

ANALES

DE LA

REAL ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

AÑO 2004 - TOMO CXXI

CUADERNO PRIMERO

SOLEMNE SESIÓN

SESIONES CIENTÍFICAS



Edita: REAL ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

Depósito Legal: M. 5.020.—1958
I.S.S.N. 0034-0634

Fotocomposición e impresión: Taravilla. Mesón de Paños, 6 - 28013 Madrid

I SESIÓN CIENTÍFICA

DÍA 20 DE ENERO DE 2004

PRESIDIDA POR EL EXCMO. SR.
D. AMADOR SCHÜLLER PÉREZ

EL PRINCIPIO DE LOS PRIMEROS PRINCIPIOS: EL PRINCIPIO ANTRÓPICO

THE BEGINNING OF THE FIRST PRINCIPLES: THE ANTHROPIC PRINCIPLE

Por el Excmo. Sr. D. FRANCISCO GONZÁLEZ DE POSADA

Académico de Número

Resumen

Se sitúa el ya clásico «principio antrópico» en la perspectiva histórica del problema tradicional del «puesto del hombre en el Universo» y en la confluencia actual de temas científicos frontera, algunos de los cuales en su condición problemática son también objeto de consideración filosófica.

Se relacionan, por una parte, los usos científicos del principio relativos a las condiciones iniciales y constitutivas de «nuestro Universo», supuestas necesarias para la aparición y desarrollo de la Vida —hasta el Hombre—, y por otra, se exhibe, en síntesis, una colección organizada de los principios de la Física actual.

El objeto de este trabajo consiste en determinar la naturaleza científica intrínseca del principio antrópico y el papel que desempeña en el marco de los principios de la Física (Astrofísica, Astrobiología y Cosmología).

Abstract

The nowadays classical Anthropic Principle is put both in the historical perspective of the traditional problem of «the place of man in the Universe»,

and in the confluence of several scientific «border» issues, some of which, due to their problematical nature, are also subject of philosophical analysis.

On the one hand, the scientific uses of the Principle, related to the initial and constitutional conditions of «our Universe», are enumerated, as they are supposedly necessary for the appearance and consequent development of Life —up to Man—. On the other, an organized collection of the principles of today's Physics is synthetically exhibited.

The object of this work is to determine the intrinsic scientific nature of the Anthropic Principle, and the role it plays in the global frame of the principles of Physics (Astrophysics, Astrobiology and Cosmology).

NOTAS INTRODUCTORIAS

¿Cuáles son las razones y motivaciones que me han impulsado a elegir este tema en mi comparecencia anual en las sesiones científicas de la Academia? Las cinco siguientes.

Primera.—En este año 2004 se cumplen los treinta del «bautizo» formal de este «principio», que fue recibido con enorme sorpresa por la humanidad científica e intelectual. Tiene, pues, propiamente sólo 30 años de existencia (Carter, 1974).

Segunda.—Una pregunta del profesor Espinós en la sesión correspondiente del año anterior, no completamente respondida en aquella ocasión, pero sí con comprometida respuesta por mi parte (González de Posada, 2003a).

Tercera.—El ensayo del recordado maestro y compañero nuestro don Pedro Laín Entralgo *¿Qué es el hombre?* (Laín, 1999) en el que ofrece, a título de sugerencia o propuesta, una visión cosmológica del hombre basada prioritariamente en el pensamiento de Zubiri expuesto en la *Estructura dinámica de la realidad* (Zubiri, 1989).

Cuarta.—La celebración recientemente de una conferencia, con mesa redonda, en la Universidad Case Western Reserve, EE.UU., sobre «El futuro de la cosmología» (*El País*, 5.11.04) para *discutir* —una vez más— sobre este principio, en la que se dieron cita físicos de los considerados de «primera fila» (entre los que existían amantes y analfabetos del filosofar, creyentes e increyentes). El tema: el papel y el significado de la vida en la evolución del Cosmos, y, en él, el correspondiente a la vida inteligente, al hombre. Entre los físicos presentes pueden recordarse: David Gross (Director del Instituto Kavli de Física Teórica de Santa Bárbara, California), Steven Weinberg (premio Nobel de Física, de la Universi-

dad de Tejas, autor del famoso libro *The First Three Minutes*), Alex Vilenkin (físico de la Universidad de Tufts), John Peacock (cosmólogo de la Universidad de Edimburgo) y Lawrence Krauss (astrofísico de la Case Western). Reunión de científicos físicos, pues, aunque algunos repitieran que se trata de «una idea más filosófica que científica» (obviamente, con más intensidad aquellos que creen que en su ejercicio como físicos no son portadores de numerosas ideas prioritariamente filosóficas en sus respectivos credos científicos).

Quinta, pero fundamental.—Se trata de un tema de permanente actualidad en la trayectoria cognitiva de los seres humanos; es una de las constantes históricas de la preocupación intelectual y religiosa. Constituye ahora, desde la sabiduría científica presente, la manifestación de mayor calado en el pensamiento relativo al «puesto que ocupa el hombre en el Universo»; por ello, desde la ciencia, se asoma a los ámbitos de las creencias religiosas, de las convicciones metafísicas e incluso de los prejuicios científicos que están relacionados con una orientación *finalista*, teleonómica o teleológica, y/o *antropocéntrica* del Universo. Es, por tanto, un tema que, al margen de cómo lo trate yo, en principio, interesa a todas las personas cultas.

Dada su naturaleza, el tema merecería un tratado en cuatro partes centrales dedicadas respectivamente a las perspectivas correspondientes de la física, la biología, la filosofía y la religión, con un extenso prólogo de historia y un no menor epílogo de filosofía de la ciencia. Pero, por razones de la brevedad del tiempo de exposición y de la escasez de espacio para su publicación, amén de mis propias limitaciones, he de limitarme a una mera *aproximación* al tema, destacando aquellos aspectos que pueden considerarse como esenciales.

1. EL «PUESTO DEL HOMBRE EN EL UNIVERSO» A LO LARGO DE LA HISTORIA HUMANA

Uno de los problemas significativos y constantes que se ha planteado el pensamiento occidental ha sido el del lugar que ocupa el hombre en el Cosmos. En síntesis, se han alumbrado y construido dos núcleos de concepciones que han dado lugar a la existencia de dos tradiciones bien y largamente fundamentadas, que

pueden denominarse, respectivamente, *tradición judeo-cristiana*, también creacionista, finalista y teleológica, y *tradición naturalista*. Resumamos sus contenidos básicos y algunas consecuencias.

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—. Aquí pueden insertarse, en este breve esquema, las concepciones creacionistas, finalistas y antropocéntricas.

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».

Este conjunto de creencias creacionistas, finalistas y antropocéntricas predominaron en la intelectualidad occidental hasta el siglo XVII, en un ambiente caracterizado por una visión prioritariamente de naturaleza filosófica impregnada de religiosidad.

1.2. La *tradición naturalista*

Por otra parte, a principios del siglo XVII, con el establecimiento parcial del copernicanismo, se inicia una nueva tradición que, vista desde la actualidad, puede considerarse como tradición «acumulada» de pensamiento naturalista. En el terreno de las ciencias de la Naturaleza se fue tendiendo paulatinamente a no tomar en serio la posibilidad de que el hombre fuera un ser especialmente significativo en el Universo. Y surge, primordialmente, como antítesis al antropocentrismo.

Tres estadios (etapas y ámbitos científicos) pueden detectarse en este proceso.

Estadio 1. En el ámbito de la astronomía. Destacaron un conjunto de autores y obras entre los que pueden seleccionarse los siguientes.

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.*

El antiantropocentrismo se inicia por Copérnico con la tesis de que la Tierra giraba alrededor del Sol, aunque fuera expuesta sólo como hipótesis matemática; tesis construida y desarrollada metafísicamente para todo el Universo por Bruno, rubricada geométrica y cinemáticamente por Kepler y observacionalmente por Galileo en lo que respeta al Sistema solar, y elaborada teóricamente como consecuencia de leyes universales por Newton para todo el Universo supuesto infinito. La Tierra se presenta como uno entre otros de los planetas del Sistema solar; ni ella ni, en consecuencia, el hombre ocupan el centro (supuesto lugar privilegiado) del Universo.

Estadio 2. En el ámbito de la biología. Aparecen nuevas ideas que suponen otro ataque a las creencias creacionistas, finalistas y antropocéntricas, en el siglo XIX, con la difusión de las teorías biológicas transformistas, que postulaban mecanismos naturales para explicar el orden de la vida.

Según **Darwin**, *El origen de las especies*, la especie humana es fruto de un largo proceso evolutivo a partir de formas anteriores de vida. El mecanismo determinante de este proceso no es ninguna fuerza teleológica (que haya producido las delicadísimas adaptaciones que se observan en la Naturaleza), sino la «selección natural», que actuando sobre las variaciones hereditarias que aparecen fortuitamente en los organismos, en el sentido de eliminar las menos favorables, da ocasión de que se desarrollen las más adaptativas. Esta idea se impuso progresivamente, llevando al descrédito toda otra pretendida explicación científica de la Naturaleza que apelase a causas finales, y, complementariamente, el antropocentrismo también recibiría un duro golpe: el hombre no

presentaba ninguna singularidad radical, ni siquiera en su propio planeta.

Estadio 3. En el ámbito de la cosmología. **Einstein**, independientemente de sus creencias —creyente judío, como Copérnico, Bruno, Galileo y Newton lo fueron cristianos—, 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».

El predominio de estas creencias antifinalistas y antiantropocéntricas se impone en el ámbito de las ciencias, y puede expresarse, entre otras, mediante dos «sentencias metodológicas» que pueden denominarse (Alonso, 1989): 1ª, el *principio antifinalista* o «postulado de objetividad de la Naturaleza» (Monod, 1985), que podría enunciarse: «toda interpretación de los fenómenos dada en términos de causas finales es incapaz de conducir a conocimiento verdadero»; y 2ª, el *principio antiantropocéntrico* o «principio copernicano» (Bondi, 1948), que podría enunciarse: «nuestra posición de observadores del Universo no es privilegiada ni distinta de otras posiciones», principio que alcanzará gran difusión en astronomía, astrofísica y cosmología al correr de los tiempos. De todas maneras he de advertir que, a mi juicio, estos principios pertenecen al ámbito de las creencias —sean éstas religiosas, filosóficas o científicas—, ya que no se trata sólo de que no sean demostrables empíricamente, sino que no se basan en hechos (reales) ciertos o evidentes. Y, por otra parte, decir que he hablado de predominio, pero no de exclusividad, de ahí su naturaleza polémica, como corresponde no sólo a todo aquello que se relaciona con las creencias (o increencias) religiosas o filosóficas; entre los científicos existen personas de las distintas tendencias. Finalmente, estos dos postulados o principios serían de naturaleza, en todo caso, *metodológica* y *metacientífica* sobre la física, pero no propiamente científica.

2. EL ENTORNO ACTUAL DEL PROBLEMA

¡Bien! Pues todo lo anterior pertenece propiamente a la historia, unas u otras tradiciones que vivieron con más o menos presencia en las mentes y en las obras de los científicos de otros tiempos y que en algún sentido permanecen en algunas de los actuales. Pero hoy existe, además, un entorno de nuevos problemas (también) científicos y de ramas de la ciencia que están fuertemente ligados o relacionados con las cuestiones precedentes. Este entorno está condicionado, entre otros muchos, por los temas que sólo enuncio, que reúnen un elenco de problemas y ámbitos de capital importancia en la actualidad.

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?

Todos estos nuevos elementos resaltan el interés por el problema tradicional del «puesto del hombre en el Cosmos», y, en consecuencia, por el principio antrópico, del que iniciamos a continuación su descripción.

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»

El principio antrópico se presenta 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.

Me limitaré aquí a dejar constancia de su nacimiento y de su inscripción formal en la literatura científica. Con aquellas tradiciones y en un momento histórico humano con el entorno referido en el punto anterior, sorprende que su nacimiento surja en un ámbito de científicos físicos y sea usado por éstos, muchos de ellos primeras figuras y algunos galardonados con el Nobel. Por otra parte, siendo esto así, parecería que habría que considerarlo, necesaria y lógicamente, como algo propia y exclusivamente científico, lejos o independiente de las especulaciones filosóficas y de las creencias religiosas.

Como nacimiento puede considerarse la respuesta que da Whitrow (1955) a la pregunta *¿Por qué tiene tres dimensiones el espacio físico?*, dado que utiliza una «argumentación antrópica» (es decir, en síntesis, conocer las condiciones que ha de cumplir el Universo para que haya surgido la vida —el hombre—; o bien, dado este hecho, determinar las condiciones que impone al Universo, en forma de características o propiedades).

Como segundo momento capital, más importante intrínsecamente, puede considerarse el de 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».

Finalmente sería Brandon Carter (1974) quien formulara propiamente, por primera vez, y dándole nombre, el principio antrópico, y nos ofreciera dos versiones de él: las primeras formulaciones clásicas denominadas «versión débil» y «versión fuerte».

Conviene reiterar que el principio 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 han convertido en «observador» del Cosmos. Esta enumeración sucinta de ingredientes es suficiente para alcanzar fáciles respuestas, a pesar de sus contradictorios sentidos, a las clásicas preguntas relativas al principio antrópico: *¿Por qué tanto interés?*, *¿por qué tanta polémica?*, *¿por qué la consideración de trivialidad?*, *¿por qué la acusa-*

ción de ser mera especulación filosófica?, ¿por qué se le concede tanta importancia?

Y también a modo de introito puede adelantarse que el problema, en su propia enunciación, en sus límites y en su intencionalidad, es, cuando menos, confuso. Ha dado origen a numerosas polémicas, que ni se acaban ni es fácil que se acaben. Manifiesta cierta equivocidad en su denominación y por las numerosas formulaciones heterogéneas que ofrece. Y también por su apariencia *finalista y/o antropocéntrica*, lo fuere o no, que en principio no tendría por qué serlo.

4. INTENTO DE DEFINICIÓN DE REFERENCIA

Dejemos constancia sólo de que 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.).

Fijemos, aunque sea fugazmente, la atención en las definiciones primeras —ya clásicas— de Carter que, en síntesis, fueron:

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».

Esta versión fuerte, a su vez, iría acumulando dos interpretaciones.

a) *Interpretación filosófico-teológica*: «El universo se explica en función del ser humano».

b) *Interpretación científica*: «Las condiciones iniciales, los valores de las constantes universales y de las intensidades de las fuerzas fundamentales y las leyes de la Física son, quizás, los únicos que pudieron hacer posible que a lo largo de la evolución del Universo se hayan producido las formas complejas de materia en la que se basa la vida inteligente conocida».

Con carácter general podría afirmarse que las expresiones de las consideradas como *versión débil* sostienen que las condiciones necesarias para el desarrollo de la vida se darán solamente en ciertas regiones que están limitadas en el tiempo y en el espacio en nuestro Universo. Las expresiones de la *versión fuerte*, considerando que hay muchos universos diferentes o muchas regiones diferentes de un único universo, cada uno o cada una con sus condiciones iniciales y leyes de la física, establecen que la vida podría surgir, en cualquier época, pero sólo en un tipo especial de universo o de región. Es decir, el principio antrópico débil se limita a referirse al Universo en que vivimos, el fuerte considera, al menos como posibles, muchos universos.

En la actualidad, las numerosas definiciones, formulaciones y versiones existentes manifiestan una extensa heterogeneidad. Dado que no es posible enunciarlas todas, caracterizarlas, criticarlas intrínsecamente, valorarlas históricamente, etc., me tomaré, por mi parte, la licencia de ofrecer una 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».

En la definición *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.

La definición aporta tanta claridad como poca precisión y ofrece suficiente flexibilidad en la formulación, y es tal que, a mi juicio, carecería aquí de sentido la pretensión de justificarla sin contrastarla con las precedentes, más aún dado que a los efectos de nuestro interés es casi irrelevante la formulación que se utilice del principio. Puede considerarse casi tan fuerte como las versiones fuertes pero elude la existencia —real o posible— de múltiples universos, ofreciendo así una perspectiva de versión débil.

En otro orden de ideas, sería discutible la preferencia de la expresión más suave «argumento antrópico» sobre la de «principio antrópico», dada la naturaleza de su contenido y su no expresabilidad matemática. O incluso, si se quiere, otra quizás más suave aún, «razonamiento antrópico». Pero, a mi juicio, lo mejor es mantener la ya establecida, como pretendo mostrar.

5. OBJETIVO DE ESTE TRABAJO

Se ha escrito mucho sobre el principio antrópico, se escribe bastante y previsiblemente se seguirá escribiendo, sobre todo por sus relaciones con otros problemas de otros ámbitos del pensamiento, de los que algunos he citado, porque está integrado, como he intentado mostrar, en la constante histórica del «puesto del hombre en el Cosmos», objeto tradicional de reflexión filosófica y teológica.

Pero dado que 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.

En nuestra intención de aportar algo novedoso, podemos indicar ya que no es un Principio que explique concretamente el funcionamiento del Cosmos, ni siquiera el cómo es o cómo se desarrolla, específicamente, este o aquel fenómeno cósmico o físico. Avancemos que se trata de una especie de *supraprincipio físico*, ya que por él quedan, al menos, condicionados los demás, independientemente o como conjunto.

Comenzaré por exhibir una 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. Esta relación se exhibe en el próximo párrafo siguiendo en lo posible la *historia humana* de su descubrimiento o consideración para este fin; es decir, su uso antrópico (no la *historia cósmica*).

A continuación expondré sintéticamente otra 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.

Con estos dos ámbitos de referencia —las relaciones de «condiciones antrópicas» del Universo y de «principios establecidos» de la Física actual— estaremos en condiciones de enfrentarnos con nuestro objetivo.

6. *CONDICIONES DEL UNIVERSO REQUISITOS PARA NUESTRA EXISTENCIA*

Nótese, desde este inicio, que en el título de este párrafo no utilizo «las condiciones» sino sólo «condiciones», ya que, como consideración importante, conviene destacar que se trata de un *problema abierto*, múltiplemente abierto.

El análisis de estas condiciones, que se dan, ¡y de qué manera!, en la visión cosmológica actual, hace que se consideren *argumentos científicos* a favor del principio. Suelen referirse también como determinadas «características desconcertantes», «valores misteriosos» de numerosas variables físicas que no son predecibles por ninguna teoría y que parecen «seleccionadas con exquisita precisión» para permitir la vida, de tal manera que una ligera variación (en más o menos) de dichos valores negarían la posibilidad de vida.

6.1. **Relación de «condiciones» o «coincidencias»**

La relación siguiente, de argumentos ya clásicos, se establece a modo de recorrido histórico descriptivo (indicando el autor y fecha de su inicio), aunque podría considerarse, con razón, sólo superficial y muy sintético, pero es suficiente para nuestro objeto.

1.^a *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.

2.^a *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.

3.^a *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.

4.^a *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, formarían 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.

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

Estudiando matemáticamente modelos cosmológicos homogéneos (en un conjunto infinito de universos posibles), con diferen-

tes 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.

6.^a *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).

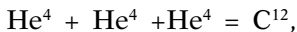
La conclusión es de naturaleza análoga a las anteriores: los valores reales de las masas de las partículas elementales son los necesarios para la existencia de la vida humana.

7.^a *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.

8.^a *Los fenómenos de resonancia nuclear: las resonancias del C^{12} y O^{16}* (Fred Hoyle)

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 C^{12} si no fuera por una curiosa propiedad del núcleo del carbono. Lo que ocurre, primero, es



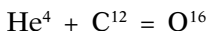
que es mucho más probable. El Be^8 , aunque inestable, es lo suficientemente estable para que se produzca la reacción



antes de que se desintegre el Be^8 , pero la reacción depende muy sensiblemente de la energía con que colisione el He^4 con el Be^8 . 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 C^{12} . Sin este feliz ¿accidente? la formación del carbono en las estrellas quedaría drásticamente reducida.

Pero aún hay más, el C^{12} no sobreviviría en el horno estelar si no fuera por otra feliz circunstancia. En efecto, se produciría la reacción:



quemándose prácticamente todo el C^{12} , 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 He^4 y C^{12} 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 C^{12} y nivel de resonancia desfavorable en el O^{16} 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 C^{12} y O^{16} hubieran correspondido a otros niveles energéticos de forma que la vida, en su variedad terrestre al menos, habría sido mucho menos probable.

9.^a *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.

6.2. Consideraciones generales y complementarias

A la luz de los diferentes —y numerosos— usos del principio antrópico que han hecho físicos de máximo relieve para el tratamiento de problemas fundamentales de astrofísica, partículas elementales, constitución de la materia y cosmología, en resumen, pueden observarse, como han puesto de manifiesto unos autores u otros, según las respectivas perspectivas y utilizando diferentes expresiones:

- 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
- d) El «diseño» por un ser superior: Dios.

En consecuencia: problemas físicos, discusiones filosóficas encendidas, diversos usos religiosos.

Pero ... las condiciones iniciales del Universo, las constantes y las leyes permitieron, en una «increíble» serie de considerados como altamente improbables eventos que tuvieron que ocurrir, la aparición de los seres humanos sobre la Tierra.

Hemos centrado la cuestión en los capítulos de la Física y sobre todo en los referentes al inicio del Universo. También podríamos extendernos centrándonos en la Tierra, la aparición de la vida, la evolución de aquélla con ésta, ... e incluso con temas (¿anecdóticos?) como la extinción de los dinosaurios. Pero estas cuestiones no son propiamente de Física ni tampoco fundamentales, en el sentido de que estas condiciones lo son (nada menos, aunque aquí sin valor) de *realidad*, pero no de *posibilidad* (que aunque parezca de menor enjundia es aquí lo principal, una vez conocida, ¡claro!, la realidad —nuestra existencia—).

En conjunto, pues, se constata una extrema rareza de los eventos que llevaron a la existencia humana, mediante una sucesión verdaderamente singular de casualidades favorables.

En síntesis, y en acuerdo generalizado —¡qué remedio!—, «nuestro Universo» (sus características, los valores de las constantes, etc, ...) puede considerarse lógicamente posible pero altamente improbable. Pero es tal, como *necesidad*, que es compatible con la aparición de la vida, de la vida inteligente que nos convierte en *observadores* del propio Universo.

Con carácter general, el cosmólogo británico John Barrow, uno de los proponentes del principio antrópico, a la vista de circunstancias tan afortunadas para que se haya producido la vida como las mencionadas, afirma que muchas de las observaciones del mundo natural, cuando se ven a la luz del principio antrópico fuerte, resultan comprensibles como *consecuencias* (?) inevitables de nuestra propia existencia.

De lo que no hay duda en lo esencial —o al menos no parece que deba haberlas, salvo, quizás, ligeros matices— es de que vemos el Universo de la forma que es porque si fuera distinto no estaríamos aquí para observarlo.

Caben algunas consideraciones complementarias más tales como las siguientes:

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. Sin embargo, la consideración (como posibilidad real y como instrumento teórico) de una multiplicidad de universos constituye un capítulo de suma importancia en la Astrofísica y Cosmología actuales.

b) Baste, en este punto, indicar, que el uso del principio antrópico constituye una *cuestión abierta* hacia el futuro; es previsible, a mi juicio, que continúen apareciendo nuevas «coincidencias», «condiciones», «características», «casualidades» y/o propiedades del «diseño».

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

El segundo tema necesario para nuestro objeto se refiere al estado actual de la Física en lo referente al elenco de sus *Principios* (es decir, de las bases en que se apoya actualmente con la consideración de *realidades fundamentales o elementales*, de *constantes universales* y de *leyes*). La pregunta podría ser ésta: ¿cómo anda la Física de «Principios»? Haré una relación con la acepción más amplia, la ya referida, que es la de mayor contenido que del término «Principio» puede hacerse en Física.

Los expongo con una cierta estructuración con objeto de destacar más la existencia de los grupos clasificatorios que la de los elementos concretos de cada subconjunto, el último de los cuales podría llenarnos varias densas páginas de escritura (como ha de hacer la IUPAP —Unión Internacional de Física Pura y Aplicada—). Y lo hago en síntesis extrema y en forma comprensiva. Y, obviamente, según mis criterios.

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.,

La idea clásica de *universal* (por ejemplo aplicada a las constantes) se refiere a la constancia en todas partes (espacio) siempre (tiempo) y para todos los cuerpos (materia) y debe considerarse como un presupuesto.

Todos estos «Principios» tienen en común, a mi juicio, y de modo fundamental, las siguientes notas. Primera, que son *constructos matematizables*, bien como *constructos magnitudinales*, bien como *constructos legaliformes*. Segunda, que son precisos, bien como *datos* magnitudinales bien como *formulaciones* matemáticas, respectivamente. Tercera, que se integran en alguna (o algunas) teoría(s) física(s) concreta(s). Y cuarta, que son empíricamente contrastables (y demostrables en su utilidad científica o en su veracidad científica).

Y, por otra parte, todos estos Principios son *primeros* en un doble sentido: primeros en el sentido *histórico* de *iniciales*, desde los cuasi-orígenes del Cosmos; y primeros también en el sentido *lógico*, es decir, *primarios*, ya que de ellos pueden deducirse numerosos otros principios, consecuencias, corolarios, etc.

8. LA NATURALEZA CIENTÍFICA INTRÍNSECA DEL PRINCIPIO ANTRÓPICO

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.

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.

1.^a 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.

2.^a 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.

3.^a 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*.

4.^a 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

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.**

A pesar de su apariencia de trivialidad y 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, 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.

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 *principal*: *principio* en el orden temporal (anterior a todos los restantes actualmente conocidos y utilizados en la Física), *Principio* en el

orden sustantivo científico; y *Principio supraprincipial* 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 cárido» 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

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.

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, finísima, en la que se detectan numerosas condiciones —coincidencias— enormemente singulares; tanto como esto pero sólo esto. Lo demás pertenece a otros ámbitos del ser humano, no científicos, tales que, como concluye Laín, no es demostrable racional y objetivamente aunque sí sea comprensible razonablemente.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, J. M. (1989): *Introducción al principio antrópico*. Madrid: Ediciones Encuentro.
- ANDREWS, P. y STRINGER, Ch. (1985): *Human evolution*. London: Cambridge Un. Press.
- BARROW, J. D. (1983): «Anthropic Definitions», *Quart. Jl. Royal Astr. Soc.* 24, 146-153.
- (1990): «Life, the Universe and the Anthropic Principle», in TAYLOR, J. (ed.) (1990): *The Anthropic Principle*. Penguin.
- (1992): «The Anthropic Principle», *L'Umana Avventura*, Feb. issue, pp. 1-13.
- (1993): «Anthropic Principles in Cosmology», *Vistas in Astronomy*, 37, 409-427.
- (1998): «Cosmology, Design Arguments, and the Anthropic Principle», *Proc. SSQ Conference*, Berkeley, June 8th 1998, CTNS.

- (2001): «Cosmology, Life, and the Anthropic Principle», *Annals NY Acad. Sciences* vol 950, 139-153, *Proc. AAAS Symposium Cosmic Questions*, abril 14-16, 1999, Washinton DC, ed. J. B. Miller.
- BARROW, J. D. y TIPLER, F. J. (1986): *The anthropic cosmological principle*. Oxford: Oxford University Press.
- BARROW, J. D., TIPLER, F. J. y LESLIE, J. (1990): *Physical Cosmology and Philosophy*. New York: Macmillan.
- BERTOLA, F. and CURI, U. (eds.) (1993): *The Anthropic Principle: The Conditions for the Existence of Mankind in the Universe*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- BONDI, H. y GEOLD, T. (1948): «The Steady-State Theory of the Expanding Universe», *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 108, 252-270.
- BREUER, R. (1991): *The Anthropic Principle*. Boston: Birkhauser.
- BRUNO, G. (1584): La trilogía «Diálogos metafísicos»: *La cena de las cenizas; Sobre la causa, el principio y el uno; y Sobre el infinito universo y los mundos*. Barcelona: Orbis, 1981.
- CARR, B. J. y REES, M. J. (1979): «The anthropic principle and the structure of the physical world», *Nature* 278, 605-612.
- CARTER, B. (1974): «Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology» en LONGAIR, M. S. (ed.): *Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data, Proceedings of the second Copernicus Symposium*. Dordrech: Reidel, pp. 291-298.
- (1983): *Phil. Trans. R. Soc. A* 310, 347-363.
- COLLINS, C. B. y HAWKING, S. W. (1973): «Why is the universe isotropic?», *The Astrophysical Journal* 180, 317-334.
- COPÉRNICO, N. (1543): *De revolutionibus orbium celestium*.
- DARWIN, CH. (1859): *On the Origin of species ... [El origen de las especies, Madrid: Austral, ed. J. Josa]*.
- DAVIES, P. (1993): *La mente de Dios*. Madrid: Mc Gaw-Hill.
- DEMARET, J. y BARBIER, C. (1981): «Le principe anthropique en cosmologie», *Revue des Questions Scientifiques* 152, 181-222 y 461-509.
- DICKE, R. H. (1961): «Dirac's Cosmology and Mach's Principle», *Nature* 192, 440-441.
- DIRAC, P. A. M. (1937): «The Cosmological Constatnts», *Nature* 139, p. 323.
- (1938): «A new basics for Cosmology», *BRS A* 165, 199-208.
- (1961): «Risposta alla lettera di R.H. Dicke riportata come DICKE», *Nature* 192, 441.
- FOWLER, W. A., GREENSTEIN, J. L. y HOYLE, F. (1961): «Deuteronomy. Synthesis of Deuterons and the Light Nuclei during the Early History of the Solar Systeme», 29 (7).
- GALILEI, G. (1638): *Diálogos y demostraciones matemáticas en torno a dos nuevas ciencias*. Madrid: Editora Nacional, 1976. [Ed. cast. C. Solís y J. Sádaba].
- GALE, G. (1982): «El principio antrópico», *Investigación y ciencia*, 65, 94-103.
- GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1994): *Breviario de Teoría dimensional*. Madrid: Publicaciones ETS Arquitectura.
- (1998): *Protección y prevención de los riesgos de la vida de la especie humana en un contexto cosmológico*. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina.
- (2000): «Consideraciones de actualidad en torno a la búsqueda de vida extraterrestre», *Anales de la R. Ac. Nac. Med.*, t. CXVII, 207-221.

- (2001): «Reflexiones en torno al éter», *Anales de la R. Ac. Nac. Med.*, t. CXVIII, 43-77.
- (2002): «Las revoluciones conceptuales acerca de la Naturaleza impuestas por la física del siglo XX», *Anales de la R. Ac. Nac. Med.*, t. CXIX, 21-39.
- (2003a): «De la Física a la Biología: la dinamicidad intrínseca del Cosmos», *Anales de la R. Ac. Nac. Med.*, t. CXX, 31-45.
- (2003b): «La Farmacia: de la Física a la Biología. La existencia de “fantasmas”». *Anal. Real. Acad. Nal. Farm.*, 69: 479-512.
- HACKING, I. (1987): «The Inverse Gambler's Fallacy: the Argument from Design. The Antropic Principle Applied to Wheeler Universe», *Mind* 96, 331-340.
- HARRIS, E. E. (1992): *Cosmos and Theos: Ethical and Theological Implications of the Anthropic Cosmological Principle*. Atlantic Highlands NJ: Humanities Press.
- HAWKING, S. W. (1988): *Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. Barcelona: Crítica.
- HEIDMANN, J.: «El principio antrópico», http://www.hispaseti.org/antropico_heidmann.php.
- HOYLE, F. (1948): «A new models for the Expanding Universe», *MNRAS* 168, 372.
- (1949): «On the Cosmological Problem», *MNRAS* 109, 365.
- (1954): «On Nuclear Reaction Occurring in Very Hot Star. I. The synthesis of elements from Carbon to Nickel», *Ap.J.Supps.*1, 121. [Reprinted in the centennial edition *Ap.J.* 525- 571 (1999) with a modern commentary by David Arnett].
- (1981): «The Universe; Past and Present Reflection», *Engineering and Science*, nov. pp. 8-12.
- LAÍN ENTRALGO, P. (1999): *Qué es el hombre. Evolución y sentido de la vida*. Oviedo: Nobel.
- LAWRENCE, J. K. y SZAMOSI, G. (1974): «Statistical physics, particle masses and the cosmological coincidences», *Nature* 252, 538-539.
- LEAKEY, R. E (1981): *La formación de la humanidad*. Madrid: Óptima.
- LEAKEY, R. E. y LEWIN, R. (1977): *Los orígenes del hombre*. Madrid: Aguilar.
- LESLIE, J. (1983): «Observership in Cosmology: The Anthropic Principle», *Mind* 92, 573-579.
- MONOD, J. (1985): *El azar y la necesidad (Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna)* [trad. F. Ferrer Lerín]. Barcelona: Orbis.
- NEWTON, I. (1687): *Phylosophiae Naturalis Principia Mathematica* [*Principios matemáticos de la Filosofía natural*. (a) Madrid: Tecnos, 1987, ed. A. Escotado; (b) Madrid: Alianza, 1987, ed. E. Rada].
- OPARIN, A. I. (1979): *Teoría Evolutiva del origen de la vida*. Barcelona: Plaza y Janés.
- OVERBYE, D. (2003): «¿Hay múltiples universos o éste tuvo suerte?», *El País*, 5.11.2003, pp. 33-34.
- ROSS, H. (1995): *The Creator and the Cosmos: How the Greatest Scientific Discoveries of the Century Reveal God*, Colorado Springs: Navpress.
- (1998): *Design and the Anthropic Principle, Reasons to Believe*, CA.
- RUIZ DE GOPEGUI, L. (1999): *Rumbo al Cosmos*. Madrid: Temas de hoy.
- SPIELBERG, N. y ANDERSON, B. (1990): *Siete ideas que modificaron el mundo*. Madrid: Pirámide.

TAYLOR, J. (ed.) (1990): *The Anthropic Principle*. Penguin.

WEINBERG, S. (1980): *Los tres primeros minutos del universo. Una concepción moderna del origen del universo* [trad. N. Miguez, 3ª ed.]. Madrid: Alianza.

WHITROW, G. J. (1955): «Why physical space has three dimensions?», *Brit. Jl. for the Phil. of Science* 6, 13-31.

ZUBIRI, X. (1989): *Estructura dinámica de la realidad*. Madrid: Alianza.

INTERVENCIONES

Prof. Prof. Rubia Vila

Muchas gracias por su interesante comunicación. Tengo tres comentarios que hacer. El primero es que cuando ha hablado de la evolución he tenido la impresión de que se refería a un desarrollo hacia lo más complejo terminando en el hombre. Pues bien, según el biólogo de Harvard recientemente fallecido Stephen Jay Gould también existe la evolución hacia lo menos complejo para terminar diciendo que la aparición del hombre ha sido una casualidad.

El segundo comentario trata de argumento empleado de que si se cambiasen algunos de los parámetros físicos del universo, este dejaría de ser lo que es o, en algunos casos, se colapsaría. En mi opinión, esta afirmación es un truismo, y podemos invertir el argumento diciendo que precisamente el Universo es la consecuencia de esos parámetros por lo que no es de extrañar que si se cambian, el Universo también cambie.

Finalmente, estoy convencido de que la mente humana tiene la tendencia innata a buscar en todo lo que experimenta un origen y un fin, pero eso no significa que existan en la realidad exterior, puede que sea eso: una característica de nuestra mente, pero que no tiene nada que ver con la realidad externa.

Prof. Domínguez Carmona

Muchas gracias, Sr. Presidente. Mi felicitación asombrada ante la magnífica conferencia que el Prof. González de Posada ha presentado ante nosotros esta tarde, haciéndome comprender la maravillosa coincidencia de leyes, constantes y parámetros que han tenido que darse para que desde el Big Bang se desplegara toda la Creación, maravillosa casualidad, que aunque Dios no

juegue a los dados, como pensaba Einstein, nos ofrece. Nuestra comprensión del Cosmos tiene que ser antrópica (débil como me ha parecido entender) y por tanto consecuencia de la evolución que ha llegado a crear un órgano capaz de comprender, aunque muy parcialmente el conjunto, del que forma parte, y sin dejar de ser consecuencia es al mismo tiempo principio. Recordemos: «En el principio era el Verbo». El situarnos en el espacio, y por ello en el tiempo sitúa al hombre y por ello a la medicina en su auténtico lugar.

Por otro lado quería destacar la presencia en nuestra Academia de ilustres Académicos de la Real Academia Nacional de Farmacia que podrán comprobar la alta calidad científica que nuestras sesiones también tienen y que podría ser el comienzo de una cordial obra en común.

PALABRAS FINALES DEL PRESIDENTE

Mi felicitación al Prof. González de Posada, que una vez más, y son muchas, le hemos oído sus disertaciones, sus opiniones. La traducción de cosas que piensa, y lo ha hecho siempre, y esta vez también, desde el punto de vista de un hombre de gran preparación en física y en filosofía, hablando en términos académicos, porque él es un físico eminente y en plena función, y al mismo tiempo, profundo filósofo.

De tal manera que no es extraño oírle una vez más con estas interesantes aportaciones. Son comunicaciones que a todos nos hacen pensar y mucho, que nos aclaran muchas dudas, que nos enseñan muchas cosas. En estos temas yo nunca recuerdo haber emitido ninguna opinión, ya que mi opinión es muy sencilla respecto al cosmos, a la naturaleza del hombre, etc...

Te felicito vivamente. Merece la pena este tema, dado tus conocimientos, poderlo fraccionar y tener una serie de aportaciones sobre los puntos tan importantes que has tratado en tu comunicación perfectamente resumida.

Muchas gracias y te felicito.

Se levanta la sesión.