



Real Academia de
Ciencias Veterinarias
de España

COSMOLOGÍA

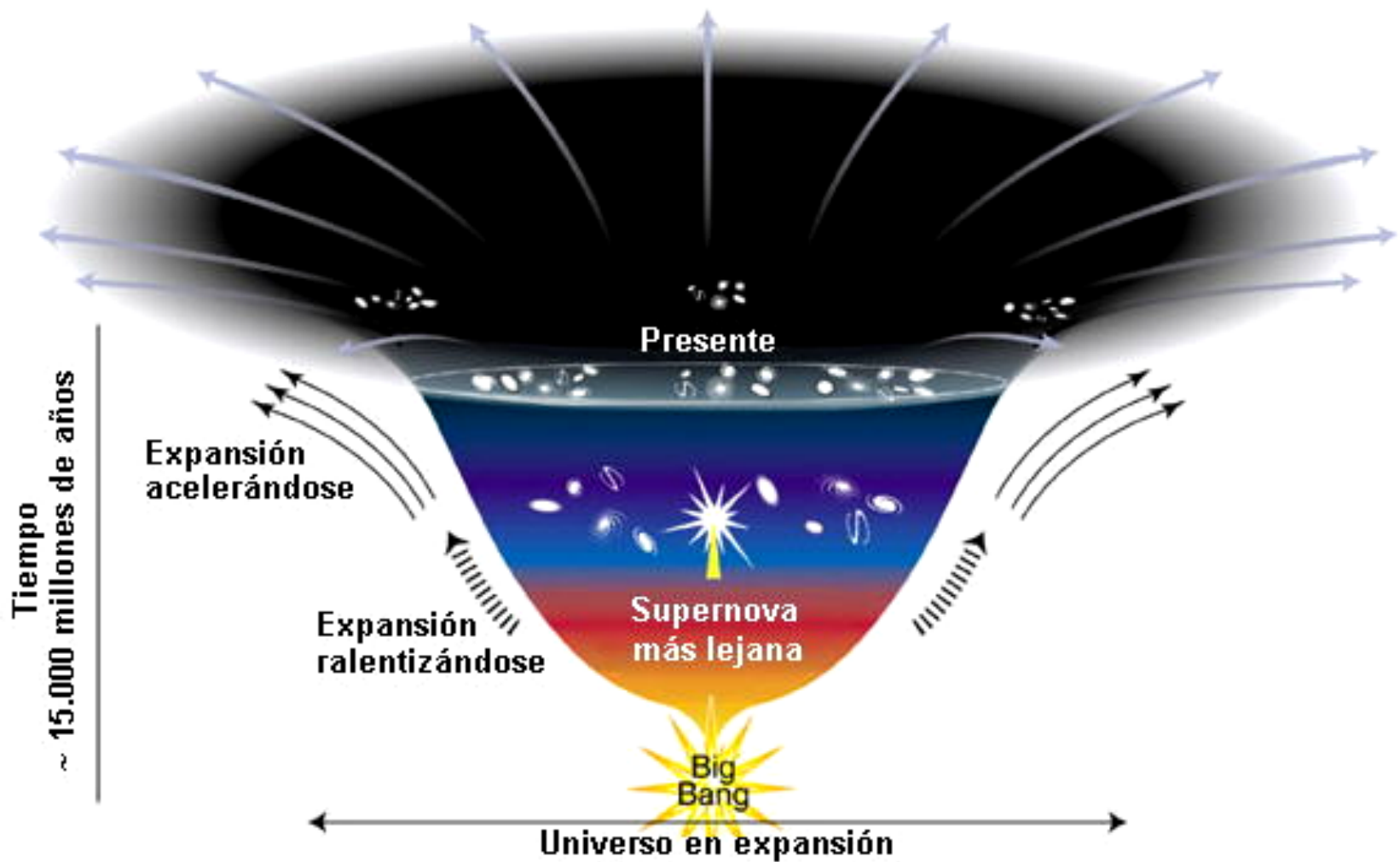
El Universo: origen, evolución, destino

***El principio de los primeros Principios:
el ‘Principio Antrópico’***

FRANCISCO GONZÁLEZ DE POSADA

Madrid, 12 de junio de 2017

EXPANSIÓN DEL UNIVERSO: EL *BIG BANG*



1. El “puesto del hombre en el Universo” a lo largo de la historia humana

1.1. La *tradición judeo-cristiana*

Puede esquematizarse en las siguientes ideas elementalmente expuestas.

1. Dios creó el mundo (de la nada).
2. Dios creó al hombre, varón y hembra.
3. Dios les dio el mandato: “Creced, multiplicaos, henchid la Tierra, ... y dominadla”.
- (4. Y también les comunicó: “Pero no aspiréis a ser dioses”).

De este modo la coronación de la creación fue la especie humana, y la creación divina tuvo así una *finalidad* –el reino del hombre-, o, al menos, un *fin* –un acto final: el hombre-. Esta tradición tendría dos manifestaciones o *consecuencias* en el pensamiento asumido con generalidad:

- a) en el ámbito de la **cosmología**: “el Hombre habita en la Tierra, centro del Universo”, que gira todo él alrededor de ella; y
- b) como **trasfondo filosófico**: “Dios es la verdad”.

1. El “puesto del hombre en el Universo” a lo largo de la historia humana

1.2. La tradición naturalista

Estadio 1. En el ámbito de la astronomía.

Copérnico: *Sobre las revoluciones de los orbes celestes.*

Giordano Bruno: *Sobre el Universo infinito y los (innumerables) mundos.*

Galileo: *Diálogo sobre los dos sistemas máximos.*

Newton: *Los principios matemáticos de la Filosofía Natural.*

Estadio 2. En el ámbito de la biología.

Darwin: *El origen de las especies, la “selección natural”.*

Estadio 3. En el ámbito de la cosmología.

Einstein, por medio de sus teorías de la relatividad, transfiere a la ciencia la idea de la no existencia de nada absoluto, nada privilegiado en el Cosmos.

Esta tradición naturalista tendría dos manifestaciones o *consecuencias* en el pensamiento científico asumido con generalidad:

a) en el ámbito de la **cosmología**: “El ser humano no ocupa ningún lugar privilegiado en el Universo”; y

b) como **trasfondo filosófico**: “La verdad es la Ciencia”.

2. El entorno actual del problema

- a) El hecho (cósmico) de la **aparición de la vida** (en el planeta Tierra).
- b) El hecho de la **aparición**, mediante evolución biológica, en la Tierra, **del hombre**: inteligencia o conciencia y capacidad de observación del Cosmos y reflexión sobre él.
- c) La **nueva cosmología**, caracterizada por la hipótesis harto plausible del ***Big bang*** y la **expansión del Universo**.
- d) Los progresos de la **física de partículas elementales o de altas energías** y en el conocimiento de la **constitución de la materia**.
- e) La conexión bastante aceptable entre la concepción de la primera etapa de vida del Universo y el conocimiento actual sobre las partículas elementales y las fuerzas de la Naturaleza.
- f) La astrobiología, con la cuestión débil: ¿Existe vida extraterrestre?, o la fuerte: **¿Existe vida inteligente extraterrestre?**

Y, como tema complementario y relacionado con el principio antrópico, que adquiere una significación especial, está el de los **“innumerables Universos”**, **reales o posibles**, sucesivos o simultáneos, tema que posiblemente trate en otra próxima ocasión.

3. La aparición en escena del “principio antrópico”

En el **ámbito de la Cosmología**, y se desarrolla, todo él, con sus luces y sombras, con sus seguidores y detractores, en el contexto de la cosmología actual.

Nacimiento: **Whitrow (1955)** *¿Por qué tiene tres dimensiones el espacio físico?*, utiliza una “argumentación antrópica”.

La cosmología de **Dirac (1938, 1961)** construida sobre “los grandes números” en su relación con la edad del Universo, cuestión retomada después por Dicke (1961). La concepción de este último, la tildaron algunos cosmólogos de “intento” de *comprensión* del Universo sobre una base *teleológica*: “restaurar al hombre en el centro del mundo”.

Brandon Carter (1974) formula, por primera vez, y dándole nombre, el **principio antrópico**, y ofrece dos versiones de él: las primeras formulaciones clásicas denominadas “versión débil” y “versión fuerte”.

Aparece en el terreno científico y se usa en éste, y por científicos. Ingredientes fundamentales del principio son:

- 1) El hecho de la **vida como producto de la evolución del Cosmos**;
- 2) El hecho de la aparición del **hombre** como portador de conciencia y/o **inteligencia, producto de la evolución de la vida en el planeta Tierra**; y
- 3) La adquisición por éste de un nivel de conocimiento científico-técnico que lo ha convertido en “observador” del Cosmos.

4. Intento de definición de referencia

Existen numerosas definiciones, formulaciones, versiones e interpretaciones del denominado “principio antrópico” (principio antrópico en versiones débil y fuerte de Carter, principio antrópico en versiones débil y fuerte de Barrow y Tipler, principio antrópico ultrafuerte, principio antrópico participatorio, principio antrópico final, principio antrópico teleológico, etc.).

A) **Principio antrópico débil**: “Vemos el Universo en la forma que es porque nosotros existimos”.

B) **Principio antrópico fuerte**: “Hay muchos universos diferentes (o muchas regiones diferentes de un único universo), cada uno (o una) con su propia configuración inicial y, tal vez, con su propio conjunto de leyes de la ciencia. Solamente en los pocos universos que fueran como el nuestro se desarrollarían seres inteligentes. Si hubiera sido diferente, nosotros no estaríamos aquí”.

Definición propia que utilizaré básicamente como referencia:

“El hecho -científicamente cierto, incuestionable- de *nuestra existencia* exige necesariamente unos requisitos determinados del Universo, porque si no se hubieran dado no existiríamos”.

Nuestra existencia implica, a su vez, la aparición de la vida basada en el carbono, en algún lugar del Universo (planeta Tierra) en algún período (el actual), la evolución de ella hasta la aparición de la conciencia o inteligencia y la adquisición de la condición de observadores del Universo (conocimiento científico-técnico).

Y por lo que respecta a ***requisitos determinados***, en el lenguaje actual de la Física, diríamos:

- a) *condiciones iniciales*;
- b) valores de las *constantes universales*;
- c) intensidades de las *fuerzas fundamentales*; y
- d) *leyes* de la física.

5. Objetivo de este trabajo

Considero que, primariamente, es un principio de naturaleza científica, pretendo abordar la cuestión nada trivial del **papel que le corresponde en el plano de los principios de la física**. Por tanto, no interesan aquí y ahora, directamente al menos, los aspectos indudables que *también* integra de especulación filosófica o de pretensión religiosa.

1º. **Relación de “coincidencias”, de “condiciones”, de “casualidades” o de “características”** que se conocen de la configuración del Universo, de sus condiciones iniciales, de sus leyes, de sus constituyentes y de sus procesos que hasta el presente tienen relación con el principio antrópico, tales que si no lo justifican sí manifiestan, de diferentes maneras, el *uso científico* que se ha hecho y que puede hacerse de él.

2º. **Relación**, bajo la expresión común de **“principios”, del conjunto de principios, leyes, constantes universales y realidades fundamentales** que conoce y aplica la física en la actualidad en su estudio del Universo.

6. Condiciones del Universo *requisitos* para nuestra existencia

6.1. Relación de “condiciones” o “coincidencias”

- 1ª. La necesidad de tres dimensiones del espacio físico (Whitrow, 1955).**
- 2ª. El tiempo de existencia del Universo es el necesario para que pueda surgir la vida humana (Dirac, 1938; Dicke, 1961; Dirac, 1961).**
- 3ª. La fuerza gravitatoria de Newton parece estar hecha de encargo (Carter, 1974).**
- 4ª. Las fuerzas nucleares (Carter, 1974): estabilidad de los núcleos atómicos.**
- 5ª. La isotropía del universo (Collins y Hawking, 1973).**
- 6ª. La masa de las partículas elementales (Lawrence y Szamosi, 1973).**
- 7ª. La relacionalidad entre las diversas escalas del mundo físico (Carr y Rees, 1979).**
- 8ª. Los fenómenos de resonancia nuclear: las resonancias del C^{12} y O^{16} (Fred Hoyle).**
- 9ª. El valor de la constante cosmológica (Weinberg, 1989).**

1ª. La necesidad de tres dimensiones del espacio físico (Whitrow, 1955).

Cuando aún no se había formalizado ni bautizado el “principio antrópico” surge históricamente, en el ámbito de la cosmología, y como problema, el que puede considerarse primer uso de un *argumento antrópico*. El espacio físico, que podría tener, matemáticamente hablando, cualquier número de *dimensiones*, tiene precisamente aquel número que se presenta como necesario para la existencia de la vida: tres. A esta conclusión se llega mediante *razonamientos* exclusivamente físicos: espaciales y gravitacionales. Desde el hecho de la estabilidad de la órbita de la Tierra, condición supuesta necesaria para la existencia de vida desarrollada, *deduce* la ley de la gravitación (del inverso del cuadrado de la distancia) y la dimensión *obligada* del espacio (tres), como única posibilidad.

Así se consideraría que la tridimensionalidad del espacio físico es condición necesaria para la existencia de la vida.

2ª. El tiempo de existencia del Universo es el necesario para que pueda surgir la vida humana (Dirac, 1938; Dicke, 1961; Dirac, 1961).

Se descubre que el Universo es muy viejo (unos 15.000 millones de años), todo lo viejo que es necesario para que surja la vida inteligente. Esta cuestión se planteó en torno a “los grandes números”, los elevados exponentes (en potencias de diez negativas y positivas) de los valores de la constante gravitacional, la edad del Universo (inverso de la constante de Hubble) y la masa (estimada) del Universo, y de la relación entre ellos.

Los cálculos demuestran que la expansión del Universo desde el *Big bang* hasta la formación de las galaxias, la creación de estrellas de primera y de segunda generación con sistemas de “tipo Sol” y planetas del “tipo Tierra” hasta reunir las condiciones necesarias para que se desarrollara la vida son sucesos que exigen unos 10.000 millones de años. Todo este tiempo se considera necesario para que se pudiera desarrollar el primer protozoo sobre la Tierra, lo que exigía también para nuestro planeta la temperatura necesaria para la existencia de agua al estado líquido. Y otros 3.000 millones de años como mínimo fueron necesarios para que las leyes de la evolución biológica culminasen en el *homo sapiens*.

Análogamente a lo “viejo” que es el Universo puede reflexionarse, en el modelo vigente de la expansión desde el *Big bang*, lo “grande” que es, y sus relaciones espacio-temporales para el momento de la existencia del “observador” hombre.

Del conjunto de consideraciones utilizadas en los trabajos relatados en estos dos primeros puntos, anteriores al “bautizo” del principio, y en los con ellos relacionados, y con referencia directa al planeta Tierra, el surgimiento de la vida en ella y su evolución hasta el hombre, se constata que el hecho de la aparición de la vida y de su evolución en la Tierra, se debe, entre otras, a las siguientes condiciones físicas escuetamente expuestas:

- a) La temperatura media de la Tierra es de unos 15 °C, lo que permite que el agua exista en sus tres fases: sólida, líquida, gaseosa.
- b) La constancia de la intensidad de radiación solar.
- c) El radio de la órbita terrestre alrededor del Sol es tan crítico que si fuera un 1% mayor soportaríamos un frío glacial y si fuera un 1% menor la Tierra sería un horno que dificultaría el desarrollo de las formas de vida.
- d) Nuestra atmósfera a lo largo de millones de años se protegió con una ligera capa de ozono para impedir el paso de la radiación U.V. más perjudicial para la vida.

3ª. La fuerza gravitatoria de Newton parece estar hecha de encargo (Carter, 1974).

Llamaba la atención la sorprendente pequeñez de la constante gravitacional (5×10^{-39} en unidades SI). Pero si fuese de un orden de magnitud mayor, la mayoría de las estrellas serían gigantes azules, de gran intensidad de radiación y corta vida. Y si fuese de un orden de magnitud menor sólo habría enanas rojas, de larga vida y escasa radiación. En consecuencia, no podrían existir “soles” con planetas en los que fuera posible la aparición y evolución de la vida.

Y con referencia sólo a lo inmediato a nosotros, y sin necesidad de precisión numérica, puede observarse lo siguiente. Si la gravedad fuera inferior, la Tierra no giraría alrededor del Sol, y si fuera mayor, todos los planetas se hubieran colapsado sobre el Sol, ... y éste con otras estrellas, y el resultado final serían ... agujeros negros por todo el Universo. La aparición del hombre exige estrellas de larga vida y planetas con órbita estable.

Así se concluiría: el valor de la constante gravitacional no es azaroso, sino muy cuidado.

4ª. Las fuerzas nucleares (Carter, 1974): estabilidad de los núcleos atómicos.

Los núcleos atómicos se mantienen estables gracias a las fuerzas nucleares fuertes cuyo origen radica en los quarks y gluones, supuestos constituyentes de los nucleones (protones y neutrones).

Si esta **fuerza fuese algo más débil** los núcleos atómicos serían inestables, se desintegrarían rápidamente. Así, por ejemplo, el núcleo del deuterio, que es el más simple de los compuestos (protón+neutrón), y que mantiene al protón y al neutrón unidos tenuemente por esta fuerza nuclear, no podría existir en forma estable. El Sol y las estrellas que usan el deuterio como eslabón esencial en su cadena de reacciones nucleares no podrían mantenerse encendidos, a menos que encontraran un nuevo circuito nuclear (hoy no conocido) para generar su calor.

Si las **fuerzas nucleares fueran ligeramente más fuertes**, diríamos, en la línea antrópica, que igualmente dramáticas serían las consecuencias. Así, por ejemplo, dos protones podrían superar su repulsión eléctrica y unirse. En la evolución primitiva del Universo, alrededor de 1 segundo después de la *era de Planck*, cuando había muchos más protones (87%) que neutrones (13%), los protones se unieron con los neutrones para formar deuterio y después helio-4. Los protones (núcleos de hidrógeno) que sobraron quedaron para formar la mayor parte de la materia prima de las estrellas. Si la fuerza nuclear hubiera sido más fuerte estos protones se podrían haber asociado en pares, y en esta asociación uno de los protones se habría desintegrado en un neutrón y un positrón dejando de nuevo núcleos de deuterio que otra vez, por pares, formaría helio. Por tanto, en un universo en el que la fuerza nuclear hubiera sido algo más fuerte no quedaría virtualmente nada de hidrógeno desde aquel primer segundo después del *Big bang*. Y, por tanto, no podrían existir estrellas estables como el Sol, ni agua.

En consecuencia, es dudoso que la vida hubiera podido emerger si la intensidad de la fuerza nuclear hubiera sido sólo ligeramente distinta de la que es.

5ª. La isotropía del universo (Collins y Hawking, 1973).

Estudiando matemáticamente modelos cosmológicos homogéneos (en un conjunto infinito de universos posibles), con diferentes condiciones iniciales y distintas propiedades de diversas naturalezas posibles, comprueban que la única clase que podría dar lugar a isotropía a gran escala e inhomogeneidades a pequeña escala (galaxias) es enormemente improbable. Ella exige postular unas condiciones iniciales muy especiales. Así, la respuesta que ofrecen es de este tenor: Dado que la existencia de galaxias es una condición necesaria para el desarrollo de vida inteligente, la respuesta a la cuestión “¿por qué es isótropo el Universo?” es “porque estamos aquí”; es decir, la isotropía del Universo puede considerarse *consecuencia* (?) de nuestra propia existencia.

Por otra parte, con relación a la velocidad de expansión del Universo y a la masa crítica, partiendo del supuesto de que las galaxias y las estrellas son necesarias para la vida, constataron que un Universo que comenzara con demasiada energía gravitacional sufriría un colapso antes de que se pudieran formar estrellas y si hubiera comenzado con poca jamás permitiría la condensación gravitacional en galaxias y estrellas. Por tanto de muchos universos posibles con valores iniciales de Ω muy distintos, solamente podríamos haber existido en uno en el que el valor inicial de Ω fuese casi igual a 1.

En consecuencia, la velocidad de expansión del Universo se presenta como “elegida con mucha precisión” para que todavía se encuentre muy cercana a la velocidad crítica.

6ª. La masa de las partículas elementales (Lawrence y Szamosi, 1973).

Se plantean el problema de determinar el valor límite para la masa de las partículas elementales que sea consistente con la existencia de la vida humana, mediante la consideración estadística de unas masas con valores distribuidos (es decir, no exactamente iguales), tales que las propiedades dependerían de los valores medios de las distribuciones, teniendo en cuenta el principio de exclusión de Pauli, la consideración de las constantes fundamentales de la física actual (h , G , c) y las características básicas del Universo (espacio, masa, edad).

La conclusión es de naturaleza análoga a las anteriores: los valores reales de las masas de las partículas elementales son los necesarios para la existencia de la vida humana.

7ª. La relacionalidad entre las diversas escalas del mundo físico (Carr y Rees, 1979).

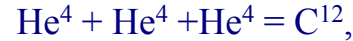
Estudiando el problema de las diferentes “escalas naturales” (universo, galaxia, estrella, planeta, hombre, célula, átomo,...) y de sus posibles relaciones, detectan que, si bien para su descripción independientemente necesitan diferentes teorías físicas, todas ellas están determinadas por unas pocas constantes físicas, que además están relacionadas entre sí, encontrando de esta manera nuevas “coincidencias” que se presentan como condiciones necesarias para la existencia de vida, tales como:

- a) que una estrella alcance la fase de supernova y se generen elementos pesados, necesarios para la vida;
- b) la existencia limitada de helio, que permite que exista el agua necesaria para la vida;
- c) el valor de S , relación entre el número de fotones y el de bariones en el Universo; etc, etc.; “coincidencias” que constituyen argumentos antrópicos.

8ª. Los fenómenos de resonancia nuclear: las resonancias del C¹² y O¹⁶

(Fred Hoyle, 1954, 1961, 1981).

En el núcleo de las estrellas se puede producir la siguiente reacción:



pero esta triple colisión es muy rara que se dé por lo que apenas se produciría C¹² si no fuera por una curiosa propiedad del núcleo del carbono. Lo que ocurre, primero, es



que es mucho más probable. El Be⁸, aunque inestable, es lo suficientemente estable para que se produzca la reacción



antes de que se desintegre el Be⁸, pero la reacción depende muy sensiblemente de la energía con que colisione el He⁴ con el Be⁸. Hay una energía muy particular (fenómeno de resonancia nuclear) a la que se produce la reacción. A energía ligerísimamente distinta no lo hace. Afortunadamente se da la “coincidencia” de que la energía térmica de los constituyentes nucleares en el interior de una estrella típica está casi exactamente en el valor correspondiente a la resonancia del C¹². Sin este feliz ¿accidente? la formación del carbono en las estrellas quedaría drásticamente reducida.

Pero aún hay más, el C¹² no sobreviviría en el horno estelar si no fuera por otra feliz circunstancia. En efecto, se produciría la reacción:



quemándose prácticamente todo el C¹², si no fuera porque la naturaleza ha elegido que la energía de resonancia a la que se produce la anterior reacción está por debajo de la energía térmica del He⁴ y C¹² presente en las estrellas, de modo que no se alcanza el nivel de resonancia del oxígeno.

Estas coincidencias: extraña **estabilidad del berilio**, **nivel de resonancia favorable en el C¹²** y **nivel de resonancia desfavorable en el O¹⁶** son, también, un conjunto de condiciones necesarias muy ajustadas para que se produzca vida basada en el carbono.

Los valores de estas resonancias dependen de las **fuerzas fundamentales** de la naturaleza, especialmente de la **nuclear** y de la **electromagnética**. Si éstas hubieran sido ligeramente distintas, las resonancias del C¹² y O¹⁶ hubieran correspondido a otros niveles energéticos de forma que la vida, en su variedad terrestre al menos, habría sido mucho menos probable.

9ª. El valor de la constante cosmológica (Weinberg, 1989).

En el problema confluyente de la cantidad de repulsión cósmica producida por la energía en un espacio vacío, la aceleración de la expansión inicial del Universo (“Universo inflacionario”) y el todavía en gran parte misterio de la energía oscura, surge con fuerza la *constante cosmológica, lambda* (Λ), cuyo valor aún no se ha calculado con un mínimo de garantía.

Weinberg, físico de partículas elementales, marcadamente reduccionista y, como recordé al comienzo, premio Nobel de Física y autor del libro *Los tres primeros minutos del Universo*, utiliza el principio antrópico con la intención de delimitar los valores máximo y mínimo de esta constante compatible con la vida, de forma que no podía ser muy grande como para no permitir la formación de galaxias, estrellas y nosotros mismos.

6. *Condiciones del Universo requisitos para nuestra existencia*

6.2. Consideraciones generales y complementarias

Condiciones generales: Pueden observarse:

- a) Unas muy llamativas “coincidencias”, ya que todo parece como pendiente de un hilo entre cantidades físicas, constantes cosmológicas y relaciones entre ellas, siendo así que, al menos en principio, no tendrían por qué tener esos precisos valores ni constituir esas relaciones; o bien
- b) Unas “condiciones” muy precisas, muy aquilatadas, para que fuera posible nuestra existencia; o
- c) Una serie de numerosas “casualidades”; o
- d) Unas “características” en conjunto desconcertantes, misteriosas; o
- e) El “diseño” por un ser superior: Dios.

Consideraciones complementarias:

a) La referencia a **múltiples universos** desde la Física (ciencia de realidades, experimentable y contrastable) habría de ser vacía, ya que presupuestamente sólo podría hablarse científicamente de lo que existe.

b) Baste, en este punto, indicar, que el uso del principio antrópico constituye una **cuestión abierta** hacia el futuro.

c) El **nombre de “principio antrópico”** (es decir, referido al hombre, y no sólo a la vida, o, por ejemplo, a los perros) puede parecer pretencioso, exagerado, antropocéntrico, etc., pero a pesar de todas las críticas de esta naturaleza, por tratarse de un problema *abierto*, como he sugerido, y porque pienso que el hombre es “más”–“otro” tipo de ser (cualitativamente)- que el resto de la vida, de los animales, llegará lógicamente, a mi modo de ver, el momento en que alcanzará su plena justificación esta denominación.

7. Los “Principios” de la Física actual

A) Principios-“leyes”

a) *Relativos a fenómenos: “principios legaliformes fenomenológicos”*

Principios de la Termodinámica

Principio de conservación de la energía

Principio de degradación de la energía o incremento de la entropía

Principios de la Relatividad

Principio de relatividad

Principio de la constancia y límite de la velocidad de la luz

Principio de equivalencia

b) *Relativos a estructuras: “principios legaliformes estructurales”*

Principios de la Física cuántica

Principio de indeterminación o incertidumbre

Principio de complementariedad

B) Principios-“constantes universales”

Las constantes universales (en sentido tradicional): G , c , h

C) Principios-“realidades existentes fundamentales”

Carga del electrón y masa del electrón

Masa del protón,

Valores concretos de las fuerzas electromagnéticas, gravitacionales y nucleares, y, en consecuencia, de las relaciones entre ellas.

Etc., etc.,

8. La naturaleza científica intrínseca del principio antrópico (A)

La denominación “principio antrópico” puede considerarse más o menos afortunada, tanto por el sustantivo “principio” (que podría sustituirse, por ejemplo, por argumento o razonamiento) como por el adjetivo “antrópico” (que a su vez podría sustituirse –en las versiones que no explicitan al “observador”-, por ejemplo, por “cánido” o “vital”), de forma que su denominación ha dado juego también a numerosos debates y críticas. Por mi parte la considero aceptable.

Ahora pretendo analizar algunas características del principio antrópico para determinar con algo de precisión su naturaleza científica. Entre sus notas significativas se han señalado las siguientes, de muy diversos significados, entre las que destaco en primer lugar las relativas a sus posibles limitaciones.

- a) No es un principio usual o típico de la Física, aunque tampoco sea absolutamente ajeno a ella.
- b) No constituye una teoría física, ni siquiera una hipótesis física.
- c) Está vacío de contenido formal matemático.
- d) No produce nuevo conocimiento, aunque sí elimina errores reales o posibles.
- e) No es predictivo, al menos por el momento, y, por tanto, es incontrastable.
- f) Tiene más apariencia de principio biológico tradicional (como el de selección natural), aplicado al Cosmos, que propiamente físico ya que carece de matematización y supondría así abandono de la física convencional que ha pretendido la comprensión cuantitativa del Universo basándose en leyes (matemáticas) universales.
- g) Ofrece una imagen finalista y antropocéntrica.

8. La naturaleza científica intrínseca del principio antrópico (B)

Junto a ellas, y ahora menos extensamente, conviene precisar también las siguientes características consideradas aquí como positivas.

A) Sus bases son científicas: el conocimiento del hombre y el conocimiento del Universo.

B) Puede ser utilizado, y se ha utilizado con frecuencia, científicamente.

C) Manifiesta con evidencia que la ciencia posee un “componente” filosófico, complementario de las explicaciones puramente empiristas y de las formalizaciones matemáticas.

Estamos, pues, en condiciones de establecer la naturaleza científica intrínseca del principio antrópico, que queda, a mi juicio, caracterizado por las siguientes notas.

1ª. **No es un principio más de la Física** y de ninguna manera podría considerarse en el sentido usual como *ley de la física*. No es, utilizando expresiones y conceptos introducidos hace años (González de Posada, 1994), ni *hipótesis magnitudinal*, ni *principio ecuacional*, ni *ley relacional*, ya que no ofrece ninguna condición ni relación matematizable. Más aún, y en resumen, tampoco es un *constructo matematizable*, ni *magnitudinal* ni *legaliforme*. Su naturaleza es de orden diferente a todos los principios de la física que hemos exhibido anteriormente.

2ª. Siendo todo esto así, también es cierto que el principio antrópico: a) Se presentó en el **ámbito científico**; b) Se desarrolló y estableció en este ámbito; y c) Ha sido aplicado por científicos en su quehacer científico.

3ª. Desde la perspectiva de la física actual (astrofísica y cosmología) es un **principio meta-físico (metacientífico físico)** además de poder considerarse como *metafísico*. Es de presencia general o de imposición general (nada puede ir en contra), un *supraprincipio* sobre los demás. En el ámbito de la realidad desempeña un papel análogo al *principio general de homogeneidad* en el ámbito formal matemático de todas las leyes de la física. En este sentido podría denominarse *principio general de antropía*.

4ª. Además, en consecuencia, es **principio metodológico y de naturaleza epistemológica**. (En este aspecto podría considerarse de naturaleza análoga al “principio copernicano” y al “principio de objetividad”, también utilizados en Física y en Cosmología).

9. El lugar del principio antrópico en el plano de los Principios de la Física (A)

En el apartado anterior se ha establecido, en primera aproximación, la naturaleza científica intrínseca del principio. Con palabras diferentes que enriquecen con otros matices las notas expuestas, para una mejor expresión de las mismas, dicha naturaleza puede caracterizarse también por las siguientes notas:

- 1) **No se integra en ninguna teoría física** concreta ni genera ninguna nueva.
- 2) Ha inspirado, inspira, y puede seguir inspirando diferentes investigaciones científicas, apoyándolas o rechazándolas.
- 3) Su validez es obvia, general. El punto de partida, la premisa, es la existencia del hombre, que siendo una **condición de *aposterioridad*** desde la perspectiva *cosmológica histórica*, se sitúa como **condición de *aprioridad*** desde la perspectiva *cosmológica lógica*.
- 4) Puede considerarse también como **meta-físico, metodológico y epistemológico**.

Así, podemos ahora aproximarnos con más sentido al título de la comunicación, que se hace más inteligible, mediante la ayuda del uso de minúsculas y mayúsculas: el Principio Antrópico está al *principio* –antes, históricamente– que el resto de los Principios de la Física, y está también al *principio* –antes, lógicamente– que estos Principios. Aunque el *hecho* científico –la existencia del hombre– históricamente sea *a posteriori*, el *principio* históricamente está situado al principio, por lo que es *a priori*. De esta manera, puede afirmarse: **El Principio Antrópico se sitúa *históricamente* al principio de los primeros Principios que rigen el Cosmos y se constituye *lógicamente* en Principio de los Principios.**

9. El lugar del principio antrópico en el plano de los Principios de la Física (B)

A pesar de su apariencia de trivialidad, y con su apariencia de imprecisión, no debe olvidarse que la realidad “hombre” no está bien conocida y que todo lo que falta por conocer de éste habría que integrarlo en el presupuesto condicionante de todo lo físico (y biológico) en el Cosmos, por ser hecho cierto. Todos los principios de la Física -si no cada uno independientemente- que rigen todos los fenómenos físicos han de estar condicionados por (sometidos a, determinados por, en no contradicción con) el principio antrópico, que se les impone como condición *a priori*, previa, anterior a sus constituciones particulares, sus presencias, sus apariciones, sus aplicaciones a unos u otros fenómenos.

Sí, es un *principio de aprioridad*, aunque el hecho de que se utilice –por el hombre (ser pensante, observador del Cosmos)- sea una consecuencia, *a posteriori*, de la naturaleza dinámica intrínseca del Cosmos. La *aposterioridad* indudable del hecho –reitero, científicamente consecuencia de la evolución cósmica- no reduce, en absoluto, en nada, que sea una *condición de aprioridad* respecto de todos los Principios de la Física, y ya que no creemos que la Biología sea Física (González de Posada, 2003b) también de la Química y de la Biología.

9. El lugar del principio antrópico en el plano de los Principios de la Física (C)

Por eso, además de ser un Principio meta-físico o suprafísico o panfísico, *metacientífico físico*, está **al principio de los Principios de la Física, con anterioridad a ellos y condicionándolos** (si no originándolos y determinándolos, aunque sólo fuera parcialmente).

Así, en resumen, el “Principio antrópico” es **triplemente *principlal***:

a) ***principlal* en el orden temporal** (anterior a todos los restantes actualmente conocidos y utilizados en la Física),

b) ***Principlal* en el orden sustantivo científico**; y

c) ***Principlal supraprinciplal*** en tanto que Principio de Principios.

Pero hay más, que quiero destacar con objeto de precisar mi opinión con respecto a la denominación. Es verdad que *casi* lo mismo (insisto en que habría que prescindir de la consideración de “observador” que consideran algunas versiones) podría decirse denominándolo y considerándolo “principio homínido” o “principio cánido” o “principio vegetal” o incluso sólo “principio vital”, pero considerado ***abierto a los nuevos conocimientos*** que podrán adquirirse sobre el hombre (inteligencia, conciencia, neurofisiología, mente, apertura a lo trascendente), la denominación “principio antrópico” es afortunada (científicamente no conocemos ninguna otra realidad cósmica “superior” al *homo sapiens*, en cuanto estructura dinámica de mayor complejidad). También es ***abierto el conocimiento del Cosmos, es abierto el propio Cosmos*** y, en consecuencia, está ***abierto***, ¡cómo no!, lo que puede dar de sí el principio antrópico.

10. En torno a los problemas correlacionados (A)

En un bosque tan poblado y tan denso, he procurado centrarme sólo en el árbol, ya demasiado frondoso, “principio antrópico” y en él fijarme en su **naturaleza científica, prioritariamente en la de carácter físico**, y en este carácter, como no puede ser de otra manera, sin eludir referencias a sus “componentes” matemáticos y filosóficos (sea por ausencia o por presencia en él).

Pero el principio antrópico, que esencialmente es de naturaleza científica física (por haber sido utilizado sobre todo en Cosmología), pero que análogamente lo es –y lo será más en cuanto aplicación- química y biológica, puede estudiarse también desde **perspectivas prioritariamente filosófica y religiosa**, ámbitos que, por otra parte, podrían considerarlo como propio.

¡Bien! Es un tema recurrente y abierto a muchas perspectivas. Entre los numerosos problemas correlacionados con el principio antrópico deseo hacer referencia a los de dos ámbitos concretos.

10. En torno a los problemas correlacionados (B)

a) El primer problema del que he prescindido tanto como ha sido posible, y que al menos en parte se presenta como físico, incluso como muy físico por haber sido matematizable, es el de la **consideración de *multiversos***, de la realidad o **posibilidad teórica de innumerables universos paralelos (sincrónicos) o sucesivos (diacrónicos) en el tiempo**. Esta cuestión no sólo está correlacionada sino integrada en las versiones fuertes del principio antrópico, por la consideración de **concebir universos con diferentes condiciones iniciales, constantes y leyes**, de modo que, prácticamente, sólo un Universo con las propiedades específicas del nuestro –incluyendo los valores de ciertas constantes y determinadas condiciones iniciales- permitiría nuestra existencia.

b) Existen también, en distintos marcos, otros problemas que indudablemente están correlacionados con éste, si se quiere hasta íntimamente, pero son *otros*. Entre ellos podemos recordar, y sólo a título de cita, los siguientes: ***creacionismo, finalismo y antropocentrismo***, temas que pertenecen a los **territorios de la filosofía y de la religión**.

Precisamente por basarse en **hechos científicos: la existencia del hombre y las características científicas de “nuestro Universo”** que han hecho posible la existencia del **hombre**, el principio antrópico intrínsecamente **ni afirma ni niega la existencia de Dios**, ni afirma ni niega que el Universo haya sido creado por un Ser supremo, ni afirma ni niega que el Universo haya sido hecho para la aparición del hombre. Pero sí **pone de manifiesto que todo sucedió y sucede con una precisión exquisita**.