pequeño, acaba por volatilizarse dejando detrás una vistosa estela..., si bien los ha habido tan considerables que han llegado a alcanzar la superficie terrestre, causando un cráter en la corteza terrestre, enorme, como el famoso de Arizona,

Todos los días y a cualquier hora, numerosos restos de material espacial, llamados normalmente meteoritos, logran entrar en contacto con nuestro planeta y una parte de ellos (la menor) atraviesan la atmósfera e impactan contra la corteza terrestre. La mayoría se queman en la atmósfera y sus cenizas bajan y se asientan en la misma.



Sin embargo, hay que ir a museos concretos y escasos para ver un meteorito respetable (o a la Meca, para ver uno llamado la Kaaba, o Piedra Negra); y sin embargo nuestra costra terrestre no se parece ni por asomo a la triste carita picada de viruela del pobre Calisto, que han fotografiado las sondas, lo cual habla muy alto de la eficacia de ese hermoso manto azul que Alguien le regaló a la Madre Tierra, sin mencionar a nuestro propio satélite, también acribillado a impactos de meteoritos.

Cada día, más de una tonelada métrica de meteoritos golpea la Luna» [y allí] **cuando golpean, no se desintegran en la atmósfera de un modo inofensivo como ocurre en la Tierra.** En la Luna sin atmósfera, los meteoritos golpean el suelo.

Un meteorito golpeó la Luna el 2 de mayo del 2006 y fue tomado en vídeo por los ingenieros Heather McNamara y Danielle Moser del Centro Marshall de Vuelos Espaciales.



El video se muestra en cámara lenta, 7 veces menos rápido de lo normal; de otra manera la explosión sería casi invisible para el ojo humano. 'La duración de la bola de fuego fue de apenas cuatro décimas de segundo',

Tomando en cuenta la duración del destello y su brillo (magnitud 7), Se logró calcular la energía del impacto y las dimensiones del cráter resultante, así como el tamaño y velocidad del meteorito. 'Fue una roca espacial de apenas unos 25 centímetros de ancho, que viajaba a unos 28 km por segundo (100.000 Km. por hora)', dice Bill Cooke, jefe de la Oficina

de Estudios sobre Meteoritos (Meteoroid Environment Office) de la NASA, en Huntsville, Alabama.

'El impacto creó una brillante bola de fuego, que grabamos en video usando un telescopio de 10 pulgadas, liberando unos 17 mil millones de joules de energía cinética —lo cual equivale aproximadamente a 4 toneladas de dinamita'.

Si una roca como esa golpeará la Tierra, nunca llegaría al suelo. **'La atmósfera terrestre nos protege'**, explica Cooke. 'Un meteorito de 25 cm. se desintegraría al contacto con el aire, generando una bola de fuego espectacular en el cielo, pero no un cráter'. La Luna es diferente. Al no tener atmósfera, está totalmente expuesta a los meteoritos. Aún los más pequeños pueden causar explosiones espectaculares, esparciendo residuos a mucha distancia del impacto.



Se cree que Great Dying o la extinción global que acabó matando el 80% de las especies terrestres, se produjo por el impacto de un meteorito de grandes dimensiones, cuyo cráter de impacto se encuentra en la península de Yucatán. Pero este impacto se produjo hace 65 millones de años.

Para terminar este punto, escucharemos de nuevo los comentarios de los tres astronautas que circunvolvieron y filmaron la Luna al completar su vuelta número nueve cerca de la Nochebuena de 1968, mientras, uno de ellos, Borman manejaba la telecámara:

**LOVELL:** “ Esto está lleno de cráteres que no podéis ver desde la Tierra.”

**ANDERS:** “El cielo aquí es negro como la pez.”

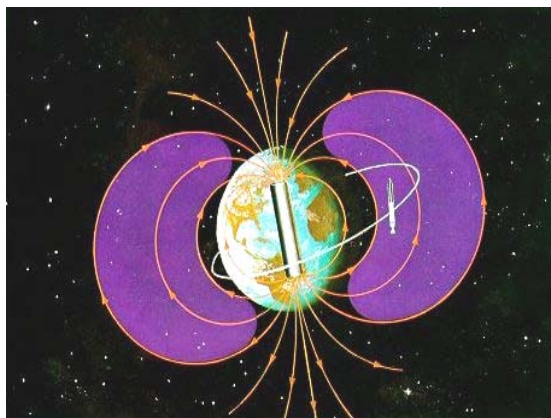
**LOVELL:** “Esto es una extensión de blanco y negro. Ningún color en absoluto.”

**ANDERS:** “Cuando sobrevolamos la Luna de día, el cielo aparece espantoso: una inmensidad de negrura sin estrellas. Cada pulgada cuadrada de suelo lunar aparece acribillada de impactos de asteroides y meteoroides.”

No estará fuera de lugar recordar que por encima de ese manto

#### CINTURONES VAN ALLEN

azul hay todavía otras dos murallas invisibles de defensa contra un temible enemigo externo: los dos cinturones llamados de Van Allen —son las mallas de captura formadas por el campo magnético de la Tierra, donde han ido quedando atrapados los rayos cósmicos, constituidos por electrones y protones de alta energía.



No hay que olvidar que los rayos cósmicos podrían atravesar murallas de hormigón de hasta varios metros de espesor. Hasta ahora sólo la Tierra parece estar dotada con esa doble coraza magnética exterior.

Dado que el campo magnético aumenta cerca de los polos de la Tierra, las partículas se mueven de un lado a otro en recorridos helicoidales entre los polos norte y sur de la Tierra.

Los cinturones son evitados por las misiones espaciales tripuladas, porque su radiación puede dañar el organismo humano. Esta región se extiende desde algunos cientos de kilómetros sobre la Tierra hasta unos 48.000 a 64.000 km. La mayor parte de los protones de alta energía se

encuentran en el cinturón interior a una altitud de 3.200 km; los electrones están más concentrados en un cinturón exterior que se extiende a muchos radios de la Tierra en el espacio.

## LA LUZ

¡ Ese increíble regalo de Dios!... ¿De Dios?... ¿De quién, si no? ¿Quién pudo crear la luz del cosmos, no meramente encender una pipa? ¿De nuevo el azar? Einstein la llamó la “Sombra de Dios”. Y jamás se diluyó su fascinación ante ese chorro de maravillas científicas que es la luz.



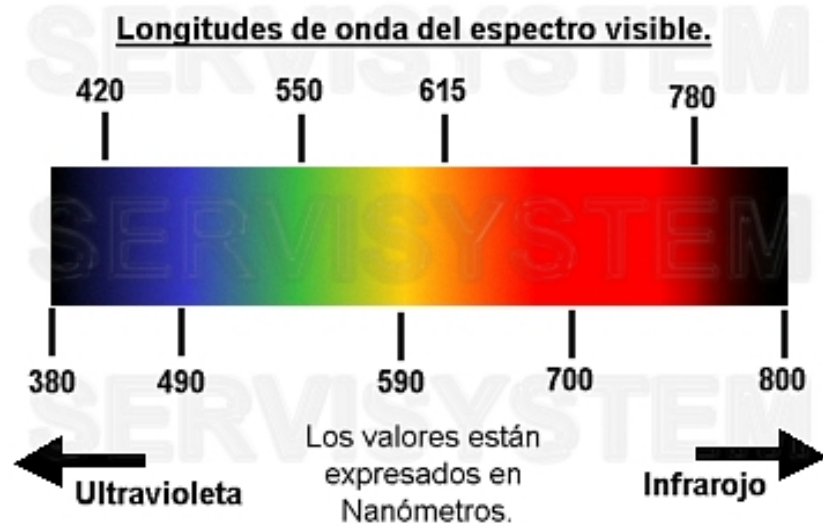
La Luz también nació en el Big Bang: fue creada. Pero no ha envejecido desde entonces. Desde luego es un regalo para los hombres. Como ya hemos comentado en un radio de 40 millones de millones de kilómetros, al menos, nadie más puede disfrutar de ella, puesto que en ese radio, sí estamos seguros de que no existe vida compleja que pueda discernir la maravilla que constituye la Luz.

La prosa científica nos dice que la radiación llamada luz no abarca más que una estrecha sección de la enorme escala del total de las radiaciones electromagnéticas, las cuales van desde los temibles rayos  $\gamma$ , con sus frecuencias de  $10^{18}$  kilociclos, hasta las sosegadas ondas largas de la radiofonía de hasta menos de un kilociclo de frecuencia, y por tanto, con unas longitudes de onda de hasta miles de metros.

Clasificadas, pues, por su longitud de onda, las radiaciones luminosas o visibles se quedan estrujadas en una estrecha franja que se extiende desde las ondas de luz violeta (400 millonésimas mm.) hasta las de la luz roja (740 millonésimas de mm. que pueden ampliarse hasta los 900). Sólo las radiaciones comprendidas en esta franja causan una sensación visual cuando inciden sobre la retina del ojo humano.

La mezcla de todos los colores comprendidos entre esas dos balizas extremas, rojo-violeta, nos da la sensación de luminosidad blanca, a la que llamamos simplemente “la luz”.

Por debajo de la franja roja del espectro y por encima del violeta, nuestros ojos ya no ven nada: todo es negro. Pero si se coloca un termómetro en la región infrarroja, la columna de mercurio sube: es decir, hay allí radiaciones invisibles: y, en cambio, si ponéis ciertas sales por encima de la franja violeta, se vuelven fosforescentes: hay, pues, radiaciones ultravioleta. Sólo que esas zonas ya no son para nuestra visión.



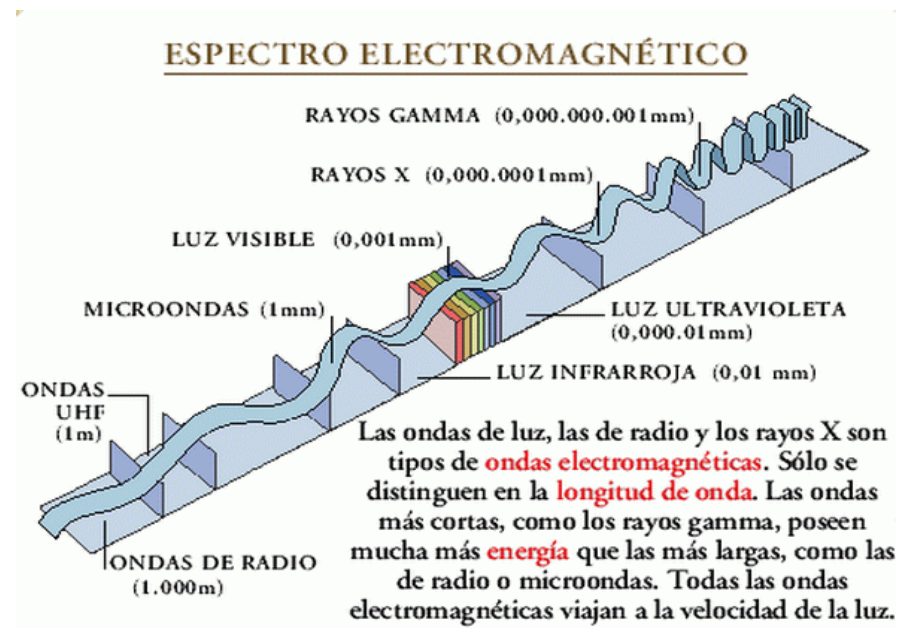
Dice al respecto el Astrofísico Sir James Jeans:

“En la vasta escala de radiaciones que nos son conocidas por medio de nuestros aparatos científicos, sólo una parte entre diez mil millones de millones puede ser percibida por nuestros ojos...”

El hecho de que nuestra visión quede así reducida a una franja tan pequeña sirve de criba o filtro de nuestras percepciones. Es verdad que llegan a nuestra retina toda clase de radiaciones, pero nuestra retina es

sensible solamente a una pequeña parte de cuanto le llega; y esa es la precisa porción de radiación, y solamente ella, que la retina envía a la mente para su debida atención” (Jeans, Physics and Philosophy, University of Michigan, pag. 53).

Lo que a nosotros aquí nos interesa es que estamos ante un caso concreto de finalidad, de clara intencionalidad: una correlación preestablecida entre una clase de radiaciones electromagnéticas y la calculada receptividad de nuestro órgano de visión. Lo que tenemos que agradecer a ALGUIEN es que haya excluido de nuestra percepción a esos otros diez mil millones de millones de radiaciones, puesto que si resonasen en nuestro cerebro todas esas vibraciones del Universo, ¡imaginarse qué inaguantable manicomio babélico sería esto!



Una pregunta más: ¿A quién se le habrá ocurrido diseñar y ejecutar un maravilloso aparato individual para captar la luz y conectarlo con un cerebro? Ese tal, ¿VEÍA o NO VEÍA? Porque si no veía y se llamaba azar,



¿ cómo se le pudo ocurrir pergeñar un delicado aparatito, portátil, doble y asomado al espacio por las ventanitas de unos “ojos”, para captar exactamente las ondas electromagnéticas comprendidas dentro de la frecuencia  $10^{12}$ , y absolutamente nada más?

En fin: ese misterioso y poderoso agente, ¿VEÍA o NO VEÍA? Y si no, ¿de dónde le nació la apetencia de luz a un agente que jamás sospechara de su existencia?

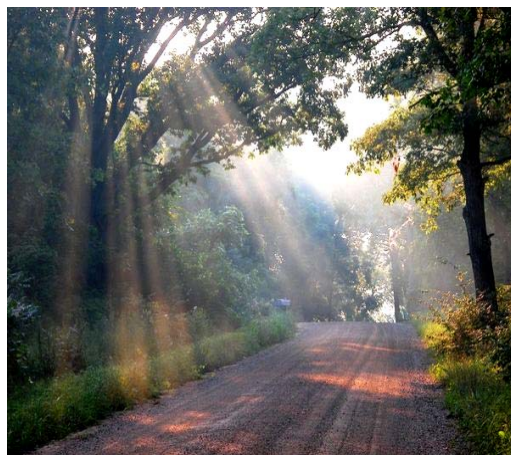
Es una pregunta de rabiosa actualidad, porque ahora mismo docenas de millones de mudos seres humanos enclaustrados en el seno de una madre, se están misteriosamente equipando dentro de la oscuridad de un claustro materno para tomar parte en esta fiesta de la Luz que es el Universo.

El milagro de la Luz y el privilegio de verla no pueden ser regalos de un mito ciego llamado Acaso, sino de un potente Amor a quien llamamos Dios.

Y es que la luz abarca el Cosmos entero, la visión está, en cambio, reservada a los vivientes, y a su vez su captación plena sólo compete a los poseedores de otra luz interior que se llama inteligencia.

Si la luz viaja a casi 300.000 kilómetros por segundo en el vacío, he aquí que, apenas se canalice por nuestra red nerviosa de visión, frenará su marcha hasta los 33 metros por segundo.

Esos nervios ópticos que la conducen al cerebro para su discernimiento, no se prestarán a ninguna tarea más: si los irritáis mecánicamente a lo largo de su tendido, no acusarán dolor ni sensación alguna, sólo pro-



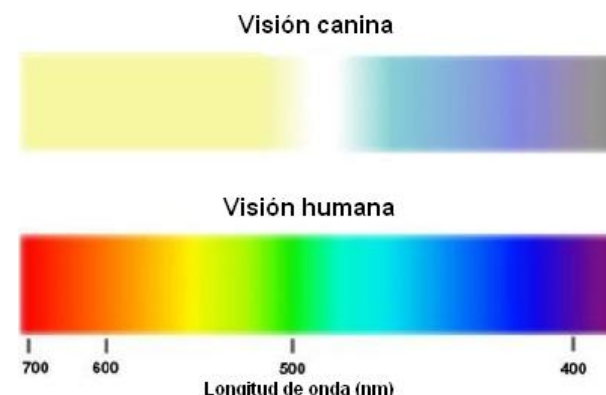
vocarán un “flash” luminoso en el cerebro: están programados exclusivamente para servir a la luz y a su visión.

La definición de los textos nos dicen que es un agente físico que hace visibles los objetos, que es una radiación electromagnética visible, agente que causa una sensación visual al incidir en la retina del ojo, o finalmente como limitadísima sección del espectro electromagnético que puede interpretarse como movimiento ondulatorio en la teoría electromagnética y como chorro de “quanta” de energía, o fotones, en la teoría cuántica, siendo ambos aspectos complementarios.

Sin embargo no todos los seres vivientes, sensibles a la luz, ven de igual manera.

Así, el último gusano de la tierra “ve”, en el elemental sentido de que es sensible a la diferencia entre luz y oscuridad, al par que reptiles y anfibios enfocan objetos adelantando o retrasando la lente de su aparato óptico. También las abejas distinguen entre el azul y el amarillo (aunque no ven el verde y el rojo), según los experimentos de Von Frisch; pero, por lo visto, la inmensa mayoría de los mamíferos son ciegos a una parte de los colores (incluyendo a gatos y perros y, ¡ay!, a las reses bravas, a los toros, y sólo los primates parecen haber obtenido el privilegio-puente de abarcar la gama de colores en su percepción.

Puente porque hasta en ese penúltimo peldaño de la evolución se trasparenta una intención de llegar, después de mil tanteos, a la meta casi final: el hombre: a él tan sólo le será dado mezclar colores, admirar ocasos, enamorarse de unos ojos dulces, serenos; levantar la cabeza al cielo azul o hacia las noches plateadas.

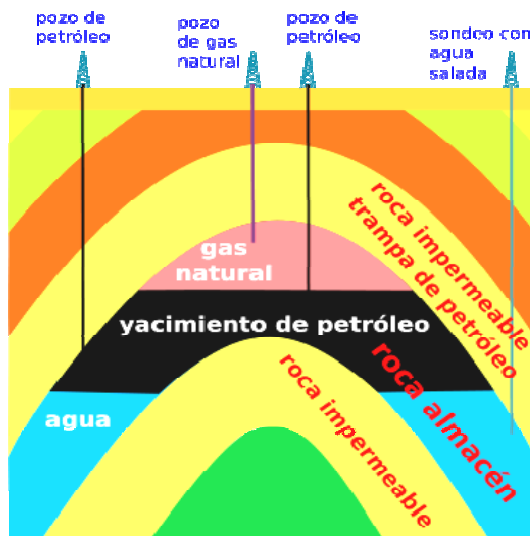


Ya lo sé que queréis que no sonría:  
 “¡No he de ser optimista! –me decís.  
 Mas, ¡qué le voy a hacer!, ¡no es culpa mía!  
 ¿No veis que todo en torno es poesía?  
 ¡Dios pudiera haber hecho un mundo gris!...  
 Grises los cielos, grises las praderas,  
 Gris el capullo del almendro en flor,  
 Grises las olas, grises las riberas,  
 Grises las cabecitas hechiceras,  
 Gris ese labio que te brinda amor.  
 Mas no lo hizo así; verde es el prado,  
 Sonrosada la aurora, azul el mar,  
 Y es oro fino el litoral dorado,  
 Y es rojo ardiente el labio perfumado  
 De ese angelito que te va a besar.  
 Y es plata el río que en valle brilla,  
 Nieve es la nube y fuego su arrebol,  
 Y ocre la tierra, y oro la semilla,  
 Y es zafiro este cielo de Castilla,  
 Y es diamante vivísimo este sol.  
 ¡No decirme otra vez que no sonría!  
 Son las obras de Dios vuestro mentís.  
 Dejadme sonreír: ¡no es culpa mía!  
 ¿No veis que todo en torno es poesía?  
 ¡Gracias, oh Dios, de un mundo que no es gris!

(J.L.Carreño)

Toda la alimentación de plantas y animales, desde el alga o el protozoo de miles de millones de años atrás, hasta todas nuestras mieses de hoy y todos los azúcares y proteínas que consumiremos en este día los más de seis millones de seres humanos que poblamos el orbe son regalos de la luz. En más de un sentido podemos parafrasear la norma bíblica: “Somos hijos de la Luz” (I, Thess. V,5)

Una parte muy signifi-



649

cativa de la energía que consume nuestra orgullosa industria la ha producido la luz, en gentil consorcio con la humilde hojita de las plantas: y ello sin contaminación alguna, sino más bien oxigenando de paso el ambiente y vistiendo de verdor la tierra.

Efectivamente, todo el petróleo, según los geólogos, se originó de plantas marinas y vida animal que al morir cayeron al fondo de los someros mares prehistóricos, y todo el carbón mineral se formó de las grandes concentraciones de vegetación de hace centenares de millones de años favorecieron unas condiciones tropicales, en aguas pantanosas bajo la magia de la luz. Y toda la vegetación es hija de la Luz.

Pero, ¿cuál es esa magia? Es una cuyo funcionamiento ningún mago de la ciencia ha conseguido jamás, domesticar: la fotosíntesis. La Luz (y en nuestro caso, la única luz válida para nosotros: la del Sol)) ha recibido el encargo de mantener la vida en nuestro sistema solar.

### ¿Qué hacen las plantas con la luz del sol?



¡Ahí es nada! Para ello deberá fabricar hidratos de carbono – tales como azúcar- utilizando para su manufactura el bióxido de carbono de la

650

atmósfera, y sirviéndose, para separar ese carbón de su oxígeno de algún potente reductor, el cual tendrá que ser el hidrógeno que logre extraer del agua del suelo.

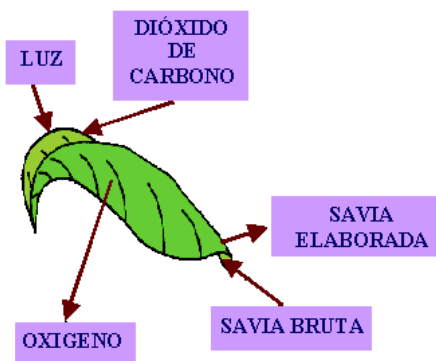
Así de sencillito suena el problema en cuestión. Pero la dura verdad es que toda nuestra tecnología actual no es capaz de resolverlo. (Claro está que, en teoría, somos capaces de extraer hidrógeno del agua para esa reducción, pero a un precio estrepitosamente ruinoso).

Efectivamente, por mucho que calentéis el agua no obtendréis que separe el hidrógeno del oxígeno. El agua se convertirá en vapor, pero seguirá siendo agua ( $H^2O$ ). Por otra parte, si mezcláis hidrógeno libre con oxígeno y le acercáis una llama, provocaréis una explosión, de lo que obtendréis agua. Pues bien, esa cantidad de energía que habéis liberado en esa explosión es la que vais a necesitar para separar el hidrógeno del oxígeno).

En cambio, la luz, que viene de tan lejos, se encuentra al llegar a la Tierra (y ello en ningún otro planeta solar más que aquí, por lo visto) con la cooperación de un aliado que, a lo que parece, ella misma creó: la planta.

Y esa planta pone a disposición de la luz su pigmento verde, la clorofila, la cual, mediante un procedimiento cuyo secreto comparte con la luz que la visita, y gracia a la energía que la luz le presta, se las arregla para extraer de esa agua que le llega desde sus raíces las tenaces moléculas de hidrógeno.

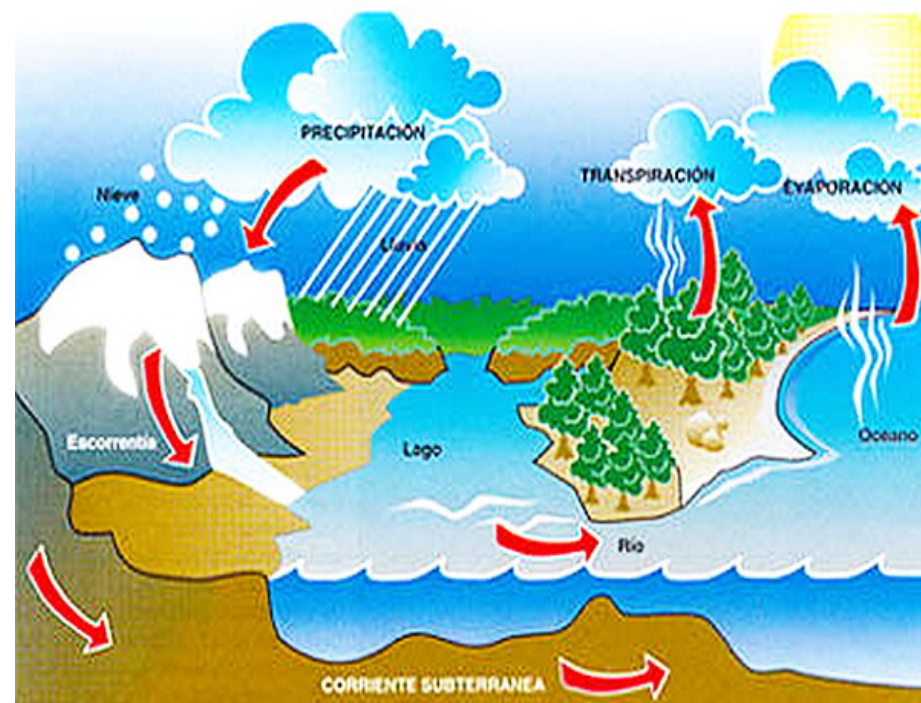
Envía luego oxígeno así liberado a purificar la atmósfera; al mismo tiempo lanza a ese agresivo hidrógeno contra el anhídrido carbónico que vicia y recalienta el aire que respiramos, y partiendo de ese "inútil" gas desechado por nuestra respiración, y que ella hidrogena, fabrica almidones y azúcares, que utiliza para su crecimiento... y para la alimentación de todo ser vivo. Y todo con eficacia,



con pulcritud y en silencio, sin publicidades ni contaminaciones. Pero....¿quién se lo agradece a ella, o al que la creó?

Digámoslo en toda su crudeza: ¡EL HOMBRE NO ES CAPAZ DE PRODUCIR SU PROPIO ALIMENTO! Misiles, sí; submarinos atómicos, sí; aviones supersónicos, sí... Pero la carne, la mantequilla, las patatas, los pasteles..., ¡no!: todos dependemos de la luz, con su sierva la Clorofila. Para matar..., ¡todo lo queráis! Para vivir..., nada sin la Fotosíntesis, que no es ciertamente invención nuestra. ¿A qué tanto engrimiento, pues? Y..., ¡ay!, ¿a qué tanto olvido de un Creador que inexplicablemente nos ha mimado tanto?

## EL AGUA





## EL AGUA

El título no es el adecuado. No sabemos si debiéramos llamarla “Su Majestad, el Agua”, o “Su Alteza Vivificadora, el Agua”... Mejor será que, en el habla y usanza franciscanas, la llamemos sencillamente “Nuestra Hermanita, el Agua”.

¿Tan humilde es? Sí; como sierva del Dios Vivificante. Y es que no hay vida sin ella. Siete octavas partes de nuestro cuerpo son agua. El 72% de la superficie de la Tierra está piadosamente cubierto por el agua.

Y, como promesa y reserva de servicio inmediato, tenemos constantemente unos 13.640 miles de millones de litros de agua dulce almacenados encima de nuestras cabezas en la vistosa y protectora forma de vapor de nuestra atmósfera.



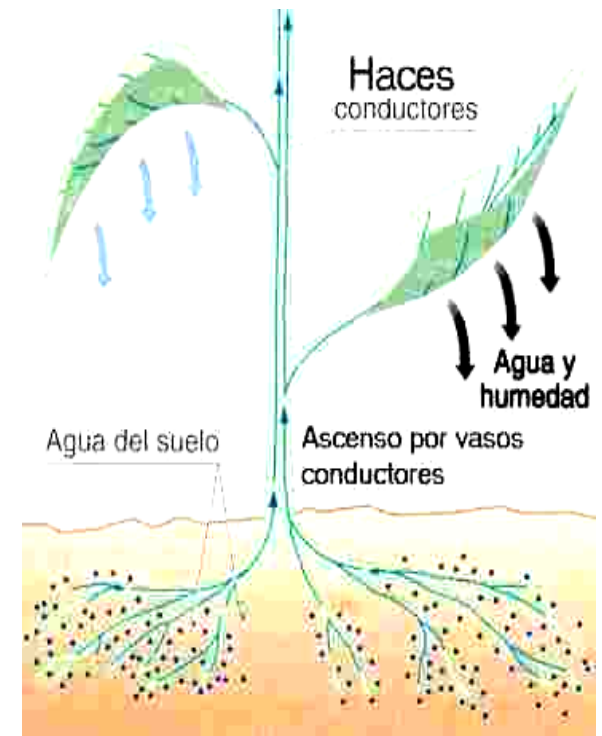
El hidrógeno, dejado a sí mismo, es inflamable y explosivo a la primera provocación; el oxígeno, por su parte, es el más adecuado para atizar cualquier llama, y sin embargo la alianza de ambos, en  $H_2O$ , es el elemento clásico para apagar incendios.

¡Maravillosa criatura, esa agua tan nuestra!: posee unas cualidades tan inesperadas, sorprendentes y exclusivas, que uno se hace cruces cuando medita en ellas.

Por qué lo tenemos simultánea y normalmente a disposición tanto en forma sólida como líquida y gaseosa; por qué el agua se vuelve menos densa cuando se solidifica; por qué ella tan mansita, revienta las tuberías, cuando al congelarse desarrollando una presión de 15.000 kilos por pulgada cuadrada, y exige sosegadamente un 12% más de espacio.

Por qué empieza a elevarse a los cielos como si tal cosa a cualquier temperatura ambiente; por qué trepa silenciosa pero inexorablemente hasta la punta de los árboles más alto a repartir el correo y los víveres hasta la última hojita de allá arriba, donde se instala por un ratito, conspira con la clorofila, le cede su hidrógeno, y luego salta a purificar nuestras pútridas atmósfera industriales con el más puro de sus oxígenos.

Para algunos todo esto se lo inventó el azar; pero para los que durante toda una vida hemos reflexionado largo y tendido sobre la finalidad de este mundo, esos señores que se inventaron el azar no son ya buscadores de la verdad, por muy científicos que se llamen, sino mantenedores de una terca irrationalidad que trata, como Adán en el Edén, de escapar a la evidencia, cuando esa evidencia es una huella más de un Creador. Si no hay intencionalidad en la creación del \_Agua, la torre Eiffel no es más que un pirulí sin sentido.



**1.-** Los Sequoia en California, tienen, algunos de ellos, miles de años, y pueden llegar a 160 metros. Los científicos calculan que el peso de uno de esos árboles puede ser de unas 1.700 toneladas. Ahora bien, para que la savia llegue hasta las ramitas más alta de ese árbol necesita una presión de 15,5 kilo por centímetro cuadrado.

Sería imposible suministrar agua a las ramitas y a las hojas más alta de esos árboles gigantescos, con cualquiera de nuestras bombas aspi-



### Evaporación y transpiración

La evaporación es el proceso por el cual el agua de los océanos y de la tierra se convierte en vapor de agua y penetra en la atmósfera en forma de gas. La evaporación de las plantas se denomina transpiración. La tasa de evaporación se incrementa con la temperatura, la intensidad de la luz solar, la velocidad del viento, la vegetación y la humedad del suelo, y se reduce a medida que aumenta la

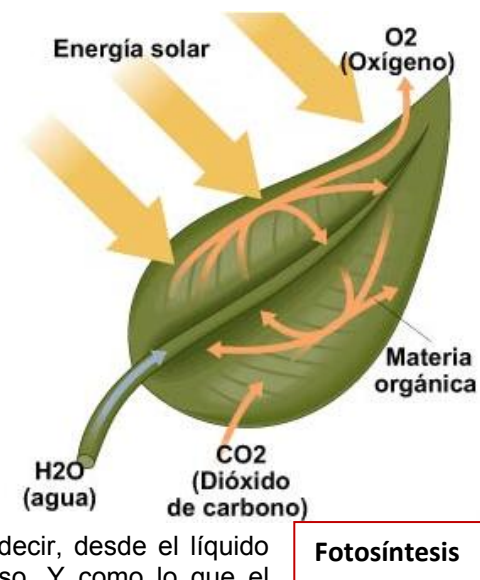
rantes. Y como los árboles no tienen un órgano pulsante e impelente —es decir, esa bombita animal tan potente a la que damos el nombre de corazón—.

¿Cómo va a suministrárseles ese líquido vital? ¿Cómo se podrá evadir la ley de la gravedad? Pues bien, El Señor ha dotado al agua de una propiedad muy curiosa que actualmente a nosotros no nos suele impresionar: la capilaridad. En virtud de esta propiedad el agua va venciendo la tensión de la superficie, va adhiriéndose a los vasos capilares y silenciosamente va trepando metros y metros hasta llevar a la cima del árbol.

**2.-** Y se nos presenta otra sorprendente propiedad del agua que le permite atravesar las paredes que le cerraran el paso en su misión vital. Efectivamente, si un distribuidor comercial, al llegar hasta un séptimo piso con su mercancía, se encuentra la puerta cerrada y el piso vacío, ¿qué puede hacer?

Éste sería el caso del agua tras conseguir llegar a lo más alto del árbol: como lo fue también ante las raíces hundidas en la tierra: pero se ve que Alguien ha dotado a esta humilde distribuidora de la vida de otra curiosa propiedad..., la cual le permite penetrar a través de puertas cerradas en cualquiera de los pisos: la ósmosis.

Una membrana semi-permeable —como lo es la de las paredes de las raíces— permite el paso de líquidos, pero en una sola dirección única, es decir, desde el líquido menos denso hacia el más denso. Y como lo que el agua entrante lleva disuelta es sólo alguna sustancia mineral cristalina (calcio, magnesio, potasio, fósforo, azufre, hierro...) dentro de una fórmula química muy ligera, le dejan pasar.



Más tarde, cuando, al otro lado ya, se haya consumado la **fotosíntesis**, y hayan aparecido compuestos químicos más complicados, no se les dejará pasar en dirección contraria; que sí logrará arrastrar hacia abajo la fuerza de la gravedad, esos almacenes de alimentación que son las plantas, quedarían pronto desabastecidos, y vana habría sido su prodigiosa elaboración alimentaria. Pero vela como guardiana la ósmosis para impedirlo.

**3.-** Otra sorprendente e increíble propiedad del agua: el agua se evapora claro: pero ¡a una temperatura ordinaria!, no a centenares de grados. Y el principal beneficio que de ello se deriva no es el que se nos seque la ropa, sino que, si se trata del agua del mar, el agua al evaporarse se despoja de la sal que contenía, o de las impurezas que en ella volcamos, se vuelve más ligera que el aire, y así, pura y leve, se eleva a incorporarse a esos depósitos volantes de agua dulce que son las nubes, las cuales, transportadas por los vientos, normalmente cubren la mitad de la superficie terrestre.

Más tarde ese vapor se condensará de nuevo alrededor de diminutas partículas de polvo y de iones atmosféricos formando gotitas de lluvia.

Pero para el agua, lo prodigioso le es lo más natural; si ha de volver a la tierra como lluvia, no lo hará con furia destructora (el caso del granizo es lo excepcional). Cuando un reactor, al romper la barrera del sonido, choca con una cortina de lluvia, corre el riesgo de dañar o hasta taladra el fuselaje. "A 2.500 Km por hora (Match 2) una gota de agua choca contra el avión con una fuerza de 5.000 kilogramos por centímetro cuadrado. A velocidades superiores las gotas de agua pueden ser tan mortíferas como las balas enemigas".

Pues bien, aunque las gotas de agua caigan de la altura que caigan, jamás alcanzarán velocidades asesinas: irán moderando su velocidad sirviéndose del amortiguador de la resistencia del aire.

Al llegar a la Tierra buscarán el camino del mar si no se necesitan sus servicios, y volverán a recomenzar ese antiguo y benéfico rito meteorológico de evaporación, purificación, ascensión, condensación y descenso: un ciclo vital.

Que si a veces el frío intenso de la troposfera congela y solidifica esas gotitas, no logrará concentrarlas en temibles bloques de hielo que caerían sobre la Tierra como siniestras bombas de destrucción contra tejados, mieses y vidas. NO, Para impedirlo, se operará otro elegante milagro: el agua tomará la forma de nieve. Y ese copo de nieve descenderá blandamente, tan leve como las plumas de las aves.

**4.-** Pero tampoco ahí se detiene el poema del agua y de sus maravillas. Dicen que fue Kepler quien nos alertó de esa belleza desconocida y fascinadora que se oculta en cada copito de nieve.



En una nevada —dice un científico norteamericano, que se ha tomado la molestia de calcularlo— caerán miles de millones de copos en media hectárea, y cada uno de ellos es una flor cristalina. Algunos son tan pequeños que no tendrán más de tres décimas de milímetro de diámetro. El espesor de los copos floridos es como de una décima parte de su diámetro. Debido a su forma cuando caen dejan un reducido espacio de aire entre ellos.

Esos mini paracaídas logran así otra mini victoria, a cámara lenta, sobre la ley de la gravedad.

La regla básica para la formación de estos cristales de nieve parece ser que es que el copo, como la celdilla de una colmena, ha de tener un dibujo hexagonal. Al principio, los que estudiaron este fenómeno creyeron que era ésta una regla sin excepción. Pero ahora se reconoce que, a veces, caen del cielo algunas variaciones, como por ejemplo, copos triangulares.



Pero de los centenares de miles de copos, que se han fotografiado, prácticamente todos eran estrellas de seis rayos en miniatura. Estos casi invariablemente forman ángulos de sesenta grados. E incluso cuando presentan figuras como los helechos, los brotes más pequeños salen también a un ángulo de sesenta grados. Cuando de esos brotes se originan otros todavía más pequeños, estos últimos están, asimismo, a un ángulo de sesenta grados., de manera que aquel finísimo brocado del copo conserva siempre esta modalidad.

**5.-** El agua que, en forma de hielo, queda en reserva en los grandes depósitos de las montañas, constituiría un tremendo peligro para los pueblos, si pudiese licuarse tan fácilmente como le sucede a otros cuerpos. La primavera significaría inundaciones catastróficas en todos los lugares. Pero no; para impedir esa catástrofe he aquí que al agua se le ha concedido otra singularísima doble propiedad.



Esas dos propiedades del agua están en contradicción la una con la otra. Helas aquí:

El agua tiene un “calor de fusión” muy elevado (esto de “calor de fusión” significa que se necesita una gran cantidad de calor para derretir un kilo de hielo); y por otra parte, el “punto de fusión” es muy bajo (esto quiere decir que la temperatura a la que el hielo empieza a derretirse es muy baja).

El calor de fusión de agua es de 800 calorías por kilogramo. Circunstancia extraordinaria, cuando se piensa que el del hierro es de 59; el de plomo, de 5,8; el del mercurio, de 2,8.

En cambio, el punto de fusión es muy bajo, es decir, es exactamente cero grados, mientras que el del hierro es 1.510 grados, y el de la plata, 960 grados. Y precisamente el valor excepcional de estos coeficientes, que están en oposición directa el uno con el otro –uno muy alto y el otro muy bajo- es lo que nos llama la atención, porque nadie se lo podría esperar. Y sin embargo, esto es lo que resuelve nuestro problema en ambas direcciones.

El hecho es sorprendente, porque todos diríamos que un elemento que se derrite a una temperatura tan baja como el hielo debería requerir muy poco calor para derretirse; y no obstante es todo lo contrario. Y esta doble propiedad resuelve nuestro problema, porque gracias a su bajo punto de fusión el hielo empieza a derretirse apenas la temperatura ambiente es de cero grados.

Pero como, por otra parte, se necesita una cantidad tan enorme de calor para que se derrita un kilo de hielo, este proceso seguirá verificándose muy despacio. Y de este modo la nieve y el hielo de las montañas, en vez de causar inundaciones desastrosas, constituirán una reserva de agua muy estable y duradera que contribuye a compensar la sequía del verano.



## 6.- Tampoco aquí se agota la maravilla.

Hay todavía otra asombrosa propiedad, doble también en nuestro caso, que implica otra gran ventaja: el agua tiene un calor específico muy alto. (El

calor específico es la cantidad de calor que se necesita para elevar en un grado la temperatura de una sustancia cualquiera).

El calor específico del agua es el más alto entre los calores específicos de todas las sustancias conocidas. El de hierro, por ejemplo, es una décima del calor específico del agua; el del oro, plomo y platino, tres centésimas. Por otra parte, el calor que el agua absorbe para su evaporación es enorme. Efectivamente, la cantidad de calor que se necesita para evaporar medio litro de agua es de unas 539 calorías. Es evidente la ventaja de esta doble propiedad: gracias a ella, el agua es un magnífico almacén de calor solar. Puede almacenar una gran cantidad de calor sin calentarse ella misma y sin excesiva evaporación.

Y tampoco se enfría rápidamente, cuando la evaporación se verifica. En consecuencia, el agua es un agente de la mayor importancia para estabilizar la temperatura: cuando el aire se enfría en el invierno, los lagos y los ríos le ceden grandes cantidades de calor, que habían ido almacenando durante el verano.



Tan importante es esta influencia, que de ella depende la vida de extensas regiones de la Tierra, por ejemplo, las del hemisferio norte, cuya temperatura resulta más benigna gracias a la corriente del Golfo.

¡Extraordinarias facultades, las de nuestra hermanita el agua! Y todas ellas, benéficas. Para nosotros, se entiende. Se diría que Quien la creó, parece que pensaba en nosotros. Y que nos quería.

**7.-** Pero concluyamos con otra excepcional cualidad. Los cuerpos suelen pesar más en estado sólido que cuando se licuan. Y ello parece muy lógico, ya que las moléculas se distancian al licuarse. Y, sin embargo, en el agua sucede todo lo contrario: alcanza su espeso específico máximo a los 4° C. Y al alcanzar los 0° C. y convertirse en hielo, ¡se vuelve más ligera! Hasta el punto de que flota.

Si no fuera así el hielo que se forma en la superficie de mares y lago se iría precipitando y acumulando en el fondo, matando con ello toda la vida subacuática vegetal y animal. Pues no: no se formará hielo en la su-

perficie de un lago mientras toda la masa de agua en él contenida no haya alcanzado la temperatura de 4° C.

Al lograrse ésta, el agua de la superficie que se enfríe hasta los 0° empezará a helarse, y bien pronto se convertirá en una capa protectora que defenderá a su colonia de peces y plantas. Que si la furia del cierzo, siberiano arreciara a temperaturas glaciales parece como si la piadosa capa de hiele le dijera:



“Es inútil que soples a 40ª bajo ce-ro; no conseguirás más que hacer más gruesa mi armadura, para mayor seguridad de mis protegidos: ellos seguirán viviendo debajo de mi amparo a la temperatura que más les conviene: 4° C.” Claro, los pececillos y sus plantas ni hablan ni cantan; pero si lo hicieran, no cantarían precisamente las glorias del azar.

---

Decía Karl Rahner, unos de los teólogos más destacados del siglo XX: “Dios creó de antemano la materialidad por razón del espíritu... La filosofía y la teología cristianas afirman que Dios no podría crear un mundo sólo material, ya que esto carecería de sentido... Lo material se concibe únicamente como momento para el espíritu” ( Cfr. Teología y Ciencias Naturales, Taurus, págs.. 118-119).

Nos comenta al respecto J.L. Carreño:

Cuando se leen bien todos estos datos, se analiza, se piensa... no es fácil aceptar que esto ha ocurrido porque sí. Para muchos de nosotros y para muchos científicos de la historia, que han sido o son creyentes, no es aceptable decir que el azar ha hecho esto. No es una razón decir porque sí, eso equivale a no decir nada.

¿Pueden haberse dado estas condiciones en otro lugar del Universo? Sí, es algo que está dentro de las posibilidades de la Física y todo cuanto entra dentro de ella es posible. Si pensamos, por contra, si las leyes de la Física permitirían que al dejar yo caer un bolígrafo sobre una mesa este quedase de punta sobre ella, concluimos que sí podría ser.

Ahora bien, ¿es probable? Pues aplíquese al caso de la vida. Ni que decir tiene que estas condiciones que ha sufrido la Tierra, como la existencia de agua líquida, atmósfera de nitrógeno y oxígeno y demás, han de darse durante millones de años, no basta unos pocos miles de años.

Llega un momento en que buscamos la existencia de inteligencia. ¿Está en seres extraños, verdes y alargados de avanzadísimas civilizaciones que siempre nos dejan en ridículo en las películas estadounidenses hasta que el Presidente en persona acaba con ellos? Por favor, dejémonos de fantasías.

La inteligencia se encuentra en el hombre que busca **la Verdad, la Belleza y el Bien.**

No queremos ni pensar en el disgusto que se habría llevado Miguel Ángel si alguien le hubiese dicho que su "Moisés" fue fruto del azar, o su Capilla Sixtina. ¿Por qué el Universo es como es? ¿Por qué es así y no de otra forma? **Porque está hecho para que exista el hombre. Esto es el Principio Antrópico.**



No sabemos si, como decía Carl Sagan, el Universo es indiferente a nuestras preocupaciones, si acaso un sistema material puede ser indiferente (obviamente, ni sí ni no). Lo que es evidente es que no somos fruto del azar, sino que una Inteligencia suprema ha hecho en el lugar donde vivimos, el Universo, el hogar que habitamos, la Tierra, para que nosotros podamos existir.

Naturalmente esto escapa a la ciencia. La ciencia jamás podrá rebatir ni argumentar a favor la existencia de Dios. Pero de ella nos podemos servir para comprender lo que ocurre a nuestro alrededor. Ojalá veamos esto claramente y lleguemos a decir como manifestó un santo: "**yo no creo en Dios, le veo.**"

● **Dice A. Fernández Rañada:**

La vida, y más en concreto la vida humana, ha sido diseñada expresamente desde el principio. El Creador de potencia infi-

nita, capaz de dar el paso de la nada a algo, conocía todas las posibilidades de una infinitud de universos potenciales y podía elegir entre ellos a aquél que se ajusta a un fin determinado libremente. El universo parece hecho a la medida del hombre porque ha sido hecho para el hombre”

( *Fernández Rañada, es doctor en física por la Universidad de París, por la Universidad Complutense. Trabajó en la Junta de Energía Nuclear, Catedrático de física matemática en la Universidad de Zaragoza y Catedrático de Física teórica de la Complutense.*)

- **G. De Schriver (físico anglo norteamericano):**

“Es cierto que aparecimos en este universo por azar, pero la idea de azar es sólo un disfraz de nuestra ignorancia. No me siento extraño en este universo. Cuanto más lo examino y estudio los detalles de su arquitectura, más evidencia encuentro de que, en algún sentido, el universo sabía que íbamos a llegar.

- **Anthony Flew, Roy Abraham, Gerald Schroeder (científicos neoconvertidos que han descubierto a Dios desde la propia Ciencia):**

Afirman: Por un lado, el universo entero reclama una mente universal y una finalidad; por otro lado, que no es posible construir una teoría meramente naturalista de los organismos vivientes, capaces de reproducirse,. La genética reclama diseño inteligente. Les interesa destacar:

- Se sitúan más allá de polémicas e ideologías políticas.
- Se consideran verdaderos científicos
- Han llegado a la “racionalidad de creer en Dios Creador” tanto al contemplar los misterios del Universo (lo grande) como de la persona humana (la genérica y lo pequeño), y redescubrir con ello el principio “antrópico” (**parece que el universo estaba diseñado para producir vida y, más en concreto, la maravilla de la vida humana**).

- **Max Planck (físico galardonado con el Nobel de Física):**

“El puro racionalismo no tiene sentido. La ciencia exige un espíritu creyente. En la puerta del templo de la ciencia está escrito: Necesitas tener fe... La ciencia es incapaz de resolver el misterio último de la naturaleza.

La música y el arte son también caminos para resolverlos, como lo es la religión”.

- **Sir James Jeans, matemático, físico y astrónomo:**

“El Universo, con sus leyes, y la uniformidad de las leyes de la naturaleza reclaman la existencia de un Pensamiento Puro, del Gran Ser”

- **Albert Einstein:**

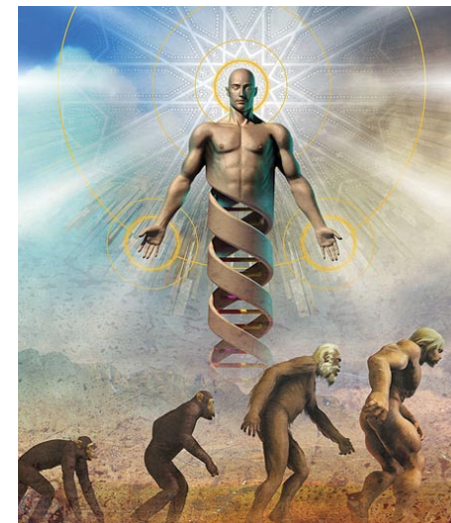
“La ciencia sin religión está coja; la religión sin ciencia es ciega”

- **Ken Wilber , Psicólogo transpersonal:**

“...La realidad consiste en una serie de nidos dentro de nidos que se hallan, a su vez, dentro de otros nidos –desde la materia hasta el Espíritu-, con el resultado de que todos los niveles se hallan, en última instancia, englobados en el amoroso abrazo del Espíritu omnipresente... La física actual atraviesa una transformación básica cuyo rasgo más característico es su conciencia de autolimitación”.

- **K.E. von Weizsäcker : uno de los más grandes físicos nucleares y pensadores alemanes del siglo XX:**

“El primer sorbo de la copa de ciencia aparta de Dios; pero cuanto más se bebe en ella, más claro se ve en su fondo el rostro del Creador”





# SIGNO SÉPTIMO

## LA VIDA, SU COMPLEJIDAD

### LA HERENCIA BIOLÓGICA

Todo organismo diferenciado es el efecto de la evolución del óvulo fecundado.

En el óvulo fecundado, han de encontrarse todas las propiedades y caracteres del futuro organismo con los rasgos individuales que lo distinguen y las semejanzas a los padres que en ellos aparecen.

Las propiedades referidas se han de hallar representadas por algo material, pues sólo así puede replicarse la herencia de rasgos individuales. En el óvulo fecundado, consecuentemente, se han de encontrar representados los caracteres y rasgos peculiares de la madre y del padre, toda vez que los organismos participan y reproducen por igual a ambos.

¿Cuál es ese algo, extraño y maravilloso, capaz de tan múltiples y misteriosos efectos? Parece innegable que debe ser una sustancia que sea aproximadamente igual en ambos elementos de esos dos seres, célula masculina y óvulo, puesto que ellos son los únicos canales por donde se transmiten los referidos caracteres. ¿Hay algo en los gametos (óvulo, en la mujer, espermatozoide en el hombre) que cumpla estas condiciones? Una sola cosa: La cromatina.

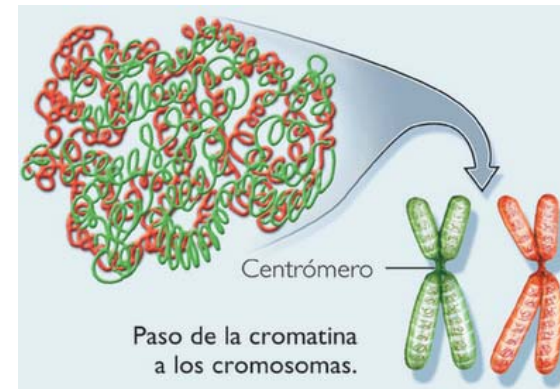
En efecto, comparando el óvulo con el espermatozoo se advierte una notable diferencia morfológica entre ambos. El óvulo es más de mil veces



mayor que el espermatozoide, y la forma y la composición de ambos es diversa también. En una sola cosa convienen: en la cantidad de cromatina, que es aproximadamente igual en ambos elementos. Luego la cromatina debe ser el principal mecanismo transmisor de las propiedades hereditarias.

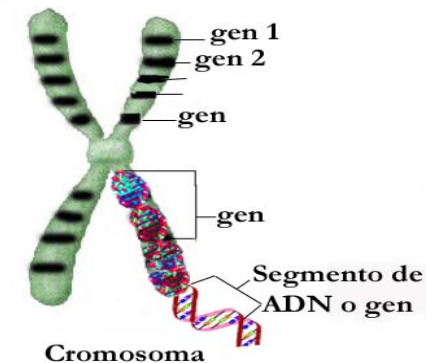
Esto, de por sí, ya basta para que la miremos con curiosidad y respeto. Es la Caja de Pandora, el cofre de los secretos de la vida.

### LA CROMATINA



se encuentra unido a proteínas para formar una sustancia compleja denominada **cromatina**. La cromatina presente en el núcleo en interfase (sin dividirse) se condensa en las células en mitosis (proceso de reparto equitativo del material hereditario (**ADN**)) para dar lugar a los **cromosomas**.

El núcleo de la célula contiene en su interior el ADN genómico, el material hereditario de la célula, que lleva la información genética codificada de una célula. El ADN genómico no está desnudo en el núcleo sino que



fuelle: diseño Carmen Eugenia Piña L.

## LOS CROMOSOMAS

Pero llega el momento de la división celular y, sin que sepamos la causa, se realiza en la cromatina un cambio sensible. En vez de los grumos o filamentos ya descritos, se organiza en forma de bastoncillos sedosos y retorcidos, fraccionados en trozos diversos de tamaño y longitud.

En esa nueva organización reciben los fragmentos formados el nombre de **cromosomas**, y se colocan en grupos de dos o más en el centro de la célula que va a fraccionarse. Cuando esto se efectúa, los cromosomas quedan también partidos en dos mitades, y cada uno, como impelido por un secreto resorte y cual si tuviera conciencia de su importancia, se dirige hacia el centro de las células hijas y allí queda en lugar preferente ocupando el sitio del nuevo núcleo que a su alta dignidad corresponde.

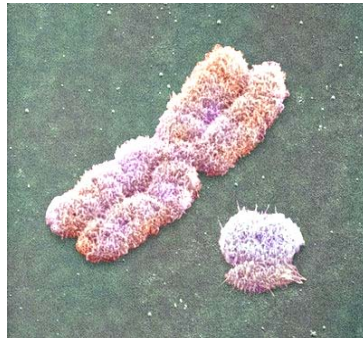
Los cromosomas aparecen en formas diversas, según las especies de animales o de plantas a que pertenecen, pero guardan constantemente la misma para cada clase.

Son particularmente invariables en el número. Cada especie presenta el suyo, su número característico, específico, que guarda celosamente inmutable a través de las generaciones.

El hombre cuenta con 46 cromosomas que recibió hace muchos miles de años, de los primeros humanos y que transmitirá escrupulosamente, sin quitar ni añadir uno, hasta el último de la especie, según nos es dado conjeturar.

Otra particularidad curiosa. En la mayoría de las especies de animales, el sexo femenino contiene más fielmente la herencia recibida y tiene los 46 cromosomas completos. El hombre tiene también 46, pero uno de ellos

CROMOSOMAS X e Y



en el par 23, que se llama cromosoma Y, es de menor tamaño, y tiene menor información útil que el X; es como si fuera rudimentario.

Por lo dicho podemos concluir la importancia excepcional que revisten los cromosomas en los seres vivos. Son cuerpos misteriosos, diminutos pero con potencialidad suficiente para construir la compleja armonía orgánica.

Cada individuo posee los cromosomas específicamente iguales, pero con ligerísimas variantes, nunca repetidas, de un individuo a otro. Un hombre, por ejemplo, es el que es y no otro, porque lleva consigo sus cromosomas personales ya contenidos en el óvulo, de donde se desarrolló.

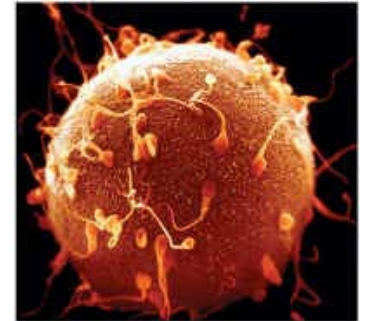
Por eso sus cabellos son de tal color, por eso son así los rasgos fisionómicos de su cara, de su frente... hasta las dotes de inteligencia, imaginación, inventiva que le caracterizan...

La cosa parece en realidad de magia. ¿Qué es lo que encierran estas partículas insignificantes de materia gelatinosa, casi líquida para efectos tan extraordinarios?

Los cromosomas en realidad están formados por **dos cadenas de ADN repetidas** que se espiralizan y se mantienen unidas, de forma que en un cromosoma se distinguen dos partes que son idénticas y reciben el nombre de CROMÁTIDAS, que se unen por un punto llamado CENTRÓMERO. El centrómero divide a las cromátidas en dos partes que se denominan BRAZOS.

## UNA DIFICULTAD

Si cada célula germinal o gameto, las humanas, por ejemplo, llevan en sí antes de su fusión los 46 cromosomas que son, como vimos, su número específico, es evidente que para formar el óvulo fecundado que constituirá



Óvulo rodeado de espermatozoides

la primera célula completa del organismo futuro serán ya  $46 \times 2$ , esto es 92, cosa que contraría notablemente la ley indicada antes, de la invariabilidad absoluta numérica de los cromosomas.

Así sería natural que fuera, pero ¡notable previsión! Las células de los gametos precisamente son las únicas del organismo que no presentan más que 23 cromosomas cada una: los 23 portadores de los caracteres paternos (el espermatozoide) y los 23 de la madre (el óvulo). Con eso queda resuelto radicalmente el problema.

¿Quién lo determinó así? ¿El azar? ¿La materia por sí sola? Creo que no hay necesidad de responder. El azar, la materia ruda e inconsciente es incapaz de prever, de tomar providencias para el porvenir. Se impone el reconocimiento de una finalidad, un orden preestablecido, un plan arquitectónico determinado de antemano y seguido con fidelidad matemática.

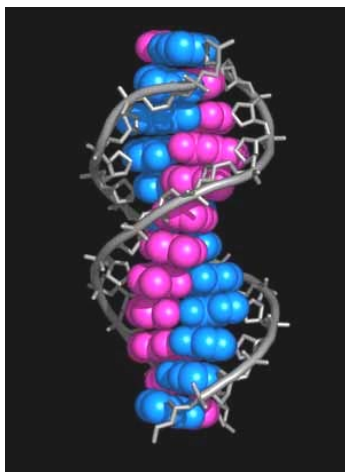
## LOS GENES

¿Cómo es posible que tan escaso número de cromosomas, cuarenta y seis en total, en la especie humana, sean suficientes para tantos rasgos o notas características, como reconocemos en los individuos, heredados de sus padres?

Los cromosomas no son propia y directamente los factores de las individualidades hereditarias, sino mediatamente nada más, en cuanto son los portadores o sustentáculos de unos granitos insignificantes que están como espolvoreados a manera de abundante y finísimo polen y a los que llamamos GENES. Cada uno de los referidos gránulos sería el origen de una cualidad somática o psíquica del padre o de la madre, según sea su procedencia, de los cromosomas masculinos o femeninos.

¿Qué son y qué llevan los genes en sí para obrar tales portentos?

Los científicos han llegado a concretar que un GEN es un fragmento de ADN dispuesto en un orden fijo en los cromosomas, que determina la



aparición de los caracteres hereditarios en los seres vivos, como, por ejemplos, el color del pelo y de los ojos.

El gen es considerado como la unidad de almacenamiento de información y unidad de **herencia** al transmitir esa información a la **descendencia**. El conjunto de cromosomas, con sus **GENES**, de una especie se denomina **GENOMA**.

**CIENCIA**

### Cómo es el ADN

Cada eslabón de la cadena de ADN se compone de un par de moléculas denominadas Bases Nitrogenadas.

**Bases nitrogenadas**  
Son cuatro y se aparean en dos pares posibles por medio de enlaces moleculares débiles.

A

 Adenina  
+  

T

 Timina  
+  

C

 Citosina  
+  

G

 Guanina

**Enlaces débiles**

**Gen**  
Es una secuencia específica de bases que determina una función o una característica que puede ser heredada.

**El genoma humano**  
Se compone de unos 3.000 millones de pares de bases. Regula el funcionamiento de las células y define las características de los individuos.

La secuencias que no contienen genes eran consideradas residuos evolutivos. Ahora la ciencia comienza a entender su rol en desarrollo de la vida.



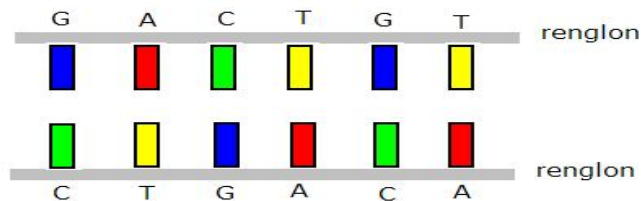
## EL ADN

Bien, pues hemos visto, que al final nos queda como el responsable de todo el ADN.

Y el ADN es un descubrimiento reciente de la Ciencia. Uno de los más impactantes del siglo XX, por lo que supone en sí de avance en el conocimiento de la vida y por lo que lleva implícito de posibilidades para el futuro, en cuanto a investigaciones médicas y científicas.

El ADN es como un libro, donde están escritas todas las instrucciones del individuo, la escritura utiliza solo cuatro letras y se escribe a dos renglones, por duplicado, siguiendo un determinado código, si en el renglón de arriba hay una A en el de abajo pone una T y si hay una C en el de abajo pone una G en el de arriba; lo que se escribe en un renglón determina lo que se escribe en el otro.

Las cuatro letras del ADN



Cada una de esas letras, se reconocen de una manera especial, formando pares, cada una con su complementaria, esto es, la A solo se une a la T y la C solo con la G solamente y se dice que el ADN esta ensamblado en esos dos renglones que son complementarios.

Este libro necesita de un medio que sepa leer las instrucciones que allí están escritas. Un trozo de **código genético** puede contener la formula de una proteína por ejemplo, la que da el color azul a unos ojos, a este trozo que contiene la información para fabricar una proteína lo denominamos **GEN**.

Pero hay que crear esa proteína para conseguir el color y eso es algo de lo que se encarga un sistema celular especializado fuera del núcleo, que debe transmitir la información, es decir la fórmula de la proteína desde el ADN hasta dicho sistema y el medio que lo hace, es un mensajero. Existe una molécula llamada ARN mensajero, que es similar al ADN, excepto que tiene un solo renglón y saca una copia del gen y la lleva al sistema que crea la proteína.

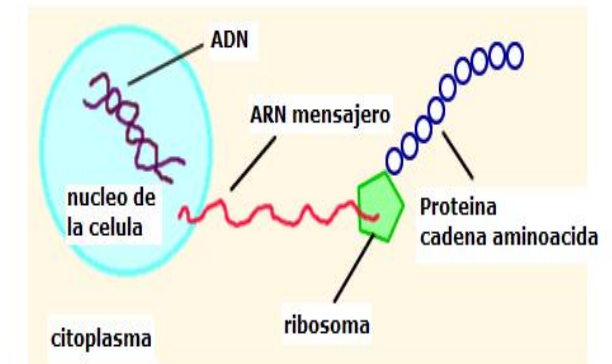
El siguiente dibujo es muy esquemático y nos muestra como se realiza el proceso, donde el creador de la proteína se denomina **ribosoma**.

Hasta mediados del siglo XX no se sospechaba que el ácido desoxirribonucleico, ADN, fuera la molécula capaz de asegurar la transmisión de los caracteres hereditarios de célula a célula, **generación tras generación**.

Su limitada variedad química no permitía suponer que poseyera la versatilidad y ductilidad necesarias para almacenar la información genética de los seres vivos.

## EL CÓDIGO GENÉTICO

De acuerdo con el gráfico, hemos visto que debe de existir una correspondencia entre el ADN y la expresión del mismo, a través de los GENES, en la creación de los "ladrillos" que mantienen y



regeneran el ser físico del individuo, según corresponda y se necesite en cada caso y en respuesta a las instrucciones recibidas de los mismos.

Por lo tanto el **código genético** es la regla de correspondencia entre la serie de moléculas orgánicas pequeñas (*nucleótidos*) en que se basan los **ácidos nucleicos** (ADN y ARN) y las series de aminoácidos (*moléculas orgánicas pequeñas de que están compuestas las proteínas*) en que se basan las **proteínas** y que son los “ladrillos” que configuran el cuerpo humano. Es como el diccionario que permite **traducir la información genética a estructura de proteína**.

## EL GENOMA

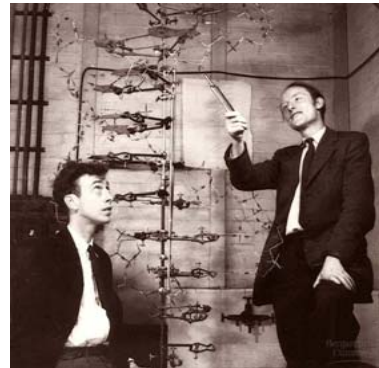
El material genético completo de una dotación cromosómica de un individuo o una especie, se denomina **GENOMA** y, con pequeñas variaciones, es característico de cada especie.

El genoma humano comprende aproximadamente entre 25.000 y 35.000 genes. Los tres mil millones doscientos mil pares de bases del genoma humano están organizados en 23 unidades distintas y físicamente separadas, llamadas **cromosomas**.

## EL DESCUBRIMIENTO DEL ADN

### James Watson y Francis Crick

En 1953 apareció en la revista *Nature*, un artículo conjunto de James Watson y Francis Crick que narraba de forma cautelosa el descubrimiento que habían realizado; comenzaba con estas palabras: “Deseamos sugerir una estructura para la sal del ácido desoxirribonucleico (ADN). Esta estructura posee nuevas características que son de considerable interés biológico”.



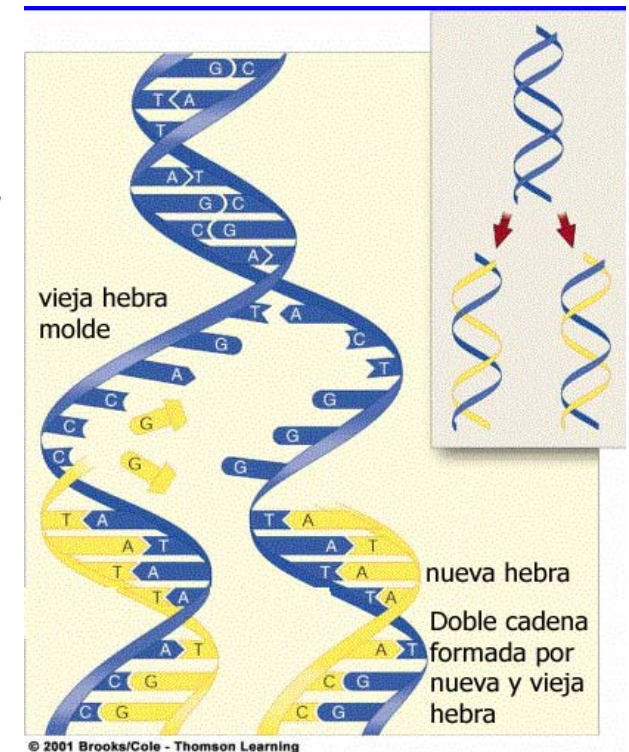
Watson y Crick, escribieron en 1953, “esta estructura tiene una novedosa característica, la cual la hace tener una considerable interés biológico”.

Eligiendo los datos más relevantes de un cúmulo de información y construyendo, en función de su análisis, con recortes de cartón y modelos de alambre y metal, fueron capaces de develar la estructura de la doble hélice de la molécula del ácido desoxirribonucleico, ADN, y formularon los principios de almacenamiento y transmisión de la información hereditaria. Este hallazgo les valió el premio Nobel, que compartieron con M.H.F. Wilkins.

## REPLICACIÓN DE ADN

La mitosis (la *mitosis* es un proceso de reparto equitativo del material hereditario (ADN). normalmente concluye con la formación de dos núcleos separados, dos células hijas.) es el tipo de división celular por el cual se conserva la información genética contenida en sus **cromosomas**, que pasa de esta manera a las células hijas resultantes de la mitosis.

La mitosis es igualmente un verdadero proceso de multiplicación celular que participa en el desarrollo, el crecimiento y la regeneración del organismo. Este proceso



tiene lugar por medio de una serie de operaciones sucesivas que se desarrollan de una manera continua.

El resultado esencial de la mitosis es la continuidad de la **información hereditaria** de la célula madre en cada una de las dos células hijas. El genoma se compone de una determinada cantidad de **genes** (unos 30.000) organizados en **cromosomas**, hebras de **ADN** muy enrolladas que contienen la información **genética** vital para la célula y el organismo.

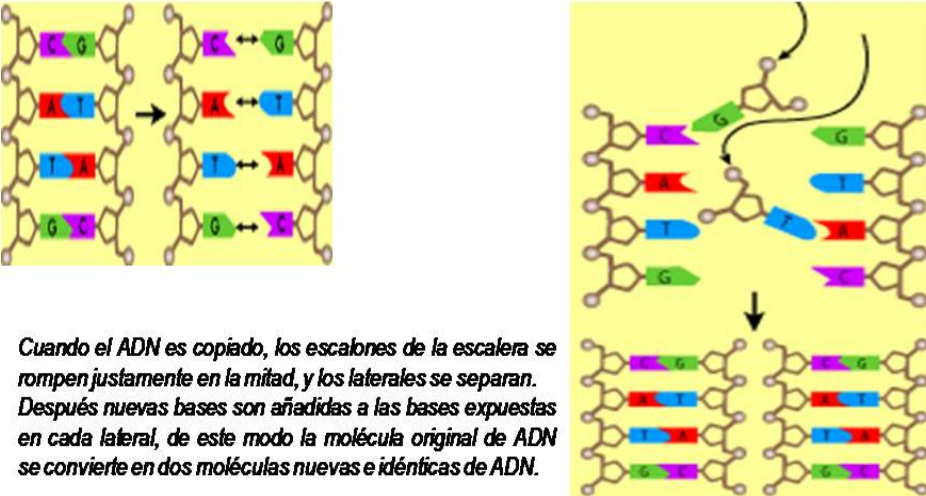
Dado que cada célula debe contener completa la información genética propia de su **especie**, la **célula** madre debe hacer una copia de **cada cromosoma** antes de la mitosis, de forma que las dos células hijas reciban

completa la información.

Tras la duplicación del ADN, cada **cromosoma** consistirá en dos copias idénticas de la misma secuencia de ADN, llamadas **cromátidas**, *hermanas*, unidas entre sí por una región del cromosoma llamada **centrómero**. Cada cromátida hermana no se considera en esa situación un cromosoma en sí mismo, sino parte de un cromosoma que provisionalmente consta de dos cromátidas.

Entonces, justo antes de la división celular, la **molécula de ADN** se abre como una cremallera (¡prodigioso!) por ruptura de los **puentes de hidrógeno** entre las **bases** complementarias liberándose dos hebras, a cada una de las cuales se añade la mitad complementaria. (**La adenina o la timina y guanina o la citosina, según corresponda**). De esta forma, cada nueva **molécula** es idéntica a la **molécula de ADN** inicial.

### Haciendo copias



*Cuando el ADN es copiado, los escalones de la escalera se rompen justamente en la mitad, y los laterales se separan. Después nuevas bases son añadidas a las bases expuestas en cada lateral, de este modo la molécula original de ADN se convierte en dos moléculas nuevas e idénticas de ADN.*

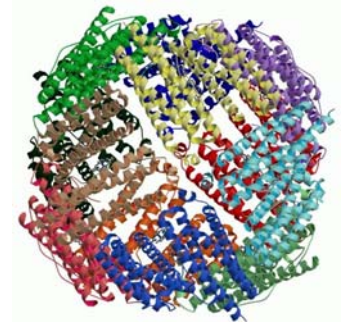
**Dos moléculas nuevas de ADN**

## FIDELIDAD DE LAS COPIAS

La célula y la molécula de ADN encierran en su diseño una sabiduría exquisita. ¿Por qué? Porque, si no se guarda fidelidad cada vez que la molécula se copia de la hebra original o molde se producirán alteraciones en los patrones de proteínas que esta molécula codifica. No olvidemos que el ADN de una célula encierra la información para fabricar todas las macromoléculas celulares, proteínas y todos los tipos conocidos de ARN. Si bien a veces, por mutación, se produce algún cambio en su secuencia de nucleótidos, estos cambios pueden llevar entre otros problemas graves a la producción de tumores, por eso la célula y la molécula tienen medios para asegurarse de que si en una base hay una A en la otra habrá una T o si en una hay una C en la otra encontraremos una G.

Cada vez que, por ejemplo, nos hacemos un ligero rasguño en un dedo o en otra parte del cuerpo, se produce una replicación de ADN. Esto

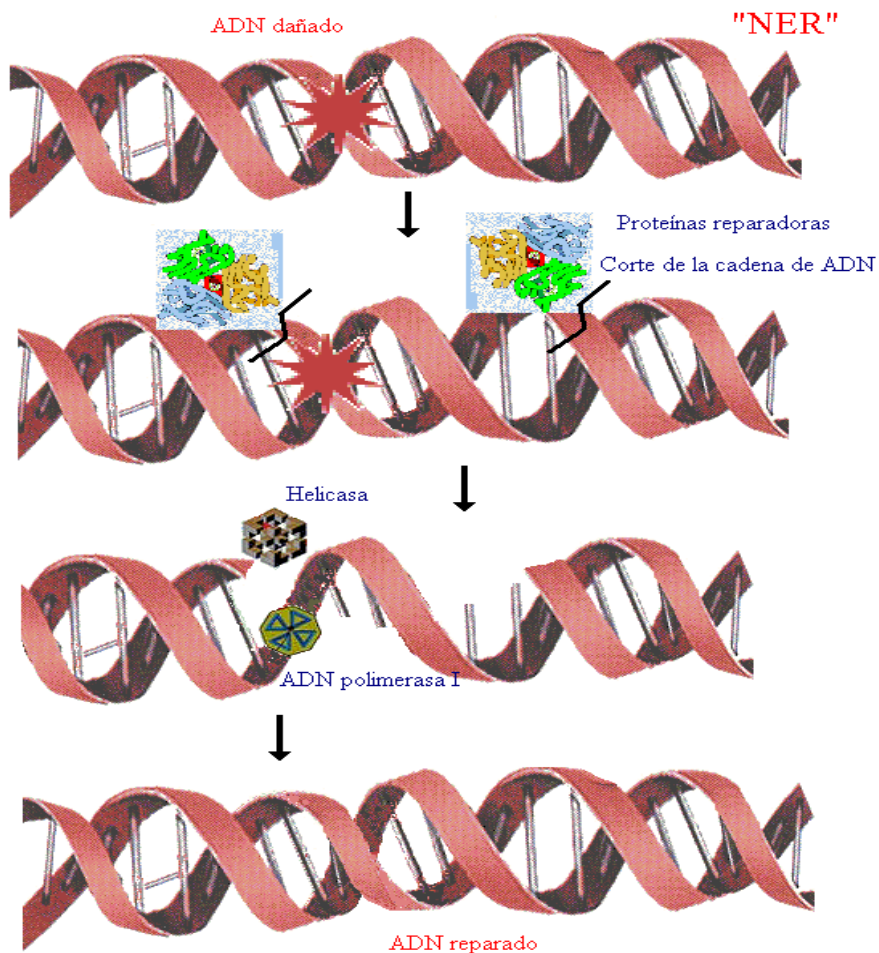
Una proteína





trabajo que no percibimos es complejo, exacto y rápido, ya que hay que hacer una copia sin errores del ADN.

Veamos un ejemplo de Holey, que mediante una analogía nos ilustra en relación con el trabajo que se realiza en la célula a través del ADN y de proteínas correctoras.



“Supongamos que tomamos un collar de cuentas que representa **una proteína** concreta de las 200.000 (*una proteína está compuesta por aminoácidos, incluso cientos de ellos, por eso Holey habla de un collar. – nota del autor*) aproximadamente, que utilizan nuestras células. Pretendemos volver a colocarlo de tal forma que se modifique el color de una sola de las cuentas (manteniendo las demás igual que antes), (*cuando Holey habla de modificar una sola cuenta, se refiere a modificar un solo aminoácido de la proteína, de los muchos que tiene.- nota del autor*), la nueva versión del collar contendrá lo que los biólogos llaman una “**mutación puntual**”. No es más que un ejemplo del tipo de accidente considerado como responsable de las variaciones que pueden producirse en organismos vivos.

Supongamos que queremos hacer copias de los 200.000 collares de cuentas. A base de disponer de mucho cordel, tijeras y grandes cantidades de cuentas de los veinte colores distintos (aminoácidos), (*hay veinte tipos diferentes de aminoácidos, pudiendo tener una proteína muchos aminoácidos de cada tipo- nota del autor*) podría completarse el trabajo, pero ciertamente resultaría largo y aburrido. Tras cierta práctica, seguramente podremos producir, por término medio, un collar cada cinco minutos, en cuyo caso el trabajo tardará un millón de minutos en completarse; unos dos años, trabajando día y noche.

Sin embargo, ese es el trabajo que han de hacer nuestros cuerpos cada vez que se producen nuevas células, lo cual ocurre continuamente (por ejemplo, al hacernos, un rasguño en el dedo).

Es fácil imaginar cuántos errores pueden cometerse al efectuar manualmente ese trabajo. Sin cambiar de forma deliberada los colores de las cuentas, con la mejor voluntad del mundo, seguro que se producirían muchos errores, esto es, mutaciones. En un collar de cuentas lineal habría centenares, cuando no millares de errores.

Sin embargo, en las células reales, cuando se copia el ADN, el número de errores es mucho menor, el promedio de errores que provocan

las mutaciones puntuales es de uno por cada diez mil millones de pares de bases, teniendo el ADN humano unos tres mil millones de pares de bases”.

## REPARACIÓN DE DESPERFECTOS

El ADN se transmite idéntico de generación en generación gracias a su capacidad de autoduplicación, característica que se ve reforzado por lo que se ha denominado, mecanismos de reparación del ADN, que actúa en caso de desgaste de estas biomoléculas con el paso del tiempo, o bien en el caso de que agentes externos logren desperfectos en las mismas.



El ADN es la única molécula capaz de efectuar una reparación de sí misma. La replicación no ha concluido hasta que se comprueba que la copia de la secuencia nucleotídica es correcta. Es necesario, pues, detectar y corregir los errores producidos.

Así, aunque en la replicación resulta fundamental mantener la fidelidad del mensaje genético en la síntesis de nuevas copias de ADN, existe un pequeñísimo margen a la aparición de variaciones que pueden contribuir, en la pequeña parte que son positivas, a los cambios evolutivos, al menos a los cambios microevolutivos (especialización de la especie, no nuevas especies).

La mayoría de las mutaciones genéticas son neutras o perjudiciales para el organismo que las porta. Una modificación aleatoria es más fácil que deteriore y que no mejore la función de un sistema complejo como el de una proteína.

Varias actuaciones humanas, como la exposición ultravioleta, a los rayos X con fines médicos, los materiales radiactivos y las mutaciones producidas por compuestos químicos, son responsables del aumento de esas mutaciones negativas.

Por lo general, las **mutaciones** son recesivas, es decir que tienden a desaparecer en la descendencia, y sus efectos perjudiciales no se expresan a menos que dos de ellas coincidan para dar lugar a una situación homocigótica (los dos gametos, espermatozoide y ovocito contienen la mutación). Esto es más probable en la procreación consanguínea, en el apareamiento de organismos muy relacionados que pueden haber heredado el mismo **gen** mutante recesivo de un antecesor común. Por esta razón, las enfermedades hereditarias son más frecuentes entre los niños cuyos padres son primos que en el resto de la población.

## CORRECCIÓN DE PRUEBAS

Lo que nos deja más estupefactos y aturridos, es la **corrección** de errores, en la duplicación. La tasa de errores en la inserción de bases complementarias es de 1 error por cada 1.000 millones de bases duplicadas.

Pero, esa pequeñísima tasa de equivocaciones, se puede transformar en mutaciones, con cambios hereditarios.

Y he aquí lo asombroso:

La Polimerasa de ADN, que es una enzima y por tanto una proteína, retrocede luego de copiar un fragmento y efectúa la primera corrección de pruebas, retirando las bases insertadas erróneamente y colocando las correctas.

Luego de finalizada esta primera corrección y terminada la duplicación del ADN, intervienen otras enzimas de la célula que cortan, retiran y destruyen el mononucleótido erróneo y empalman por medio de la ADN polimerasa, el grupo químico correcto, obteniéndose así esa fidelidad en las copias tan indispensable para asegurar la continuidad de la especie, redu-



ciendo los errores posibles a 1 entre diez mil millones de pares de bases, como hemos comentado ya.

En todo caso, nuestro sistema celular de reparación del ADN es asombrosamente eficaz, teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la magnitud de la tarea a realizar.

La actuación en la corrección de errores es una programación perfecta incorporada en el ADN y en la célula que deja perplejo, cuando se estudia en detalle, por su complejidad, perfección, y sistemática.

¿Cómo puede hablarse de azar, ¡carámba! ante estos espectáculos que brinda la naturaleza?

## EL CÓDIGO GENÉTICO

Es universal. Es decir, es común a todas las formas de vida, desde las bacterias y virus hasta las plantas, animales y el hombre. Y ello es una impresionante indicación del origen común de todas las formas de vida desde algún precursor común, ya que este código genético es sólo uno de los muchos de miles posibles, y que no es en absoluto atribuible a una necesidad química» (A. R. Peacocke, «From Matter to Man», de «Science and the Christian Experiment», 1971, Oxford University Press, págs. 56-60).

Y añade otro especialista en Genética: «Hay que reflexionar sobre la miniaturizada complejidad que aparece en la programación contenida en el núcleo de una célula por medio del ADN.

Se ha calculado que la cantidad de cigote ADN (es decir, del ADN contenido en la célula ya fertilizada, o huevo, antes de empezar su

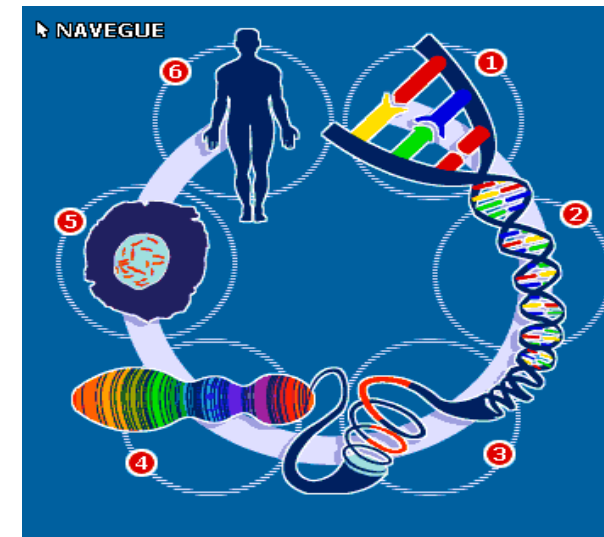


fisión) que se hubiera necesitado para especificar las características de todos los miles de millones de personas que poblamos el mundo vendría a pesar un diecisieteavo (1/17) del peso de un sello de correos» (Cenes, Genesis and Evolution, J. W. Klotz, Saint Louis, 1971, MO, pág. 516).

Ahora, después de la contemplación de estas maravillas, podemos reflexionar un momento. Nadie podrá negar que el mundo entero en que vivimos, y en especial el mundo de la vida, con toda su infinita variedad de organismos maravillosos, de aparatos y sistemas complicados, es una inmensa exposición de arte, de ciencia, de técnica consumada.

Parece, pues, importante sacar una consecuencia final. Pensar que en todo ese maravilloso conjunto no intervienen más que las fuerzas ciegas e inconscientes de la naturaleza sin la dirección y guía de una inteligencia extrínseca que lo ha dispuesto y ordenado todo, es algo tan absurdo que ni siquiera podemos imaginarlo.

Dicen que la fe tiene misterios; la incredulidad los tiene también a cada paso y mayores.





# SIGNO OCTAVO

## EL ORIGEN DE LA VIDA

**El avance de la ciencia, va permitiendo cada vez más, contemplar la complejidad de la vida y en consecuencia sale la pregunta ¿Cuál es su origen? ¿De dónde viene?... Y se van sacando conclusiones...**

El origen de la vida es uno de los mayores misterios por resolver en la ciencia. La investigación científica sobre el origen de la vida se halla en fase de exploración y todas sus conclusiones son provisionales. (*Science and Creationism: A view from the National Academy of Sciences (1984 USA)*).

La cuestión del origen de la vida en la Tierra, ha generado en las ciencias de la naturaleza un campo de estudio especializado cuyo objetivo es elucidar cómo y cuando surgió.

La Astrobiología es el paradigma científico que explora el origen del universo y el origen de la vida. Trata de definir el fenómeno de transición de la materia del estado prebiótico (antes de la vida) a las condiciones bióticas. Requiere del trabajo



científico interdisciplinario de astrofísicos, biólogos, matemáticos, geólogos, ingenieros y otros científicos.

Estos conocimientos, constituyen un prerrequisito para entender el origen de la vida. Las preguntas fundamentales en astrobiología son:

- 1) ¿Cómo se inició la vida?
- 2) ¿Cómo evolucionaron las formas primitivas de vida?
- 3) ¿Existe la vida en otro sitio del universo?

¿Cuál es el futuro de la vida en la tierra y más allá de nuestro planeta?

La opinión más extendida en el ámbito científico establece la **teoría** de que la **vida** evolucionó de la materia inerte en algún momento **entre**, hace 4.400 millones de años, cuando se dieron las condiciones para que el vapor de **agua** pudiera condensarse por primera vez, y 2.700 millones de años, cuando la proporción entre los **isótopos** estables de **carbono** ( $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$ ), de **hierro** (56, Fe  $^{57}\text{Fe}$  y  $^{58}\text{Fe}$ ) y de **azufre** ( $^{32}\text{S}$ ,  $^{33}\text{S}$ ,  $^{34}\text{S}$  y  $^{36}\text{S}$ ) inducen a pensar en un origen biogénico de los **minerales y sedimentos** que se produjeron en esa época y los biomarcadores moleculares indican que ya existía la **fotosíntesis**.

Además entrarían aquí ideas e hipótesis sobre un posible origen extraplanetario o extraterrestre de la vida, que habría sucedido durante los últimos 13.700 millones de años de evolución del Universo conocido tras el **Big Bang**.

Existe una serie de observaciones que apuntan a las condiciones físico-químicas en las cuales pudo emerger la vida, pero todavía no se tiene un cuadro razonablemente completo acerca de cómo pudo ser este origen.

Existen diversas teorías que tratan de responder a la pregunta sobre el origen de la vida. Una división inicial, diferencia entre la posibilidad o no de que la vida evolucione a partir de la materia no viva: **abiogénesis vs. biogénesis**:

## GENERACIÓN ESPONTÁNEA (ABIOGÉNESIS):

Es una antigua teoría biológica que sostenía que podía surgir vida animal y vegetal de forma espontánea, a partir de la materia inerte. Se



De acuerdo con la comprensión científica de la Edad Media, se suponía que los organismos vivos podían surgir de la materia inanimada. Por ejemplo, se pensaba que los gusanos que se desarrollan en la carne al aire libre crecían espontáneamente. Sin embargo, dicha idea fue archivada primero por los descubrimientos de F. Redi y luego por los de Pasteur.

trataba de una creencia popular profundamente arraigada. La observación indicaba que surgían gusanos del fango, moscas de la carne podrida, cochinillas de los lugares húmedos, etc. Así, la idea de que la vida se estaba originando continuamente en la Tierra a partir de esos restos de materia orgánica se denominó generación espontánea.

Esta teoría fue defendida por **Aristóteles**, quien proponía la generación espontánea de las formas de vida inferior. Este **proceso** era el resultado de interacción de la **materia** no viva con fuerzas capaces de dar vida a lo que no la tenía. A esta **fuerza** la llamó **entelequia**. Esta teoría, junto con la creación divina de las formas superiores de la vida, y apoyada posteriormente por teólogos como Tomás de Aquino y por científicos como William Harvey e Isaac Newton fue la preferida por la ciencia durante más de dos mil años.

A partir del siglo XVII, varios experimentos demostraron que los seres vivos se forman solamente a partir de seres vivos. En la segunda mitad del

siglo **XIX**, **Luis Pasteur** realizó una serie de experimentos que probaron definitivamente que también los microbios se originaban a partir de otros microorganismos.

Fue él quien comprobó que en el aire había una gran cantidad de microorganismos, lo cual constituyó una prueba concluyente que terminaba con la teoría de la generación espontánea, al menos en la forma enunciada inicialmente.

## TEORÍA DEL ORIGEN FÍSICO-QUÍMICO DE LA VIDA (PARADIGMA OPARIN – HALDANE):

En 1920 el bioquímico ruso Alexander Oparin y el genetista inglés J.B.S Haldane, separadamente, reavivaron la doctrina de la generación espontánea de una forma más sofisticada.

La suya es una teoría del origen físico-químico de la vida, conocida como Paradigma Oparin – Haldane. Se basa en las condiciones físicas y químicas que existieron en la Tierra primitiva y que permitieron **el desarrollo** de la vida.

De acuerdo con esta teoría, en la Tierra primitiva existieron determinadas condiciones físicas y químicas, de **temperatura**, así como radiaciones del Sol que afectaron las sustancias que existían entonces en los mares primitivos. Dichas sustancias se combinaron de tal manera que dieron origen a los seres vivos.

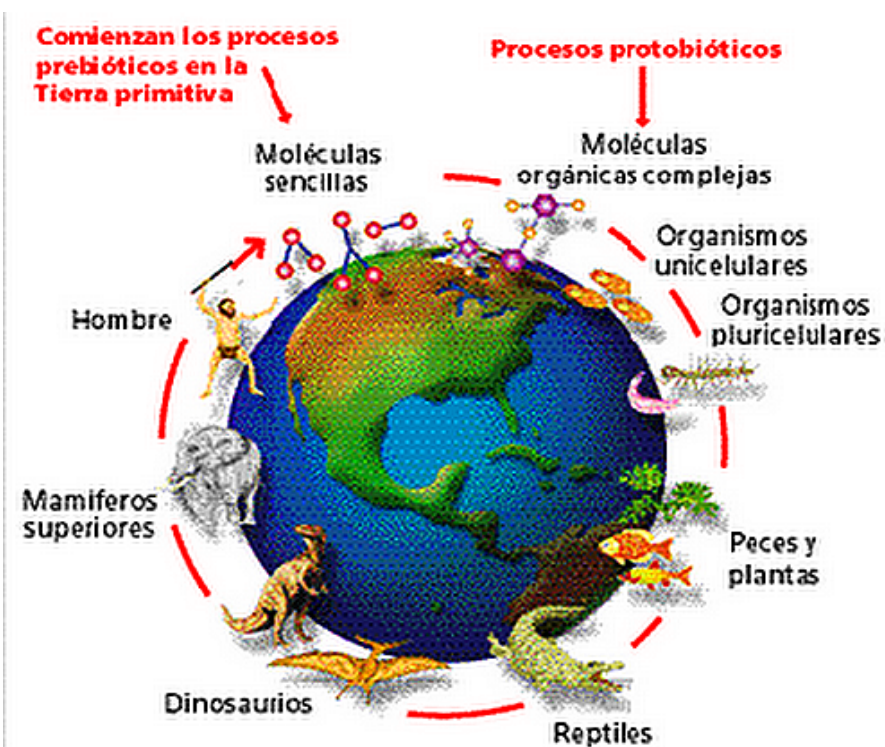
Esta teoría sugiere que los océanos prebióticos de la tierra —muy diferentes de sus correspondientes actuales— habrían formado una “sopa caliente diluida” en la cual los compuestos orgánicos, los constituyentes elementales de la vida, se pudieron haber formado. Esta idea se llamó biopoesis, es decir, el proceso por el cual la materia viva surge de moléculas autorreplicantes pero no vivas.

Apoyándose en esta teoría, en 1953, los químicos americanos Stanley Miller y Harold Urey demostraron que, varios aminoácidos podían ser sintetizados químicamente a partir de amoníaco (NH<sub>3</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>). Este

experimento, sigue siendo famoso y el paradigma Oparin – Haldane aún prevalece actualmente.

Más allá de la observación trivial de que la vida existe, es difícil probar la abiogénesis; por tanto, la hipótesis tiene muchas críticas, tanto de la comunidad científica como desde posiciones no científicas. No obstante, la investigación y la generación de hipótesis continúan con la esperanza de desarrollar un mecanismo teórico satisfactorio de la abiogénesis.

Aunque los experimentos de laboratorio han proporcionado información química muy valiosa, **la producción de materia viva a partir de componentes inorgánicos** no es por el momento un objetivo alcanzable.



Al igual que las misiones Apolo de la NASA, los experimentos iniciales de síntesis prebiótica (*moléculas orgánicas anteriores al nacimiento de la vida*) fueron un importante logro científico, algo nunca conseguido hasta entonces. Pero tales éxitos son comparables a llegar a la Luna cuando el objetivo es Alfa Centauri, la estrella más cercana.

Actualmente los científicos investigan la actividad catalítica de ciertas moléculas de ARN y estudian modelos de posibles ambientes prebióticos tales como ciertos respiraderos térmicos submarinos. Y sin embargo, en palabras de un veterano investigador, no existe, simplemente, ninguna evidencia de que una mezcla apropiada de moléculas “**se autoordenara al azar y de ahí surgiera una célula viviente**”.

El descubrimiento de algún proceso directivo que hubiera podido actuar en el amanecer de la vida cambiaría muy posiblemente nuestra concepción de la situación, pero hoy por hoy el ensamblaje al azar de monómeros (*ver nota*) para dar biopolímeros altamente ordenados debe considerarse como sumamente improbable.

El estado de opinión sobre el origen de la vida en la Tierra lo compendia así el Prof. Jastrow, agnóstico:



“Hasta ahora la Ciencia no posee una respuesta satisfactoria al problema del origen de la vida en la Tierra.



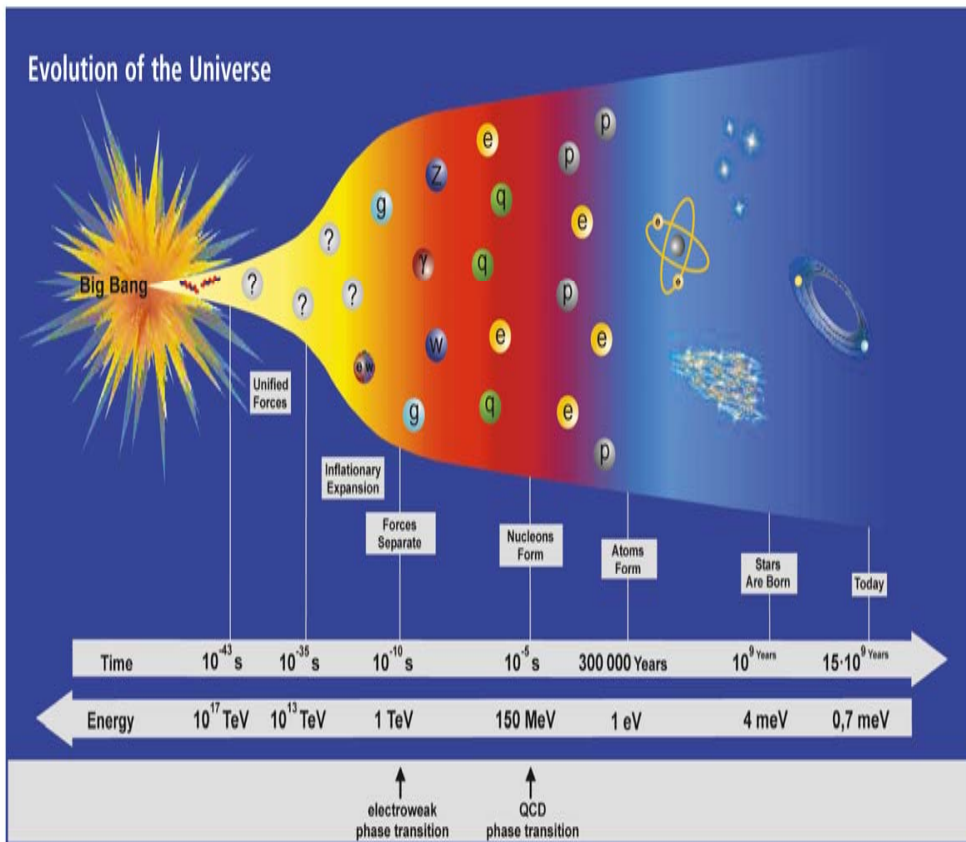
Puede ser que la aparición de la vida en la Tierra haya sido un milagro. Los científicos se resisten a aceptar esta versión; pero su campo de maniobra es limitado. No hay más que dos opciones: 1.<sup>a</sup>, o *la vida fue creada por decisión de un Ser que escapa al alcance del escrutinio científico*; 2.<sup>a</sup>, o *despuntó espontáneamente por reacciones químicas ocurridas*



en la materia inerte.

La primera teoría sitúa el problema fuera del alcance de la investigación científica. Es, pues, una afirmación de fe en el poder de un Ser Supremo, no sujeto a las leyes de la Ciencia. Pero la segunda teoría es también un acto de fe, ya que consiste en suponer que su interpretación sobre el origen de la vida es la correcta, **sin tener prueba alguna** que corrobore tal creencia" (*Until the Sun Dies*, Norton ce., New York, 1979, págs. 62 y 63).

En una palabra: la vida, o es un don de un Creador, o es una casualidad afortunada.



Antes del Big Bang, primero fue la energía, luego su condensación, después la explosión termonuclear «a la cual debemos la aparición de los elementos» (Gamow), luego fue el hidrógeno, luego la regulación de la temperatura para que el hidrógeno no se pervirtiera en helio inerte (Lovell), luego toda la Serie Periódica, regular y predecible, de los elementos, desde el hidrógeno al uranio, de la que dice el químico Maurer: «**Aquí no hay casualidad, sino un esquema de ley y orden hermosamente diseñado**» (*Laboratory Lessons*, Longmans-Greens, págs. 201-206).

### NOTA ACLARATORIA

1.- El **monómero** es una pequeña **molécula** que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, forman **macromoléculas** llamadas **polímeros**. Además son unidades básicas **o moléculas orgánicas**.

Por ejemplo:

- Los **aminoácidos** son los monómeros de las proteínas.
- Los **nucleótidos** son los monómeros de los ácidos nucleicos (entre ellos el ADN Y ARN.).

2.- Los **biopolímeros** o biomoléculas son las **moléculas** constituyentes de los **seres vivos**.

3.- Las **proteínas** son las biomoléculas que más diversidad de funciones realizan en los seres vivos; prácticamente todos los procesos biológicos dependen de su presencia y/o actividad. Son proteínas casi todas las **enzimas** y **catalizadores** de reacciones **metabólicas** de las células.

4.- **Ácidos nucleicos**, son el **ADN** y **ARN**, que desempeñan, tal vez, la función más importante para la vida: contener, de manera codificada, las instrucciones necesarias para el desarrollo y funcionamiento de la célula.

Pero lo que *hay que destacar* vigorosamente en esta grandiosa primera parte de la Evolución de los seres inanimados es que ¡hubo Evolución!, y ¡qué Evolución! Hasta tal punto que antes de aparecer el primer bicho, o la primera alga, se encontraron, prefabricado ya, el ambiente y las condiciones adecuadas para su vida y reproducción. (J.L: Carreño, *La Señal*).

## TRES OPINIONES DE TRES INVESTIGADORES

Vamos a mostrar ahora tres opiniones de tres expertos en estos temas:

Hoyle, Meyer y Josef Bittón.

**Hoyle:**

## LA CASUALIDAD Y EL UNIVERSO

Según Hoyle, al pensamiento popular le hizo un flaco favor la difusión de la idea según la cual una horda de monos, a base de golpear el teclado de una máquina de escribir, podría llegar a producir las obras de Shakespeare.

La idea es tan falsa que es legítima la pregunta: ¿cómo llegó a extenderse en tal medida?

Para el autor del libro que comentamos, la respuesta es que una parte del mundo científico deseaba creer que el origen de la vida, podía producirse gracias al azar.

Sigue diciendo: La totalidad del Universo observado por los astrónomos no sería, ni de lejos, lo bastante grande como para albergar la horda de monos necesaria para escribir una sola escena de una obra de Shakespeare,



A medida que los bioquímicos profundizan en sus descubrimientos acerca **de la tremenda complejidad de la vida**, las posibilidades de un origen accidental son tan pequeñas que deben descartarse por completo. La vida no puede haberse producido **por casualidad**.

## LOS IMPROBABLES BLOQUES CONSTITUYENTES DE LA VIDA

Para demostrar la dificultad del origen de la vida al azar, Hoyle utiliza el cubo de Rubik.

Se supone una persona que a ciegas intenta resolver a ciegas el famoso cubo de Rubik.

---

### NOTA:

*El cubo de Rubik (o cubo mágico, como se conoce en algunos países) es un rompecabezas mecánico inventado por el escultor y profesor de arquitectura húngaro Ernő Rubik en 1974. Se trata de un conocido rompecabezas cuyas caras están divididas en cuadrados de un mismo color que se pueden cambiar de posición. El objetivo de resolver el rompecabezas se consigue al colocar todos los cuadrados de cada cara del cubo con el mismo color.*

---

Al no poder ver los resultados de sus movimientos, todos ellos deben efectuarse al azar.

Si nuestro amigo efectuase un movimiento al azar cada segundo, tardaría, como media, un tiempo igual a trescientas veces la edad de la Tierra, es decir un billón trescientos cincuenta mil millones de años, en resolver el problema del cubo.

Estas cifras son sustancialmente las mismas que corresponderían a la idea de que una sola de las proteínas de nuestro cuerpo se hubiese formado al azar, por casualidad. Sin embargo, tenemos unos 200.000 tipos de proteínas en nuestras células.

Esas 200.000 proteínas tan diferenciadas están constituidas por los

mismos ingredientes básicos, unas sustancias bastante sencillas llamadas **aminoácidos** (*moléculas orgánicas pequeñas*), dispuestas en cadenas con arreglo a secuencias precisas.

La operación de que se produzca una forma de vida con éxito es similar a una operación militar victoriosa: ambas necesitan dos requisitos claramente diferenciados. Resultan esenciales en uno y otro caso unos componentes físicos (**hardware**) adecuados en forma de **armas**, así como una programación (**software**) en forma de **estrategia**.

Siempre resulta fundamental en las proteínas la correcta alternancia de las “**cuentas**” de aminoácidos, **ya que toda modificación puede hacerlas inservibles**.

## LOS CONSTRUCTORES MOLECULARES

Las enzimas, que son un tipo de proteína, son los equivalentes de la programación militar. Se trata de proteínas utilizadas como armas por una célula en la batalla de su supervivencia contra el entorno físico.

Por sí solas, la mayor parte de las reacciones químicas de importancia en biología se realizarían tan lentamente que la vida sería imposible. **Las enzimas aceleran enormemente esos procesos.**

En total hay unas 2.000 enzimas, cuyas estructuras son básicamente iguales a lo largo y ancho del mundo (*una enzima de una bacteria puede utilizarse en la célula de un hombre*).

La probabilidad de dar con una enzima individual al juntar al azar cuentas de aminoácidos es, de nuevo, similar a la de que una persona resuelva a ciegas el cubo de Rubik.

Es un número parecido al de la probabilidad de sacar **50.000 seises seguidos con un dado no trucado**. Ésta es una estadística de gran tras-



cendencia, pues si esas 2.000 enzimas no se formasen exactamente como deben, no podrían existir los complejos organismos vivos.

Hay una alarmante conclusión de que la vida no ha podido surgir por casualidad.

## LA IDEA DEL CALDO PRIMORDIAL

La idea de que la vida puede haber aparecido espontáneamente sobre la Tierra se remonta a los experimentos que, en la segunda mitad del siglo pasado, cautivaron la imaginación del público.

Si se mezclan intensamente moléculas no orgánicas sencillas como agua, amoníaco, metano, dióxido de carbono y ácido cianhídrico con casi cualquier tipo de energía intensa (por ejemplo, luz ultravioleta), algunas de las moléculas se juntan para dar aminoácidos, resultado que demostraron hace unos treinta años Stanley Miller y Harold Urey.

Los aminoácidos, los bloques individuales constituyentes de las proteínas, pueden, por tanto, ser producidos por medios naturales. No obstante, este hecho dista mucho de demostrar que la vida puede haber evolucionado de esa manera. Nadie ha demostrado que la correcta disposición de los aminoácidos, como la ordenación en las enzimas, pueda producirse por ese método. No se ha encontrado ninguna prueba que explique ese enorme salto, ni se encontrará, sigue diciendo Holey.



Sin embargo, muchos científicos han dado este salto - desde la formación de los aminoácidos individuales hasta la constitución al azar de todas las cadenas de aminoácidos como las enzimas-, a pesar de que es



evidentísima la pequeña probabilidad de que ese suceso se haya producido en algún momento sobre la Tierra.

En una conferencia pronunciada hace tiempo, Holey calificó el pensamiento de esos científicos con una expresión poco lisonjera: “mentalidad de trapero”.

En una trapería se encuentran todos los fragmentes y las piezas de un Boeing 747, sueltos y desordenados. Ocurre que un tifón se abate sobre la trapería. ¿Cuál es la probabilidad de que después encontremos un Jumbo 747 totalmente ensamblado y listo para volar?

Es tan pequeña que resulta despreciable, incluso en el caso de que el tifón soplara en tantas traperías que llenasen por completo el Universo.

En definitiva, no hay ni un ápice de evidencia objetiva en favor de la hipótesis de que la vida empezase en una sopa orgánica aquí, al azar, en la Tierra.

## MEYER:

Casi todos los investigadores serios del origen de la vida consideran ahora el “azar” una explicación causal inadecuada para el origen de la información biológica. Desde que los biólogos moleculares comenzaron a apreciar la especificidad de secuencia de proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN) durante los años 50 y 60, se han realizado muchos cálculos para determinar la probabilidad de conseguir proteínas y ácidos nucleicos funcionales al azar.

## NOTA

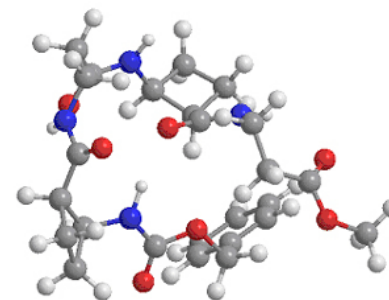
**Las proteínas** son macromoléculas biológicas formadas por unidades denominadas aminoácidos (pequeña molécula orgánica) y juegan un papel muy importante en el funcionamiento de cualquier organismo. El ADN contiene la información codificada para su fabricación y son sintetizadas en los ribosomas.

**Los ácidos nucleicos** son grandes moléculas formadas por la repetición de un monómero (pequeña molécula orgánica) llamado nucleótido. Estos se

**unen entre sí formando largas cadenas. Pueden alcanzar tamaños gigantes, siendo las moléculas más grandes que se conocen, constituidas por millones de nucleótidos.**

**Los ácidos nucleicos almacenan la información genética de los organismos vivos y son las responsables de su transmisión hereditaria. Existen dos tipos de ácidos nucleicos, ADN y ARN.**

**Morowitz, Hoyle y Wickramasinghe, Cairns-Smith, Prigogine, Yockey y, más recientemente, Robert Sauer** han elaborado varios métodos para calcular probabilidades. Tales cálculos han mostrado invariablemente que la probabilidad de obtener biomacromoléculas (grandes moléculas orgánicas que forman parte de las células en los seres vivos) secuenciadas y funcionales al azar es, en palabras de Prigogine, “infinitamente pequeña... incluso en las escala de... billones de años” (Meyer).



El bioquímico del MIT (Massachusetts Institute of Technology) Robert Sauer, ha realizado cálculos cuyos resultados implican, que la probabilidad de conseguir una secuencia funcional de aminoácidos en varias proteínas aleatorias conocidas (de aproximadamente 100 aminoácidos) es todavía “infinitamente pequeña”, de 1 entre  $10^{65}$  aproximadamente. **(Hay  $10^{65}$  átomos en nuestra galaxia).**

“¿Cómo de improbable tiene que ser un suceso, una secuencia o un sistema antes de que la hipótesis del azar pueda ser razonablemente eliminada?”. Esta pregunta ha recibido hace poco una respuesta formal.

William Dembski ha calculado con una estima conservadora el “límite de probabilidad universal” en 1 entre  $10^{150}$ , que corresponde a los re-

cursos probabilísticos del universo conocido. Este número proporciona la base teórica para excluir las apelaciones al azar.

Haciendo este tipo de cálculo para proteínas moderadamente largas lleva estas mediciones bastante más allá del límite. Por ejemplo, la probabilidad de generar una proteína de solo 150 aminoácidos de longitud (utilizando el mismo método que antes) es inferior a **1 entre 10<sup>180</sup>**.

Así, teniendo en cuenta la complejidad de las proteínas, es extremadamente imposible que una búsqueda aleatoria de secuencias de aminoácidos posibles, desde el punto de vista combinatorio, pudiera generar incluso una proteína funcional relativamente corta en el tiempo disponible desde **el comienzo del universo**.

Recientes trabajos experimentales y teóricos sobre la denominada complejidad mínima requerida para mantener el organismo viviente más simple posible sugieren un límite inferior de entre 250 y 400 genes y sus correspondientes proteínas.

La improbabilidad, que corresponde a esta medida de complejidad molecular de nuevo excede enormemente el 1 entre 10<sup>150</sup>.

**NOTA**

**Número de genes en algunos organismos**

Plantas	Humanos	Mosca	Hongo	Bacteria	Virus ADN
<50.000	30.000	12.000	6.000	500-6000	10-300

De Duve y otros investigadores del origen de la vida han reconocido hace tiempo que la célula representa un sistema funcionalmente específico

(es decir con funciones propias y especializadas- con ADN y ARN). Por esta razón, a mediados de los años 60, muchos investigadores habían eliminado el azar como explicación plausible del origen de la información específica necesaria para construir una célula.

**NOTA**

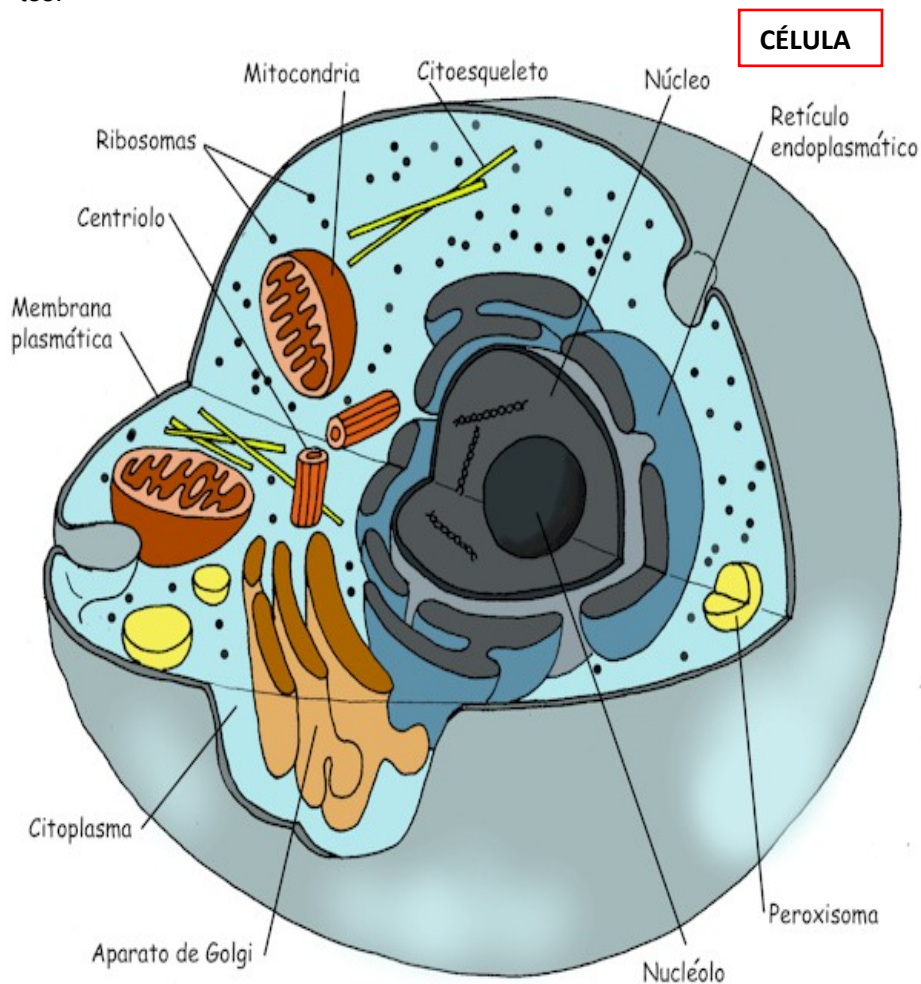
*Quizás no hay otra área en la biología moderna donde exista un reto tan formidable debido a la extrema complejidad e ingeniosidad de las adaptaciones biológicas que en el área fascinante de la Biología Molecular, en el mundo de la **célula**.*

*Para tan solo apreciar la realidad de la vida como ha sido revelado por la Biología Molecular, tenemos primero que ampliar la célula 1.000.000.000 veces hasta que su diámetro sea de 20 Km., asemejándose a una nave voladora gigantesca que cubre por completo a la ciudad de Londres o Nueva York. Lo que encontraríamos dentro de esta nave sería un mundo de una complejidad y diseño sin paralelos. Sobre la superficie de esta nave (célula), veríamos millones de ventanas circulares, que se cierran y se abren para permitir el flujo continuo de materia en ambas direcciones. Si entráramos dentro de la nave (célula) por medio de alguna de estas ventanas, nos encontraríamos un mundo de tecnología suprema, de una complejidad cegadora....*

*Una célula contiene: Unos diez millones de moléculas de proteína, unas diez mil moléculas de ácido ribonucleico, unos diez millones de moléculas de polisacáridos, cien millones de moléculas de lípidos, otros cien millones de moléculas de fosfolípidos, y además. (dejando aparte las moléculas de ADN, que aparecen en números mucho menores, a pesar de su decisiva importancia), entre diez y cien millones de moléculas pequeñas.*

Si ni el azar, ni la necesidad físico-química, ni la combinación de los dos explica el origen último de la información biológica específica, ¿qué lo explica? ¿Sabemos de alguna entidad que tenga los poderes causales para crear grandes cantidades de información específica (con funcionalidades concretas)? En efecto, como ha reconocido Henry Quastler, la **“creación de nueva información está habitualmente asociada a la actividad consciente”**

La experiencia afirma que la complejidad específica (funcionalidad) o información surge de manera rutinaria de la actividad de agentes inteligentes.



“¿Cuánta complejidad o información específica tendría que tener una célula mínimamente compleja para que ello implicara inteligencia y planificación?”

Recuérdese que Dembski calculó un valor umbral de probabilidad universal de  $1/10^{150}$  que corresponde a los recursos de probabilidad y de especificidad del universo conocido. Por tanto, el reducido valor umbral de probabilidad universal de  $1/10^{150}$  se traduce aproximadamente en 500 bits de información.

Por lo tanto, el azar no constituye explicación suficiente para el origen de cualquier secuencia o sistema específicos que contenga más de 500 bits de información (específica).

Una inteligencia es la mejor explicación del origen de los más de 500 bits de información específica requerida para producir el primer sistema vivo mínimamente complejo. Así, la aparición de 500 bits o más de información específica indican inteligencia de manera fiable.



Así, mente o inteligencia, o lo que los filósofos llaman “agente causal”, es ahora la única causa conocida capaz de generar grandes cantidades de información a partir de un estado abiótico (situación en la que aún no ha aparecido la vida). Como resultado, la presencia de secuencia específicas ricas en información incluso en los más simples sistemas vivos implicaría en apariencia inteligencia.

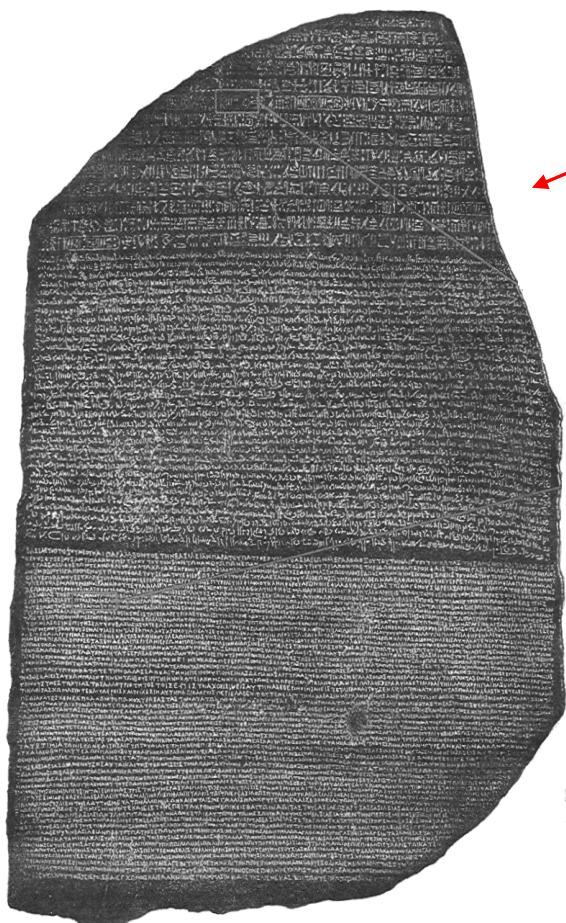
Recientemente, un modelo teórico formal de deducción de inteligencia ha sido desarrollado para apoyar esta conclusión.

En la deducción de la existencia de una inteligencia, el matemático y probabilista teórico William Dembski señala que los agentes racionales a menudo deducen o detectan la actividad a priori de otras mentes por el tipo de efectos que dejan tras ellos.



Por ejemplo, los arqueólogos suponen que agentes racionales produjeron las inscripciones en la piedra Rosetta; Los criptógrafos distinguen

#### PIEDRA ROSETA



entre signos aleatorios y aquellos que llevan codificados los mensajes.

Dado que la experiencia enseña que los sucesos o sistemas complejos y específicos surgen invariablemente de causas inteligentes, podemos deducir inteligencia en sucesos que muestran conjuntamente las propiedades de complejidad( no redundancia

o repetición) y especificidad( funcionalidad).

Un ejemplo sencillo ilustra estas conclusiones:

Cuando los visitantes entran por primera vez desde el mar en el puerto de Victoria en Canadá, se percatan de una colina repleta de flores rojas

y amarillas. A medida que se acercan, reflexivamente y de manera correcta, deducen que la causa es un agente inteligente ¿por qué?: Los observadores reconocen rápidamente un ordenamiento de flores que deletrea "bienvenido a Victoria".

Así, el patrón de flores que escribe "bienvenido a Victoria" permite al visitante deducir la actividad de agentes inteligentes incluso si no ven las flores plantadas y ordenadas. De manera similar, el ordenamiento específico y complejo de las secuencia nucleotídicas –la información- del ADN implica la acción pasada de una inteligencia, incluso si tal actividad mental no puede ser directamente observada.

La mayor dificultad en los escenarios de la evolución química es cómo justificar el código de información del ADN sin que una inteligencia forme parte de la ecuación.

El ADN lleva el código genético: el anteproyecto genético para construir y mantener un organismo biológico. Solemos usar los términos del lenguaje para describir la actividad del ADN: El ADN es "transcrito" al ARN: El ARN es "traducido" a la proteína.

"La construcción del universo no nos llevan a otro punto que a la conclusión de que el universo tuvo un "diseñador" (Purposeful Designer. George Ellis & Stephen Hawking. The large scale structure of space-time).



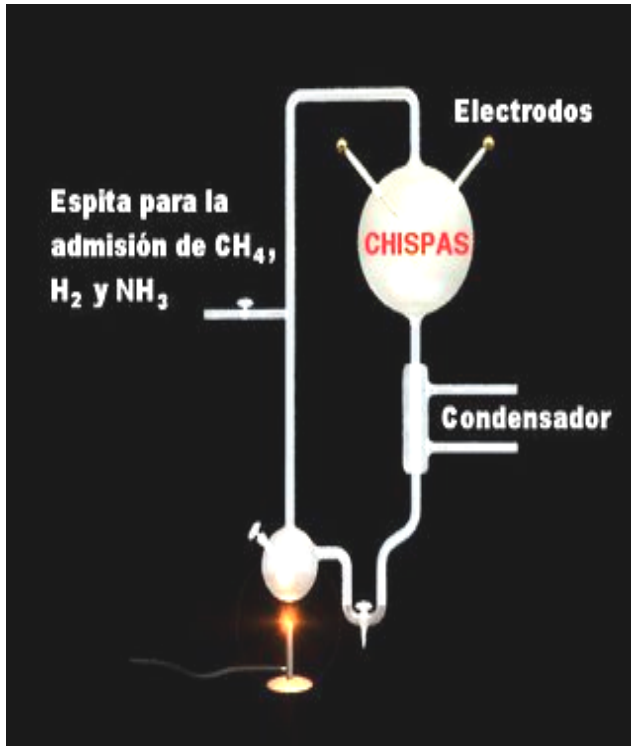
#### PUERTO DE VICTORIA EN CANADA

## IOSEF BITTÓN

En 1953, Stanley Miller, un joven estudiante de la Universidad de Chicago, hace un experimento que revoluciona a la comunidad científica, y satisface especialmente a aquellos científicos que trataban de buscar en la ciencia una explicación alternativa a los orígenes de la existencia. **Una explicación que no tuviera que ver con Dios.**

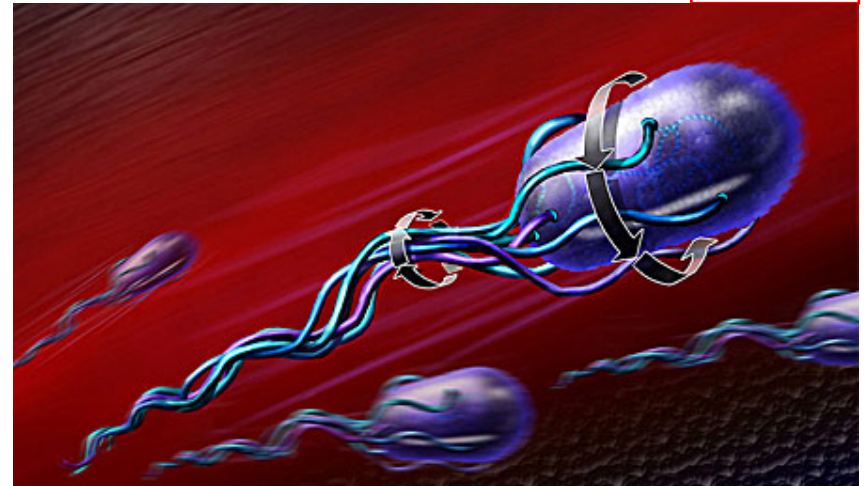
Stanley Miller les dio la respuesta que buscaban. Hizo un experimento, una experiencia de laboratorio para demostrar cómo había aparecido la vida, a partir de circunstancias aleatorias. Miller tomó un poco de agua destilada, junto con gases de amoníaco, metano e hidrógeno y aplicó flashes de descargas eléctricas durante dos días y medio, casi tres.

Más tarde analizó el contenido del agua y detectó aminoácidos. Los aminoácidos son los elementos primordiales para las proteínas, que son los ladrillos de la vida. Por lo tanto, había quedado demostrado, científicamente, que la vida puede aparecer por casualidad.



Un famoso científico, Premio Nobel, George Wald, publica en Scientific American, en el año 1954, toda esta experiencia, ampliándola mucho más, y la analiza diciendo que definitivamente la ciencia demostró que la vida pudo aparecer por casualidad. Si tuviéramos que buscar una poesía del agnosticismo, o el ateísmo puesto en un poema, no encontraríamos algo más hermoso y seductor que esto...: "El tiempo lo hace todo. Dado el suficiente tiempo, lo imposible se hace posible, lo posible probable y lo probable cierto. El tiempo es el que hace los milagros. **Dios queda entonces excluido.**

### BACTERIA



Pero en 1959, la comunidad científica se conmociona otra vez.

¿Por qué? Porque esta vez un científico llamado Harold Morowitz descubre un pequeño problema en la teoría de Miller.

Y ¿qué es lo que descubre el Dr. Morowitz? Morowitz descubre, y Scientific American lo publica, que la probabilidad de que surgiera una bacteria de la nada por casualidad, de la misma forma que había inducido en laboratorio Stanley Miller en 1953 la aparición de algunos aminoácidos, era



tan mínima que el tiempo que la ciencia le atribuye al universo no hubiera sido suficiente. **Simplemente no existió el "enough time" (tiempo suficiente) de Wald...** Tendría que haber pasado mucho más tiempo...

Vamos a mencionar un libro: **"Genesis y el Big Bang" del Dr Gerald Schroeder.**

Allí dice así: "Harold Morowitz, físico de la Universidad de Yale, publicó en 1968 el libro *Flowing Biology*. Junto a otros físicos y matemáticos había visto con preocupación la facilidad con que algunos científicos daban por sentado, al estudiar el origen de la vida, que se produjesen acontecimientos tan poco probables. Estos científicos aceptaban tal ocurrencia sin intentar siquiera una investigación rigurosa sobre la probabilidad de que efectivamente sucediera.



Morowitz calculó el tiempo necesario para que reacciones químicas aleatorias (casuales o al azar) formaran una simple bacteria. No un ser humano, ni siquiera una flor, tan sólo una simple bacteria unicelular y por tanto con ADN. Basando sus cálculos en una velocidad bastante optimista de estas reacciones y suponiendo que todas las casualidades se van a dar, concluyó que **el tiempo para formar una bacteria excedía no solamente los 4.500 millones de años la edad de la Tierra, sino también los 13.700 millones de años de edad que la ciencia le atribuye al universo.**"

Desde hace décadas hay muchos científicos que no aceptan que la vida se haya originado por casualidad. Esta teoría es considerada matemáticamente imposible. No hay tiempo suficiente para que esas casualidades se dieran.

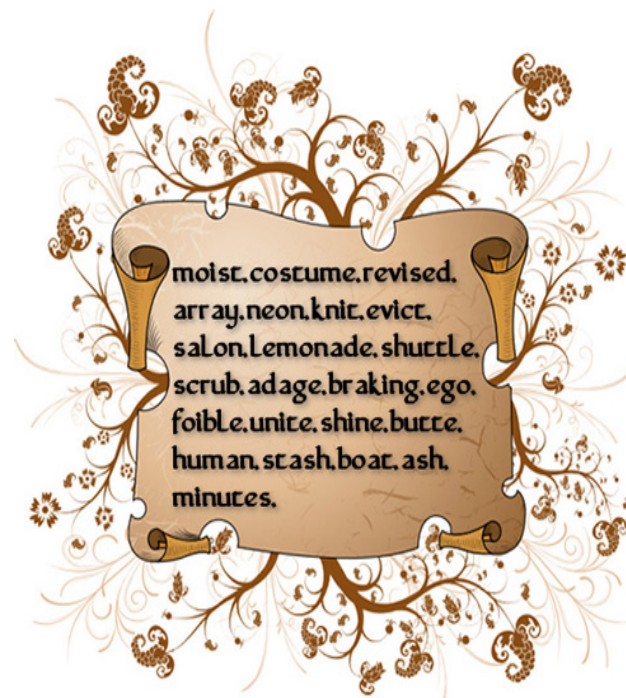
Un científico llamado George Ferrows, que calculó la probabilidad matemática de que el Big Bang haya sido casual, también hizo un análisis

acerca de las posibilidades para que una ley física, una sola ley física de las que gobiernan nuestro Universo, haya podido surgir por casualidad.

Dijo que la probabilidad de que apareciera por ejemplo la entropía o la ley de la gravedad por si mismas **es 1 sobre  $10^{123}$** . Lo que quiere decir 1 partido por 10 con 122 ceros a la derecha... Y por lo tanto este científico, Dr. Ferrows, concluye que necesariamente un Creador inteligente tuvo que haber creado o diseñado esas leyes, **ya que es virtualmente imposible que ocurra por casualidad algo cuya probabilidad es 1 sobre 10 a la 123.** Habla de un Creador, habla de una inteligencia superior que tuvo que haber intervenido. Por azar no pudo haber ocurrido.

Vamos ahora a calcular con qué probabilidad podría aparecer un soneto de Shakespeare... de casualidad... Los sonetos de Shakespeare tienen 14 versos. Tomemos uno de ellos, el que toma como ejemplo Gerald Schroeder, tiene en sus 14 versos, 488 letras. ¿Cómo hacemos el cálculo para saber la probabilidad? Hay 26 letras en el alfabeto inglés. Para

definir cuál es la probabilidad de que esto ocurra por casualidad vamos a empezar por calcular 26 a la 488, o expresado en decimal, que sería  $10^{690}$ . Es decir 1 posibilidad entre  $10^{690}$ .





¿Alguien se da cuenta de lo que este número significa?

Para que ustedes tengan noción de lo que significa ese exorbitante número  $10^{690}$ , vamos a ver algunos ejemplos: El universo tiene, de acuerdo a la teoría del Big Bang, una edad de entre 13.000 y 15 mil millones de años reloj-hombre. ¿Alguien sabe cuántos segundos hay en 15.000 millones de años? En 15.000 millones de años hay  $10^{18}$  segundos. **Nada más que eso.**

Para que se den todas estas casualidades, este 1 sobre  $10^{690}$ , una casualidad por segundo, por ejemplo, ¿sabemos cuál es la masa TOTAL del universo? Ni siquiera lo podemos concebir... Bueno ¿sabemos cuánto es en Kg? :  $10^{56}$  Kg. Esa es toda la masa del universo. Por lo tanto, si vamos de nuevo a las estadísticas, dice el Dr Schroeder que **"Para escribir por casualidad uno de los sonetos de Shakespeare sería necesario que todos los monos del mundo, además de todos los otros animales existentes, aporreasen máquinas de escribir fabricadas con todo el hierro existente del universo, durante un período superior a todo el transcurrido desde el Big Bang, a un ritmo de una prueba aleatoria por segundo y aún así no se estarían acercando a la probabilidad de obtener un soneto de Shakespeare."**



SHAKESPEARE

Formar una sola frase de 16 letras, con todas las combinaciones posibles llevaría 2.000 billones de años.

Dos famosos científicos de las últimas décadas, Barrow y Tipler escribieron en 1986 un libro apasionante. Se llamó *"The Anthropic Cosmological Principle"* (El principio cosmológico antrópico). Antrópico quiere decir "orientado hacia el hombre" e indica que ciertos diseños de la "naturaleza" estarían como suponiendo que existe el hombre o una notable tendencia favorable hacia la vida.

Estos dos científicos, en un libro bastante extenso, han mencionado infinidad de ejemplos que ellos llaman **la sintonía fina de las leyes del Universo**. Uno de ellos es, por ejemplo:

El Universo está sintonizado exactamente en la frecuencia que debería estar para favorecer la vida en nuestro planeta. Si la distancia entre la tierra y el sol fuera tan solo 1% menos, si estuviera la tierra un 1% más cerca del sol el agua se evaporaría, y la vida no podría existir. Si la tierra estuviera un 1% más lejos del sol, el agua se haría hielo y la vida tampoco podría existir. La tierra está exactamente donde debe estar para que la vida exista. Esto es lo que se llama: el principio antrópico.

## REFLEXIONES ESPECIALES DE UN CIENTÍFICO (agnóstico)

FRED HOYLE

**Fred Hoyle**, es el creador de la teoría del Universo Estacionario, o Estado Estable, como rival de la teoría del Big Bang, aunque él mismo reconoce, en sus libros que al final le han convencido varios de los argumentos manejados en la Teoría del Big Bang, y la constatación de ciertas mediciones como el helio presente en el Universo, abandonando en consecuencia la defensa a ultranza de la Teoría del Estado Estacionario.



El nombre de Big Bang se lo puso el propio Hoyle como mofa a esa teoría, habiéndose convertido el citado nombre en el título o referencia para hablar de la teoría del origen del universo, vigente hoy en día, a partir de una **singularidad espaciotemporal**.

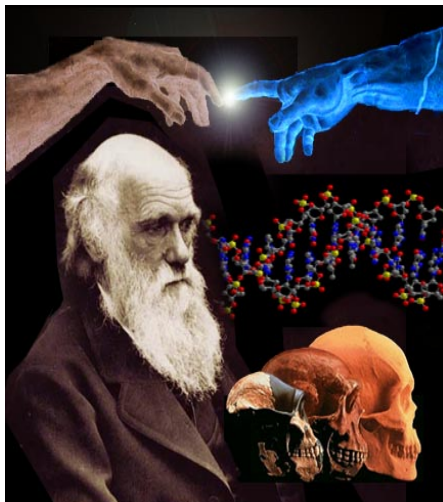
De todas maneras siguió pensando que había problemas aún sin resolver en dicha teoría. Diferentes científicos tratan ahora de encontrar soluciones para las dificultades que aún presenta la teoría del Big Bang, algunas de las cuales ya tienen, al parecer, solución, otras requieren ciertas adaptaciones, extrapolaciones y afinamiento en ciertos cálculos.

En 1958 publicó su descubrimiento más fundamental, por el que será recordado como uno de los científicos más eminentes del **siglo XX**.

En aquel entonces era difícil explicar la **nucleosíntesis** del **carbono**, cómo este elemento se había formado en el interior de diferentes estrellas y había sido lo bastante abundante para hacer posible la vida en nuestro planeta.

**Hoyle** predijo teóricamente los diferentes niveles de **energía** que los **átomos** de carbono debían tener. Su predicción se basaba en la necesidad de estos niveles concretos para que este elemento pudiera producirse en reacciones nucleares a partir de elementos más simples en núcleos estelares.

Siempre ha tenido este científico una gran libertad de pensamiento y creatividad, así como una gran honestidad en el campo profesional lo que le supuso recibir muchos ataques, al discrepar públicamente, por ejemplo de teorías compartidas por muchos científicos, como la Teoría Sintética del Neodarwinismo que incorpora las mutaciones y la selección natural como causa principal de la evolución.



**DARWIN**

También ha habido teorías de Hoyle muy controvertidas, como su afirmación de que algunas enfermedades infecciosas, como diferentes tipos de gripe, caen literalmente del cielo a partir de microorganismos que han viajado en cuerpos cometarios. También por supuesto es muy controvertida la propia Panspermia que él defiende.

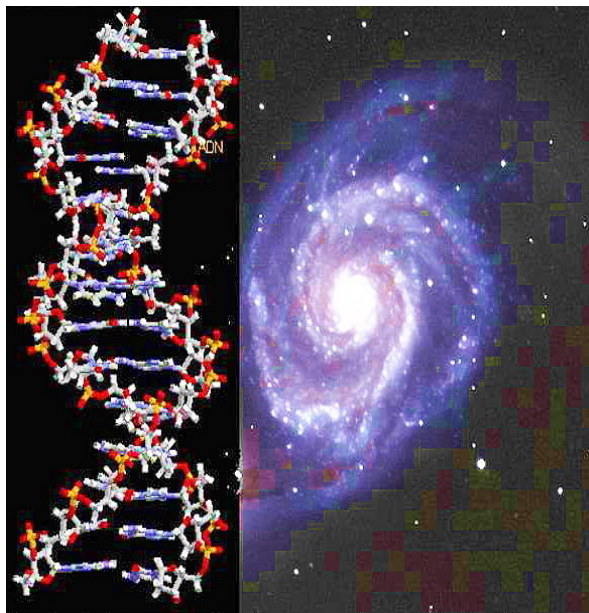
Siendo este científico el creador junto con Chandra Wickramasinghe de la teoría firme de la panspermia, es muy interesante observar como en su libro: "El Universo Inteligente", va evolucionando su pensamiento, siendo cada vez más consciente su intuición de que aún en la teoría cósmica que el defiende, una Inteligencia es necesaria para poder dar sentido a la complejidad de la vida.

## NOTAS DEL LIBRO "EL UNIVERSO INTELENTE"

**Pag 110**      Aguardamos todavía la explicación de la enorme complejidad de la vida, incluso en la teoría cósmica.

**Pag 189**      El origen del Universo y la formación de las galaxias y las estrellas ha ido desarrollando en astronomía una imagen curiosamente indefinida. Resulta evidente que se ha olvidado una componente en los estudios cosmológicos. El origen del Universo, como la solución del cubo de Rubik, requiere una in-teligencia.

**Pag 214**      Muchas de las religiones que se profesan en el mundo se plantean el futuro de una forma similar a como lo hemos apuntado en este apartado relativo al Universo rico en información. El concepto de eternidad tiene un papel importante en muchas de ellas, junto a la idea de que



Las dos imágenes revelan la misma e insinuante simetría, como si el universo y la vida siguiesen los mismos modelos. ¿Habremos percibido vagamente la verdad enmascarada por los aditamentos del ritual y la ceremonia, oscurecida por las galas de nuestra existencia terrenal?

**Pag 215**      ...Ya hemos llenado la dimensión vacía a que aludíamos al final del capítulo anterior; ya hemos encontrado pruebas de que existe una inteligencia a gran escala, con lo que el debate ha alcanzado un carácter muy abstracto.

**Pag 218, 219** El oxígeno y el carbono son como dos radiorreceptores sintonizados a longitudes de onda especificadas. Si las dos radios no están bien sintonizadas, cada una de ellas a su longitud de onda apropiada, se produce mucho más oxígeno que carbono. En la realidad, la sintonización es correcta y en el Universo se producen átomos de oxígeno y carbono en la correcta proporción equilibrada.

El problema consiste en decidir si esas sintonías, al parecer coincidentes, son o no accidentales. A ningún científico le gusta tener que formularse esa pregunta, pero hay que plantearla: ¿podrían esas sintonías haber sido fijadas por alguna inteligencia?

A principios de los años cincuenta mi amigo Willian Fowler y yo nos planteamos esa cuestión del carbono y el oxígeno. No se trata de un ejemplo aislado. La lista de propiedades antrópicas aparentes accidentales de naturaleza no biológica, sin las que no existiría la vida basada en el carbono y tampoco la humana, es larga e impresionante.



Estas propiedades se van prodigando en el mundo natural como una madeja de accidentes afortunados. Existen tantas coincidencias esenciales para la vida que debe haber alguna explicación para ellas.

**Pag 222** La Tierra es un maravilloso jardín cuyo suelo estaba inicialmente bien preparado para recibir las semillas a partir de las cuales ha evolucionado la vida. El problema básico de la inteligencia se sitúa a un nivel superior, en el que intervienen precisamente esas “coincidencias” antrópicas, como el equilibrio del carbono y el oxígeno y la interrelación de

las masas del neutrón, protón y electrón, que hoy hacen posible la estabilidad del átomo de hidrógeno.

**Pag 223** Tengo la sospecha de que los astrónomos descubrirán en su día que gran parte de lo que normalmente aceptan sobre el comportamiento y la formación de galaxias tendrá que ser modificado para poder dar cuenta de la inteligencia controladora. Los numerosos misterios que contiene este tema hoy por hoy, problemas de los que hemos tratado en el capítulo 7, surgen al pensar en términos de procesos naturales aleatorios (al azar). La intervención de una inteligencia modifica totalmente esa visión.

### **Pag 225 El ser “sin solución de continuidad”**

En esta época de amplia utilización de ordenadores es bien conocida la diferencia entre hardware (componentes físicos) y software (programación). Utilizando esa nomenclatura, nuestros cuerpos son el hardware y nosotros mismos –nuestra mente, nuestra alma, si así se quiere llamar- somos el software.

Así, pues, no es ninguna sorpresa que muchos de nosotros tengamos la sensación instintiva de que el software (nosotros mismos) puede tener una existencia independiente del hardware (nuestros cuerpos). Si bien no se conoce ninguna alternativa a nuestro cuerpo, existe la creencia en otra posible forma de hardware, creencia fuertemente enraizada en muchas personas. Se han dado muchos casos de condenados a muerte cuyo único consuelo ha sido la creencia o la fe en la continuidad de lo que estaban siendo todavía.





**Pag 226** ...Se explica, a mi entender, por qué otra inteligencia, una inteligencia que nos precedió decidió conformar, como un acto deliberado de creación, una estructura para la vida basada en el carbono.

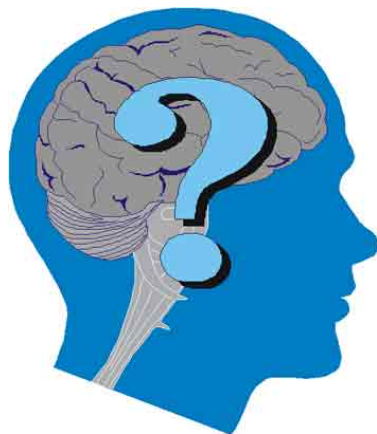
El efecto impulsor puede comprobarse al repasar la historia de la evolución biológica sobre la Tierra, un efecto impulsor que se manifiesta en los repentinos saltos evolutivos que aparecen cuando la situación local posee el grado de libertad adecuada para asimilarlos.

La biología cósmica empieza en la cima.

El contenido de información de la biología cósmica tuvo que empezar aquí, en la Tierra, rodando por la ladera de la montaña hasta encontrar alguna cornisa en la que asentarse. Ha ido ascendiendo desde allí mediante una serie de estirones desde arriba, como si un guía más adelantado tendiese una cuerda para ayudar; una guía que ahora podemos identificar con una inteligencia que nos ha precedido.

**Pag 233** Alfred Russel Wallace, se interesó por el sentido moral o la conciencia del hombre. “La hipótesis utilitaria que es la teoría de la selección natural aplicada a la mente —escribió—, parece inadecuada para dar cuenta del desarrollo del sentido moral.” Wallace resumía el problema de la siguiente manera:

Siendo las dificultades con que ha tenido que luchar la virtud (el sentido moral), con tantas excepciones a su práctica, con tantas situaciones en las que supuso la ruina o la muerte para su ferviente devoto, ¿cómo puede pensarse que cualquier consideración sobre la utilidad (selección natural, donde sobrevive el más apto.- nota del autor) pueda jamás investirla con la misteriosa santidad de la más elevada virtud, y que pueda inducir al hombre, a valorar la verdad en interés propio y practicarla al margen de sus consecuencias?



Este impulso moral o religioso, como se le quiera llamar, tiene una gran fuerza. Cuando se enfrenta a la oposición, e incluso ante poderosos intentos políticos de suprimirlo, se niega obstinadamente a retroceder y morir.

Todos hemos oído decir alguna vez que las creencias religiosas constituyen una superstición atávica sin la que el hombre moderno podría perfectamente vivir.

Sin embargo, si el impulso hubiese sido en verdad atávico en un sentido biológico (como, por ejemplo, la lealtad patriótica al grupo en cuyo seno le ha tocado vivir a un determinado individuo), cabría esperar hallarlo en otros animales. Por lo que yo sé, nadie ha aportado prueba alguna de ello. El impulso religioso parece ser una característica exclusiva del hombre.

**Pag 234** Si prescindimos de los múltiples adornos que tradicionalmente se han añadido a la religión, su esencia corresponde a una consigna que llevamos en nuestro interior y que, de una forma muy sencilla, viene a decir: “Procedo de algo situado en el cielo”.

**Pag 242** El origen de la vida es, en lo fundamental, una cuestión de ordenamiento, de disposición de átomos en estructuras y secuencias muy especiales. La física nos enseña que los procesos no vivientes tienden a destruir el orden, pero cualquier control inteligente resulta muy efectivo a la hora de poner orden en el caos. Se puede incluso afirmar que la inteligencia brilla con mayor intensidad cuando se ocupa de ordenar cosas, exactamente lo que requiere el origen de la vida.

**Pag 244** Una comprensión adecuada de la evolución necesita que el entorno, las variaciones que éste puede producir, o ambas cosas, estén controladas por una inteligencia.

Sin embargo, hay una pregunta que me formulo a menudo cuando paseo por los montes y valles de la región en que vivo: esa inteligencia exterior a la Tierra ¿es remota hasta lo inalcanzable, o está lo suficiente-

mente cerca para entrar en contacto con ella si supiésemos como hacerlo?

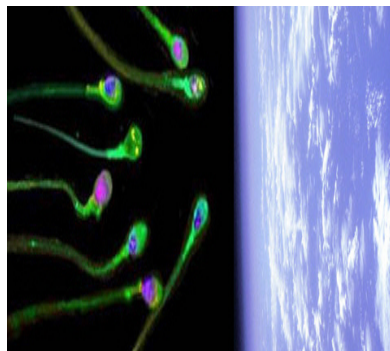
Frente al deseo de destruir siempre ha existido un instinto opuesto, una necesidad de construir, que dio como resultado las iglesias y los templos esparcidos por todo el mundo. Alfred Russell Wallace expresó así ese instinto: una misteriosa "santidad" por la cual la verdad es elevada a la categoría de la virtud más apreciada."

## PANSPERMIA

### CRÍTICAS AL MODELO DE ABIOGÉNESIS

El moderno concepto de **abiogénesis** (, **Abiogénesis**. del **idioma griego** *a*, no, *bios*, vida y *génesis*, generación, formación, origen); podría entenderse como el grupo de teorías que postulan la "*formación de vida a partir de materia no viva*", ha sufrido las críticas de los científicos a lo largo de los años. Los astrónomos **Sir Fred Hoyle** y **Chandra Wickramasinghe** fueron críticos de la abiogénesis. En concreto Hoyle rechazaba que la evolución química pudiera explicar el origen natural de la vida: su argumento se basaba principalmente en la improbabilidad de que lo que se estima que fueron los componentes necesarios llegaran a agregarse por la evolución química. Aunque las teorías modernas tratan este argumento, Hoyle nunca vio la evolución química como una explicación razonable. Hoyle prefería la **panspermia** como una explicación natural alternativa del origen de la vida en la **Tierra**.

Otros científicos han propuesto contrapuntos a la abiogénesis, como **Harold Urey**, **Stanley Miller**, **Francis Crick** (biólogo molecular) y también cabría alinear en este sentido la hipótesis de la panspermia dirigida de **Leslie Orgel**.



La hipótesis de la **panspermia** es una alternativa a la abiogénesis terrestre. Sugiere que las "semillas" o la esencia de la vida prevalecen diseminadas por todo el **universo** y que la vida comenzó en la **Tierra** gracias a la llegada de tales semillas a nuestro planeta. Se basa en la comprobación de que ciertos organismos terrestres (**ciertas bacterias, cianobacterias y líquenes**) son tremendamente resistentes a condiciones adversas y que eventualmente pueden viajar por el espacio y colonizar otros planetas.

La ventaja de las hipótesis de un origen extraterrestre de la vida primitiva es que incrementa el campo de probabilidad para que la vida se desarrolle. No se requiere que se desarrolle en cada planeta en el cual se halle, sino más bien en una sola localización y posteriormente se extiende por la **galaxia** hacia otros sistemas estelares a través del material cometario. Esta idea ha recibido impulsos debido a recientes descubrimientos sobre microbios muy resistentes.



### HISTORIA DE LA PANSPERMIA

Panspermia es la **hipótesis** que sugiere que las "semillas" o la esencia de la **vida** prevalecen diseminadas por todo el **universo** y que la vida comenzó en la **Tierra** gracias a la llegada de tales semillas a nuestro planeta.

El 1879 la panspermia recibió su primer tratamiento real por parte de Hermann von Helmholtz, el físico alemán que formuló una de las leyes básicas del universo: el principio de conservación de la energía. Él fue uno de los primeros científicos que vinculó la materia interestelar con el surgimiento de la vida terrestre.

Helmholtz sospechaba que las moléculas orgánicas (los compuestos a base de átomos de carbono que conforman a todos los seres vivos) habían llegado a la Tierra empaquetadas en cometas y meteoritos. Por la misma época, el físico William Thomson, más conocido como Lord Kelvin dio también su apoyo a la teoría de panspermia, cuando la calificó de “tosca y visionaria, pero indudablemente científica”.

Pero fue otro químico sueco, el ganador del premio Nobel de 1903 Svante Arrhenius, quien popularizó en 1908 el concepto de que la vida se originó en el espacio. Quizás resulte sorprendente el hecho de que la idea estaba basada en la noción de que la presión de la radiación del Sol (y de otras estrellas) “soplaba” microbios por todos lados como diminutas velas solares.

En su libro *Worlds in the Making*, proponía la teoría de que toda la vida en la Tierra surgió a partir de “semillas” llegadas desde el espacio. Según decía, en tiempos pretéritos, formas de vida muy simples (esporas) fueron escapando de las atmósferas de lejanos planetas con vida, vagando entre los mundos, y llevando la chispa vital.

Un verdadero desparrame de semillas biológicas que había llegado hasta aquí. Y por eso, Arrhenius hablaba de “**Panspermia**” (“semillas por todas partes”).

En 1961, el bioquímico catalán Joan Oró, uno de los precursores de la teoría de la panspermia, especuló con la posibilidad de que los cometas habrían aportado a la Tierra un gran número de moléculas orgánicas. Ocho años después se realizaron meticulosos análisis de un meteorito caído en Australia, y se hallaron 74 aminoácidos distintos, 250 tipos de hidrocarburos y las cinco bases que forman el ADN y al ARN (adenina, guanina, citosina, timina y uracilo- que son moléculas orgánicas). Otros estudios han dado resultados equivalentes.



A partir de 1970, la teoría de la panspermia es presentada formalmente por los astrofísicos británicos Fred Hoyle y Chandra Wickramasinghe, al anunciar que sus mediciones de ondas infrarrojas indicaban la presencia de bacterias en la materia interestelar, y al afirmar que la vida no surgió en la **Tierra** sino que llegó a nuestro planeta a bordo de **cometas** capaces de dispersar el mismo tipo de vida por diferentes mundos.

La aparición de la vida ¿fue una consecuencia lógica de la química prebiótica?(antes de nacimiento de la vida), Fred Hoyle piensa que no:

**“La formación de una célula viva a partir de una sopa química inanimada es tan probable como el ensamblado de un 747 por un torbellino que pasa a través de un depósito de chatarra”.**

## DIVERSOS TIPOS DE PANSPERMIA

En la actualidad se diferencian varias tipos de panspermia:

### PSEUDO-PANSPERMIA

Representa la llegada de compuestos orgánicos complejos procedentes del espacio exterior para constituir la sopa prebiótica como ingredientes de partida. Este concepto ya ha sido ampliamente aceptado.



### PANSPERMIA BÁSICA

Sostiene la idea de que la vida microbiana está presente en el espacio en cuerpos como cometas o asteroides y que puede alcanzar intacta la superficie de los planetas y reiniciar su evolución en ellos. Si estas formas microbianas escapan en forma de fragmentos de un planeta tras el impacto de un meteorito, el fenómeno se denominaría como panspermia de impacto meteórico o litopanspermia. Se cree que estos viajes solo pueden ser interplanetarios.



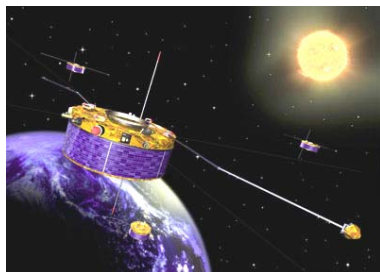
## RADIO-PANSPERMIA

Como hemos visto, fue Svante Arrhenius, quien planteó que la radiación luminosa de las estrellas capturaba gérmenes y los impulsaba haciéndolos viajar por el espacio. Paul Becquerel demostró que estos supuestos gérmenes serían destruidos a causa de las radiaciones ultravioletas, las bajas temperaturas y el vacío casi absoluto.

## PANSPERMIA DIRIGIDA

Sugiere que la vida pudo ser distribuida por una avanzada civilización extraterrestre. Uno de los descubridores de la estructura del ADN, Francis Crick, ya habló de esta posibilidad. Al no encontrar pasos intermedios previos a la doble hélice, apuntó la hipótesis de que quizás el ADN hubiera llegado a nuestro planeta ya conformado, es decir, procedente de algún otro lugar en donde habría evolucionado.

Francis Crick planteó esta idea en 1973 en un artículo publicado en conjunto con el químico Leslie Orgel en la revista *Ícaro*. En él argumentan que el ADN encapsulado dentro de pequeños granos pudo ser disparado en todas direcciones por tal civilización para diseminar la vida en el universo:



«Parece ahora improbable que los organismos vivos extraterrestres pudieran haber alcanzado la Tierra ya sea como esporas conducidas por la presión de la radiación de otra estrella o como organismos vivos incrustados en un meteorito. Como alternativa a estos mecanismos del siglo diecinueve, hemos considerado la Panspermia Dirigida, la teoría de que los organismos fueron deliberadamente transmitidos a la Tierra por seres inteligentes de otro planeta.»

“Para evitar los efectos de la radiación, los microorganismos habrían tenido que viajar en un vehículo no tripulado enviado a la Tierra por alguna civilización superior que se hubiese desarrollado en algún lugar

hace miles de millones de años. El vehículo no iría tripulado, para que su campo de acción fuese lo mayor posible. La vida empezó aquí cuando esos microorganismos cayeron en el océano primitivo y empezaron a multiplicarse...”

Para Fred Hoyle “la sugerencia de que la vida llegó a la Tierra a bordo de una nave parece una complicación adicional y, por lo demás, nada explica acerca de la continuidad de la evolución terrestre ni ayuda a la comprensión de las enfermedades infecciosas. Se dice que el vehículo que trajo los microorganismos a la Tierra llegó a nuestro planeta hace varios miles de millones de años, con lo cual la acción básica de la teoría se sitúa en un pasado muy lejano.” (El Universo Inteligente, pag, 160 ).

## LA PANSPERMIA FIRME

A partir de los años 60 del Siglo XX cobró fuerza otro modelo, según el cual la vida podría viajar protegida en el interior de meteoritos, y haber llegado a nuestro planeta desde su lugar de origen. Sus principales defensores han sido los astrofísicos Sir Fred Hoyle y Chandra Wickramasinghe.

El mismo Hoyle señala que el retinol que tienen todos los ojos de los vertebrados pudo haber sido una transferencia génica desde el espacio.



El hecho es que la supervivencia microbiana en el espacio quedó demostrada en 1969, cuando la nave Apollo XII trajo desde la Luna los restos de la sonda Surveyor III, enviada allí en 1967. Entre estos restos se encontraron colonias de microorganismos que habían sobrevivido al viaje de ida y vuelta a nuestro satélite, y para ello habían recurrido a piezas de goma como fuente de energía.

La panspermia firme propone que, son los cometas los vehículos portadores. Los cometas pueden proteger a las células de la radiación cósmica y rayos ultravioleta, pueden liberarlas en la alta atmósfera para

ulteriormente descender suavemente hasta la superficie. Si como parece, las esporas bacterianas pueden ser inmortales, los cometas podrían transportarlas a través de toda una galaxia.

Hasta ahora hemos hablado sólo del origen de la vida en la Tierra o en cualquier otro planeta. La Panspermia Firme propuesta por Hoyle y Wickramasinghe amplía el concepto de la **panspermia para incluir también un nuevo concepto de evolución.**

Aunque los autores aceptan el hecho de que la vida se desarrolló a lo largo de cuatro mil millones de años, afirman, que los programas genéticos para el salto a una evolución superior no pueden ser solamente explicados por mutaciones aleatorias y recombinación entre genes partiendo de organismos unicelulares, ni siquiera para periodos de tiempo tan largos. **Su** programación debe proceder de algún lugar más allá de la Tierra. Su teoría sostiene la tesis de que toda la vida tuvo que proceder del espacio.



En este concepto de panspermia, los genes que dan origen a los avances evolutivos no son transcritos copiándolos y modificando los errores dentro de un sistema bacteriano, sino que son instalados por transferencia genética.

Según Hoyle, refrendar el papel de las bacterias como probable eslabón perdido y resolver su supervivencia en el espacio es sencillo, ya que estos microorganismos parecen resistirlo todo.

Fred Hoyle se declara sin tapujos enemigo radical del Neodarwinismo basado en las mutaciones y la selección natural posterior, para explicar la evolución de la vida en la Tierra.

Con todo tipo de razonamientos, va demostrando la falta de base empírica de esa teoría. Hay también, sin embargo, algunas veces exage-

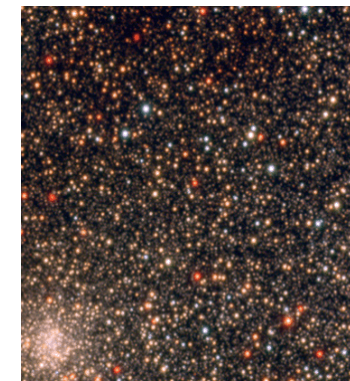
ración en sus reflexiones, como cuando considera a la teoría un peligro para la supervivencia de la humanidad, puesto que la teoría defiende la supervivencia del mejor dotado por lo que es la utilidad al final, lo único válido y eso conduce a un riesgo de autodestrucción. (El Universo Inteligente, pag 245).

La no aceptación de una teoría difundida en el mundo científico sobre cómo ha evolucionado la vida en la Tierra, le ha obligado a buscar una respuesta alternativa al origen de la misma.

Siendo un hombre de gran inteligencia, creatividad e imaginación, encontró en la teoría de la Panspermia, la posibilidad de dar una respuesta científica más fundada para él que el Neodarwinismo.

En primer lugar entiende que la Panspermia de Svante Arrhenius está acabada: También Francis Crick, rechazaba la idea de Arrhenius, pero lanzaba una idea alternativa, como hemos visto, poniendo como base el envío de una nave no tripulada de microorganismos que llevarían a la Tierra la vida, enviada por una civilización superior. Hoyle descarta claramente la teoría de Crick y lanza la panspermia moderna o firme, en colaboración con su amigo y colaborador, Chandra Wickramasinghe, astrofísico como él.

La principal baza que juega Hoyle para defender su teoría es en primer lugar la inexistencia de una demostración empírica válida que evidencie el origen de la vida en la Tierra, **a partir de la materia y por azar**, sobre todo cuando investigando descubre la enorme complejidad de los seres vivos más simples, como los microorganismos y sus componentes esenciales, el ADN y la célula.



En segundo lugar el conocimiento de la existencia de seres vivientes, como cierta clase de bacterias, cianobacterias y líquenes con posibilidad de supervivencia, convertidos en esporas, sin metabolismo aparente

durante su vida como esporas, y por lo tanto sin gasto energético o mínimo, en circunstancias muy desfavorables, con capacidad de vivir así incluso miles de años y después volver a la vida si encuentran condiciones propicias.

También la deducción, según él y Chandra, de que en el espacio el polvo interestelar, no está formado por partículas de carbono o hielo, sino que son bacterias.

Finalmente, los cuerpos cometarios, como medio de transporte de los citados microorganismos, a partir de la constatación de la caída de meteoritos en la Tierra con incrustaciones fósiles de materia orgánica y bacterias.

## LA TEORÍA DE LA ASCENDENCIA CÓSMICA

La Teoría de la Ascendencia Cósmica representa una nueva teoría relacionada con el origen y la evolución de la vida en la Tierra. Surge de la fusión de las teorías Gaia de Lovelock y la Panspermia generalizada de Hoyle y Wickramasinghe.

La Teoría Gaia fue enunciada en 1969 por el químico atmosférico James Lovelock, y apoyada y extendida por la bióloga Lynn Margulis. Se trata de un conjunto de modelos científicos de la **biosfera** en los cuales se postula que la **vida** fomenta y mantiene unas condiciones adecuadas para sí misma, afectando al entorno. Según la hipótesis de Gaia, la atmósfera y la parte superficial del planeta Tierra se comportan como un todo coherente donde la vida, su componente característico, se encarga de autorregular sus condiciones esenciales tales como la temperatura, composición química y salinidad en el caso de los océanos. Gaia se comportaría como un sistema autorregulador (que tiende al equilibrio).



En su versión más firme, la panspermia afirma que la vida inteligente sólo se puede derivar de vida inteligente anterior. Lógicamente, por lo tanto, la vida inteligente debe haber existido desde siempre.

Sostiene que la vida en la Tierra se generó de semillas procedentes del espacio, y que su evolución a formas superiores dependió de la programación genética incorporada.

La Ascendencia Cósmica implica que la vida tal y como la conocemos, únicamente puede proceder de nuestros antepasados, al menos los altamente evolucionados, y quiere decir que no pudo haber en el pasado, origen de la vida a partir de materia inerte.

En la versión firme de la panspermia, la evolución darwinista puede ocasionar variaciones que resulten de una o dos mutaciones puntuales y mediante selección natural conducir a la adaptación en el ambiente, es decir pequeños cambios, como picos más largos, patas algo distintas, pero sin crear nuevas estructuras morfológicas o lo que es lo mismo seres vivos muy diferentes a los antecesores.

### CENTRO AEROESPACIAL ALEMAN

Este proceso es diferente al macroevolucionario, que precisa de la totalidad de los nuevos genes distintos de los precursores conocidos conteniendo cientos de nucleótidos esenciales. En la panspermia firme, estos nuevos genes deben provenir de otra parte y haberse incorporado al genoma del precursor por transferencia genética, dando lugar, de repente a un individuo completamente diferente del progenitor.



En esta teoría, la pregunta de “por qué hay vida inteligente”, representa una cuestión que la ciencia **no puede contestar**.



## INVESTIGACIONES EN TORNO A LA PANSPERMIA

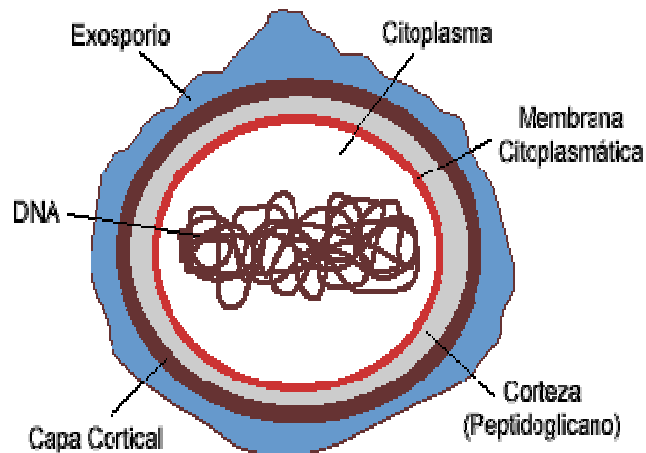
Incluimos aquí una serie de informaciones procedentes de especialistas de alto nivel en este tipo de investigaciones, tales como **Gerda Hornick del Centro Aeroespacial de Alemania** que ha dedicado su carrera al estudio de la panspermia; Wayne L. Nicholson, que trabaja en el Laboratorio de Ciencias sobre la Vida en el Espacio en Florida, y Henry J. Melosh, que es profesor de Ciencias Planetarias de la Universidad de Arizona en Tucson.

La información ha sido facilitada por Lorimar Montañez y Charlotte Castro, así como por la revista de Astrobiología de habla inglesa, Science Tuesday, y el artículo es de Stephen Hard del 26 de noviembre de 2002.

Dado que las experiencias se han realizado con esporas, es necesario primero profundizar algo en el concepto y en la realidad física de las mismas.

## LA ENDOSPORA BACTERIANA

Lo que vamos a contemplar ahora es un prodigio de la naturaleza. Uno más. Se conocen más o menos los procesos, pero no cómo cierto tipo de bacterias han conseguido incorporar a su ADN los procedimientos de supervivencia más extraordinarios que se conocen, a través de un sistema complejo. En convertirse al nuevo estado, a la bacteria le



puede suponer varias horas; el germinar de nuevo es cuestión de minutos, si encuentra el ambiente adecuado.

Algunas especies de bacterias Gram positivas (principalmente de los géneros Bacillus, Clostridium, Sporosarcina y Thermoactinomyces, disponen de una notable estrategia adaptativa cuando se ven sometidas a privación de nutrientes en su medio ambiente: si los niveles de fuentes de carbono, nitrógeno, o fósforo caen por debajo de un umbral, esto constituye una señal para la célula de que se avecina un largo período de privación de nutrientes.

Entonces, la célula se implica en una serie de complejos cambios genéticos, metabólicos, estructurales, etc. que conducen a la conversión en spora, en una célula durmiente, la **endospora**.

La célula-madre (o sea, la célula vegetativa original que generó la endospora) libera la spora, que es capaz de permanecer en estado durmiente, varios decenios, -incluso siglos, y se cree que milenios-.

Las esporas que son fácilmente diseminadas por el aire; cuando caen en medios ricos en nutrientes, desencadenan su germinación, se reinicia la actividad metabólica, de modo que cada spora genera una nueva célula vegetativa, capaz de división binaria, etc.

O sea, la conversión en spora o esporulación se puede considerar como un proceso de supervivencia "en última instancia", la "última carta" que se juegan ciertas bacterias Gram positivas cuando se enfrentan a condiciones severas de hambre de nutrientes.



En estas condiciones, son los seres vivos más resistentes que se conocen, ya que son capaces de soportar condiciones muy superiores a las normales, en cuanto:

- Al calor húmedo.
- Al calor seco.
- A la desecación.
- A los productos químicos.
- A la radiación ultravioleta.
- A la radiación gamma.
- A la presión hidrostática.

Sin embargo el daño que puede causar el ambiente a los componentes de la espora se va acumulando durante esta etapa de latencia.

Las radiaciones del sol son las responsables de todo el proceso de la vida en la Tierra, pero también son las causantes de daños letales a los componentes de la espora y al ADN de la misma.

El ambiente del espacio es de total vacío, temperatura cercana al cero absoluto o calor extremo si el ser vivo se encuentra próximo o envuelto en una fuente de radiación, tipo sol, y clima intenso de radiación.

Por otro lado si se contempla la posibilidad de transferencia entre planetas de bacterias debido a choques de meteoritos contra la superficie, hay que considerar las situaciones extremas que se producen:

- Calor intenso.
- Presión.
- Aceleración que resulta de la transferencia de energía a través del golpe de choque.

Por su extrema deshidratación, el vacío es uno de los aspectos negativos para el intercambio de bacterias entre planetas.



Las pruebas realizadas muestran que el 70% de las esporas de bacterias y hongos pueden sobrevivir a exposiciones cortas (10 días) en el vacío del espacio, sin ninguna protección. Si tienen alrededor cristales de sal o glucosa, la supervivencia puede alcanzar por lo menos seis años. Sobreviven el 30% con cristales de sal y el 80% con glucosa.

En un experimento de larga duración de la NASA entre 1984 y 1990, **Horneck** del Centro Aeroespacial alemán, encontró que después de casi seis años de exposición en el espacio, más de dos tercios de las esporas de bacterias expuestas, germinaron de nuevo en la Tierra; pero esas esporas habían estado protegidas durante el experimento por una delgada capa de aluminio y con componentes químicos protectores como los cristales de sal o la glucosa.

En otro experimento, Horneck comenta que las esporas fueron embebidas en una variedad de materiales: arcilla, tierras rojas que simulaban el suelo marciano; otras fueron puestas en meteoritos artificiales con una profundidad de centímetros, otras se dispusieron en capas bajo el polvo y otras se dejaron expuestas directamente al espacio. Permanecieron expuestas las bacterias **durante dos semanas**.

Sólo una entre un millón de esporas, expuestas directamente al espacio o protegidas por una capa de polvo sobrevivieron. Sin embargo las esporas que fueron protegidas de los rayos ultravioletas y otras radiaciones, sobrevivieron en una proporción entre el 50 y el 95%, según el tipo de protección que recibieron.

Horneck comenta también, que el escenario contempló la simulación del choque de un gran meteorito con el planeta, donde trozos de materiales salen despedidos. Si el meteorito que causa el impacto es suficientemente grande, por ejemplo de kilómetros de longitud, como el meteorito que se supone pudo causar la extinción de los dinosaurios, que cayó en México, entonces las rocas despedidas por el impacto pueden llegar a alcanzar la velocidad de escape de la gravedad del planeta.

Parece ser que cuando se produce el impacto de un gran meteorito sobre la superficie del planeta, existe una zona limitada, alrededor del im-

pacto que debido a la reflexión de las ondas de choque no produce una temperatura superior a 100°, con lo cual las bacterias sobreviven a la impulsión al exterior, en esta primera parte del viaje interplanetario.

La reentrada del cuerpo cometario, que lleva las esporas del primer planeta a otro, supongamos Marte a la Tierra o viceversa, es otro gran riesgo de inactivación de las esporas. Las pruebas realizadas muestran que si las esporas se encuentran en el interior del meteorito, podrán sobrevivir al rozamiento y choque de entrada, quemándose sólo la parte exterior del meteorito.

Las pruebas realizadas que muestran la supervivencia, sin directa exposición a las radiaciones, en un viaje de seis años, permiten afirmar que el **viaje interplanetario**, a través de cuerpos cometarios, por ejemplo Marte-la Tierra es posible para ciertos microorganismos.

En viajes de más duración se ha estudiado en laboratorio que las radiaciones que penetran en la roca pueden ser letales para las esporas. Por ejemplo para un viaje de un millón de años, la capa de roca que debe proteger a las esporas, se estima debe de tener al menos **un metro de profundidad**.

Las radiaciones cósmicas no son el único riesgo al que tendrían que hacer frente los microbios durante viajes interestelares. El material del propio meteorito de una manera natural podría emitir **algunos tipos de radiación**, en viajes de muy larga duración, debido a la descomposición a que están sujetos los elementos, produciendo suficiente radiación para romper el ADN y destruirlo.

Hay otra información reciente que también es interesante al respecto:



Según la revista NewScientist, un grupo de investigadores de la Universidad de New Jersey tomaron una serie de muestras de hielo del valle de Mullin, en la Antártida, con antigüedades que oscilan entre los 100.000 y los 8 millones de años. Los investigadores encontraron gran cantidad de microorganismos atrapados en el hielo, con gran éxito de germinación de los microorganismos enterrados en los segmentos de hielo más jóvenes.

En el segmento mas antiguo (el de 8 millones de años de antigüedad) sólo encontraron una especie de bacteria; y si los microorganismos procedentes de los segmentos más jóvenes revivieron y crecieron muy deprisa, la bacteria procedente del segmento viejo logró revivir, pero creció muy despacio.

La causa del lento crecimiento de la bacteria más antigua hay que buscarla en el deterioro del ADN; los investigadores determinaron que el ADN de las bacterias atrapadas en esos segmentos de hielo tiene una vida media aproximada de **un millón de años**; es decir, tras un millón de años la mitad del ADN se ha degradado. Los investigadores piensan que este

GALAXIAS MÁS CERCANAS A LAVÍA LÁCTEA	
NOMBRE	DISTANCIA EN AÑOS LUZ
NGC 6822	1.700.000
NGC 221	2.100.000
Galaxia de Andrómeda	2.200.000
Galaxia del Triángulo	2.700.000



deterioro se debe a los rayos cósmicos, que en los polos son mucho más intensos que en el resto del planeta debido a la debilidad del campo magnético en esas zonas del planeta.

Otra experiencia reciente es la siguiente:

Patricia Fajardo y Wayne Nicholson, de la Universidad de la Florida han estado trabajando con endosporas desde hace 20 años.

Para comprobar la resistencia de las mismas a la **hipervelocidad** de la reentrada de un meteorito hipotético en la Tierra, Fajardo y su grupo colocaron en lo alto de un cohete sonda varios trozos de granito permeados con esporas de una bacteria terrestre muy común, *Bacillus subtilis*, y lo lanzaron al espacio desde Nuevo México.

“La velocidad de reentrada fue de 1,2 kilómetros por segundo y la temperatura subió a los 145°C”, dice Fajardo durante una visita al Centro Espacial Kennedy en la Florida. “Y resulta que sobrevivió un promedio del **cuatro por ciento** de ellas, lo cual para nosotros es muchísimo”.

Según Gerda Horneck Las bacterias no puede n sobrevivir a una exposición directa a las radiaciones ultravioletas (UV), (Origins of Life and Evolution of the Biosphere, 2001) lo que invalida la teoría de Svante Arrhenius, en su teoría de la transferencia de esporas en el espacio y que defendía la transferencia directa sin ningún tipo de protección.

CAPSULA FOTON M3

**Finalmente incorporamos una noticia relativamente reciente del 25 de septiembre de 2008, extraída de la Revista en Internet de Astrobiología, Astronomía.**

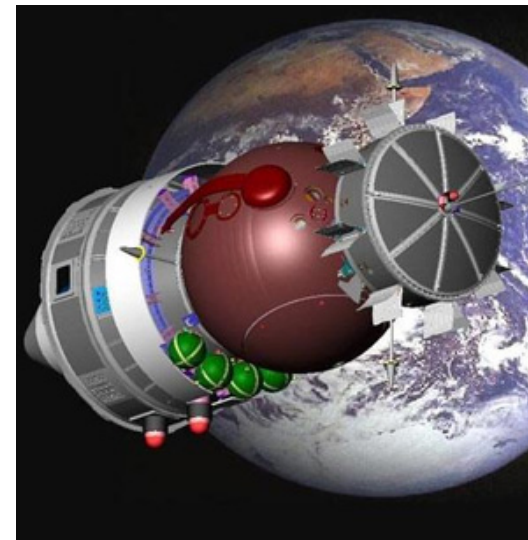
“Un nuevo experimento se ha llevado cabo en relación a la comprobación de la supervivencia de bacterias en el espacio.



Buscando para aprender más, la Agencia Espacial Europea (ESA) ideó meteoritos artificiales para ver qué sucedía cuando las rocas que portan fósiles y bacterias vivas son expuestas al feroz calor de la entrada en la atmósfera de la Tierra.

En la investigación revelada, en el Congreso Europeo de Ciencias Planetarias en Münster, Alemania, el equipo investigador informó que habían unido pequeñas rocas, **de dos centímetros de grosor**, a la cápsula no tripulada Foton M3 de la ESA. Fue lanzada en septiembre de 2007 y volvió a la Tierra **12 días más tarde**.

Las muestras fueron incrustadas en el escudo térmico de la cápsula, la cual alcanzó un pico de velocidad de 27.200 km/h durante el descenso controlado. Una muestra comprendía una pieza de roca sedimentaria de 3.500 millones de años procedente de Pilbara, Australia, que contenía **microfósiles carbonáceos**, es decir fósiles, no seres vivos.



NAVE FOTON M3

La otra fue un trozo de roca sedimentaria lacustre procedente de las Islas Orkney, en Escocia, que contenía **rastros químicos de organismos pasados**, es decir rastros químicos, no seres vivos.

La parte posterior de ambas rocas recibió una **bacteria viva** conocida como **Chroococcidiopsis** – una especie primitiva resistente que vive bajo las rocas del desierto, sobreviviendo en diminutas gotas de humedad. Algunos científicos han considerado a esta bacteria, o a algún

pariente de la misma, como un buen candidato para ser un germen marciano.

Recuperada y analizada tras el retorno, la muestra de Pilbara, es decir la muestra que contenía microfósiles carbonáceos, se encontró que estaba cubierta con una “corteza de fusión” blanca cremosa de aproximadamente medio milímetro de grosor, pero, bajo la misma, los microfósiles estaban intactos.

La muestra de Orkney, que contenía rastros químicos de organismos pasados, perdió casi un tercio de su masa, pero el resto estaba intacto, así como sus biomoléculas.

Las bacterias vivas ***Chroococcidiopsis***, quedaron reducidas a cenizas, aunque su contorno carbonizado quedó intacto.

“El experimento STONE-6 sugiere que, si meteoritos sedimentarios trajeron **trazas de vida pasada (fósiles)**, estas trazas podrían haber sido transportadas sanas e intactas o casi intactas a la Tierra”, dijo la investigadora Frances Westall, del Centro Molecular de Biofísica en Orleans, Francia.

“No obstante, los resultados son más problemáticos cuando los aplicamos a la panspermia”, dijo. “STONE-6 demostró que al menos dos centímetros de roca **no son suficientes** para proteger a los organismos durante la entrada atmosférica”.

La hipótesis de la ‘panspermia’ es que las células fueron transportadas a la joven Tierra a bordo de rocas que fueron expulsadas de otros planetas o que procedían de otro sistema estelar.



La teoría ganó notoriedad en 1996 cuando un grupo de científicos de los Estados Unidos propusieron que un famoso meteorito de la Antártica tenía restos de bacterias fosilizadas que una vez vivieron en Marte. **(ALH 84001 (Allan Hills 84001- nota del autor).**

Hasta ahora se han encontrado 39 meteoritos en la Tierra a los que se ha atribuido, a través de su firma química, un origen marciano.

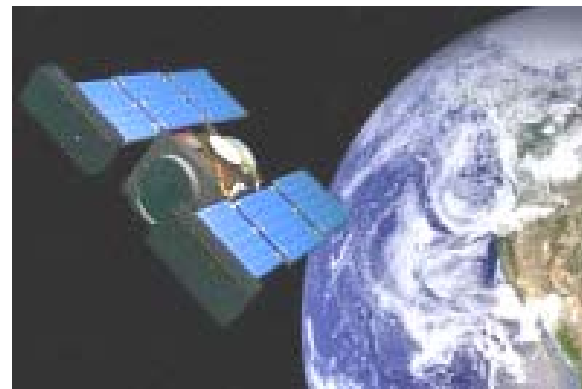
La idea es que fueron arrancados del planeta en un pasado lejano por un impacto de asteroide. Vagaron por el espacio antes de aterrizar aquí. Pero todos estos meteoritos son de origen **basáltico o volcánico**.

**Ninguno de los meteoritos es sedimentario**, un término que se aplica a las rocas que son depositadas en lechos o estratos como resultado de la acción del viento, el agua o la gravedad. Esto ha dejado perple-

jos a los científicos, dado que hay una evidencia de abundantes sedimentos en el Planeta Rojo. Es decir, los científicos se preguntan por qué los 39 meteoritos encontrados no son en ningún caso restos de rocas sedimentarias que son las más comunes en Marte.

Los resultados del experimento STONE-6, sin embargo, muestran que las rocas sedimentarias marcianas que transportaban esporas, podrían sobrevivir, en un porcentaje pequeño, pero significativo a una entrada a través de la atmósfera de la Tierra.

La cápsula Foton M3 generó temperaturas de alrededor de 1.700 C°, aunque su velocidad era algo más lenta que la de un meteorito. Los meteoritos alcanzan una velocidad de entre 42 800 a 53 600 km/h, dependiendo de su ángulo de descenso.



## CONCLUSIONES

### PANSPERMIA DÉBIL



No parece que haya dificultades insalvables en que puedan viajar esporas bacterianas entre Marte y la Tierra o a la inversa, aunque hasta el momento no se ha encontrado vida microbiana en el sistema solar, ya que todos los intentos de encontrar pruebas de la existencia de vida microbiana en Marte no han dado resultado, por el momento.

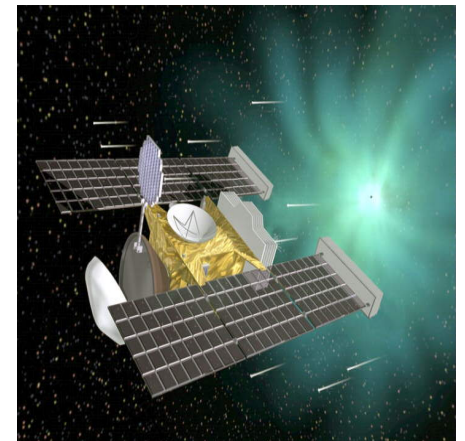
Las toneladas de metano que se arrojan a la atmósfera de Marte desde algunos puntos del mismo, está siendo investigado, pudiendo ser actividad volcánica, actividad especial o la consecuencia de la existencia de seres microbianos en el interior de la corteza de Marte. Se piensa poder resolver este enigma pronto.

La información de 1996 sobre la posible existencia de fósiles de bacterias marcianas en el meteorito **ALH840011** lanzado a la Tierra desde el planeta rojo tie-ne la reputación destrozada ya que recientemente Robert E. Kopp III, de la Universidad de Chicago, ha demostrado experimentalmente que las concreciones orgánicas del meteorito ALH-084001 son en realidad residuos de bacterias terrestres de la Antártida.

Esta es hasta la fecha la única indicación de vida extraterrestre y aún es muy controvertida, como hemos dicho.

La posibilidad de una contaminación bacteriana, ha constituido una sombra de duda sobre la totalidad de los gérmenes fosilizados encontrados en los meteoritos, incluso en los procedentes de la luna en recipientes herméticamente cerrados.

#### NAVE DE LA NASA, STARDUST



### PANSPERMIA FIRME

A nuestro entender y a partir de las últimas experiencias sobre comprobación de las posibilidades de supervivencia de los microorganismos en el espacio, sobre todo los llevados a cabo por Gerda Hornick del Centro Aeroespacial de Alemania en colaboración con la Agencia Espacial Europea y con la NASA, se descubren dificultades muy serias para aceptar la panspermia firme como teoría “casi seguro cierta” como dice Hoyle.

Hay una gran cantidad de puntos en los que no se atisba una comprensión y explicación adecuada, ni satisfactoria, por lo difuso y poco claro del objetivo de hacer viajar microorganismos desde lugares remotos



en el universo, totalmente desconocidos y por civilizaciones e inteligencias ubicadas en alguna parte del espacio, parece ser que con el fin de transmitir la vida a planetas de otras galaxias, según presuponen Hoyle y otros autores.

Tampoco la teoría cósmica de Hoyle es fácil de comprender y aceptar en cuanto se refiere a la transferencia genética paulatina, y complementaria desde el universo exterior, que se consigue a través de las bacterias que viajan en cuerpos cometarios, y que según Hoyle son los agentes transmisores de nuevos genes que han posibilitado la evolución de la vida en la Tierra, propiciando el desarrollo de los seres vivos.

El que puedan **viajar las esporas**, directamente, por sí mismas a través del espacio interestelar para ir a parar a planetas de diferentes sistemas galácticos y teniendo en cuenta las distancias a recorrer y en consecuencia la duración de los viajes, parece totalmente descartado ya que las radiaciones ultravioletas, los rayos cósmicos, la sequedad extrema y las temperaturas del vacío cósmico, cercanas al cero absoluto, dañarían el ADN y posteriormente acabarían con ellas como parece demostrado por los experimentos realizados, algunos de los cuales se han detallado anteriormente.

**El transporte** de esporas a través de cuerpos cometarios, que es el tipo de panspermia que defiende Fred Hoyle, tropieza también con dificultades para que sea de hecho la razón de la vida en la Tierra. Él mismo confiesa, como ya hemos comentado en otro apartado, que subsiste el problema de poder explicar adecuadamente la gran complejidad de la vida en la Tierra.

Hay que decir también, que hasta ahora, no hay la más mínima prueba que confirme que el polvo interestelar posee una abundante cantidad de bacterias.

Hace poco, la astronave *Stardust* en su sobrevuelo por el cometa Wild 2, utilizando un conjunto de placas de aerogel (material que también se conoce como *humo congelado*) montadas sobre un brazo de dicha nave,

logró recolectar gas y polvo. Los estudios de estas muestras nunca revelaron actividad microbiana.

De todas formas, de acuerdo a lo que hemos escuchado referente a los últimos ensayos realizados en el espacio con bacterias y las afirmaciones de **Gerda Horneck**, no es posible que viajen bacterias, ni siquiera en forma de esporas, durante milenios, en el espacio, porque la luz ultravioleta daña el ADN de las bacterias, a partir de tiempos relativamente cortos para lo que suponen los viajes **interestelares**, como pueden ser millones o miles de millones de años. En este aspecto se han realizado experimentos que el propio Hoyle no ha conocido, ya que son muy recientes, y que han aportado información nueva que crean dificultades para la teoría de la Panspermia Firme.

En otras palabras, la **Kryptonita de las endosporas** bacterianas es la radiación ultravioleta,

Otro de los argumentos, de los autores *de la teoría*, señala que en cualquier lugar en donde se detecte material orgánico, es porque indiscutiblemente hay vida. En los experimentos de **Miller** se obtuvo material orgánico a partir de elementos y compuestos que consideramos inorgánicos y ese material obtenido, eran “ladrillos” para la vida, como son los aminoácidos, componentes de las proteínas, pero no eran seres vivos.

Además, regresando a las muestras recogidas por la *Stardust*, la obtención de dos moléculas en el polvo recolectado, la metilamina y la etilamina, son evidencia de material orgánico y no de la existencia de bacterias ni arqueas.



También hay que considerar la realidad de que sólo una parte de las bacterias son capaces de formar esporas (**Algunas especies de bacterias Gram positivas principalmente de los géneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Sporosarcina* y *Thermoactinomyces***), que es la forma en que estos seres microscópicos pueden resistir las privaciones y ataques de las radiaciones de todo tipo, vacío, sequedad y temperaturas extremas del espacio, por lo que los viajes interestelares a bordo de meteoritos o cometas sólo estaría disponible para una parte de las bacterias, las **Gram positivas**, lo cual reduce sustancialmente el número de microorganismos capaces de transmitir vida, a partir del espacio exterior.

Por otro lado, las esporas de las bacterias, tienen que viajar en el interior de los cuerpos cometarios para no perecer al ataque de las radiaciones ultravioletas, variando la profundidad a que deben hacerlo, en función de la distancia y en consecuencia el tiempo del viaje, desde unos centímetros a más de un metro.



Los viajes interestelares son todos de larga duración debido a la velocidad de los cuerpos cometarios que transporten las posibles esporas (entre 20.000 y 70.000 kilómetros por hora). Suponiendo que sean 60.000 Kms./h. la velocidad de un cuerpo cometario, da como consecuencia que viajan a unas 18.000 veces más despacio que la velocidad de la luz.

Aquellos viajes que se realicen entre galaxias pasan con mucho, de un millón de años, (piénsese que sólo recorrer nuestra galaxia de un extremo a otro, son 100.000 años luz, lo que supone a la velocidad del cometa: **mil ochocientos millones de años**).

Eso significa que las esporas han de viajar en el meteorito a una profundidad fuerte (más de un metro) para protegerse de los rayos ultravioleta y cósmicos. Ya vimos que según los experimentos realizados, que una bacteria con más de un millón de años, en el hielo, donde recibe más radiación de rayos cósmicos que en otras parte de la Tierra, queda dañada al menos la mitad de su ADN.

Por otra parte la propia radioactividad natural de los materiales que componen el meteorito a través de tiempos tan largos deteriorarán o destruirán completamente el ADN de las esporas.

El inicio del viaje a partir del choque de un meteorito con masa suficiente, quizás más de un kilómetro de diámetro, con la superficie de un planeta, expulsará algunos trozos de roca del planeta con velocidad de escape suficiente. Si esas rocas contienen bacterias, líquenes o cianobacterias, sólo una parte reducida de ellas lograrán salvar el calor y la presión producida por el choque, especialmente se salvarán aquellas que se encuentren en la zona especial, alrededor del lugar del impacto. Al llegar al planeta de destino, sólo otra parte (hemos visto que se calcula un 4%) de ellas lograrán posarse en la superficie del planeta.

Teniendo en cuenta las distancias en el Universo que se miden en años luz, y las velocidades de los cuerpos meteóricos sobre los cuales viajan las esporas de las bacterias, los años que son necesarios para que las citadas esporas puedan llegar, por ejemplo, a la Tierra, son tan enormes, que salvo las que procedan directamente de nuestra propia galaxia, la Vía Láctea, no tienen tiempo en muchos casos literalmente, pues igualan o superan el tiempo de existencia de la Tierra, el Sistema Solar, e incluso del Universo.



**LA GALAXIA ANDRÓMEDA**

Por ejemplo el viaje a velocidad cometaria (alrededor de 15 a 20 kilómetros por segundo) desde Andrómeda una de las más cercanas a la

Tierra, que se encuentra a 2,52 millones de años luz, podría tardar muchos miles de millones años, que puede llegar a ser más de lo que nos dicen los científicos acerca de la antigüedad del Universo, que es de entre 13.000 y 15.000 millones de años.

Pero es que además se producen una serie de situaciones, aún no bien conocidas en sus efectos, como, por ejemplo la expansión del Universo, que da lugar a que se dupliquen las distancias entre galaxias cada 1.300 millones de años.

Lo anterior podría dar lugar a la situación paradójica de que cuando una bacteria a bordo de un cometa viaja de una galaxia a otra, la velocidad de alejamiento entre sí de las galaxias dará lugar a que ésta sea muy superior a la velocidad del cuerpo cometario que se dirige hacia otra *galaxia de destino*.

Parece milagroso y un portento de inteligencia, el considerar esporas que viajen a la Tierra a bordo de cometas, desde lejanas galaxias, portadoras de capacidades de transferir genes complementarios a los seres vivos del planeta al que lleguen, entre ellos, quizás la Tierra, para su mejora y aumento de la complejidad, acoplándose adecuadamente y después de miles de años de viaje por el espacio, superando todas las dificultades, desde el choque en el planeta de origen, de un cuerpo cometario, que expulsa rocas con microorganismos específicamente preparados para transmitir vida.

El viaje continua durante, posiblemente miles y miles de años por el espacio exterior, hacia un planeta en condiciones de aceptar positivamente los genes que portan las bacterias que logren sobrevivir al viaje en sí y al choque de la entrada en el planeta de destino.

Se debe uno preguntar: ¿El cuerpo cometario que transporta las bacterias ha sido enviado por una civilización lejana? Si la respuesta es

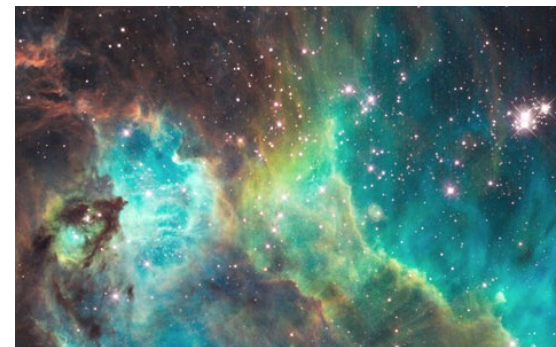


positiva, surgen tantas dificultades, a nuestro juicio insuperables, que no es razonable aceptar, empezando por lo rudimentario del procedimiento, la falta de dirección de destino, las dificultades de la salida de origen, dado que el cuerpo cometario que lleva las bacterias es el producto de un choque de otro cuerpo en el planeta de origen, las dificultades del viaje de millones o miles de millones de años, y por fin la dificultad de la entrada en el planeta de destino.

Finalmente, ¿cuántos cuerpos cometarios han de ser enviados por esa civilización lejana para que tenga éxito alguno de ellos en encontrar un planeta con posibilidad de acoger la vida, teniendo en cuenta que cada envío es un proceso, en sí mismo, brutal, con muy escasas posibilidades de supervivencia de las bacterias que van a bordo.

No tenemos ni idea de qué civilizaciones, en qué lugar, con qué interés y objetivo y cómo, son capaces, si existen, de poner bacterias específicas a bordo de cometas para que lleguen, si es que llegan, a algún planeta galáctico con viabilidad de acoger vida y mantenerla, y a partir de ahí que continúen otras bacterias, desde el mismo punto de origen, aportando transferencias genéticas suplementarias para que la evolución vaya ascendiendo en complejidad y perfección.

Sin embargo, investigando atentamente en la teoría cósmica de Hoyle y Wickramasinghe, y en el libro del primero, "El Universo Inteligente" (recordar las notas del apartado "reflexiones especiales de un científico" de la página 175 y siguientes.), y tratando de ser justos en la apreciación de su teoría, surge la alternativa de que los cuerpos cometarios, son los vehículos naturales, que utiliza una Inteligencia Superior en el Universo, para llevar bacterias, y por tanto la vida a otros sistemas galácticos, con planetas capaces de acoger la vida.





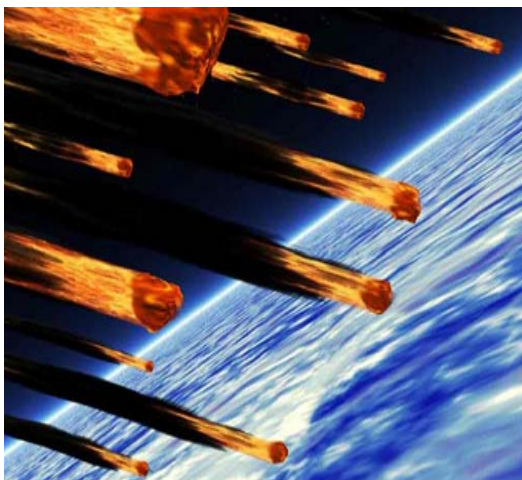
Recordar, también a este respecto, que una de las afirmaciones de Hoyle y Wickramasinghe, es que el polvo cósmico está compuesto especialmente de bacterias.

Según eso los cuerpos cometarios recogerían naturalmente, las bacterias a su paso a través del polvo cósmico, y una parte de ellas podría llegar al lugar de destino, teniendo en cuenta, que en este caso, los cuerpos cometarios no proceden de choques violentos de asteroides contra planetas con vida. Al llegar a un planeta, atraído por la fuerza de atracción del mismo, y que puede ser uno que sea capaz de acoger la vida, las bacterias se desprenderían del cuerpo cometario por el rozamiento con la atmósfera superior y caerían sin velocidad de choque, y por lo tanto sin destruirse en el planeta de referencia.

Este proceso es el que asegura Hoyle que ha sucedido, y sigue sucediendo con la Tierra (recordar, también, su teoría de que ciertas enfermedades infecciosas, por ejemplo algunos tipos de gripe, son producto de la caída de bacterias desde el espacio exterior).

De nuevo hay que insistir que el propio Hoyle, parece que llega a la conclusión de que sin una Inteligencia Superior en el Universo, estos procesos no serían posibles. Al estudiar su teoría, se puede descubrir que poco a poco, cayendo incluso en ligeras contradicciones, su reflexión profunda e intuición le van haciendo descubrir la existencia de una **Inteligencia Superior en el Universo** que ha de poder dar razón de la **extraordinaria evolución ascendente y la complejidad** a la que ha llegado la vida en la Tierra, sobre todo con la aparición del hombre.

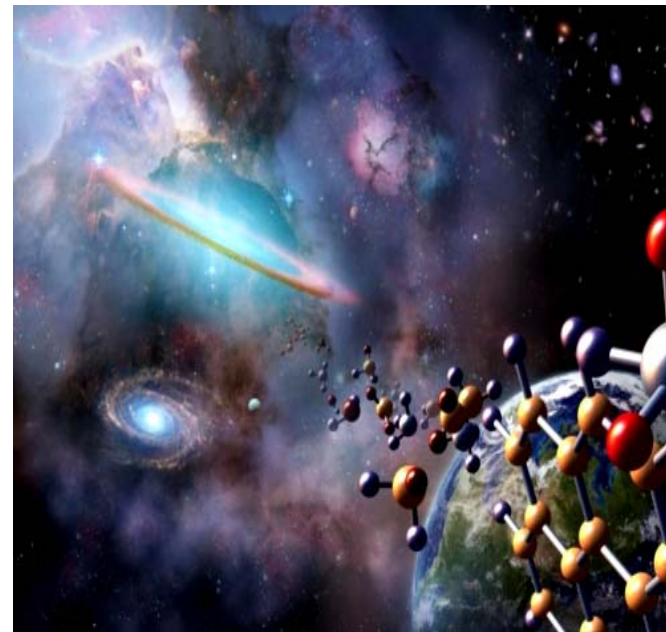
No es una conciencia clara y meridiana de Dios, según lo entiende la teología cristiana, pero en párrafos suyos da a entender algo muy pare-



cido, algunas veces con mezcla de conceptos, lógico viniendo de un agnóstico, sin especial formación religiosa y teológica.

De todas maneras, en esas condiciones, creemos que es preferible hablar directamente y sin tapujos del Dios Creador y providente, que además sabemos sin ninguna duda que nos quiere, Causa Primera y Eficiente del origen de la vida como una respuesta sensata al profundo misterio de la misma y sus orígenes, y que ha impulsado y orientado la evolución, desde los primeros microorganismos hasta la aparición del hombre, a través de procesos que aún nos son desconocidos.

**El mayor inconveniente de la teoría de la panspermia es que no resuelve el problema inicial de cómo surgió la vida, sino que se limita a mover la responsabilidad del origen a otro lugar.**



Como se puede apreciar, en la teoría de la Panspermia Firme, se dan supuestos difícilmente aceptables, con los conocimientos que hoy se tienen.

Insertamos también un comentario del propio Francis Crick:

“Un hombre honesto, armado con todo el conocimiento disponible hoy en día para nosotros, sólo podría afirmar que en algún sentido, en este momento, el origen de la vida parece ser casi un milagro, ya que son muchas las condiciones que tendrían que ser satisfechas para comenzarla”. *Life Itself (La Vida Misma, p. 88)*.

# SIGNO NOVENO

## LA EVOLUCIÓN

Hoy en día, existe mucha más libertad científica para matizar y reorientar las afirmaciones consideradas inamovibles hace unos años en esta materia.

(Resumen del artículo del Catedrático de Genética, Juan-Ramón LACADENA, publicado en la "Revista SAL TERRAE, febrero de 2008).

### EVOLUCIONES DE LA TEORIA DE LA EVOLUCIÓN

Utilizando un juego de palabras, se puede decir que las teorías sobre la evolución han evolucionado a lo largo del tiempo. La historia y la controversia de las teorías evolutivas giran en torno a **dos problemas generales**: por un lado, el **fixismo** (inmutabilidad de las especies) frente al **transformismo o evolucionismo** (unas especies derivan de otras) y, por otro lado, la evolución y el *origen del hombre*.

La interpretación literal del Libro del Génesis (Gn 1.11-12; 24-25) encierra una idea fijista: "...**dijo luego: haga brotar la tierra hierba verde, hierba con semilla, y árboles frutales cada uno con sus fruto, según su especie...Hizo Dios todas las bestias de la Tierra según su especie...**".

Esto, condujo a la creencia en el fijismo o inmutabilidad de las especies durante muchos siglos.

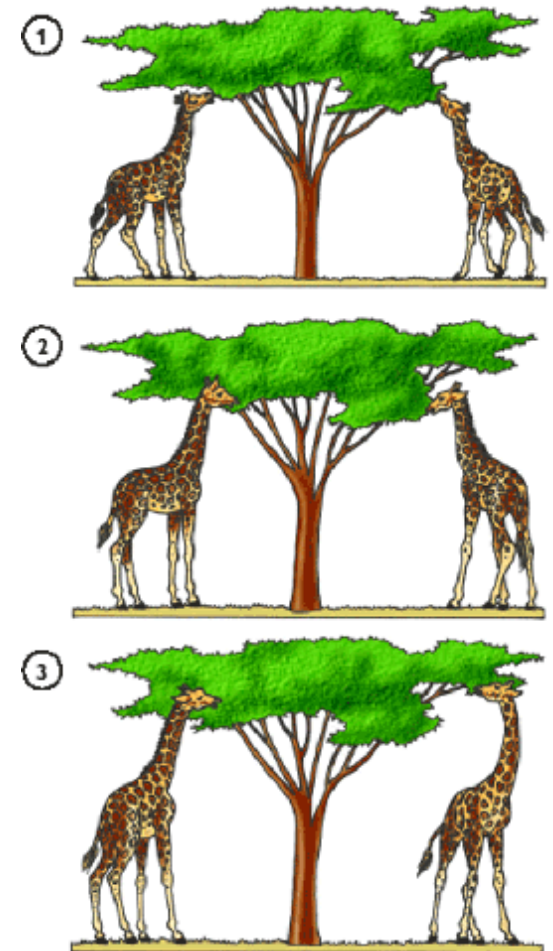
El paso del Renacimiento al Barroco supone el comienzo del pensamiento científico moderno. Durante los siglos XVII y XVIII se producen los conocimientos biológicos que maduraron o prepararon las ideas evolucionistas. Merece destacarse la enorme contribución de Linneo a la Sistemática.

Las ideas evolucionistas que se formularon durante la Ilustración se debieron más a un determinado clima intelectual que a los avances concretos llevados a cabo por las ciencias biológicas. Los enciclopedistas franceses son un buen ejemplo de ese clima intelectual. Los enciclopedistas —entre los que se encuentra Voltaire, Montesquieu, Bufón, Rousseau, etc— son racionalistas radicales que niegan cualquier interpretación sobrenatural del hombre y del universo.

A mediados del siglo XVIII surgen los primeros balbuceos del evolucionismo, que alcanza ya carta de naturaleza en 1809 con el pensamiento biológico de Lamarck,

La teoría de Lamarck de la no inmutabilidad de las especies, que cambian y evolucionan de generación en generación como consecuencia de una tendencia interna de los organismos a perfeccionarse y adaptarse al medio ambiente.

El error de Lamarck estuvo en suponer que "la función crea el órgano", ya que fundamentó su teoría en el "uso y desuso de los órganos" y en la "herencia de los caracteres adquiridos". Las ideas evolucionistas de Lamarck fueron rechazadas por la mayoría de sus coetáneos.



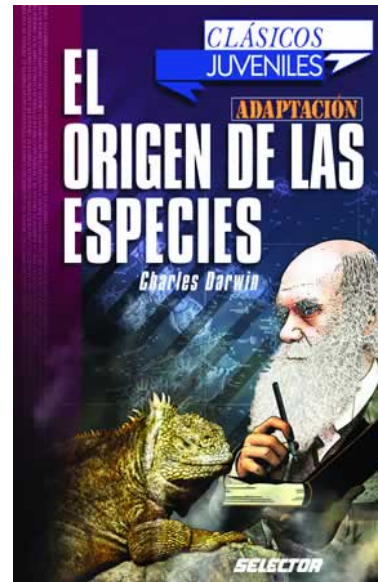
# TEORÍAS EVOLUTIVAS VIGENTES

## EL DARWINISMO

En 1858, aparecieron simultáneamente en la revista de la Linnean Society los trabajos de Alfred Russell Wallace y Charles Robert Darwin, quienes, influidos por la obra de Malthus (*An essay on the principle of population*, 1798) sobre los problemas demográficos humanos, conciben la idea de la «lucha por la existencia».

Al año siguiente, en 1859, publica Darwin su célebre obra *El origen de las especies*, en la que establece que, en la lucha por la existencia, los individuos que sobran en cada generación son eliminados por la selección natural. Es interesante señalar que en su obra no utiliza Darwin ni una sola vez el término «evolución» y que soslaya el problema evolutivo del hombre.

En realidad, sólo en el antepenúltimo párrafo del libro indica que «en el porvenir veo ancho campo para investigaciones mucho más interesantes ... Se proyectará mucha luz acerca del origen del hombre y sobre su historia». La obra de Darwin originó una auténtica revolución no sólo en el campo de la Biología, sino también en el de la Filosofía, la Teología, la Sociología, etc. Tuvo grandes defensores y grandes detractores.



## EL NEODARWINISMO: LA MODERNA TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN

Hay dos aspectos que, con el tiempo ensombrecieron la aportación darwiniana: por un lado, la herencia de los caracteres adquiridos que acep-

taba Darwin (como Lamarck); por otro, la falta de conocimiento sobre el verdadero mecanismo de la herencia. En cuanto al primer aspecto, August Weismann, con su teoría de la continuidad del plasma germinal, estableció la distinción fundamental entre el “germoplasma” (las células germinales →) y el somatoplasma” (las células somáticas);

### NOTA

La **línea germinal** o **estirpe germinal** es el conjunto de **células** localizadas en las **gónadas**, que se convierten en **gametos** (**óvulos** y **espermatozoides**) a través de una **división celular** que sólo ocurre en las gónadas que es la **meiosis**, al contrario que las células de la **línea somática** que se dividen por **mitosis**.

Las **gónadas** (del **griego** gone = semilla), son los **órganos reproductores** de los **animales** que producen los **gametos**, o células sexuales. En los **vertebrados** también desempeñan una función hormonal, por lo cual también se les llama **glándulas sexuales**.

- Las **gónadas femeninas** se llaman **ovarios**.
- Las **gónadas masculinas** se llaman **testículos**.

En otras palabras, lo importante en la transmisión de los caracteres hereditarios es la línea germinal, puesto que el soma muere con el organismo. A los descendientes solamente se les transmite la información contenida en los genes vía gameto.

En cuanto al segundo aspecto, hubo que esperar al nacimiento de la Genética en 1900, cuando se redescubrieron las experiencias y principios que Mendel había publicado en 1866.

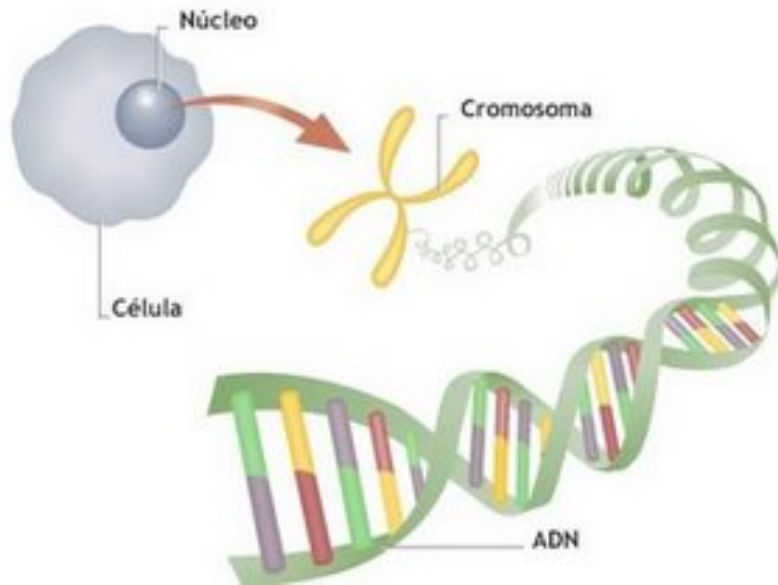
Por otro lado, en 1903 las investigaciones de Johannsen contribu-





yeron al esclarecimiento de la influencia del ambiente en la expresión de los caracteres, estableciendo los conceptos de “genotipo” (constitución genética) y “fenotipo” (expresión del genotipo en un ambiente determinado).

Conocidas las bases genéticas de la herencia a partir del redescubrimiento de las Leyes de Mendel, se desarrolla con fuerza el neodarwinismo que trata de aplicar los conocimientos genéticos al estudio de la evolución como proceso; es decir, los mecanismos genéticos que producen la evolución como resultado.



La moderna Teoría Sintética de la Evolución- así llamada porque sintetiza o reúne datos procedentes de todas las ciencias biológicas- fue generalmente aceptada como un método de aproximación al estudio de los problemas evolutivos a partir de la publicación en 1937 de la obra “Genética y el origen de las especies”, de Theodosius Dobzhansky.

En 1937, Dobzhansky propuso la idea de que las mutaciones pueden originar especies nuevas. Sostuvo que las mutaciones pueden ocurrir espontáneamente y que la mayoría de ellas no tiene efecto particular. Sólo una minoría produce un efecto negativo. Esos cambios neutros crean variación en las poblaciones de una especie.

Si se diseminaran en poblaciones aisladas, éstos no alcanzarían al resto de la especie y, con el tiempo y sucesivos cambios, harían genéticamente cada vez más distinta a esa población de otras de la misma especie. Llegaría un momento en que los miembros de la especie perdieran la posibilidad de aparearse con los de aquella población aislada, y los segundos solo lo podrían hacer entre ellos: habría aparecido, entonces, una nueva especie.

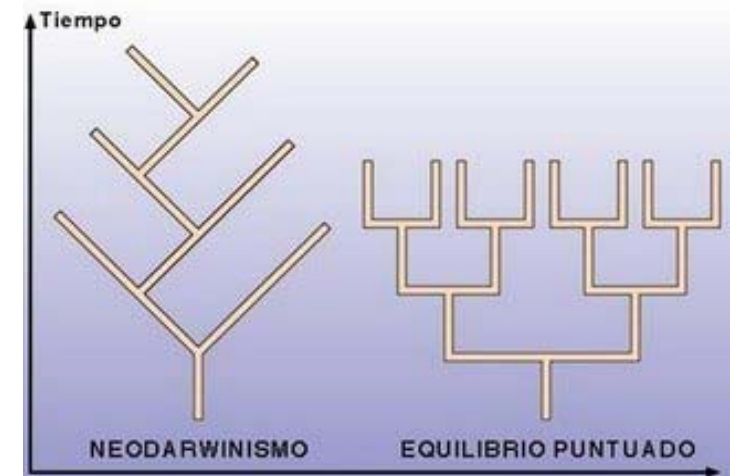
Con estas conclusiones, Dobzhansky ayudó a acercar la visión de Darwin sobre la evolución de las especies a la proporcionada por estudios de genética, que se originaron con el monje Gregor Mendel. La teoría darwiniana y la genética mendeliana son las dos grandes líneas científicas históricas que permitieron desarrollar nuestras actuales concepciones sobre la evolución de las especies.

## ALTERNATIVAS AL DARWINISMO

Dentro de las ideas evolutivas actuales existen tendencias que, en menor o mayor grado, se apartan del modelo darwiniano de evolución. Tales son el **neutralismo**, el **pautacionismo** y el **neolamarckismo**. También el **creacionismo**, aunque verdaderamente no sea un teoría científica.

### a) NEUTRALISMO FRENTE A SELECCIONISMO

El neutralismo (evolución no-darwiniana) se aparta del darwinismo clásico (evolución darwiniana) en cuanto que no considera la selección natural como motor principal de la evolución. Para los neu-



tralistas la evolución no es producto de la selección, sino del azar de las mutaciones ocurridas como simples cambios de las bases que constituyen el mensaje codificado en el ADN.

Al principio, el enfrentamiento se produjo entre los que defendían que “todo es selección y nada más que selección” (panselccionismo) y los que defendían que todo es azar y nada más que azar (panneutralismo): sin embargo, pasada una primera época de confrontación, los planteamientos se hicieron más flexibles, aceptándose que en unos casos es más importante la selección, y en otros el azar, cuando las mutaciones son “neutras” desde el punto de vista selectivo.

## b) PAUTACIONISMO FRENTE A GRADUALISMO: EL MODELO DE EQUILIBRIOS INTERRUPTIDOS

Así como en la década de los setenta del pasado siglo estuvo en auge la controversia seleccionismo-neutralismo, la década de los ochenta se caracterizó por otro debate evolutivo interesante, a saber, si los mecanismos genéricos que subyacen a los procesos intraespecíficos (microevolución) pueden ser extrapolados para explicar la macroevolución (evolución a nivel de especies, géneros o rangos taxonómicos superiores). En otras palabras, si la evolución considerada a escala geológica, es un proceso gradual (gradualismo) o sí, por el contrario, ocurre de forma interrumpida o pautada (pautacionismo).



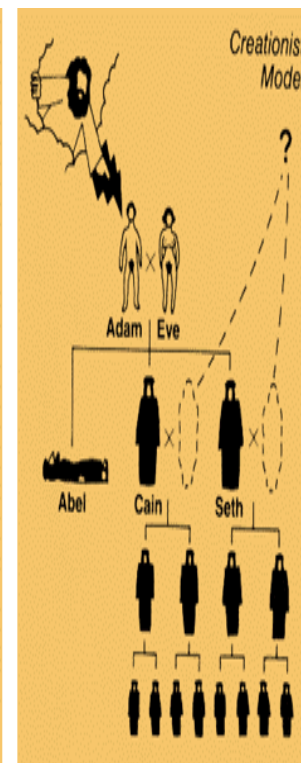
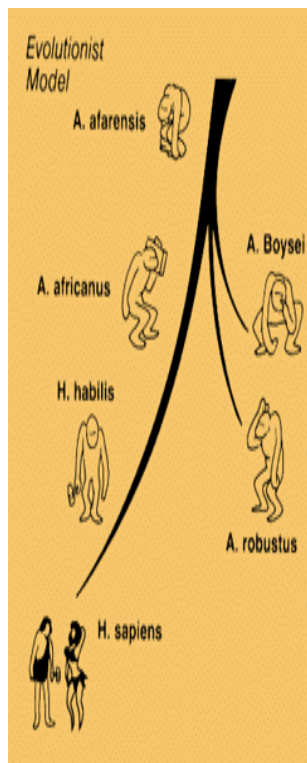
El Modelos de los Equilibrios Interrumpidos propuesto por Stephen J. Gould en 1980 postura que la evolución morfológica tiene lugar a saltos bruscos, de forma que la mayoría de los cambios fenotípicos estarían íntimamente ligados a los procesos de especiación.

Como veremos después, la Teoría del Diseño Inteligente podría relacionarse de alguna manera con elautacionismo, al decir que algunas estructuras o procesos en la naturaleza son “irreductiblemente complejos” y, por tanto, no podrían haberse originado mediante cambios pequeños a través de largos periodos de tiempo.

## c) NEOLAMARCKISMO

El neolamarckismo trata de explicar la evolución mediante la herencia de los caracteres adquiridos durante la vida de los organismos. Lamarck, como ya se han indicado anteriormente, basaba su teoría evolutiva en el supuesto erróneo de que “la función crea el órgano”. Este pensamiento evolutivo lo fundamenta en dos leyes, que se conocen como la del “uso y desuso de los órganos” y la de la “herencia de los caracteres adquiridos”.

## d) CREACIONISMO



Los seguidores del creacionismo siguen la interpretación literal del Génesis para describir la creación del universo y la formación de la vida. Sus versiones más extremas entran dentro de lo que en Estados Unidos se conoce como Young Earth Creationism (YEC), o Creacionismo de la Tierra Joven, que interpreta los “días” bíblicos como de 24 horas, concluyendo que la Tierra tiene menos de diez mil años de existencia, que todas las especies fueron creadas por actos individuales de Dios

y que Adán y Eva fueron figuras históricas creadas por Dios en el Paraíso y no descendientes de otras criaturas.

Sorprendentemente, las encuestas dicen que en Estados Unidos un 45% de los norteamericanos sostienen el punto de vista de YEC.

La etapa siguiente del creacionismo es la Teoría del Diseño Inteligente.

## DEL CREACIONISMO, A LA TEORÍA DEL DISEÑO INTELIGENTE EN LOS ESTADOS UNIDOS.

Podemos decir que la Teoría del Diseño Inteligente consta de dos hipótesis fundamentales relacionadas con la historia del universo y de la vida: en primer lugar, que algunas estructuras o procesos en la naturaleza son **“irreduciblemente complejos”** y, por tanto, no podrían haberse originado mediante cambios pequeños a través de largos períodos de tiempo; en segundo lugar, que algunas estructuras o procesos existentes en la naturaleza son expresiones de una **“información específica compleja”** que solamente podría ser producto de un agente inteligente.

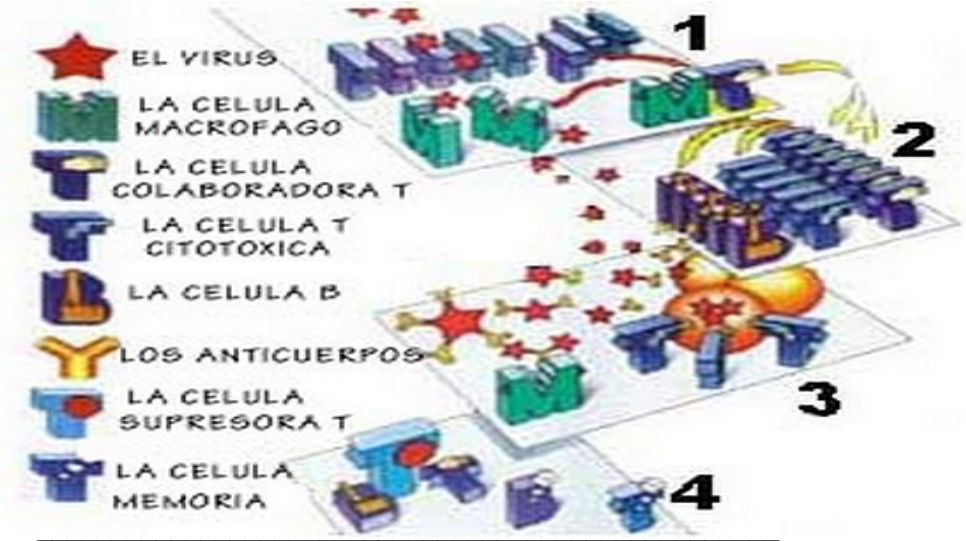
Como ejemplos paradigmáticos de la **“complejidad irreducible”**, los partidarios del Diseño Inteligente utilizan el ojo humano, el flagelo bacteriano, el mecanismo bioquímico de coagulación de la sangre y el sistema inmune.

Es un hecho constatado que la discusión en torno a la problemática de la Evolución ha estado dificultada muchas veces por la falta de objetividad, por los prejuicios a favor o en contra de los interlocutores.

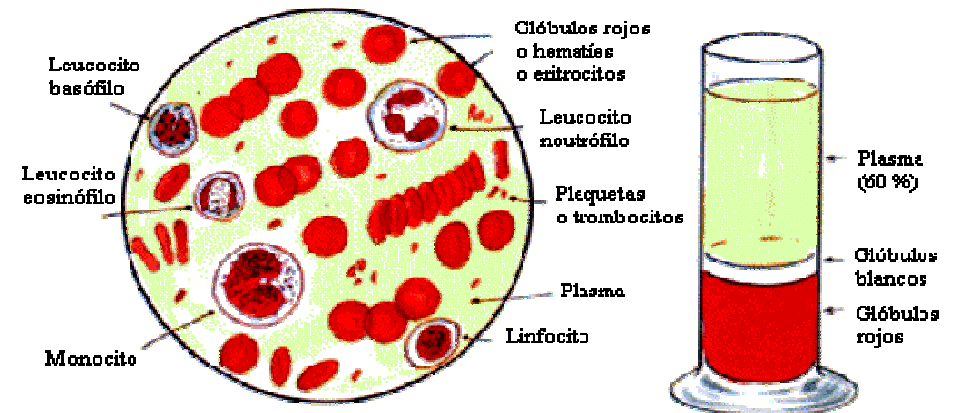


## CUATRO MECANISMOS DE “COMPLEJIDAD IRREDUCTIBLE” SEGÚN LA TEORÍA DEL DISEÑO INTELIGENTE:

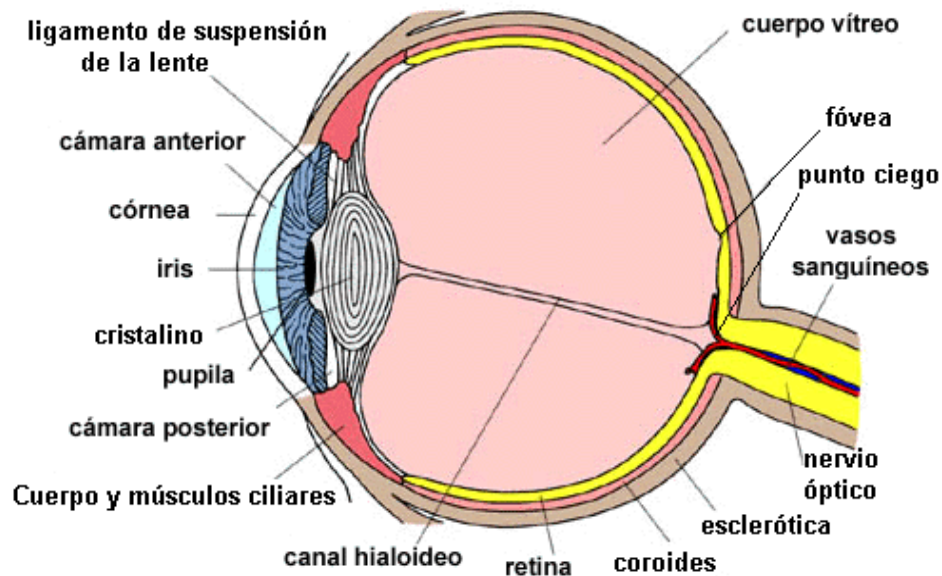
### SISTEMA INMUNOLÓGICO, OJO, COAGULACIÓN DE LA SANGRE Y EL FLAGELO BACTERIANO



### Composición de la sangre







Tan mal está radicalizar su postura por parte de quienes niegan o minimizan la evolución biológica argumentando que no es más que una teoría –la teoría de la evolución–, en el sentido noético de teoría como conocimiento especulativo, como por parte de quienes hacen de ella un dogma (el “dogma de la evolución”), cayendo en la incongruencia de dogmatizar desde la misma ciencia positiva. El propio Dobzhansky decía que... “...algunos biólogos eminentes creen que el problema de la evolución, salvo detalles de poca importancia, está ya resuelto. Éste es un aserto erróneo. Ciertamente, no hay duda razonable alguna de que el mundo viviente es el producto de tres mil o cuatro mil millones de años de historia evolutiva de la Tierra. Sin embargo, las causas de la evolución y el modelo de los procesos que la originan distan de ser completamente comprendidos”

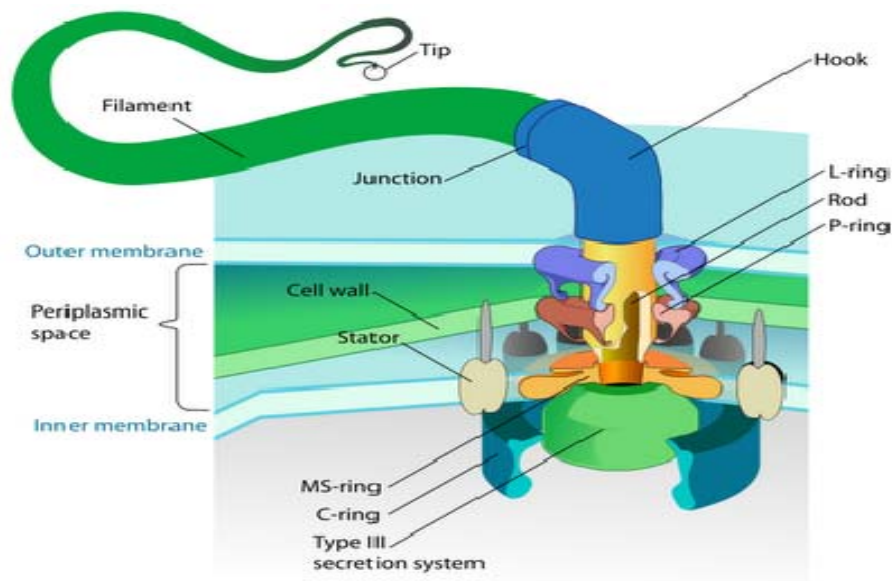
Aunque muchas veces al abordar simultáneamente el estudio de un mismo hecho o realidad desde el campo de las ciencias positivas y desde otras formas del conocimiento conlleva una enorme dificultad, incluso de lenguaje, no hay duda de que ello redundará en beneficio de una mayor aproximación a la verdad. En el diálogo interdisciplinar Biología-Filosofía, el biólogo como tal no puede sacar conclusiones fuera del campo de la Biología, ni el filósofo en sus raciocinios debe ignorar las realidades biológicas.

## EL MOVIMIENTO CREACIONISTA DE LOS ESTADOS UNIDOS

Decía el profesor Francisco J. Ayala -eminente evolucionista español afincado en los Estados Unidos-, en una entrevista sobre el movimiento creacionista de los Estados Unidos que le hicimos personalmente y que fue publicada en el periódico ABC el 25 de enero de 1986, que ... «...el término "creacionismo" es-tá mal utilizado intencionalmente por sus proponentes para presentarse a sí mismos como los próceres de la religión en contra del ateísmo. De hecho, muchos evolucionistas tienen convicciones religiosas y aceptan la creación del mundo.



La evolución no requiere negar que seamos criaturas de DIOS en el sentido religioso del término... Los que se llaman creacionistas son, más explícitamente, **antievolucionistas**. Son miembros de iglesias fundamentalistas que rechazan no sólo la evolución, sino muchos otros avances de la Ciencia...



En lugar de los conocimientos científicos, creen que debe aceptarse el relato de los primeros capítulos del Génesis literalmente. Los fundamentalistas de este tipo representan una proporción pequeña de la población americana, pero son muy activos políticamente. Siguen sus esfuerzos manifestándose aquí y allá al nivel de los distritos escolares, pero sin éxito duradero, debido a la acción correctora de científicos, grupos religiosos como el catolicismo, la mayoría de las iglesias protestantes y el judaísmo, todos ellos unidos en contra del irracionalismo de los creacionistas».

## DEL MOVIMIENTO CREACIONISTA AL DISEÑO INTE- LIGENTE



No hay que confundir el **movimiento creacionista** con el **Diseño Inteligente**, aunque los dos cuestionen las teorías evolutivas en general y la darwiniana en particular.

Aunque los **evolucionistas** mantienen que el movimiento del Diseño Inteligente es una continuación más sofisticada y elaborada del creacionismo, los defensores del Diseño Inteligente sostienen que, a diferencia de los creacionistas, ellos emplean argumentos científicos. Para algunos, el Diseño Inteligente es el puente que une el vacío entre Ciencia y Creencia.,

El movimiento del Diseño Inteligente surgió a principios de los años 90, teniendo como uno de sus líderes a **Phillip E. Johnson**, profesor de Derecho en la Universidad de California, en Berkeley.

En 1991, publicó su libro *Darwin on Trial (Darwin a prueba)*, en el que, haciendo una dura crítica al darwinismo, lo rechaza como teoría científica y lo acusa de ser una filosofía o ideología materialista a la que hay que combatir; sin embargo, considera que el movimiento del Diseño Inteligente puede contrarrestar al darwinismo.

Tras él surgieron otros personajes importantes en el movimiento del Diseño Inteligente, como son **Michael Behe** (bioquímico) y **William Dembski** (matemático, filósofo y teólogo).



En su obra *Darwin's black box (La caja negra de Darwin)*, publicada en 1996, **Behe** plantea que en la naturaleza hay estructuras o procesos que son "**irreduciblemente complejos**" y, por tanto, no podrían haberse originado mediante cambios pequeños a través de largos períodos de tiempo.

Las funciones que realizan dichas estructuras complejas necesitan de la concurrencia de una serie de elementos que deben actuar con precisión de forma coordinada, de manera que si falla alguno de dichos elementos la estructura no se formará o dejará de ser funcional. Por ello, considera muy poco probable que se den simultáneamente todos los cambios (mutaciones en términos genéticos) necesarios para que se forme dicha estructura compleja.

A esta propiedad la denomina "**complejidad irreducible**". Este planteamiento podría relacionarse quizá de alguna manera con el modelo de los equilibrios interrumpidos o pautacionismo antes mencionado.

Algunas estructuras o procesos existentes en la naturaleza son expresiones de una "información específica compleja" que solamente podría ser producto de un agente inteligente: Dios.

La prolífica obra de **Dembski** trata precisamente de resolver el problema de la *inferencia de diseño*; es decir, cuándo se puede afirmar que un sistema es diseñado y cuándo no, llegando a proponer un procedimiento con que poder responder científicamente al dilema anterior: es lo que él llama el *filtro de diseño*.

En este segundo aspecto, el **Diseño Inteligente** tiene que ver con la **teleología externa** o **finalismo** que será comentada posteriormente.

**La visión finalista de la evolución (teleología externa)** ha sido y es defendida bajo diversas perspectivas por muchos autores. En mi opinión, una cosa parece clara: en la problemática del finalismo es muy difícil que el científico se mantenga como tal sin dejarse influir por sus ideas filosóficas y religiosas. Repito aquí lo que decía **Fernández Rañada** en su obra *Los científicos y Dios* (1994):

“Por sí misma, la práctica de la ciencia ni aleja al hombre de Dios ni lo acerca a Él. Es completamente neutra respecto a la religión. La decisión de creer o no se toma por otros motivos, ajenos a la actividad científica, pero, una vez tomada, la ciencia ofrece un medio poderoso para racionalizar y reafirmar la postura personal. Al ateo, le da argumentos detallados que interpreta como pruebas de que la materia se explica a sí misma”.

Al creyente, le permite apreciar mejor lo que vería, de todos modos, como obra de Dios, ya que el versículo del Salmo ‘los cielos proclaman la gloria de Dios’ le parece claro y luminoso, al percibir íntimamente los mecanismos que sustentan ese esplendor”.

## LA VISIÓN FINALISTA DE LA EVOLUCIÓN (TELEOLOGÍA EXTERNA)

Siguiendo al profesor Francisco J. Ayala, se dice que un objeto o una actividad son **teleológicos** cuando dan evidencia de diseño o aparecen dirigidos hacia ciertos fines. La **teleología externa**, o **finalismo**, es la que resulta de la acción intencional de un agente determinado. Mientras que la **teleología interna**, o teleología natural, es la resultante de un proceso natural que no implica la intención de un agente.

Ante el problema de la evolución en general y del origen del hombre en particular existen dos alternativas: considerarlo como un fenómeno **teleológico externo finalista** o como un fenómeno **teleológico natural**



indeterminado.

(F.J. AYALA, *Darwin y el Diseño Inteligente. Creacionismo, Cristianismo y Evolución*, Alianza Editorial, Madrid 2007.

Nosotros elegimos la alternativa, de la **teleología externa**, cuyo agente es la **Causa Primera, Dios**. Pero debe quedar claro que no lo podemos probar científicamente ni nadie lo puede rebatir con pruebas científicas. Es una simple, pero importante, cuestión de creencia o de increencia.



Copérnico sacó al hombre del centro del Universo y Darwin desmitificó su origen incluyéndolo dentro de un sistema en evolución; sin embargo, la misma evolución, al hacer al ser humano reflexivo, consciente, ético, religioso y capaz de mediatizarla, vuelve a situar al *hombre* como **el ser central de la evolución**.

Ante el misterio de Dios, los teístas creemos en la existencia de un Dios creador y personal: "En el principio existía la Palabra... y la Palabra era Dios" (Jn 1,1). Por ello es para mí fundamental creer en Jesús de Nazaret como "palabra de Dios hecho carne" (Jn 1,14) para que lo entendamos ("**quien me ha visto a mí, ha visto al Padre**") (Jn, 14,9) y lo aceptemos como un Dios personal.

Y en este contexto hacemos referencia a Francis S. Collins, famoso científico y coordinador del Consorcio Internacional de Secuenciación del Genoma Humano, integrado por veinte laboratorios de seis países punteros en la investigación genética, que ha escrito recientemente un sorprendente libro (*The language of God*, traducido al español con el título "**¿Cómo habla Dios?**"), en el que de forma valiente da su testimonio de científico creyente converso. En dicho libro defiende la tesis de una *evolución teísta* (Cap. X):

«Dios creó el universo y estableció leyes naturales que lo gobiernan. ... Dios eligió el mismo mecanismo evolutivo para dar lugar a criaturas especiales, dotadas de inteligencia, conocimiento del bien y del mal, libre albedrío, y un deseo de buscar amistad con Él».

Más adelante continúa diciendo Collins: «Mi modesta propuesta es renombrar la evolución teísta como "Bios mediante Logos" o, sencillamente,



BioLogos... **bios** como el término griego para "**vida**", y **logos** como "**pala-bra**" en griego. Para muchos creyentes, la Palabra es sinónimo de Dios, como expresan de forma tan poderosa y poética las majestuosas líneas que abren el evangelio de San Juan: "**En el principio era el Verbo, y el Verbo estaba con Dios, y el Verbo era Dios**" (Jn 1,1). "BioLogos" expresa la creencia de que Dios es la fuente de toda vida y que la Vida expresa la voluntad de Dios».

En lo que respecta a la problemática genética de la condición humana, podría plantearse la doble alternativa del **cómo** y del **porqué**: tratando de buscar el **porqué** del origen del ser humano, lo único que sabemos es **cómo** suceden ciertas cosas desde el punto de vista evolutivo, primero a nivel atómico y químico, para terminar en los fenómenos genéticos que subyacen al proceso evolutivo.

Que la especie humana sea consecuencia de un proceso evolutivo general **-el cómo-** no nos explica -ni, por supuesto, invalida- **el porqué** de nuestra existencia trascendente.

Stephen W. Hawking, en su conocida obra "*Historia del tiempo*" (1988), se planteaba el *porqué* y se respondía en los siguientes términos:

«¿...por qué existe el universo y por qué existimos nosotros? Si encontrásemos una respuesta a esto, sería el triunfo definitivo de la razón humana, porque entonces conoceríamos el pensamiento de Dios».

J. Polkinhorne, - *físico y matemático inglés* - Arthur Peacocke *Bio-químico y Dean del Colegio Clare de la Universidad de Cambridge*, dicen:

“ ¿Cómo actúa Dios en el mundo? ¿Dónde tiene cabida la hipótesis de un Dios-Creador en un mundo en evolución? Dios estaba allí, donde siempre, actuando a la manera de lo infinito en lo finito, y de lo absoluto en lo relativo. Dios Creador y Sustentador, sin perder su trascendencia, actuaba desde dentro de lo creado como origen, centro y meta del proceso evolutivo.

Dios no intervenía sólo en los momentos puntuales, sino como primordial soporte creador y consumidor, y,



por lo mismo, conductor trascendente –inmanente del universo, respetando plenamente las leyes naturales que tienen en Él su origen. Pero además, el nuevo rostro de Dios que los científicos están redescubriendo aparece como el de un Dios-Uni-Trino”

## LA IGLESIA CATÓLICA Y LA EVOLUCIÓN

Pío XII, en la encíclica *Humani generis*, acepta la evolución, pero añadiendo que «no le es lícito a los católicos aceptar el poligenismo<sup>1</sup>». Más tarde, la doctrina oficial de la Iglesia queda reflejada por Pablo VI en 1966 en alocución a los teólogos, y en 1968 en el *Credo del pueblo de Dios*: «La humanidad actual deriva de un solo Adán que pecó».

El 22 de octubre de 1996, Juan Pablo II, en una alocución dirigida a los Miembros de la Pontificia Academia de Ciencias reunidos en Asamblea Plenaria, decía que...



«... hoy, casi medio siglo después de la aparición de la encíclica [*Humani generis*], los nuevos conocimientos llevan a reconocer en la teoría de la evolución más que una hipótesis».

Está claro que el Génesis es un libro religioso, no un libro científico. El relato bíblico de la creación contiene un mensaje religioso, no una historia natural de la evolución.



El Papa Benedicto XVI, en la homilía de su investidura, proclamó: «Nosotros no somos algo casual ni un producto sin sentido de la evolución. Cada uno de nosotros es el resultado de un pensamiento de Dios. Cada uno de nosotros es deseado, cada uno de nosotros es amado, cada uno de nosotros es necesario».

La Iglesia Católica no es creacionista, si se entiende este término con el significado con que se usa en los Estados Unidos, es decir, como lectura literal del libro del Génesis de la Biblia. La Biblia es un libro religioso, no un libro científico. Sin embargo, evidentemente, la Iglesia Católica es creacionista, en el sentido de que acepta a Dios como **«creador de todo lo visible y lo invisible»**.

El Cardenal Poupard, siendo Presidente del Consejo Pontificio de la Cultura, declaró en su momento que la Iglesia Católica no comparte el radi-

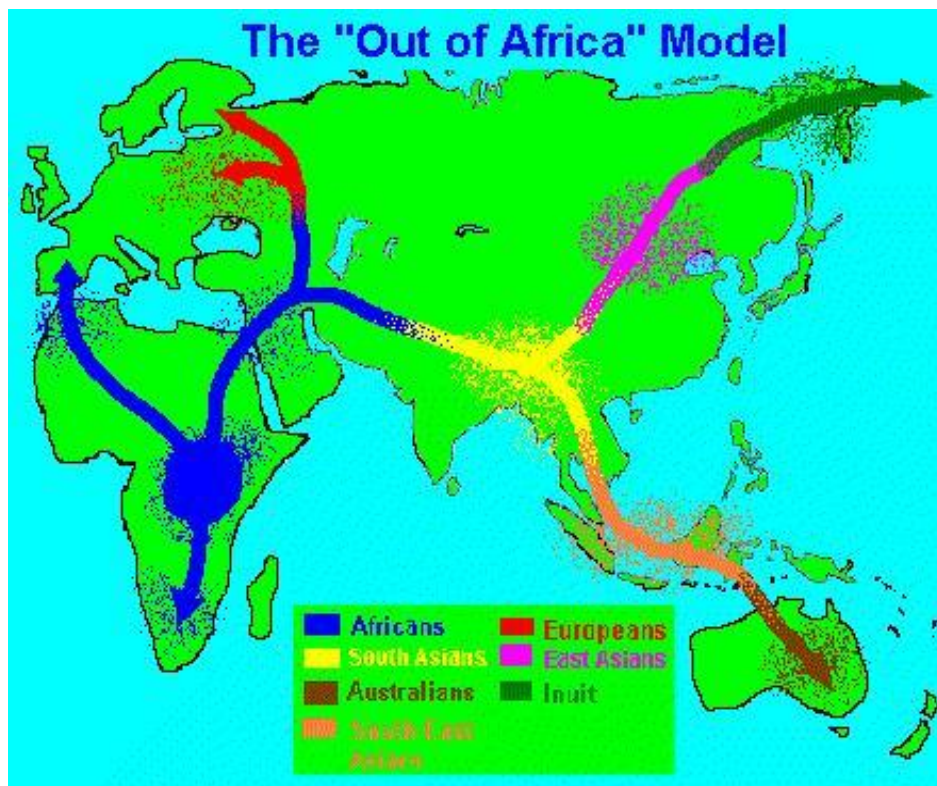
calismo y fundamentalismo del movimiento creacionista de los Estados Unidos.

**Juan-Ramón LACADENA**

*Catedrático de Genética y Director del Departamento de Genética, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense (Diciembre 1971 hasta la fecha)  
Vicedecano de la Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense (1975-1976)*

*Sociedad Española de Genética (Secretario, 1973-1985; Presidente, 1985-1990)  
Presidente de la 12th International Chromosome Conference (1995)*

## (1) SE RATIFICA LA TEORÍA CIENTÍFICA SOBRE EL ORIGEN ÚNICO DEL HOMBRE



*Todo comenzó en África, revela un estudio.*

Confirman la teoría **Out of Africa**: la especie humana apareció en el sur de ese continente. Científicos estudiaron el genoma de 51 grupos para detectar cambios en los descendientes. Descubren que el árbol genealógico europeo se divide en ocho ramas. Los expertos detectaron pequeñas diferencias en la secuencia de tres mil millones doscientos mil pares base que son similares en los humanos

**WASHINGTON, D.C; 22 febrero 2008.-** Un estudio genético para determinar el origen del hombre y la colonización de la Tierra sigue el camino del hombre desde África a todo el mundo de manera muy detallada, como no se había logrado anteriormente.

Jun Li y colegas de la Escuela Universitaria de Medicina de Stanford, en California, presentaron su investigación en la revista estadounidense Science (volumen 319, página 1,100), , un día después de la publicación en la revista británica Nature de otros dos estudios genéticos, que confirman también que el hombre pobló el mundo desde África.

El hombre partió de África hacia Medio Oriente y luego conquistó Europa, dice el grupo de Jun Li, con base en el análisis comparativo del genoma de 938 personas no emparentadas de 51 grupos que viven en todo el mundo.



# SIGNO DÉCIMO

## CEREBRO, MENTE-ALMA

En el siglo anterior y los que llevamos de éste, la Ciencia ha ido investigando y registrando los parámetros de este Universo:

- El Universo no existió siempre.
- El Universo no es eterno.
- El Universo no es infinito.
- El Universo está en expansión.

La masa del Universo, está calculada aproximadamente entre  $10^{53}$  kg a  $10^{60}$  kg.

### Nos dice J.L. Carreño:

“El Universo se nos presenta con rasgos conocidos: el material de que está hecho es como el que tenemos en la Tierra. En los espectogramas de los cuerpos celestes aparecen las mismas señales familiares delatado de los mismos elementos químicos de que está hecho nuestro planeta: el sodio, el calcio, el litio, el hierro..., y sobre todo, el hidrógeno y el helio.

Todo indica un origen común, un diseño común... y una autoría común.

Las medidas y los materiales de construcción nos conducen lógicamente a las manos de una única Mente que ha trazado los planos.

La Física nos encamina por avenidas que conducen al espíritu creador, si bien, por autoimposición, la Ciencia se para en la frontera de esas realidades más altas.

“No somos extranjeros o intrusos en el Universo, ... “Este Universo nos ofrece pruebas de que hay una Mente diseñadora y controladora que tiene algo en común con nuestras mentes individuales”, dice Sir J. Jeans (“The mysterious Universe”, Cambridge Univ. Press, pág 137).

Es hora de hacernos preguntas con honestidad, buscar la verdad, esa verdad que según decía Wallace los hombres hemos elevado a la categoría de primera virtud.



- ¿Quién creo la energía primordial?
- ¿Quién la concentro, potenciando la?
- ¿Quién controló los átomos de hidrógeno para que no se desmandaran hacia la inactividad del helio?
- ¿Quién les imprimió el impulso ascendente escala arriba en el Sistema Periódico de los Elementos?
- ¿Quién tenía programadas las inesperadas propiedades emergentes de los elementos resultantes de sus innumerables combinaciones posibles?
- ¿Quién las pre-ordenó para formar en la Tierra un conjunto adecuado para acoger, proteger y promover la vida?
- ¿Quién pudo disponer el empaquetamiento de la energía para su transmisión en esas porciones discretas llamadas “quanta”?

Aquí no hay selección natural a que acogerse, es decir ninguna lucha por supervivencia; sino circunstancias favorables a la vida, y decir que se trata de una retahíla infinita de casualidades, parece que no es racional.

¿Quién impulso la aparición de la vida, con la inimaginable complejidad de sus componentes y el asombroso mecanismo de su organización, defensa, reproducción, ímpetu ascendente...?

Hoy es ya patente una continuidad desde los núcleos de los átomos hasta los umbrales de la mente, ¿a ver quién explica cómo de unos



cuántos átomos de nitrógeno, carbono, hidrógeno, oxígeno, azufre, fósforo, hierro..., salen unas macromoléculas de proteína, embutidas, a centenares de millones, en el globito invisible de una célula.

Allí el diverso trabajo queda asombrosamente dividido obedeciendo a un código contenido en un ácido nucleico, el ADN, que es universal para todos los organismos vivos, y que impone sus consignas y reparte miles de diversísimas tareas a los miles de millones de células de cualquier organismo viviente!



La ciencia hasta hoy, al menos, es incapaz en sus laboratorios de reproducir una espiga de trigo que madure; un huevecillo de jilguero con código genético y partitura musical dentro que llegue a cantar un día; una temblorosa hojita que fotosintetice; un músculo como una milagrosa sogatira con sus miles de millones de tiradores de miosina por cada sección de un milímetro cuadrado, que tiren o aflojen a una leve orden a distancia de nuestra voluntad.

No es tampoco capaz de crear ni una colonia de células que formen un ojo que vea...Ni una sola célula viviente, ni una sola pluma de paloma, que aglutine entre plúmulas, bárbulas y barbicelas hasta un millón de elementos, y que crezca graciosamente junto con el alón motor, en armonía con su hermana del lado opuesto, para azotar rítmicamente el aire, planear en el espacio, repeler la lluvia o abrigar a la gentil voladora y a su prole...



La ciencia constata, y, cuando puede imita, pero ninguna de esas maravillas tan corrientes está al alcance de su poder.

Lo que sí podemos hacer es admirar profundamente y sorprendernos, como un niño, acerca del orden y la organización que encontramos en

derredor, porque sabemos que en las partículas elementales, átomos y elementos físicos, soporte de todos los seres que existen sobre la tierra, no hay inteligencia para organizar e impulsar hacia arriba la materia.

Sólo es posible el proceso de emergencia constante hacia la complejidad hasta llegar al homo sapiens, si en las partículas elementales, los átomos, hay un conjunto de propiedades emergentes e impulsos misteriosos y maravillosos que han empujado y dado lugar a una **evolución teleológica externa**. (evolución con un sentido, y promovida desde fuera de la materia).

El contraste existente en la Creación es evidente: mientras la materia-energía marcha hacia el total equilibrio o desorganización final y muerte física con el aumento máximo de la entropía, algo en su seno avanza contra corriente, hacia arriba, hacia la organización óptima: es la vida, que, a pesar del negro episodio de la muerte, desembocará, pasado el túnel, en los dominios del espíritu".

Esta organización óptima como impulso ascendente tiene unas pautas, como hemos dicho teleológicas externas, orientadas hacia la consecución del ser humano con unas enormes capacidades cerebrales y mentales-espirituales, únicas en la naturaleza, que le hacen enormemente superior y dominador del mundo en que vive.

Pero también hay que constatar que los animales, según sus especies gozan de capacidades específicas de sus organismos que les hace distintos entre sí, con dotación adecuada creativa e ingeniosa para sobrevivir en su medio. Resultado de una evolución sorprendente, maravillosa, ascendente, compleja y diferenciadora.

Al hombre le gustaría poseer algunas de estas capacidades de que están dotadas algunas especies. Veamos algunos ejemplos:

- ¡Qué sorprendente para una madre humana, que su embarazo dura nueve meses, cuando el emba-



razo de algunos mamíferos dura la mitad de tiempo o menos.

- ¡Qué admirable que en algunas especies, el animal recién nacido puede alimentarse y caminar a los pocos minutos o como mucho horas de haber nacido!
- ¡Qué ideal sería que los humanos pudieran incorporar alas naturales para poder volar a imitación de los pájaros?
- ¡Cuánto nos gustaría tener un sistema mixto de pulmones-branquias, o simplemente aguantar bajo el agua como las ballenas.
- ¿Qué interesante captar una gama muy superior de sonidos, olores y ondas, como son capaces de percibir algunos animales?
- En ciertas circunstancias de clima y escasez de alimentos, poder hibernar y pasar sin comer temporadas enteras.
- O como se ha descubierto recientemente que cierto animalito **la hidro medusa turrítopsis nutricula** posee la virtud de la inmortalidad. A diferencia de las demás medusas (y del resto de los animales) Turrítopsis nutricula no muere tras alcanzar su estado adulto, sino que es capaz de «rejuvenecer», de regresar a su forma juvenil y repetir su ciclo vital hasta alcanzar una segunda madurez... y una tercera, y una cuarta, y así hasta un número de veces que, según los científicos, es potencialmente infinito.

El hombre no posee ninguno de estas capacidades, ni puede conseguirlos por deseo de su voluntad, por mucho que se concentre en ello y lo desee, pero tiene unas características únicas en la naturaleza que le han convertido en el rey de la creación.

Gracias a nuestra capacidad mental y cerebral,



podemos crear, fabricar elementos, mecanismos, artefactos, útiles para alcanzar parte de nuestros deseos, como volar, trasladarnos a velocidades muy superiores a las que nos permite nuestra dotación física, comunicarnos a través de la distancia, etc.

El hombre es el único ser en la naturaleza, plenamente **AUTO-CONSCIENTE** de sí mismo y del medio en el que se haya, capaz de reflexionar y hacerse preguntas sobre su origen, su destino y el sentido de su vida,

Y el primer hombre apareció cuando el Creador encendió por primera vez dentro de la frágil estructura humana la llama del alma espiritual.

Hoy los investigadores coinciden en que la inteligencia del hombre de Neanderthal y el de Cromañón no era inferior a la nuestra.

También coinciden en que para la supervivencia en la lucha por la existencia, no eran necesarias en absoluto las capacidades mentales e intelectuales de que está dotado el hombre, como la posibilidad de abstracción para hacer matemáticas, filosofía, arte, arquitectura, música, literatura, religión, etc. y sin embargo estas capacidades, qué maravillas han producido para el deleite del espíritu, del alma del hombre y para su perfección como persona.

Teilhard de Chardin, jesuita, filósofo, teólogo, paleontólogo, investigador, ya nos había señalado que “desde el principio del tiempo, aun en el ámbito de la materia inorgánica, la evolución ha consistido en un aumento de lo “consciente”...La evolución tiene que culminar en el más alto nivel de lo “consciente”. Evidentemente, el futuro del hombre radica en una más alta centralización de su sustancia espiritual alrededor de un punto” (“A new Synthesis of Evolution”, Joseph V. Kopp, New York, 1964, pág. 52). Y ése es el punto al que Teilhard de Chardin da el



nombre de Punto Omega.

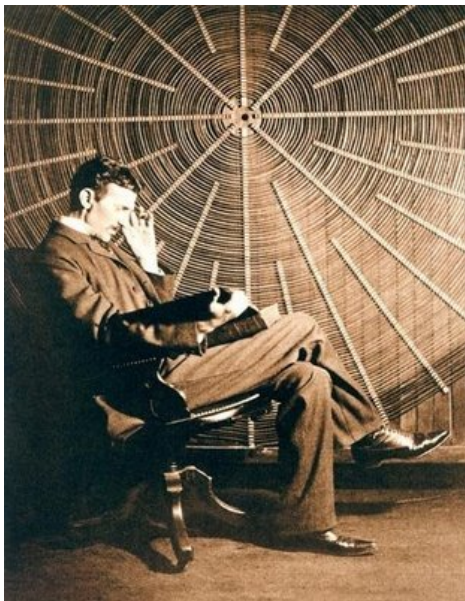
“El desarrollo del Cosmos va en una real, esencial trascendencia hacia espíritu, persona y libertad” (Karl Rahner, Teología y Ciencias Naturales, Taurus, página 193).

Somos la cima de la evolución, ya en la divisoria del Reino del espíritu.

Comenta E. Horgan: “La sola limitación a la capacidad del hombre parece ser la limitación de su entorno”:

El hombre, gracias al nivel de desarrollo de su cerebro, comunicándose a través del don increíble, maravilloso y también podríamos decir misterioso del lenguaje complejo, que no tiene parangón en la tierra, al desarrollo de la escritura, y al deseo impreso en él de descubrir, conocer, avanzar y dominar, **ha conseguido**:

- Desplazarse por mar, tierra y aire.
- Comunicarse a increíbles distancias y a velocidad de la luz
- Ha domesticado la gravedad
- Utilizar diferentes fuentes de energía: átomo, combustibles fósiles, viento, agua, radiación solar...
- Ha transformado los elementos químicos en incontables materiales para la industria, medicina, agricultura,,,
- Ha modificado el entorno para conseguir alimentos, a través de una agricultura inteligente.



- Ha descubierto, increíbles posibilidades y recursos existentes en la naturaleza, como los minerales, las propiedades de las plantas, las ondas hercianas, las partículas atómicas, las cualidades de la luz, las leyes de la física y de la química...

Ha fabricado y elaborado a partir de esos descubrimientos, ocultos en la naturaleza, pero existentes y a disposición de los humanos:

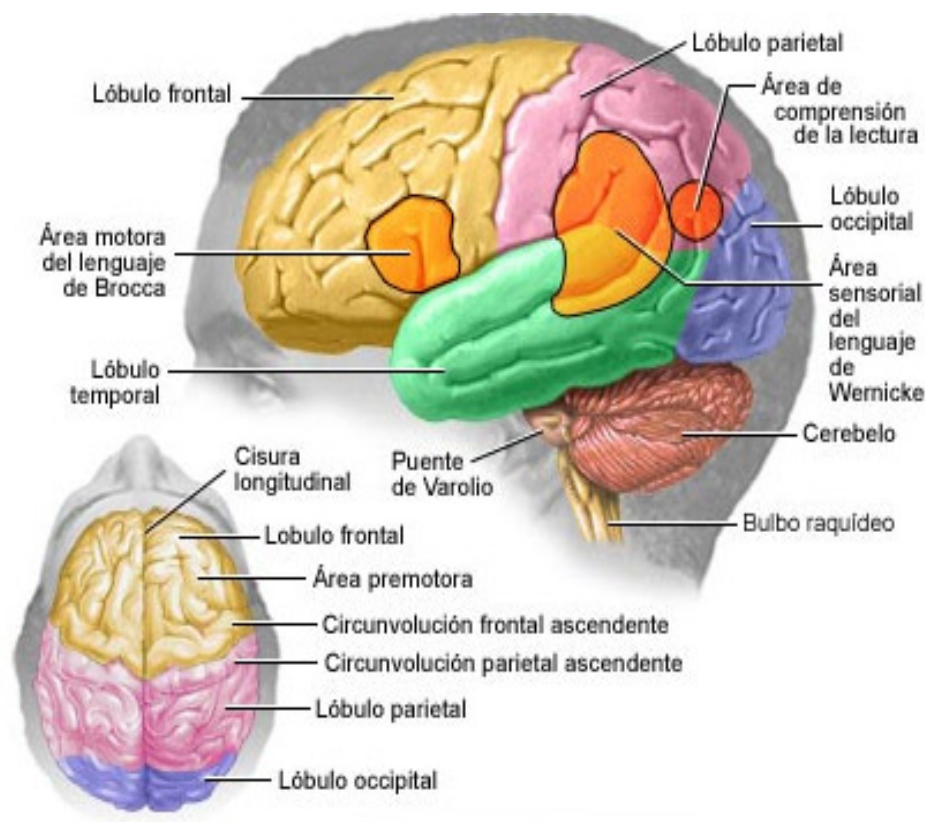
- La electricidad, la luz artificial, la fotografía, la conservación de los alimentos, la radio, la TV, los ordenadores, el teléfono móvil, los vehículos para desplazarse por tierra, mar y aire, el GPS, medicinas de todo tipo para erradicar las enfermedades, la cirugía, aparatos y mecanismos de observación del cosmos y del micro-cosmos, cohetes y satélites artificiales, el desciframiento del genoma, las fibras artificiales, la edificación de grandes ciudades con toda la enorme complejidad urbanística que supone, y por supuesto armas terribles, máquinas-herramienta que ha permitido abaratar los productos y ponerlos al alcance de todo el mundo, nuevos materiales como el plástico, el papel, y así un etc. interminable.

**“Y todo ello gracias a su alianza con un entorno ambiental que parece haber sido hecho para él”** (“Chance or Design?”, New York, págs. 111-112).





## EL CEREBRO - LA MENTE- EL ALMA



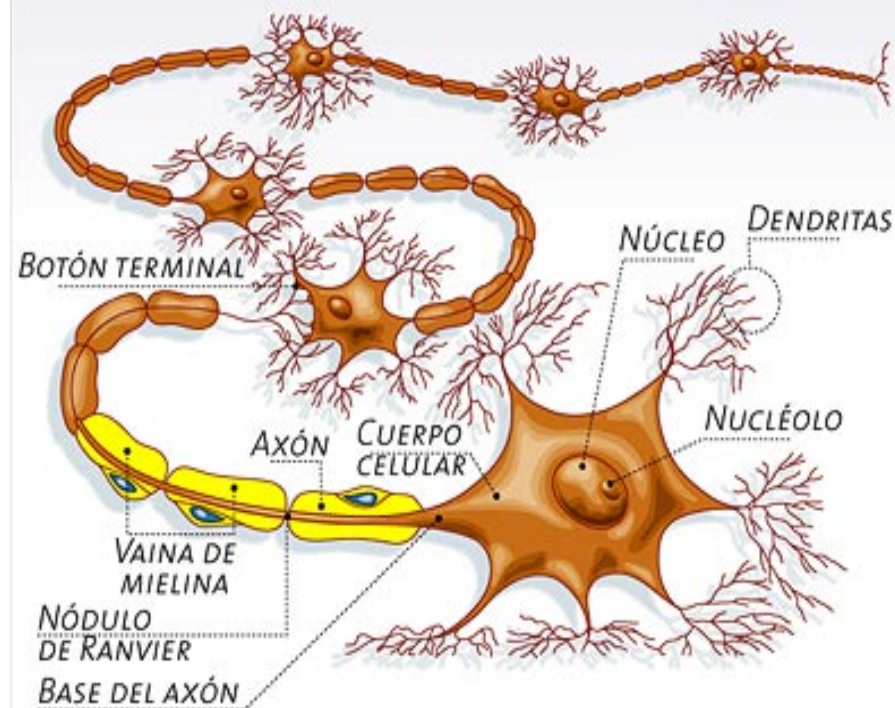
No hay creación humana que se parezca al cerebro, que constituye el resultado máximo de la evolución. Nuestro cerebro es el órgano que nos hace humanos. El cerebro humano es la estructura natural más compleja conocida del Universo.

Los datos que especifican la naturaleza constitutiva del cerebro humano son todos muy sorprendentes, aparentemente increíbles y casi imposibles de imaginar. Veamos sólo algunos de ellos:

## Neurona

La neurona es la unidad funcional y estructural del sistema nervioso que produce y transmite el impulso nervioso.

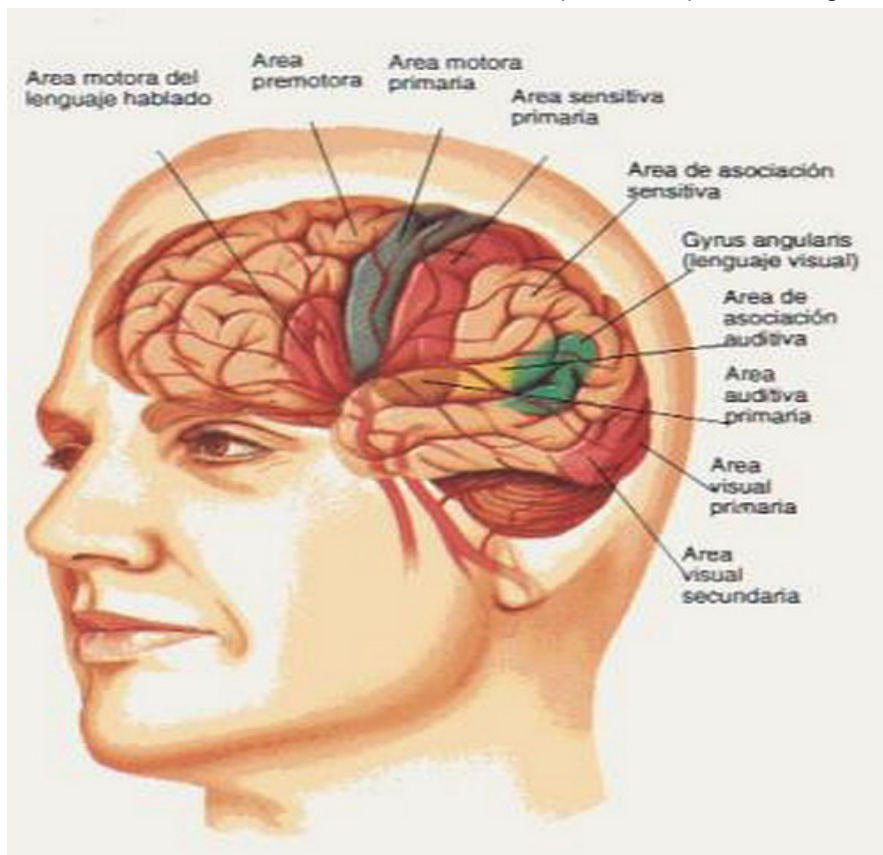
Se encuentra formada por tres partes: el **cuerpo neuronal** o **soma**, una prolongación larga y poco ramificada llamada **axón**, y otras prolongaciones muy ramificadas alrededor del soma llamadas **dendritas**.



- - El cerebro tiene sólo el 2% del peso del cuerpo, pero consume el 20% de su energía.

- - Está compuesto por unos 100 mil millones de neuronas, cada una de las cuales se interconecta con otras por un número de sinapsis que va de varios centenares a más de 20.000, formando una red estructural que es unas 100 veces más compleja que la red telefónica mundial.

- Sin embargo, el tiempo de activación entre dos sinapsis es inferior a un milisegundo (Eccles, 1973).
- Una estimación modesta de la frecuencia de impulsos entre los dos hemisferios supera los 4.000 millones por segundo, 4.000 Megahertzios (MHz), (Eccles, 1980,).
- De esta manera, la velocidad de procesamiento de información del sistema nervioso no consciente, supera toda posible imagina-



ción humana, siendo de uno a diez millones de bits (unidades de información) por segundo (Hainer, 1968), lo cual equivale a unas 300 páginas de lenguaje de un libro normal.

- Toda experiencia sensorial, consciente o inconsciente, queda registrada en el aparato neuronal y podrá ser evocada posteriormente, si se dan ciertas condiciones propicias; y algo parecido sucede con nuestro conocimiento hereditario inconsciente que constituye una base de potencialidad aun mucho mayor (Popper, 1980, p.136-7).
- Parece ser que el cerebro, al igual que algunos sentidos como la vista y el oído, utilizan los principios holográficos para almacenamiento de información, de modo que, registrando únicamente la pauta de difracción de un evento, conserva la información de la totalidad y el aprendizaje se reduce a la organización jerárquica de estructuras de estructuras.
- Igualmente, la vastedad y los recursos del cerebro son tan grandes que el hombre puede elegir, en un instante dado, cada una de las  $10^{40}$  sentencias diferentes de que dispone una lengua culta (Polanyi, 1969, p. 151).

Los seres humanos y los chimpancés comparten **el 98 por ciento de los genes**. Con semejante similitud genética puede resultar inexplicable la brecha en la capacidad cognitiva existente entre ambas especies.

Pero es que durante el periodo de tiempo que va desde la aparición de los primeros homínidos, el cerebro humano experimentó una **vertiginosa expansión de tamaño**. El cerebro de los humanos actuales es más grande que el de cualquier especie en relación con las dimensiones del resto del cuerpo.

Son 1.350 cc. de materia gris aproximadamente, que marcan la diferencia con el resto de seres vivos. Lo asombroso es que si nos remontáramos a tres millones y medio de años atrás, veríamos que nuestros ancestros tenían una capacidad craneal de unos 300-400 cc, una capacidad



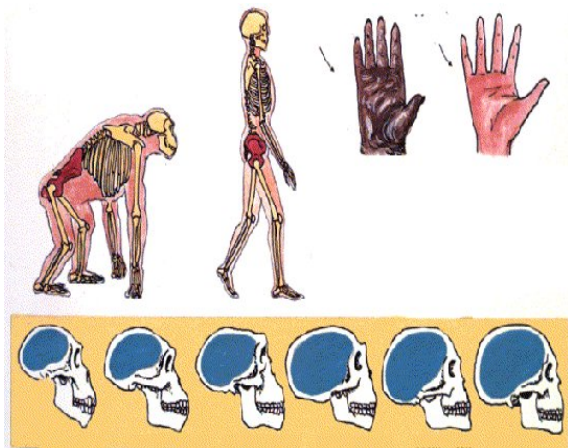


similar a la de los chimpancés actuales. El cerebro del homo sapiens creció rápido hasta alcanzar un valor aproximado de unos 1.350 cc.

“El tamaño del cerebro para el hombre creció precipitadamente” (Sir Alister Hardy, “The Biology of God”, pág. 52), y luego, “tan inesperadamente como había crecido, se paró de golpe y dejó de crecer” (J.E. Horgan, “Chance or Design?”, New York, pág 168).

Es éste uno de los cambios morfológicos más veloces jamás observados en la evolución. El tamaño del cerebro es la característica más notable del homo sapiens. Ha ocurrido misteriosamente una hiper morfosis (desarrollo muy grande) rápida del cerebro en la evolución humana.

A diferencia de los que algunos creen, un cerebro “más grande” en valores absolutos no necesariamente significa “más inteligencia”. El tamaño absoluto del encéfalo no es una buena medida de la inteligencia, ya que su volumen depende del tamaño del cuerpo.



Los humanos tenemos un cerebro con una masa alrededor de los 1.350 gramos. Pero no somos los mamíferos con el mayor encéfalo, son mayores los del elefante africano (5.600 g) o las ballenas (6.800 g).

La **encefalización** es el tamaño relativo del cerebro respecto al tamaño corporal. El único método para comparar el encéfalo de especies de tamaños diferentes es el de calcular el peso encefálico que debería tener según su peso corporal (valor esperado) y comparar dicho peso con su peso encefálico real (valor en-contrado). El índice entre valor esperado y el valor real se conoce como índice de **encefalización**.

Si el índice es igual a 1, esa especie tiene el tamaño de encéfalo que le corresponde a su tamaño corporal. Si el valor es superior a 1 los encéfalos son mayores de lo esperado. Los humanos tenemos un encéfalo con índice 7 veces superior al de un mamífero de su tamaño, pero comparado con un primate de su tamaño tiene un cerebro entre **2,9 y 3.5** veces superior.

El registro fósil atestigua que el índice de encefalización en el



homo sapiens aumentó rápidamente, comparado con otros procesos morfológicos en la evolución. Los cerebros de los chimpancés y gorilas tienen una alta tasa de crecimiento antes del nacimiento, pero ésta se frena ostensiblemente después del nacimiento.



Sin embargo, los humanos se diferencian de los primates porque obtienen un rápido crecimiento del cerebro antes del nacimiento y éste continúa varios años después de éste. Nosotros añadimos cerca de 250,000 neuronas por minuto en el desarrollo postnatal, es decir después del nacimiento.

Esta es la clave: La continuación de la misma o aproximada tasa de crecimiento neuronal antes del nacimiento y después del nacimiento, durante los primeros años de vida. La proporción entre el peso del cerebro y el peso del cuerpo es similar para los grandes simios y los humanos recién nacidos.



Precisamente los simios y humanos se parecen más entre sí cuando son bebés. Sin embargo cuando los humanos son adultos la proporción en cuanto al tamaño del cerebro, medido en términos de índice de encefalización, es aproximadamente entre 2.9 y 3.5 veces la de los simios.

A medida que un humano crece la relación entre el peso del cerebro y del cuerpo se sitúa literalmente por encima del patrón.

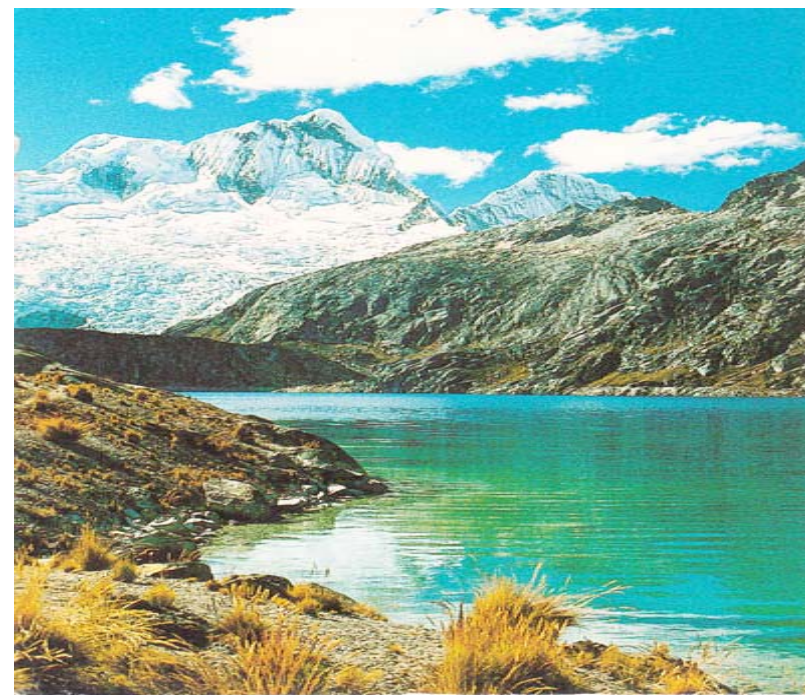
“Como evolucionistas –dice Ernst Mayr- debemos preguntarnos a nosotros mismos por qué todos aquellos factores que habían favorecido el rápido crecimiento de la capacidad del cerebro perdieron abruptamente su empuje, parándose en seco apenas se llegó al nivel del homo sapiens.” “Se diría que se había llegado a la meta final: la de poder suministrar todo lo que exigieran las actividades intelectuales del hombre para todo el tiempo”

El cerebro humano tiene aproximadamente unos cien mil millones de neuronas y el número de sinapsis es incontable, calculándose una cifra que tiene que ver con  $10^{14}$ , es decir unas 100 billones.

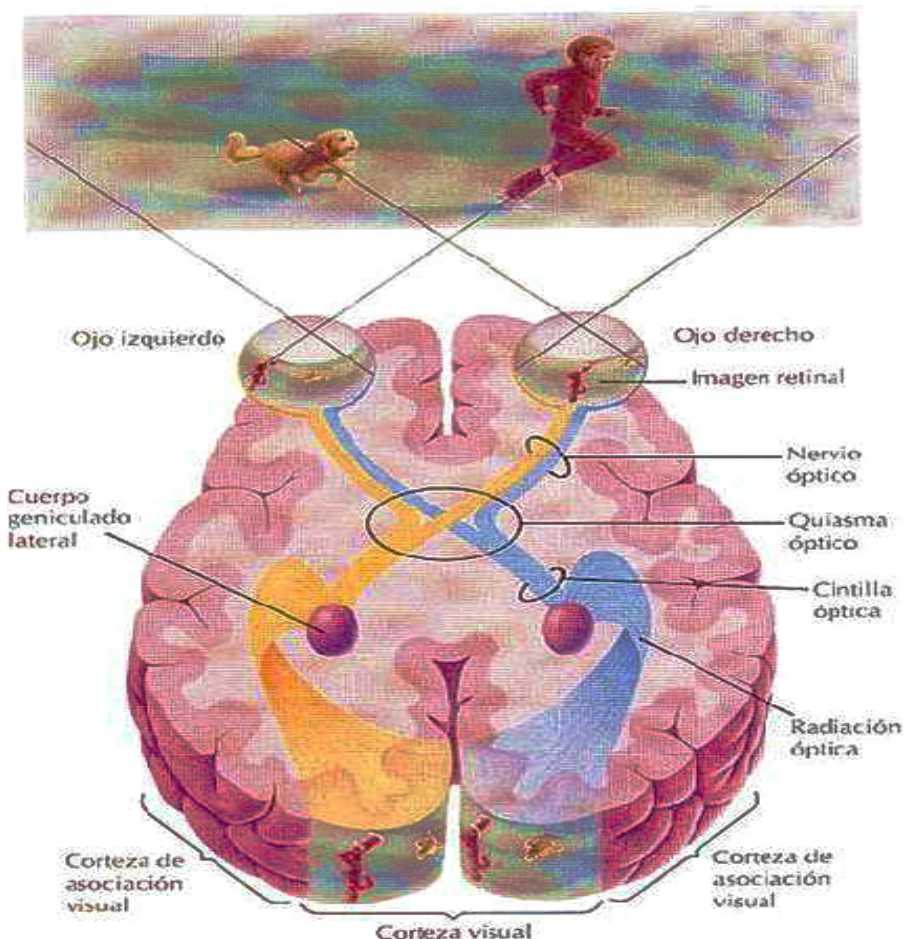
Es ese órgano del pensamiento el verdadero broche de oro del Cosmos,

**Veamos una reflexión sobre este punto de J.L. Carreño:**

“El cerebro completa el conjunto de la “Cosmovisión”: El Universo comenzó con la **Idea**: La **Idea** plasmó esa misteriosa maravilla matemática llamada Energía; la concentró según la fórmula que en su día descubrió Einstein, hasta formar el más sencillo de los átomos: un solo protón circunvalado casi a la velocidad de la luz por un solo electrón: es decir, el hidrógeno.



La inmensa pléyade atómica de hidrógeno estalló entonces en la gran explosión termonuclear que hoy todos llaman el "Big Bang" o el gran estallido; de allí fueron saliendo los elementos de la serie periódica; la materia y la energía, que se irían conjugando para formar los compuestos que iban a apadrinar el nacimiento de la vida; y esa vida nació regida por un programa que dictó la **Idea**.

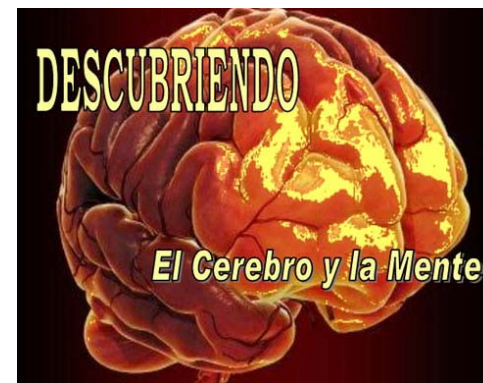


Fuerzas mil contribuyeron a diversificar sus formas; se irá inexplicablemente desarrollando el órgano de conjunción entre el animal y el

entorno, y al llegar el cerebro a su capacidad óptima, planeada de antemano, he aquí que aterrizó en su seno el pensamiento: es decir, la idea con "i" minúscula. Si la Idea creó la materia, en cambio jamás hubiera podido la materia engendrar el pensamiento.

"¿Cómo se entiende la existencia en el Universo de un ser capaz de pensar el Universo? – se pregunta Claude Tresmontant-. No puede obtenerse el pensamiento a partir de la ausencia del pensamiento, del mismo modo como no puede obtenerse el ser a partir de la nada" (Ciencia del Universo y Problemas Metafísicos, Herder, págs.. 149 y 151).

Sigue diciéndonos J. L. Carreño: "Por otra parte, ese cerebro pensante tenía que venir, porque hasta entonces el Universo era un magnífico teatro con todas las butacas vacías: no había quien admirara un amanecer, un ocaso, se inclinara ante la belleza de una flor, o se quedara extasiado ante la contemplación de un cielo repleto de estrellas.



Nos dirán los materialistas que todo eso lo hace el cerebro. Pero saben muy bien que eso no es verdad.

Limitándonos a un solo ejemplo, el de la retina ('ese pedazo de nuestro cerebro que se está asomando al mundo exterior a través del globo del ojo', como dice el premio Nobel de Biología, Sherrington), los neurofisiólogos nos dicen que ella es sencillamente una placa fotosensitiva, al estilo de nuestros sensores de cámaras digitales de hoy, con sus megapíxeles, de unos 137 millones de elementos sensibles a la luz: su función es la de comunicar al cerebro las excitaciones que la afectan sin cesar; y lo hace canalizándolas por un cable como de un millón de nervios.

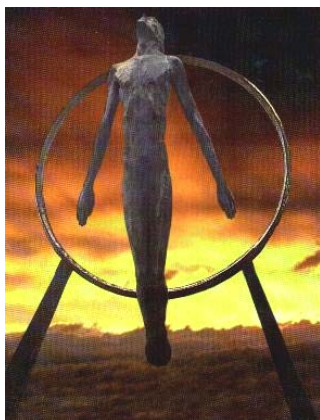
En consecuencia va apareciendo en diversas partes de la esponjosa red del cerebro un centelleo de señales eléctricas: son los mensajes de lo 'visto'. **Pero ahora viene el misterio científico:** ¿quién interpreta esas



señales?, ¿qué tiene que ver ese encenderse y apagarse de cortocircuitos eléctricos del córtex con la realidad vista?

Una imagen plana se transforma en 'tridimensional'; un multiestallido de puntitos, al parecer inconexos, en 'una amable carita sonriente'; una incolora sucesión de excitaciones eléctricas en un 'magnífico arco iris'. Porque 'es la mente la que interpreta **—añade Sherrington—** las descargas eléctricas no saben absolutamente nada de lo que es 'distancia', de lo que es 'vertical' ni 'horizontal', ni 'color', ni 'brillo', ni 'sombra' ni 'contorno'.

No: el cerebro no es la estación terminal; como no lo es el piano sino 'la mano que lo acaricia; como no lo es la tira de puntos y rayas del telégrafo Morse; ni tampoco una retahíla de códigos binarios sino el programador que construye el programa que a su vez organiza, comprende y aplica esos datos a través del "hardware" o procesador físico; el cerebro es una correa transmisora de información: somos nosotros los que interpretamos, los que discernimos, los que nos alegramos o entristecemos, los que buscamos la verdad, nos rendimos a la bondad, nos enamoramos de la belleza."



Comunicaba **E.D. Adrian a la Real Sociedad del Reino Unido**, a raíz de la muerte de Sir Charles Scott Sherrington, con quien había compartido el Nobel de Medicina:

"Sherrington, se daba perfecta cuenta de lo desfavorable del clima de opinión dentro del cual escribía —aquellos que querían imponer su concepto biofísico y cibernético acerca de la naturaleza de la mente humana—, pero a pesar de los malentendidos de los críticos, siguió indómitamente creyendo que el hombre es a la vez materia y espíritu, y que el espíritu es supremo" ("Relationship between the Mind and the Brain", por sir Francis Walshe, en Readings in Science and Spirit, C.D. Tallafus, Prntice-Hallm N.J., pág 129)."

Hay que mencionar aquí al neurofisiólogo australiano **Sir John Eccles**, Nobel en 1963 por su trabajo sobre sinapsis cerebrales.

Durante los últimos doce años de su larga y activa carrera investigativa, Eccles trabajó en los EEUU como director del Laboratorio de Neurobiología [Facultad de Medicina, Universidad de Buffalo], por lo que sus conclusiones han emanado de la **evidencia experimental, empírica**. Eccles y Popper (famoso filósofo de la Ciencia austriaco), juntos, crearon el célebre libro '**El Yo y su cerebro**' (Ed. Labor, Barcelona 1993), a favor de la interacción mente-cerebro.

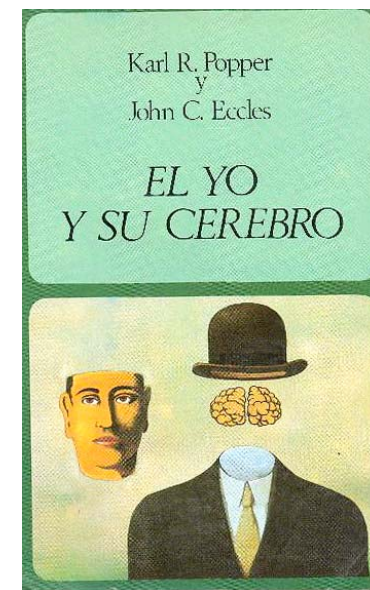
La conclusión a que llegan tanto Popper como Eccles es que la actuación de la personalidad y del yo van formando y estructurando el cerebro y que, por ello, "está muy claro que *nuestro cerebro es, al menos en parte, el producto de nuestra mente*" (pág. 534).

Esta razón es la que los llevó a cambiar el título de su obra "El Yo y el Cerebro", por el de "El Yo y *su* Cerebro". Y hacen ver que aunque el yo y la mente consciente tienen una base física que parece centrarse en el cerebro, son algo muy distinto de cualquier otra realidad existente o del mismo cerebro, lo cual se demuestra por el hecho de que "podemos perder partes considerables del cerebro sin que ello interfiera con nuestra personalidad" (1980, p. 130).

Una posición, más o menos similar, había sostenido también Sperry:

"En este esquema -dice él- se considera que los fenómenos conscientes interactúan con los aspectos fisicoquímicos y fisiológicos del cerebro, gobernándolos en gran medida. Obviamente, también se produce la relación inversa, por lo que se concibe una interacción mutua entre las propiedades fisiológicas y mentales.

La interpretación presente tendería a *restaurar a la mente en su vieja posición prestigiosa sobre la materia*, en el sentido de que los fenó-





menos mentales trascienden claramente los fenómenos de la fisiología y de la bioquímica".

No duda. Eccles de una Creación y considera la mente o '*alma*' con un destino más allá del fin físico, y ve la vida biológica como '*preparación*' para una siguiente etapa.

Se remite a efectos experimentales; pruebas científicas logradas por Kornhuber, descubridor del potencial eléctrico generado en la corteza cerebral, entre el acto consciente de la voluntad y la actividad motora resultante de la misma.

Plantea el caso de un sujeto que movía los dedos de una mano, mientras se medían ondas cerebrales, moviendo los electrodos en el cuero cabelludo. Hubo 250 registros con distintos potenciales eléctricos, y se reveló que 0,8 segundos antes de cada movimiento físico del dedo, se registraba un potencial '*de preparación*'... algo similar a lo que ocurre en una competición, en que el árbitro cuenta: '1, 2, ¡3!', antes de un ejercicio deportivo. O sea, se manifiesta como '*avísando*' que la **voluntad** está a punto de actuar sobre el sistema motor.



Seguidor del Dr. Penfield, quedó convencido de que la mente no era una consecuencia del cerebro, sino que en realidad se manifestaba experimentalmente como '**espectadora y usuaria**', con capacidad para actuar y decidir determinadas operaciones en el cerebro, evidenciando que la mente lo manipula como '*ama*', no portándose como su esclava contemplando una masa encefálica utilizada con propósito, por una mente programadora que activa y hace procesar, solo aquello que le interesa.

No duda en afirmar que la mente es autónoma y controladora; incluso identifica la mente auto consciente con el *alma*.

La sensación global de nuestro estado de conciencia, es como si actuase una mente inmaterial sobre un cerebro material. Es como si en

cada persona y en cada actuación *mente–cerebro* interviniera el yo consciente de *un alma inmaterial*.

Según Eccles, el cerebro a pesar de su extraordinaria complejidad, no puede dar cuenta de los fenómenos relacionados con la conciencia, por lo que hay que admitir la existencia autónoma de una *mente* autoconsciente distinta del cerebro, con una realidad no material ni orgánica que ejerce una función superior de interpretación y control de los procesos neuronales. De él es la siguiente frase:

*"Hay un aspecto específico que ha sido particularmente elusivo para la investigación científica: esa experiencia única, personal, intransferible e indemostrable de constituir una unidad coherente, separada del resto del universo; esto es, **EL YO**; la autoconciencia de la identidad personal, irrepetible, o al menos imposible de coexistir en el tiempo".*

**Chalmers** viene a coincidir con Eccles al afirmar también la irreductibilidad de la conciencia a actividades neuronales. Chalmers comenta: "contra el reduccionismo defenderé que las herramientas de la neurología no pueden proporcionar una explicación completa de la experiencia consciente.

Para el británico **Sir Neville Mott**, premio Nóbel de Física en 1977, "la conciencia será siempre inexplicable por la ciencia" y agrega:

"Ni la ciencia ni la psicología podrán explicar nunca la conciencia humana. Es decir, el conocimiento inmediato del yo íntimo, del estar vivo y de las sensaciones, porque están fuera de la Física y de la Química. Ella, la conciencia, está dentro del dualismo que es esa relación *mente–cerebro*, con aparente consistencia inmaterial".

Sigue diciendo Eccles: "Creo que la ciencia ha ido demasiado lejos al



romper la creencia del hombre en su grandeza espiritual y le ha dado la idea de que es meramente un animal insignificante que surgió por azar y necesidad en un planeta insignificante en la gran inmensidad del cosmos.

Debemos aceptar el gran desconocimiento de la física y la fisiología, de nuestro cerebro, de las relaciones de mente y cerebro y de nuestra Imaginación creadora. **“Debemos aceptar que la conciencia es un misterio”.**

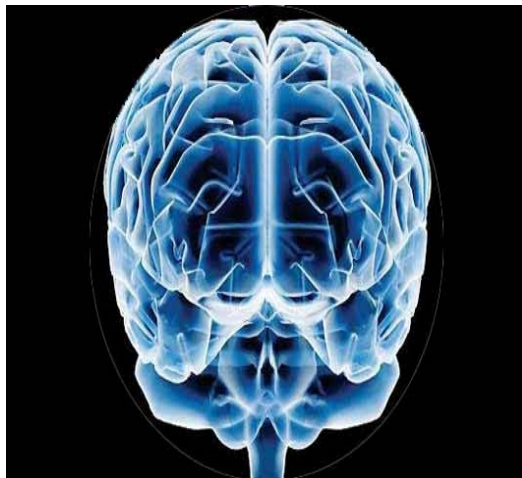
Sigue diciendo: “Hay un motivo que hace inverosímil la aparición evolutiva del subconsciente: si ninguna especie la ha manifestado antes... ¿de dónde evolucionó? El ser humano no tiene otra opción que reconocerla sin antecedentes biológicos, así que: ¿cómo se originó algo capaz de actuar sobre la materia, sin poder atribuirse a sí mismo una expresión material?”.

Comenta Eccles en la ponencia que defendió en Roma en el Congreso de Sindonología: (“La creazione dell’io”) “Cada uno de nosotros se da perfecta cuenta de la unicidad de nuestro yo personal. El devenir de cada ‘Yo’ personal cae fuera del campo de la investigación científica. Mi tesis es que estamos obligados a reconocer que este único Yo es efecto de una creación sobrenatural, de eso que en el sentido religioso se llama ‘alma’

El Dr. Eccles, casi al final de su libro, se expresa así:

“Yo quería resaltar esta preeminencia de la mente autoconsciente y ahora planteo estas preguntas: « ¿Qué es la mente autoconsciente? ¿Cómo se acopla al cerebro en todas sus íntimas relaciones de dar y recibir? ¿Cómo llega a existir?

Y, no solo cómo llega a existir, sino, ¿cuál es su suerte última cuando, a su tiempo, el



cerebro se desintegra? ...Nuestro venir-al-ser es tan misterioso como nuestro dejar de-ser en la muerte. ¿Acaso no podemos abrigar esperanza, debido a que nuestra ignorancia acerca de nuestro origen concuerda con nuestra ignorancia acerca de nuestro destino? ¿No se puede vivir la vida como una retardada e insólita aventura con un significado aun por descubrir?”.

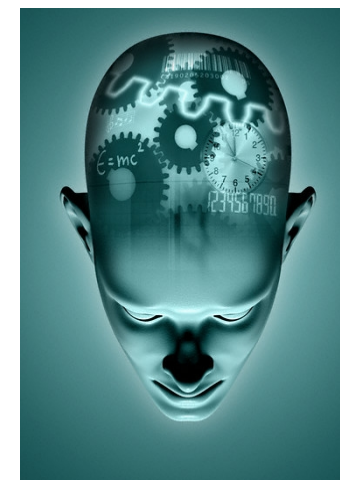
**Erwin Schrödinger**, que recibió el Nobel de Física al año siguiente que Heisenberg, dice que vida y mente son “nuevas exigencias independientes”, que no actúan como la materia”, es decir, no son consecuencia de las fuerzas físico-químicas (What is Life?”, Cambridge Univ. Press).

Antes que él había dicho otro insigne premio Nobel: “El alma es el aspecto de nosotros mismos que es específico de nuestra naturaleza y que distingue al hombre de todos los demás animales. Somos incapaces de definir esta entidad, a la vez tan familiar y tan profundamente misteriosa.

¿Qué es el pensamiento, ese extraño ser que vive en las profundidades de nosotros mismos sin consumir una cantidad apreciable de energía química?”...“El espíritu está oculto en el seno de la materia viviente, completamente descuidado por fisiólogos y economistas, casi ignorado por los médicos.

Y sin embargo, es la fuerza más colosal de este mundo”...“¿Habría que considerarlo como un ser inmaterial, situado fuera del tiempo y del espacio, que se inserta en nuestro cerebro por algún procedimiento desconocido? (**Alexis Carrel**, “Man the Unknown”, traducción española, “La Incógnita del Hombre”, Edit Iberia, Barña, pág. 132).

Dice **Sir Francis Walshe**, un eminente científico británico: “Los asombrosos adelantos en neurofisiología y que debemos sobre todo a las técnicas electrónicas de registración, parece que han llenado de un inge-



nuo optimismo a algunos científicos creyendo que nos estamos acercando al punto de identificar cerebro y mente”...

Pero hay que poner en su sitio a las descargas eléctricas de la neurona. Éstas son sólo una expresión de la suma de los procesos vitales que se verifican dentro de la neurona; y la neurona tiene su propia vida privada como cualquier célula, por encima de esa función específica de ser la conductora de un impulso eléctrico: tiene, en efecto, su propio metabolismo, su función respiratoria, sus actividades enzimáticas, de todo lo cual nuestros registradores electrónicos no nos dicen nada directamente”...

En cambio -como dice **Whitehead**-, la función mental comprende experiencias conceptuales, ideas universales, sentido de moralidad, experiencia mística religiosa, sentido del delicado equilibrio presente en la belleza..., todo eso que produce la historia de la humanidad, tan distinto de la narración del comportamiento de los animales...

Lo más que podemos concederles a los circuitos neuronales en acción es que efectivamente ellos integran el flujo incesante y cambiante de los impulsos procedentes de la periferia receptora; pero es claro que ellos no pueden proporcionar conocimiento conceptual, ni menos apreciación alguna de lo universal.



Aquí no valen redes nerviosas, por intrincadas que sean, porque en este punto hay un salto desde el mundo material donde ellas actúan: aquí nos encontramos ya en el mundo inmaterial de las ideas. y el puente que une a esos dos mundos implica la existencia de facultades inmatrimales que verifiquen esa transformación”(Mind and Brain, págs. 128-131).”

Escuchamos a **C.S. Lewis**, conocido universalmente por sus libros y Profesor de Oxford: “La Naturaleza es absolutamente incapaz de producir el pensamiento...Ese elemento supra natural en el Hombre demuestra que existe algo más, por encima y más allá de la Naturaleza... La racionalidad en el Hombre es el resquicio indicador abierto en la Naturaleza que nos

hace ver que hay Algo detrás de ella, por encima de ella y más allá de ella” (C.S. Lewis, “Miracles”, McMillan, N.Y., págs. 25-29).

Volvemos a citar a **Sir Francis Walshe**, neurólogo británico que dice:

“Creo que tenemos que volver al antiguo concepto del alma espiritual: Es parte integral de la naturaleza del hombre que no es ya mero componente concomitante, sino algo inmaterial, incorpóreo, sin el cual no se es persona humana”... “El mundo de los valores humanos no cabe en el mundo de la ciencia”...

Recuerda a continuación la parodia de Sir Gavin de Beer, con humor

inglés, sobre el reportaje que habría redactado una comisión de eminentes científicos enviados a analizar un concierto de orquesta. He aquí su veredicto sobre la Sinfonía ejecutada:



**1.-** Durante períodos considerables de la Sinfonía los cuatro oboístas no tuvieron nada que hacer. Creemos que tanto su número como su trabajo deberían redistribuirse mejor todo a lo largo del concierto, eliminando así momentos punta de actividad y tantos compases de espera.

**2.-** Nada menos que los doce violines primeros estuvieron siempre tocando la mismísima melodía. Esto nos parece una duplicación innecesaria. Habría que cercenar este despilfarro de personal: si lo que se necesita es mayor volumen de sonido, para ello tenemos aparatos de amplificación electrónica.



**3.-** Se consume demasiado esfuerzo tocando semifusas. Eso nos parece un refinamiento excesivo. Este comité recomienda que las semifusas se reduzcan a meras corcheas. Ello permitiría incorporar a la orquesta sangre joven del alumnado del Conservatorio, y otros músicos menos cualificados pero más necesitados.

**4.-** Hay mucha repetición de algunos motivos musicales. Habría que podar drásticamente la partitura. No vemos utilidad alguna en que los trombones se empeñen en repetir un tema que ha sido ya interpretado por las cuerdas. Juzgamos que si todos los pasajes igualmente redundantes fueran inexorablemente eliminados, esas dos horas de duración del concierto podrían ser reducidas a unos veinte minutos, y no habría así necesidad alguna para el consabido intervalo”.



Dice **Wintrebert**, “El espíritu de la materia viva no es una adquisición evolutiva, sino la propiedad fundamental y originaria de la vida” (citado por Claude Tresmontant en “El Problema del alma”, Herder, pág. 148).

Un científico de alto rango, el Profesor **Charles Coulson**, con quien la era moderna de la química empezó en Oxford, exclama, tras una vida de reflexión, estudio y docencia: “Estamos empezando a ver que la idea de una **Encarnación** es lo único que da cuenta y detecta el sentido de toda esta grandeza que resplandece alrededor de nosotros” (“Science and Christian Belief”, Oxford y Fontana, Pág 127).

**P.J. Toner**, nos dice en “The Catholic Encycl.” X, voz GOD, pág 612:

“... La Historia nos hace ver que la religión puede degenerarse, pero la universalidad de la creencia en Dios indica la existencia de una verdad original, que tal vez no pueda explicarse más que por una revelación inicial: “Esa convicción está demasiado firmemente implantada en las pro-

fundidades del alma humana como para ser desarraigada por las tempestades de la superficie”.

**Albert Delaunay**, el gran inmunólogo y patólogo del Instituto Pasteur de París, le cuenta a su interlocutor Christian Chabanis: “ Un día se me ocurrió decir delante de Jacques Monod (*biólogo francés, que fue director del Instituto Pasteur. Publicó el “Azar y la Necesidad”, uno de los pocos best- seller en el campo de la divulgación científica*),

‘Esa idea de Dios, ¿no podría ser una de esas ideas innatas, en el sentido en que las entendía Descartes, o como diríamos hoy, una idea que llevamos dentro de nuestros genes?’ Jacques me contestó: ‘PORQUOI PAS? Por qué no?’.

**Quizá convenga escuchar los versos de Agustín de Hippona:**

**“Para Ti, Dios, nos has hecho,  
Y, en eterno frenesí,  
No hallará paz nuestro pecho  
Mientras no descanse en Ti”...**

**...”¿Eres mi Dios?”, le pregunté a la tierra.  
“Dímelo, tierra; di.”  
“No lo soy, Agustín: tu mente yerra:  
Ni yo ni nada de lo que hay en mí”...**

**“Decidme, estrellas, cielo, sol y luna:  
Decidme: ¿sois vosotros ese Dios?”  
Y el Universo respondiome a una:  
“¡Busca más alto!, QUAERE SUPER NOS!”...  
(Confess. X, VI).**

**“¡Cuánto tiempo buscándote ya lleva  
Por allá afuera errante este mi pie!  
¡Oh qué tarde Te amé.  
Belleza siempre antigua y siempre nueva!**



**Por fuera te busqué.  
Belleza, más ¡he aquí  
Que estabas, tiempo ya, dentro de mí!**

**Hambriento de hermosura,  
Con alma monstruosa,  
Me paraba en beldad de creatura,  
Y olvidaba al Autor de cada cosa.**

**Las cosas mismas que tu mano hiciera  
Aislábanme de Ti, como barrera:  
¡de Ti, Bien soberano,  
Cuando el ser deben ellas a tu mano!...**

**Oh Amor, que, al siempre arder, siempre nos amas,  
oh Amor, que nunca apagas esas llamas,  
‘¡consúmeme!’ es mi ruego:  
‘oh Amor, mi Dios!, enciéndeme en tu fuego’.**

**(Confess. X, XXVII, 38 Ver “Perlas Antiguas”, Central Catequística Salesiana, Madrid).**



## EXPERIENCIAS EN EL UMBRAL DE LA MUERTE

En los últimos años (unos 30 más o menos), una serie de investigadores iniciaron estudios metódicos, según las pautas científicas alrededor de las Experiencias en el Umbral de la Muerte (NDE, **Near-Death Experience** en inglés), que parece se dan en una gran cantidad de personas que han estado en trance de muerte y han vuelto a la vida.

Vamos a citar a algunos de ellos, los que entendemos son los más conocidos y también algunas de sus conclusiones.



En primer lugar citaremos a la Doctora. en Medicina, Elisabeth Kübler-Ross, de la cual y de su trabajo hablamos específicamente en este libro; citaremos también a los Drs, Karlis Osis y Erlendur Haraldsson, , con prólogo a su libro, “A la hora de la muerte”, de Elisabeth Kübler, ambos doctores en Psicología; al cardiólogo Dr. Michael Sabom, al Dr. Melvin Morse, pediatra, a Michael Grosso, filósofo, al Dr. Kenneth Ring. y finalmente al Dr. Raymond A. Moody, Jr. Dr. en Medicina, con prólogo también de Elisabeth Kübler.

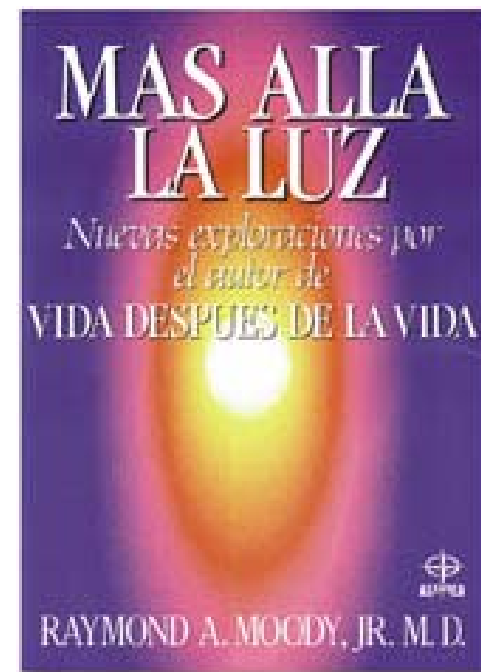
Con el fin de evitar alargarnos excesivamente, vamos a realizar citas textuales del **Dr. Moody**, ya que ha publicado dos libros concretos referentes a este tema con una distancia entre ellos de unos diez años.

El primero lleva por título: “**Vida después de la vida**” (Life after life, en inglés; best-seller); el segundo: “**Más allá la luz**” (The light beyond, en inglés).

Debido a la experiencia acumulada por el Dr. Moody, y el tiempo transcurrido desde la publicación del primero de sus libros nos centraremos en los comentarios finales de su segundo libro “**Más allá la luz**”, publicado en España en 1989 por EDAF.

### Dice el Dr. Moody:

“Durante más de 20 años he estado trabajando en la investigación sobre la NDE (**Near-Death Experience**; Experiencias en el Umbral de la Muerte). En el curso de mi estudios he escuchado a miles de personas hablar de sus viajes profundamente personales hacia... ¿qué? ¿El otro

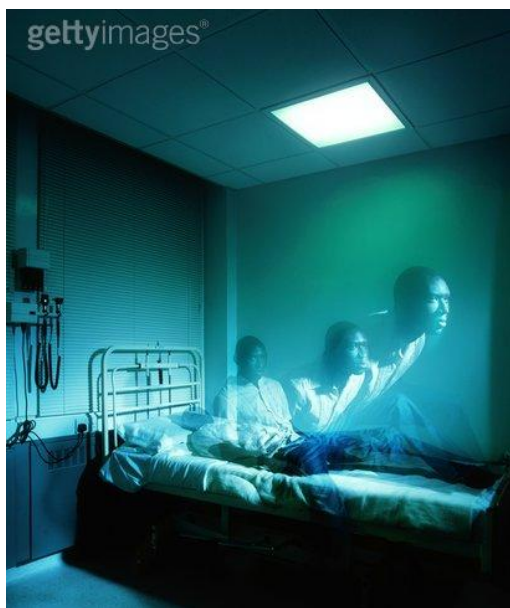


mundo? ¿El cielo de que su religión les habló? ¿Una región del cerebro que se manifiesta sólo en momentos de desesperación?

He hablado con casi todos los investigadores de NDE que hay en el mundo acerca de su trabajo. Sé que la mayoría de ellos creen en su interior que las NDE son un destello de la otra vida. Pero como científicos y como médicos no han dado todavía con la “prueba científica” de que una parte de nosotros va a sobrevivir a la muerte del cuerpo físico. Esta falta de pruebas les impide manifestar públicamente sus verdaderos sentimientos. Pero, mientras tanto siguen tratando de contestar de una manera científica a esa inquietante pregunta: ¿Qué nos ocurre al morir?

Yo no creo que la ciencia pueda contestar jamás a esta pregunta. Se puede analizar desde todos los ángulos, pero la respuesta final nunca será completa. Puede que incluso consiguiéramos duplicar la experiencia del umbral de la muerte en un montaje de laboratorio, ¿y qué? Lo único que conseguiría la ciencia es oír más cosas sobre un viaje que no puede ver.

A falta de una demostración científica segura, a menudo me preguntan qué pienso yo: ¿Las NDE son una prueba de que existe otra vida? Mi respuesta es “Sí”.



795

Hay muchas cosas de las NDE que me hacen sentirme tan seguro. Una de ellas son las experiencias fuera del cuerpo que he mencionado en el capítulo anterior y que se pueden comprobar. ¿Qué mayor prueba necesitamos de que las personas sobreviven a la muerte de sus cuerpos físicos que los muchos ejemplos de individuos que han abandonado sus cuerpos y han observado cómo intentaban devolverles la vida?

Aunque esas experiencias fuera del cuerpo puedan ser la razón científica más sólida

para creer en la otra vida, para mí lo más impresionante de las NDE es la enorme transformación que se observa en la personalidad de las personas que las han tenido.

El hecho de que las NDE transformen por completo a las personas que las tienen demuestra su realidad y poder.

Tras veintidós años de observación de la experiencia en el umbral de la muerte, creo que tenemos pruebas científicas suficientes para demostrar de modo concluyente que hay vida después de la muerte.

Basándome en este análisis, estoy convencido de que las personas que tienen NDE llegan a tener un destello del más allá, un breve tránsito hacia una realidad completamente distinta.

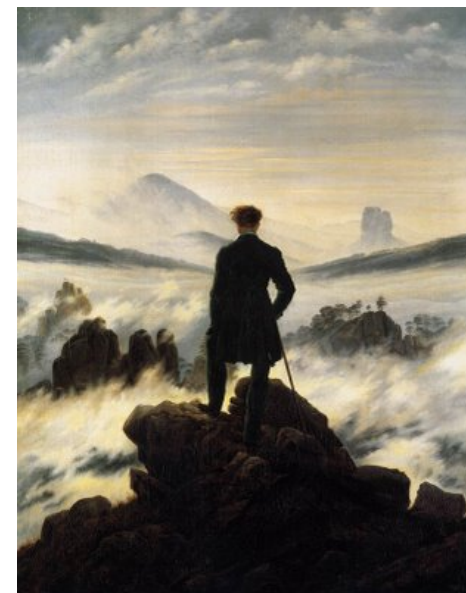
El famoso psicoterapeuta **Carl G. Jung** resumió lo que yo siento respecto a la otra vida en una carta que escribió en 1944. Esa carta tiene un significado especial dado que el propio Jung tuvo una NDE durante un ataque cardíaco apenas unos meses antes de escribirla:

***‘Lo que ocurre después de la muerte es tan indeciblemente glorioso que la imaginación y el sentimiento no bastan para formar siquiera un concepto aproximado de ello...***

*Antes o después, toda persona al morir llega donde nosotros también hemos llegado. Pero en este mundo se sabe poco o nada sobre ese modo de ser.*

Continúa Moody: “Ha habido muchas personas que han tratado de explicar las experiencias en el umbral de la muerte no como acontecimientos espirituales o destellos hacia el otro mundo.

Pero hay un par de cosas que presentan una enorme dificultad a estos investigadores:



796



¿Cómo es que los pacientes pueden hacer unas descripciones tan minuciosas y detalladas de sus resurrecciones, explicando todo lo que los médicos han estado haciendo para devolverles la vida? ¿Cómo es que hay tantas personas que pueden explicar lo que pasaba en otras habitaciones mientras sus cuerpos estaban siendo reanimados en el quirófano?

Para mí, éstos son los puntos más difíciles de contestar para por los investigadores. De hecho, hasta ahora ha sido imposible explicarlos excepto con una respuesta: **que han ocurrido realmente**.

Vamos a analizar algunos ejemplos de esos acontecimientos inexplicables.

- Un señor de cuarenta y nueve años, tuvo un ataque cardíaco tan grave que, después de treinta y cinco minutos de vigorosos esfuerzos para reanimarle, el médico lo dejó y se dispuso a rellenar el certificado de defunción. Entonces alguien observó un ligero estremecimiento, de modo que el doctor reanudó su trabajo, esta vez con las conexiones y el equipo para la respiración y pudo volver a poner en marcha el corazón de ese hombre.

Al día siguiente, cuando estaba más consciente, el paciente supo describir con todo detalle lo que había ocurrido en la sala de urgencias. Aquello sorprendió al médico. Pero lo que le asombró más todavía fue la vívida descripción que el paciente le hizo de la enfermera de la sala de urgencias que fue corriendo a la sala para ayudar al médico.

La describió perfectamente, hasta su tocado triangular y su apellido. Hawkes. Dijo que ella iba empujando el carrito por el vestíbulo con una máquina que parecía tener dos raquetas de ping-pong (un instrumento para el electroshock que constituye el equipo básico de reanimación).



Cuando el doctor le preguntó cómo sabía el nombre de la enfermera y lo que ella había estado haciendo durante su ataque cardíaco, él dijo que había abandonado su cuerpo y que, al bajar al vestíbulo para ver a su mujer, pasó justo a través de la enfermera Hawkes. Mientras pasaba a través de ella, leyó su nombre en la etiqueta y lo recordó para poder darle las gracias después.

Hablé mucho con el médico de este caso. Estaba completamente desconcertado. Dijo que, de no haber estado allí, ese hombre no hubiera podido relatar eso con tanto detalle.

- En Long Island, una mujer de setenta años que estaba ciega desde los dieciocho fue capaz de describir con todo detalle lo que ocurrió a su alrededor cuando los doctores la reanimaron después de un ataque cardíaco.

No solamente pudo describir los instrumentos que habían sido utilizados, sino que incluso pudo describir sus colores.

Lo más sorprendente para mí fue que la mayoría de esos instrumentos eran impensables cincuenta años antes, cuando ella vio por última vez. Por si fuera poco, fue capaz de decirle al médico que llevaba una bata azul cuando empezó la reanimación.

- Otro caso sorprendente que demuestra las NDE son más que simples engaños de la mente, me lo contó un doctor de Dakota del Sur.

Una mañana, yendo en coche al hospital, chocó contra la parte trasera de otro coche. Para él fue una gran contrariedad. Temió que la persona a la que había dado se hubiera lastimado el cuello y le exigiera una fuerte indemnización.



Este accidente le dejó turbado y siguió dándole vueltas a lo largo de la mañana, incluso cuando se apresuró hacia la sala de urgencias para reanimar a una persona que había tenido un paro cardíaco.



Al día siguiente, el hombre al que había salvado la vida le contó una historia extraordinaria: “Cuando usted estuvo trabajando conmigo, yo abandoné mi cuerpo y observé su trabajo”.

El médico empezó a hacerle preguntas sobre lo que había visto y quedó maravillado por la exactitud de su descripción. Le contó

al doctor con todo detalle qué instrumentos había utilizado y en qué orden. Describió los colores del equipo, las formas e incluso las situaciones de los diales en las máquinas.

Pero lo que al final convenció a este joven cardiólogo de que la experiencia de ese hombre era genuina fue cuando dijo: “Doctor, podría decirle que usted estaba preocupado por su accidente. Pero no hay ningún motivo para estar preocupado por cosas como esa. Usted dedica su tiempo a otras personas. Y nadie va a hacerle daño”.

Este paciente no sólo había percibido los detalles materiales de su entorno, también había leído en la mente del médico.

• Después de una conferencia que di a unos doctores de la base de los Estados Unidos en Fort Dix, Nueva Jersey, un hombre se me acercó y me contó su extraordinaria NDE. Más tarde, tuve ocasión de confirmarla con los médicos que le atendieron.

-Yo estaba terriblemente enfermo y a punto de morir por problemas del corazón a la vez que mi hermana estaba a punto de morir en otra parte del mismo hospital por un coma diabético. Abandoné mi cuerpo y me fui a un rincón de la habitación desde donde les vi trabajar sobre mí allá abajo.

De repente me hallé conversando con mi hermana, que estaba arriba conmigo. Yo estaba muy cerca de ella, y estábamos teniendo una larga conversación sobre lo que ocurría abajo, cuando ella empezó a despegarse de mí.

Intenté ir con mi hermana pero ella me decía que me quedara donde estaba. “No es tu hora”, dijo. “No puedes venir conmigo porque no es tu hora”. Entonces se fue alejando cada vez más a través de un túnel mientras yo me quedaba allí solo.

Cuando desperté, les dije a los médicos que mi hermana había muerto. Ellos lo negaron, pero ante mi insistencia mandaron a una enfermera a informarse. Efectivamente, mi hermana había muerto tal y como yo decía.

Estos son sólo algunos de los casos que me demuestran que las NDE son más que alucinaciones o “pesadillas”. No hay una explicación lógica para las experiencias de estas personas. Aunque las experiencias del túnel y los seres de luz son más asequibles a considerarlos por los escépticos como simples “juegos de la mente”, las experiencias fuera del cuerpo desconciertan incluso al más escéptico en la profesión médica.

Termina **Moody** diciendo: Inmediatamente después de que publicara “**Vida después de la vida**”, me di cuenta de que, dada la enorme popularidad del tema que había tratado, mi vida no iba a ser la misma. Ahora sé que la muerte es nuestro misterio más grande y que todo el mundo está interesado en resolverlo.

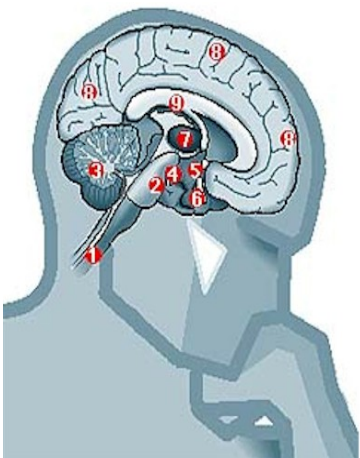


Las NDE nos intrigan porque son la prueba más tangible que se pueda encontrar de la existencia espiritual. Son verdaderamente la luz al final del túnel.”

**Mario Beauregard**, director del Laboratorio de Investigación Mente/Cerebro (**MBRL** de la Universidad de Montreal, en Canadá, ha publicado recientemente, (2009), junto a la periodista especializada en religión y

ciencia, **Denyse O'Leary**, el libro **The Spiritual Brain: A neuroscientist's case for the existence of the soul** (El cerebro espiritual: un estudio de la neurociencia sobre la existencia del alma).

Es tan reciente el libro que aún no está en España disponible, pero ello no obsta para que demos cuenta de una entrevista realizado al autor en Canadá, veamos:



**P: ¿Es la mente una ilusión creada por el cerebro?**

**R:** Los materialistas generalmente dicen que sí. Sin embargo no lo han probado. Habría que hablar mejor de lo opuesto. Comienzan con esa asunción y entonces para ellos cualquier cosa que ellos constatan en el cerebro, es producida u originada por el cerebro.

Los neurocientíficos no materialistas demuestran que la mente es real y puede cambiar el cerebro. Por ejemplo Jeffrey Schwartz, un neuropsiquiatra no

materialista de UCLA, trata desórdenes compulsivo-obsesivos por medio de reprogramación de sus cerebros.

Similarmente, algunos de mis colegas neurocientíficos en la Universidad de Montreal y yo mismo hemos demostrado, vía técnicas de imágenes cerebrales, que mujeres y muchachas pueden controlar sus pensamientos deprimentes. Y que los hombres pueden controlar sus respuestas ante películas eróticas, y que la gente que sufre de fobias, tales como miedo a las arañas, pueden reorganizar sus cerebros de tal forma que pierdan ese miedo o fobia.

La evidencia del control de la mente sobre el cerebro está verdaderamente demostrada en estos estudios. Es una cosa tal como que "la mente está sobre la materia". Nosotros tenemos tal poder, que con una concienciación precisa, podemos controlar las emociones, ayudados de un

claro sentido de propósito y significado de nuestras acciones. Podemos efectuar el cambio,

**P: ¿Son la mente y el cerebro lo mismo?**

**R:** Algunos materialistas dicen eso, pero otra vez indicamos que no lo han demostrado; lo asumen.

Los neurocientíficos no materialistas piensan de otra manera. Ellos creen que la mente está en relación con el cerebro como una película está en relación con su aparato de TV. El aparato no crea el programa; solamente lo muestra; Esto es sólo una ejemplo y no se refiere más que a un aspecto de la relación entre la mente y el cerebro. Pero es un comienzo.

**P: ¿Hay un gen de Dios?**

**R:** No tiene sentido científico hablar del gen de Dios. No hay ningún gen que determine si una persona será religiosa. Sin embargo, los genes pueden ayudar a determinar un tipo de personalidad (activo vs. pasivo, por ejemplo), Así, si una persona es atraída a la espiritualidad, los genes pueden ayudar a determinar el tipo de espiritualidad. Pero eso es todo lo que los genes pueden hacer. Ellos no crean ninguna espiritualidad.

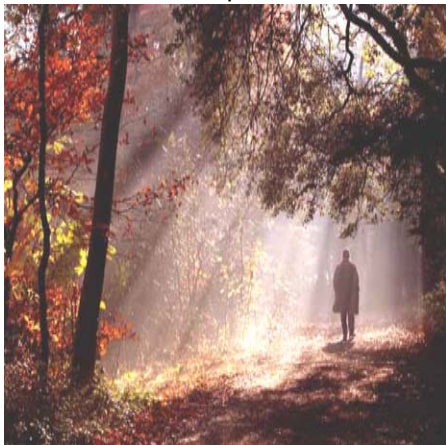
**P: ¿Puede la neurociencia demostrar la existencia de Dios?**

**R:** No, porque Dios no puede ser compelido a servir como un objeto de la investigación de la neurociencia. No, la neurociencia no materialista puede demostrar que la mente no es la misma cosa que el cerebro. Ello supone la propuesta de tratamientos que trabajan como una directa consecuencia de ese hecho. También puede ayudar a explicar fenómenos tales como la telepatía y las experiencias en el umbral de la muerte, que cambian la vida de las personas. Todas estas cosas son consistentes con la creencia en Dios, con la Mente que está más allá del Universo. No puede probar la





existencia de Dios, pero es consistente con la misma.



**P: ¿Son las experiencias espirituales ilusiones creadas por un cerebro que falla?**

**R:** No, No hay un punto de Dios en el cerebro. La experiencia espiritual es compleja, como las experiencias intensas con otros seres humanos. Hay, sin embargo, un estado místico que no es lo mismo que un estado emocional. Eso no prueba que el místico contacte con alguien fuera de él mismo, pero es consistente con esa posibilidad.

**P: ¿El cerebro interviene en las experiencias espirituales?**

**R:** Sí, porque el cerebro interviene en todas las experiencias de los seres humanos. Eso no significa que el cerebro cree esas experiencias.

**P: ¿Se puede inducir una experiencia espiritual estimulando el cerebro magnéticamente?**

**R:** No, y como una conclusión se puede decir que investigadores suecos han mostrado que las personas que creen que pueden tener una experiencia espiritual están más próximas a tener una tal experiencia. Pero eso es muy poco sorprendente. Hay una dimensión espiritual en los seres humanos, aunque muchos no quieran reconocerlo.

**P: ¿Puede la mente estar activa cuando el cerebro no está funcionando?**

**R:** Muchos investigadores de experiencias en el umbral de la muerte, sugieren eso. Informes de esas situaciones son más frecuentes ahora, teniendo en cuenta además que la tecnología de alto nivel utilizada en las intervenciones médicas, traen con frecuencia a personas cercanas a la muerte, de nuevo a la vida.

**P: ¿Qué dispara las experiencias espirituales?**

**R:** Los motivos más frecuentes han sido siempre, la oración, la meditación, la belleza espiritual y la participación en actos religiosos. Oración y contemplación son la clave de los místicos cristianos.

Hasta aquí la entrevista con el Dr. **Mario Beauregard**.

## TELEPATIA

En relación a la telepatía nombrada por el Dr. Beauregard, mostramos un breve comentario de una experiencia en la antigua Unión Soviética:

En la Universidad de Leningrado, los investigadores Drs. BETCHERET y VASSILIEV realizaron el siguiente experimento, creyendo que la telepatía era simple transmisión de ondas electromagnéticas cerebrales:



Un sujeto con dotes telepáticas es introducido en una *jaula de Faraday*, es decir, una habitación con fuertes paredes de acero, rodeada de cables con ondas eléctricas de todo tipo, desde los rayos infrarrojos hasta la alta tensión, de forma que nada del exterior le pueda llegar: ni radio, ni televisión, ni radar, ni rayos láser.

Entonces, este hombre aislado emite un pensamiento, que es captado fuera por otra persona a muchos kilómetros de distancia.

El profesor Vassiliev, después de llevar a cabo el experimento en repetidas ocasiones se vio obligado a reconocer "la existencia de una fuerza propia de las transmisiones mentales, irreductible a los agentes físicos". Por otra parte, experiencias de hipnotismo a distancia en el espacio y en el tiempo convencieron a Vassiliev de que "existe en el hombre un elemento no material de conocimiento".

## HECHOS ESPECIALES EN LA IGLESIA

En la **HISTORIA DE LA IGLESIA** hay millares de casos, rigurosos y dignos de fe, de situaciones y hechos de verdadera comunicación, manifestación o constatación de la Vida Espiritual o del Cielo a personas de este mundo, bien hayan sido santos, místicos, o sujetos que por su estilo de vida estaban muy cercanos a Dios o incluso gente normal, sin nada destacable aparentemente.

Veamos rápidamente dos ejemplos:

- ... **Cansado de esperar empujé la puerta... mi mirada pasa de la sombra a la luz...**

André Frossard escribió el libro de su conversión, **“Dios existe. Yo me lo encontré”**, que mereció el Gran Premio de la literatura Católica en Francia en 1969, y que se convertiría en un best-seller mundial.

André Frossard, pensador francés del siglo XX, había nacido el 14 de enero de 1915 en Colombier-Châtelot (Francia). Su educación fue completamente atea o, mejor, ni siquiera atea: en su ambiente familiar se pensaba que ya era “anticuado” el oponerse a los creyentes, el luchar contra la religión. La religión no tenía ningún valor: no valía ni siquiera para ser combatida...

Su padre, Ludovic Oscar Frossard, con sólo 28 años, había llegado a ser secretario general del Partido Socialista Francés. A los 30 años, Ludovic se convirtió en el primer secretario general del Partido Comunista. Luego volvió a las filas del partido socialista, y trabajó en diversos cargos políticos de importancia: parlamentario y, por muy breves periodos de tiempo, también ministro.



En un escrito autobiográfico, André refleja cual era su modo de ver el mundo y la vida: *“Éramos ateos perfectos, de esos que ni se preguntan por su ateísmo... El ateísmo perfecto no era ya el que negaba la existencia de Dios, sino aquel que ni siquiera se planteaba el problema”*.

Cuando André tiene alrededor de 18 años, inicia una curiosa amistad con un joven mayor que él. Amistad extraña, pues aquel joven de unos 23 años, Willemín, había recuperado la fe después de haberla perdido a los 15 años, y tenía puntos de vista muy diferentes de los del hijo de Ludovic Oscar Frossard.

El tiempo pasa, y André ya tiene 20 años. El verano de 1935, sin embargo, le prepara una sorpresa, algo inesperado, algo extraño.

Es el día 8 de julio. André acaba de conocer a una chica alemana. Está muy ilusionado y satisfecho con lo que la vida le está dando. Willemín lo invita a cenar juntos. Antes quiere rezar en una iglesia. Cogen el coche, y vagan por las calles de París.

Willemín detiene el coche junto a una iglesia. Le pide a André que espere unos momentos, que tiene que hacer algo allí dentro. André espera tranquilo, indiferente. El tiempo pasa, y Willemín tarda en salir. Al final, André se decide a entrar para buscar a su amigo, para ver por qué tarda tanto.

Leamos un párrafo de su entrada: *...cansado de esperar el fin de las incomprensibles devociones que retienen a mi compañero algo más de lo que había previsto, empujo a mi vez la puertecita de hierro para examinar más de cerca el edificio, en el que estoy tentado de decir que se eterniza. (De hecho, le habría esperado, todo lo más, tres o cuatro minutos).*



André está dentro de ese extraño edificio. Busca en la penumbra a su amigo. Sus ojos escrutan, una y otra vez, para vislumbrar a Willemín.

De repente, algo ocurre, se abre un horizonte inesperado. Le dejamos describir lo que pasó en esos momentos cruciales, decisivos, imprevisibles.

“Mi mirada pasa de la sombra a la luz, vuelve a la concurrencia sin traer ningún pensamiento, va de los fieles a las religiosas inmóviles, de las religiosas al altar: luego, ignoro por qué, se fija en el segundo cirio que arde a la izquierda de la cruz. No el primero, ni el tercero, el segundo. Entonces se desencadena, bruscamente, la serie de prodigios cuya inexorable violencia va a dismantelar en un instante el ser absurdo que soy y va a traer al mundo, deslumbrado, el niño que jamás he sido.



André Frossard

Antes que nada, me son sugeridas estas palabras: **vida espiritual**. No me son dichas, no las formo yo mismo, las escucho como si fuesen pronunciadas cerca de mí, en voz baja, por una persona que vería lo que yo no veo aún.

La última sílaba de este preludeo murmurado, alcanza apenas en mí la orilla de lo consciente que comienza una avalancha al revés. No digo que el cielo se abre; no se abre, se eleva, se alza de pronto, fulguración silenciosa, de esta insospechada capilla en la que se encontraba milagrosamente incluido.

¿Cómo describir con estas palabras huidizas, que me niegan sus servicios y amenazan con interceptar mis pensamientos para depositarlas en el almacén de las quimeras.

Es un cristal indestructible, de una transparencia infinita, de una luminosidad casi insostenible (un grado más me aniquilaría) y más bien azul; un mundo, un mundo distinto de un resplandor y de una densidad que despiden al nuestro a las sombras frágiles de los sueños incompletos.

Él es la realidad, Él es la verdad, la veo desde la ribera oscura donde aún estoy retenido. Hay un orden en el universo, y en su vértice, más allá de este velo de bruma resplandeciente, la evidencia de Dios; la evidencia hecha presencia y la evidencia hecha persona de Aquel mismo a quien yo habría negado un momento antes, a quien los cristianos llaman Padre nuestro, y del que me doy cuenta de que es dulce; con una dulzura semejante a ninguna otra, que no es la cualidad pasiva que se designa a veces con ese nombre, sino una dulzura activa que quiebra, que excede a

toda violencia, capaz de hacer que estalle la piedra más dura y, más duro que la piedra, el corazón humano.

Su irrupción desplegada, plenaria, se acompaña de una alegría que no es sino la exultación del salvado, la alegría del náufrago recogido a tiempo; con la diferencia, sin embargo, de que es en el momento en que soy izado hacia la salvación cuando tomo conciencia del lodo en que, sin saberlo, estaba hundido, y me pregunto, al verme aún con medio cuerpo atrapado por él, cómo he podido vivir allí, respirar allí.

Al mismo tiempo me ha sido dada una nueva familia, que es la **Iglesia**, que tiene a su cargo conducirme a donde haga falta que vaya.

Todas estas sensaciones que me esfuerzo por traducir al lenguaje inadecuado de las ideas y de las imágenes son simultáneas, comprendidas unas en otras, y pasados los años no habré agotado el contenido. Todo está dominado por la presencia, más allá y a través de una inmensa asamblea, de Aquel cuyo nombre jamás podría escribir sin que me viniese el temor de herir su ternura, ante Quien tengo la dicha de ser un niño perdonado, que se despierta para saber que todo es regalo”

Ha sido un momento breve. André sale a la calle con su amigo, que lo observa con preocupación. “¿Pero qué te pasa”? André responde: “Soy católico...” Willemín está atónito. André sigue: “apostólico y romano”. Willemín no comprende qué ha ocurrido, ve los ojos de André desorbitados, misteriosos. André insiste: “**Dios existe, y todo es verdad**”.

El milagro se prolonga por un mes. “Cada mañana volvía a encontrar, con éxtasis, esa luz que hacía palidecer el día, esa dulzura que nunca habría de olvidar y que es toda mi ciencia teológica”. Cuando deja de repetirse el prodigio, André acude a un sacerdote y se instruye sobre las verdades fundamentales de la fe cristiana. Quiere ser bautizado, quiere ser miembro de la Iglesia...





- Otro caso, esta vez contado por un misionero en Thailandia:
- El Padre Giovanni Ulliana, misionero salesiano, párroco de Ban-Pong en Thailandia, escribía el siguiente relato, en septiembre de 1968, en su Boletín Parroquial:
- *"Había subido al tren que iba directo de Ban-Pong a Bangkok. Me senté en un rincón del compartimento, saqué mi breviario y me puse a rezar. De pronto, vi desde la ventanilla algunos centenares de personas a las puertas del tren. Estábamos en la estación de Nakhon-Pathom.. Comprendí que toda aquella gente volvía de la peregrinación al venerado santuario budista de Chedi. Entre tantos viajeros, subió un señor de unos cincuenta años, se sentó frente a mí, me saludó respetuosamente y me dirigió la palabra:*
- *¿Es la Biblia el libro que está leyendo? – preguntó educadamente.*
- *Son oraciones y lecturas extraídas de la Biblia – respondí-. Los sacerdotes católicos debemos leer una parte cada día.*
- *Su pregunta había despertado en mí curiosidad:*
- *¿Acaso eres cristiano? – pregunté a mi vez.*
- *Sí, yo soy de Jesús y de todas las religiones que lo predicán. Jesús tiene una parte importante en mi vida.*
- *Mi interlocutor había notado mi extrañeza:*
- *Pero, si me permites, te cuento mi historia.*
- *-Muy bien, ¿me interesa!*



- *-Nací en Bangkok – empezó sin más. En una familia budista muy practicante. De muchacho vestí el hábito amarillo de Buda e hice mi servicio religioso en la pagoda del "Buda durmiente", como novicio. Luego mi padre me inscribió en la escuela de los protestantes Presbiterianos en Bangkok. Todavía recuerdo lo que me dijo mi padre en aquella ocasión:*
- *"De los extranjeros toma la ciencia profana, pero no la religión. Nosotros, los tai, tenemos la religión de nuestros padres y debemos mantenernos fieles a ella. ¡Recuérdalo!"*
- *En el colegio, todos los alumnos, tanto protestantes como budistas, que eran mayoría, debían asistir al "servicio religioso" y seguir la instrucción bíblica. No obstante la advertencia perentoria de mi padre, sentía aprecio por aquellas enseñanzas que parecían abrirme nuevos horizontes espirituales. Pronto me convencí de la existencia de un Dios Creador y Redentor. Y reflexionaba:*
- *"Ahora que estoy convencido de que Dios existe, debo amarlo, adorarlo, como estoy obligado a amar y a respetar a mis padres. El Maestro Buda me enseña el amor hacia todas las criaturas que tienen vida, ¿pero quién es más digno de amor que Dios, que ha dado la vida a los seres y el alma a mí, a mis padres y al mismo Buda?"*
- *Aun con estas convicciones y a pesar de la insistencia de mis maestros, no me decidí a recibir el bautismo: la severa advertencia de mi padre estaba todavía demasiado viva en mí para osar no tenerla en cuenta.*

#### SANTUARIO BUDISTA DE CHEDI



- En el fondo de mi corazón, sin embargo, amaba a Dios, intentaba cumplir los mandamientos y dar a conocer a Jesús en los ambientes que frecuentaba.



- Algunos años más tarde, sucedió algo que orientaría definitivamente toda mi existencia.
- Tenía veinte años. Estaba estudiando un día, en mi habitación, cuando vi aparecer la majestuosa figura de un hombre: era Jesús. Se me presentaba tal como lo había visto tantas veces representado en las imágenes de los católicos. Sin sentirme turbado por aquella visión, pregunté inmediatamente:
  - Señor Jesús, ¿qué deseas de mí?
  - Me respondió con una pregunta:
    - **¿Me amas?**
    - Sí, claro, lo sabes.
    - **Si es así te pido que recorras toda Tailandia para darme a conocer y amar por todos tus hermanos "tai".**
  - Acepté feliz la invitación de Jesús, me prometí a mí mismo ponerme a su entera disposición de convertirme en su "misionero" en toda nuestra hermosa "Península de Oro".
  - Padre, hace ya más de treinta años que por motivos de trabajo recorro a lo largo y a lo ancho toda Tailandia; en cada ciudad o pueblo, busco la ocasión para dar a conocer a Jesús.
  - Padre – concluyó -, no pertenezco a ninguna denominación cristiana en particular, pero me siento cristiano en el fondo de mi corazón.
  - Mientras tanto, el tren había llegado a Bangkok.
  - Nos despedimos.
  - Aquel relato me había impresionado profundamente.
  - Pensé: Jesús, para hacer llegar su mensaje de amor y de salvación, se sirve también de personas que lo conocen menos que nosotros, los católicos".

Lo que tiene verdadera importancia para Él **es la fe y el amor**. Su mensaje de amor no encuentra obstáculos que se le resistan: "el amor lo vence todo".  
**Don Bosco en Tailandia.pags. 162-164**

Para terminar este capítulo damos paso a un texto del Concilio Vaticano II, en su Constitución **GAUDIUM ET SPES**, que no tiene desperdicio:

***"En la unidad de un cuerpo y un alma, el hombre, por su misma condición corporal, es una síntesis del universo material, el cual alcanza por medio del hombre su más alta cima y alza la voz para la libre alabanza del Creador. No debe, por tanto, el hombre despreciar la vida corporal, sino que, por el contrario, debe tener por bueno y honrar a su propio cuerpo, como criatura de Dios que ha de resucitar en el último día.***

***Herido por el pecado, experimenta, sin embargo, la rebelión del cuerpo. La propia dignidad humana pide, pues, que glorifique a Dios en su cuerpo y no permita que lo esclavicen las inclinaciones depravadas de su corazón."***

***"No se equivoca el hombre al afirmar su superioridad sobre el universo material y al considerarse no ya como partícula de la naturaleza o como elemento anónimo de la ciudad humana.***

***Por su interioridad es, en efecto, superior al universo entero: a estas profundidades retorna cuando entra dentro de su corazón, donde Dios le aguarda, escrutador de los corazones, y donde él personalmente, bajo la mirada de Dios, decide su propio destino. Al afirmar, por tanto, en sí mismo la espiritualidad y la inmortalidad de su alma, no es el hombre juguete de un espejismo ilusorio provocado solamente por las condiciones físicas y sociales exteriores, sino que toca, por el contrario, la verdad más profunda de la realidad"***

**(GAUDIUM ET SPES, 14)."**



Además, para nosotros los creyentes, vale la fidelidad inquebrantable de la Palabra de Dios:

***"Yo soy la Resurrección y la Vida"... "Quien cree en Mí, aun cuando muera, vivirá"... "Todo el que vive y cree en Mí no morirá jamás" (Jn. XI, 25-26 (Cfr. Mt. X, 28).***

(J.L.Carreño)



**Concilio Vaticano II  
El Vaticano -Roma**

## **NADA TE TURBE**

***Nada te turbe, nada te espante  
Nada te turbe,  
nada te espante;  
todo se pasa,***

***Dios no se muda;  
la paciencia  
todo lo alcanza.  
Quien a Dios tiene,  
nada le falta.  
Sólo Dios basta.  
Eleva el pensamiento,  
al cielo sube,  
por nada te acongojes.***

***Nada te turbe;  
a Jesucristo sigue***

***con pecho grande,  
y venga lo que venga  
nada te espante***

***¿Ves la gloria del mundo...?  
es gloria vana,  
nada tiene de estable,  
todo se pasa.***

***Aspira a lo celeste  
que siempre dura;  
fiel y rico en promesas,  
Dios no se muda.***

***Ámale cual merece  
bondad inmensa.  
pero... no hay amor fino  
sin la paciencia***

***Confianza y fe viva  
mantenga el alma,  
que quien cree y espera  
todo lo alcanza.  
Del infierno acosado  
aunque se viere,  
burlará sus furores  
quien a Dios tiene.***

***Vénganle desamparos,  
cruces, desgracias,  
siendo Dios tu tesoro,  
nada le falta.  
Id, pues, bienes del mundo,  
id, dichas vanas,  
aunque todo lo pierda  
solo Dios basta.***

**(Santa Teresa de Jesús)**