

**EL PRINCIPIO ANTRÓPICO EN COSMOLOGÍA
UNA VÍA INVESTIGATIVA PRACTICABLE DENTRO DEL
DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR ENTRE CIENCIA Y FILOSOFÍA**

ARTURO GRINSTEINS BACALAO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE TEOLOGÍA, FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
DOCTORADO CANÓNICO EN FILOSOFÍA
MEDELLÍN
2016**

**EL PRINCIPIO ANTRÓPICO EN COSMOLOGÍA
UNA VÍA INVESTIGATIVA PRACTICABLE DENTRO DEL DIÁLOGO
INTERDISCIPLINAR ENTRE CIENCIA Y FILOSOFÍA**

ARTURO GRINSTEINS BACALAO

**Trabajo presentado para obtener el título de Doctor Canónico en
Filosofía**

**Director
JOHMAN CARVAJAL GODOY
Doctor en Filosofía**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE TEOLOGÍA, FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
DOCTORADO CANÓNICO EN FILOSOFÍA
MEDELLÍN
2016**

5 de Febrero de 2019

Yo, Arturo Grinsteins Bacalao

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Arturo Grinsteins Bacalao', written over a horizontal line.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. EL PROBLEMA ANTRÓPICO	14
1.1. ¿UN TEMA DESTINADO A QUEDAR SIEMPRE INCOMPLETO?	14
1.1.1. El principio antrópico: un desafío aún para los espíritus más sintéticos	16
1.1.2. Una mera compilación de opiniones de especialistas no sería suficiente	22
1.1.3. Necesidad de un lenguaje accesible	25
1.2. SITUANDO EL PROBLEMA: ¿SOMOS REALMENTE PRIVILEGIADOS?	28
1.2.1. Cuán raro es nuestro planeta	28
1.2.2. Cuán raro es nuestro universo	33
1.2.3. Algunas aclaraciones epistemológicas	35
1.2.4. La teoría del Big Bang: un poco de historia	38
1.2.5. Algunas explicaciones científicas	41
1.2.6. Confirmaciones empíricas de la teoría del Big Bang	47
1.3. EN LA TEORÍA DEL BIG BANG, CIENCIA Y FILOSOFÍA CONVERGEN NATURALMENTE	51
1.3.1. ¿En base a cuántos y cuáles criterios es posible definir el principio antrópico?	52
1.3.2. Precedencia de los principios filosóficos y metodológicos	62
1.3.3. Consideraciones respecto a la adopción de algunos criterios metodológicos	63

	pág.
1.3.4. Consideraciones respecto a la adopción de diferentes principios filosóficos	66
1.4. LA INTERDISCIPLINARIEDAD FACILITA LA COMPRENSIÓN DEL PROBLEMA ANTRÓPICO	70
1.4.1. Sin percatarse, la ciencia desde hace mucho está haciendo filosofía	70
1.4.2. Lenguaje, meta-lenguaje y ámbitos superpuestos	76
1.4.3. Mientras se evita el finalismo se asumen argumentos filosóficos <i>a priori</i>	79
1.4.4. Diferentes grados de verdad, de conocimiento y de Abstracción	81
1.5. RECOMPONENDO EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ANTRÓPICO	85
2. EL PRINCIPIO ANTRÓPICO Y LOS TEMAS “LÍMITE” DE LA FILOSOFÍA Y LA CIENCIA	89
2.1. PROBLEMAS CLÁSICOS	89
2.1.1. El problema del tiempo	89
2.1.2. El problema de los orígenes	99
2.1.3. La inducción como primer principio de la ciencia experimental	114
2.1.4. Realidad e inteligibilidad de la naturaleza	126
2.1.5. Organización y estructuración de la materia: azar y necesidad	132
2.1.6. Las leyes de la Naturaleza, un problema anterior al principio antrópico	138
2.1.7. Lógica, lenguaje y filosofía: el teorema de Gödel	145
2.2. COMPARTICIÓN NO DEFINIDA DE TERRENOS	154
2.2.1. El problema de la especialización	156
2.2.2. Absolutización de la metafísica	159
2.2.3. Absolutización de la ciencia	162

	pág.
2.3. UNA DISCUSIÓN SIN REGLAS, UN DEBATE SIN ÁRBITROS	166
2.3.1. El valor de un Premio Nobel	171
2.3.2. No existe un criterio de unificación de saberes capaz de superar fácilmente diferencias de culturas	175
2.3.3. Legitimidad de la duda y validez de los argumentos de autoridad	176
2.3.4. Aceptamos los conocimientos enseñados con un acto de adhesión	181
2.3.5. Cómo identificar una propuesta razonable y responsable	182
2.3.6. Una propuesta filosófica	185
3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ANTRÓPICA	188
3.1. INTRODUCCIÓN	188
3.1.1. Es indispensable un contexto adecuado para la correcta exposición del tema	188
3.1.2. Los criterios expuestos evitan caer en la trampa de la confusión	195
3.2. UN ALTAMENTE IMPROBABLE ESCENARIO PARA EL MOMENTO INICIAL DEL UNIVERSO	198
3.2.1. Los números de Penrose	198
3.2.2. ¿Es posible cuantificar la casualidad?	200
3.3. FACTORES QUE CONDICIONAN LA EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO	201
3.3.1. Fuerzas fundamentales y constantes físicas	201
3.3.2. Edad, tamaño y densidad del universo	207
3.3.3. El nivel de resonancia del carbono-12	214
3.3.4. Desorientación en la discusión antrópica	215
3.4. MULTIVERSOS	218

	pág.
3.4.1. Una visión general sobre el tema	218
3.4.2. Hipótesis de muchos mundos: ¿mucho más allá de lo observado?	221
3.4.3. Multiversos ¿ciencia o filosofía?	225
3.4.4. Necesidad de optar entre dos paradigmas diferentes	226
3.4.5. Ciencia, existencia, percepción y determinismo	227
3.4.6. Otras propuestas y sus dificultades	230
3.4.7. Lógica de lo posible: ¿Una nueva lógica científica o una renuncia a la lógica?	231
3.5. ¿PUEDE O NO PUEDE EL PRINCIPIO ANTRÓPICO SER CIENTÍFICO?	233
3.6. CONCLUSIÓN: UNA VÍA INVESTIGATIVA ABIERTA AL DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR	240
3.6.1. Proporcionalidades e incógnitas	242
3.6.2. Reasumiendo los presupuestos del saber	246
3.6.3. El finalismo: una vía que se reabre a la investigación	252
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	256

RESUMEN

El Principio Antrópico en Cosmología es un tema de procedencia nítidamente científica que restringiéndose solo a este ámbito no encuentra respuesta satisfactoria, lo que ha llevado el problema a una calle sin salida, impulsando a los científicos a profundizar las raíces de su investigación en terrenos donde las herramientas que posee la filosofía parecen más propias para obtener una acurada visión de conjunto, reproponer el tema y sugerir nuevos modelos de explicación para cuestiones que como esta requieren la concordancia entre diferentes especialidades y surgieren nuevas estrategias investigativas, entre las cuales la condisión de un lenguaje común y una comprensión más amplia de problemas científicos que van más allá de la física.

Palabras clave: Principio Antrópico, Interdisciplinariedad, Filosofía de la Cosmología, Finalismo.

ABSTRACT

The Anthropic Principle in Cosmology is a subject with clear scientific origins, which remaining in this sole sphere does not find satisfactory solution, which leads the issue to a dead end and has brought scientists to deepen roots of their research in areas where the tools of philosophy seem more proper to obtain an accurate overview, repropose the problem and suggest new models of explanation for topics like this one which require concordance between different specialities and suggest new research strategies including the sharing of a common language and a broader understanding of scientific problems that go beyond physics.

Keywords: Anthropic Principle, interdisciplinarity, Philosophy of Cosmology, Finalism.

INTRODUCCIÓN

Desde Copérnico, Darwin y Freud, los diferentes enfoques científicos parecen haberse movido con la intención de hacer retroceder al hombre del puesto central que se había arrogado en la naturaleza: con Copérnico la Tierra pasó a no ser más que un satélite del Sol; con Darwin la especie humana pasó a no ser más que una entre tantas especies animales. Con Freud y su descubrimiento del inconsciente, el hombre pasó a no más ser dueño de su propia psicología (Leclerc “El destino humano” 15).

Posteriormente, y de donde menos se podría esperar, esto es, desde la astrofísica y la cosmología científica surgen nuevos datos que llevan a preguntar: ¿es el hombre el centro del universo? Hasta los años 60, la potencia de los telescopios permitía constatar prácticamente lo contrario. Nuestro Sol es apenas una entre centenas de miles de millones de estrellas de nuestra galaxia y nuestra galaxia es una más entre otras centenas de miles de millones de galaxias. Nuestro planeta queda reducido a menos de un grano de polvo perdido en medio de una enorme inmensidad cuyos confines no se conocen y donde miles de millones de hombres no tendrían porque sentirse algo especial. Sin embargo a partir de Einstein la cosmología comienza a aportar datos sorprendentes.

La reconstrucción de la historia del cosmos trae datos increíbles: la vida como la conocemos (vida basada en el carbono) solo ha sido posible gracias a un proceso larguísimo durante el cual se han formado estrellas de primera generación que solo después de miles de millones han podido producir los elementos más pesados de la tabla periódica, entre ellos el carbono, después

se han formado estrellas de segunda generación (como nuestro Sol) en torno del cual se constituyen planetas, entre ellos el nuestro, todo en una secuencia tan poco probable que hace decir a los cosmólogos: “cuando miramos el universo e identificamos las múltiples coincidencias físicas y astronómicas que colaboraron a nuestro favor, casi parece que el universo debiese saber, en cierto sentido, que estábamos por llegar” (Barrow & Tipler 318). Esto se ha traducido en la formulación del principio antrópico, sin que haya sido posible evitar una polémica en torno a sus dos versiones, una débil y una fuerte, que son objeto de numerosas críticas y reformulaciones alternativas que tampoco parecen escapar del mismo problema.

El presente trabajo procura mostrar que la interpretación del dato científico gana precisión con los recursos que la filosofía puede prestar a la ciencia y que los principales obstáculos no están en la adquisición de nuevos datos empíricos, para la obtención de los cuales la ciencia experimental ha llegado a logros monumentales, sino en el planteamiento correcto de los problemas más allá de los límites a que está acostumbrada, en la comprensión de los métodos que poseemos para interpretarlos, y sobre todo el verdadero alcance de estos últimos, para lo cual es necesario primeramente adquirir un aparato conceptual y una sincronía de enfoques que a manera de terreno compartido permitan a las disciplinas científicas y filosóficas evitar las trampas y los desentendimientos que la falta de presupuestos comunes frecuentemente produce.

Siendo que la temática relativa al principio antrópico es discutida primordialmente desde lo científico, es en base a este dato que expondremos secuencialmente los argumentos que desvían su investigación de un rumbo desprovisto de los equívocos que iremos señalando. Esto nos ha llevado a presentar la argumentación filosófica en la medida que una exposición del dato científico lo vaya permitiendo. Mediante un estudio dialéctico entre el polo

científico y las consideraciones filosóficas, pretendemos mostrar que tales obstáculos no resultan insanables. Con esto se procurará evidenciar que la ciencia requiere de categorías filosóficas para confrontar problemas límite tales como el principio antrópico, pues tal y como se plantean dichos problemas escapan a la capacidad metodológica de la misma.

Una conjugada exposición de motivos de carácter científico y filosófico ha exigido una extensa descripción de los mismos, ya que las dificultades que el estudio del principio antrópico enfrenta son de variada naturaleza, lo que complica su diagnóstico y clasificación esquemática. Asumimos este inconveniente conscientes de que una indagación volcada a límites más restrictos no habría sabido detectar en su verdadera amplitud los obstáculos que efectivamente este tema encuentra delante de sí.

En la primera parte, después de introducir el dato científico comenzamos señalando algunos presupuestos filosóficos cuya ausencia tiende a viciar una comprensión más amplia del tema.

En la segunda parte, son enumerados los temas "límite" de la filosofía y la ciencia, sin cuya consideración, la discusión relativa al principio antrópico inevitablemente terminaría en discrepancias y desentendimientos en la interpretación del dato empírico más allá de su sola dimensión científica. Al final de esa parte se muestra como el método filosófico posee elementos más allá del método científico que en conjunción con éste último pueden ayudar por cuanto proporcionan mayores posibilidades de respuesta y se sugiere en base a esto reajustar la formulación del problema.

En la tercera parte, después de una breve introducción al tema, son expuestos los elementos del principio antrópico que justifican su investigación y que continúan exigiendo respuesta, agrupados en dos categorías básicas: las

condiciones iniciales para los primeros momentos del universo y posteriormente la larga evolución de éste. Siendo la hipótesis de múltiples universos considerada la mejor solución alternativa a las propuestas del principio antrópico, mostramos cómo en base a todo lo anterior, esta no parece ser una solución satisfactoria y que en cambio el uso de categorías finalísticas, cuya importancia ha ido siendo realizada a lo largo del trabajo, sí ofrecen mejores oportunidades para hacer del principio antrópico, como anuncia el título de nuestro trabajo, una vía investigativa abierta y practicable dentro del diálogo interdisciplinar.

Finalmente, la conclusión del trabajo presentará una concatenación sintética reuniendo las observaciones críticas de este trabajo al dato científico corrientemente aceptado, lo que permitirá recuperar en una visión de conjunto la trayectoria recorrida.

1. EL PROBLEMA ANTRÓPICO

1.1. ¿UN TEMA DESTINADO A QUEDAR SIEMPRE INCOMPLETO?

Probablemente la mayor dificultad que el principio antrópico ofrece a quien desea estudiarlo comienza por su propia definición, sus límites y su objeto de estudio y los cuidados necesarios para su formulación, así como los conceptos según los cuales ésta debe ser entendida. Comencemos por identificar estos problemas para entender en qué términos deseamos estudiar el tema, enunciándolos de esta manera:

- 1) Es difícil escoger un criterio único para definir el principio antrópico. Parece conveniente, de acuerdo con quienes primordialmente han tratado el tema, hacerlo en base a tres ideas principales:
 - a) La presencia del hombre en el Universo es condicionada por circunstancias que se dan desde los primeros momentos de éste.
 - b) Hay una profunda y central “cuestión de sentido” en la misma base de este dato, sugiriendo que si por un lado el hombre se adapta al universo, también el universo se adapta al hombre.
 - c) La dificultad de expresar esto ha llevado a la formulación del principio antrópico, desde el inicio, en dos versiones complementarias: una “fuerte” y una “débil”.
- 2) Estas características hacen necesario que, para tratar adecuadamente el tema, se lo considere según una perspectiva interdisciplinaria, no sólo

científica sino también filosófica y en alguna medida humanística. A su vez, esto obliga al uso de un lenguaje común que sin hacer confusión de niveles sepa respetarlos y al mismo tiempo conjugarlos. Esto, sumado al hecho de que el estudio del principio antrópico abarca toda la historia del Universo, desde su formación inicial hasta nuestros días, lleva a concluir, como señalamos en el primer subtítulo, que se trata de *un verdadero desafío hasta para los espíritus más sintéticos*.

- 3) Siendo el objeto de estudio relativo al Principio Antrópico tan amplio, es necesario un cierto discernimiento para saber interpretar y conjugar los diversos niveles de certeza que entran simultáneamente en juego. Resulta muy difícil englobar en un solo principio y bajo el prisma de una sola especialidad tantos aspectos, por lo que recalcamos aquello que anuncia el segundo subtítulo: para trabajar adecuadamente con los datos a partir de los cuales surgen los enunciados del Principio Antrópico *no sería suficiente una mera compilación de opiniones de especialistas*, se hace necesario más bien una conjugación de las mismas.
- 4) Esto será imposible, insistimos, sin adoptar un lenguaje adecuado a las circunstancias, que asuma sobre todo los presupuestos propios a cada tipo de saber incumbido. Con ello aludimos al hecho de que la temática del Principio Antrópico conjuga datos estrictamente científicos con nociones relativas a la propia existencia humana cuyos problemas no son fácilmente reducibles a modelos matemáticos o experimentales, lo que no quiere decir que ello implique en la imposibilidad de obtener certezas y aparejar demostraciones. De ahí la necesidad de un lenguaje accesible que sepa asumir de antemano tales presupuestos y haga posible un entendimiento recíproco, preciso y libre de equívocos entre las varias disciplinas científicas y filosóficas que se conjugan en este tema.

1.1.1. El principio antrópico: un desafío aún para los espíritus más sintéticos

“¿Se imagina Ud. un universo en el cual una u otra de las constantes adimensionales de la física fuera alterada en un ligero porcentaje de una u otra manera? El hombre nunca podría haber venido al ser en tal universo. Este es el punto central del principio antrópico”¹ (Barrow & Tipler vii). En los primeros párrafos del libro con el cual Barrow y Tipler en 1986 consignaban los cimientos sobre los cuales quedaría posteriormente fundamentada toda la temática relativa al Principio Antrópico, el físico americano John Wheeler, escribiendo el prefacio de la obra, procuraba centrar en el texto apenas mencionado un punto primordial de referencia para un tema cuyos límites siempre se demostraron difíciles de definir. Sin embargo el alcance de estas palabras es radicalmente determinado por otra afirmación, inmediatamente precedente: “La cuestión de sentido es importante, inclusive central. No se trata solo de que el hombre se adapta al universo. El universo se adapta al hombre”² (Barrow & Tipler vii). En las tres décadas que sucedieron a esta publicación, numerosas versiones del principio antrópico vienen siendo formuladas, sin que sea posible inclinarse primordialmente por una de ellas. Los propios autores optaron por ofrecer dos versiones, una “fuerte” y una “débil”, eventualmente como dos extremos entre los cuales debería encontrarse un punto donde se pueda consolidar esa realidad fácil de intuir y difícil de definir. De frente a este problema el científico está siempre ante un dilema. Lo más sensato de su prudencia le impide abandonar un terreno que parece tautológico y lo más arrojado de su inquietud investigativa no alcanza ni a sacarlo de él, ni a desistir de intentarlo.

¹ “Imagine a universe in which one or another of the fundamental dimensionless constants of physics is altered by a few percent one way or the other? Man could never come into being in such a universe. That is the central point on the anthropic principle”. La traducción es nuestra.

² “Meaning is important, is even central. It is not only that man is adapted to the universe. The universe is adapted to man”. La traducción es nuestra.

El desafío persiste. No solo como un tema restringido a un grupo de investigadores especializados sino como un desafío a todo el saber humano, siempre orientado al ordenamiento de cuanto nos rodea, sin que ningún obstáculo parezca haberle servido de límite, pero sin que ninguna fórmula le haya permitido aunar en un solo todo coherente una explicación que realmente satisfaga la “cuestión de sentido” que nunca lo abandona y siempre le causa inquietud. La cuestión de sentido lleva a una osada afirmación: es el universo el que se adapta al hombre. El problema no se agota en la dificultad de definir una mera dificultad de precedencia de adaptabilidades (quién se adapta a quién). No se busca con ello resolver una mera curiosidad cuya solución “nos daría lo mismo”. En primer lugar, se investiga la posibilidad de la presencia de algún factor que haya impulsado todo el proceso de evolución del universo material precisamente en dirección a la aparición de la vida y aún más, de la vida inteligente. Y tal investigación no se realiza por mero diletantismo, sino porque la presencia de tal factor influenciaría de manera determinante nuestra visión del universo, nuestra vida y nuestra existencia, dándole un nuevo sentido. Si como dice Wheeler “la cuestión de sentido es importante, inclusive central”³ (Barrow & Tipler vii) tal relevancia debe ser interpretada de esta manera. Ahora, la cuestión de sentido posee una indudable connotación filosófica según un aspecto más fácilmente humanístico que científico.

En el prefacio de los propios autores (Barrow & Tipler xi-xii) ambos hacen mención a “una serie de misteriosas coincidencias” entre los valores numéricos que asumen las constantes universales de la naturaleza. Para comenzar a definir el campo de investigación de su propio trabajo se expresan en los siguientes términos:

³ “Meaning is important, is even central”. La traducción es nuestra.

La posibilidad de nuestra propia existencia parece apoyarse precariamente en tales coincidencias. Estas relaciones y muchos otros aspectos peculiares de la constitución de nuestro universo parecen ser necesarias para permitir la evolución de organismos basados en el carbono como nosotros mismos. Aún más, el dogma del siglo veinte según el cual observadores del universo ocupan en él una posición que no debe de ninguna manera ser considerada privilegiada es fuertemente cuestionado por tal línea de pensamiento. Observadores residirán solo en lugares cuyas condiciones permitan dar ocasión a su evolución y existencia, tales lugares bien pueden resultar ser especiales. El cuadro que nos hacemos del universo y sus leyes son influenciadas por un inevitable efecto selector: el de nuestra propia existencia. Es este espectro de ideas, su respectivo fundamento histórico y su amplia ramificación científica que nos disponemos a investigar⁴ (Barrow & Tipler xi).

Expresar el contenido de cuanto acabamos de citar en términos relativos a “observadores” es una manera de aproximarse al tema en base a conceptos de origen nítidamente científica. Sin embargo afirmar que las propias leyes del Universo de alguna manera dependen de nuestra existencia exige un aparato conceptual adecuado, muy amplio en recursos y que difícilmente puede ser considerado estrictamente científico. El número de disciplinas que pueden ser convocadas para manejar todo cuanto está implicado apenas en estas citas iniciales puede sobrepasar fácilmente aquellas que están directamente

⁴ “The possibility of our own existence seems to hinge precariously upon these coincidences. These relationships and many other peculiar aspects of the Universe’s make-up appear to be necessary to allow the evolution of carbon-based organisms like ourselves. Furthermore, the twentieth-century dogma that human observers occupy a position in the Universe that must not be privileged in any way is strongly challenged by such a line of thinking. Observers will reside only in places where conditions are conducive to their evolution and existence: such sites may well turn to be special. Our picture of the Universe and its laws are influenced by an unavoidable selection effect – that of our own existence. It is this spectrum of ideas, its historical background and wider scientific ramifications that we set out to explore”. La traducción es nuestra.

relacionadas con la cosmología y la astrofísica. En otros términos, el campo de estudio relativo al principio antrópico contempla toda la historia del universo observable, desde sus primeros instantes hasta hoy y aún más, toma en consideración la posibilidad de condiciones anteriores a ese momento inicial. El cuadro relativo al futuro del universo es una prolongación natural suya y tema constante en la cosmología contemporánea. A partir de cierto momento de esa historia es necesario incluir las diferentes formas de vida que surgen como absoluta novedad y su respectivo desenvolvimiento, la relación entre los diversos grados ontológicos de la materia y de la vida, partiendo de la física de las partículas subatómicas hasta las constelaciones, pasando por aquel ser capaz de analizar estas etapas y ordenarlas adecuadamente, y cuya característica más adecuada para efectos de este estudio reside en su calidad de observador: el hombre.

A treinta años de ser lanzado el libro de Barrow y Tipler, cabe hacer un análisis del tema.

Partiendo de la definición inicial del principio antrópico, según la formulación en sus versiones fuerte y débil, y tomando en consideración dos puntos centrales que podemos considerar como dos ejes propios del tema, a saber, la misteriosa coincidencia en la relación a las constantes físicas universales, de un lado y la cuestión de sentido que lleva eventualmente a afirmar que el universo se adapta al hombre, surgen las siguientes preguntas:

- ¿Se ha progresado en el conocimiento que se tiene respecto de al tema en general?
- ¿En cuáles áreas o en cuáles aspectos se ha progresado? ¿Constituyen estos aspectos solo una investigación en progreso o llegan a algún tipo de conclusión?

- ¿En cuáles áreas el tema parece estar estancado? ¿Lo está de manera conclusiva o no? ¿Puede este factor ser considerado, en cuanto conclusivo o no conclusivo, un progreso de nuestro conocimiento? ¿O simplemente un enigma que no aporta ningún tipo novedad substancial ni propiamente algún tipo de conocimiento nuevo?
- El presente análisis del tema ¿puede ser considerado una novedad?

Estas preguntas acompañarán el desenvolvimiento de la materia que nos proponemos investigar a lo largo de todo el trabajo. Comencemos a darles alguna respuesta, iniciando por la última: el presente estudio, si pretende ofrecer algún aporte innovador, tendrá que saber cómo aunar los diferentes aspectos de la problemática con una dimensión del lenguaje capaz de unificar, en un solo todo comprensible y compartible, todas las áreas del saber en conexión con en el estudio del principio antrópico, sea en sus dimensiones estrictamente científicas, o en otras más filosóficas y eventualmente humanísticas, entendiendo este último término apenas como un esfuerzo por considerar los lugares del ser en que se realiza verdaderamente el desarrollo integral del hombre. Sin olvidar que el tema del principio antrópico es de origen y formulación netamente científicos, y que como tal debe mantenerse y ser estudiado, dando cierta preferencia legítima a un enfoque científico del universo y su relación con el hombre, entendemos que las áreas del tema que son también legítimamente compartidas por otros saberes merecen que estos estén aquí presentes, si no por otra razón, por el beneficio que pueden sacar en el aprovechamiento de los descubrimientos que la ciencia seguramente puede aportarle. Pero también en cuanto saberes que ya han recorrido regiones que la ciencia, en su largo y fértil recorrido, comienza a tocar tangencialmente o inclusive a compartir transversalmente, en la procura de nuevos elementos que dinamicen una explicación del objeto de estudio que

comparten. En el tema del principio antrópico, sobre todo tomando en consideración su enunciado en forma fuerte, parece imposible no dar un alcance interdisciplinar a su estudio, o al menos se hace difícil omitir una procura de compatibilidad sin la cual la ciencia estaría dejando de lado un rasgo que la caracteriza: el de ser abierta (cfr. Bunge 21).

Desde el punto de vista estrictamente científico, son muchos los aspectos bajo los cuales se hacen progresos, implicados de alguna manera u otra, en el problema que plantea el principio antrópico. Pero esto ya constituye una dificultad: en la medida que tales aportes son frutos de una investigación especializada, son accesibles apenas a un número reducido de personas. Si estas no consiguen comunicarlos a quienes no participan de tal especialización, los tornan estériles, con un grado de esterilidad que aumenta en proporción al desconocimiento que las personas tengan de las reglas y del manejo de las herramientas conceptuales propias de esa especialidad. Este problema será tratado con más atención en el punto 2.2.1. Aquí nos limitamos a señalar un aspecto que tendrá relación con lo que pasamos a tratar a continuación.

El problema de sentido difícilmente se puede concebir como dominio de un reducido o exclusivo número de personas, especialistas o intelectuales, científicos o no. Por el contrario, es el punto de vista a través del cual el principio antrópico adquiere sus dimensiones legítimas haciéndose verdaderamente antrópico. Y la distancia que separa cualquier conclusión científica de este punto central del problema -el problema de sentido- debe ser completada con un número suficiente de pasos epistemológicamente adecuados. Si el contenido del saber se va perdiendo a lo largo de esos pasos por falta de nociones previas que permitan asimilarlos, es inútil no ver en ello una seria limitación.

Iniciamos con estas consideraciones a proponer el primer problema que debe ser resuelto, si se desea enfrentar la temática que este estudio tiene por objeto, con el deseo de aportar alguna novedad: el debate sobre el principio antrópico representa un desafío aún para los espíritus más sintéticos, pues resulta imposible, por mera cuestión de espacio, tratar a fondo todos los tópicos sin los cuales el tema resultaría imperdonablemente incompleto.

1.1.2. Una mera compilación de opiniones de especialistas no sería suficiente

El recorrido metodológico más razonable debería pasar, aparentemente, por la compilación de todos los datos proporcionados por los diversos especialistas en cada ítem que puede ser identificado, a lo largo del amplio contenido de materias propio del principio antrópico, como un sector nítidamente perteneciente al dominio del mismo. Hemos analizado dos problemas que hacen esto imposible. La conjugación de ambos se puede traducir como la oposición entre la necesidad de profundizar la investigación de un sector hasta conferir al mismo bases suficientemente sólidas para sustentar alguna posición a su respecto y la dificultad de llevar los resultados de tales conclusiones a quienes están con ello afectados. Tal antinomia no justifica una ausencia de pruebas. Pero esto mismo constituye un problema que, si bien ya ha sido objeto de consideración por parte de muchos filósofos y epistemólogos, no es un tema suficientemente conocido y que toscamente puede ser enunciado así: ¿Qué fe podemos dar a los descubrimientos que cada especialista realiza en su propio dominio de investigación y en qué medida deja de ser razonable una total adhesión a sus conclusiones? Analizaremos este problema aplicándolo concretamente al problema antrópico en el punto 2.3. Nos referimos al hecho de que dentro de las limitaciones del ser humano, está aquella que caracteriza su manera de conocer. Y a que, según lo expone sucintamente Mariano Artigas, al tratar de la fiabilidad de las

ciencias experimentales, “pensar que en la ciencia experimental todo está demostrado con certeza es, como mínimo, una ingenuidad y una notable falta de información” (Artigas “Ciencia, razón” 47). De hecho, “la imagen popular de la certeza científica no corresponde a la ciencia real” (*Id.* 45), y entre otras razones cabe recordar que esto se debe a que: “el método experimental permite un control riguroso, como ya se ha señalado: el control que se deriva del uso de las matemáticas y de los experimentos. Por eso en los temas que no pueden tratarse según ese método, no se conseguirá la certeza que de él se deriva” (*Id.* 45).

Siguiendo la misma línea de pensamiento de Mariano Artigas, llegaremos con él a una conclusión:

Es difícil valorar la verdad global de todo un sistema teórico, ya que contiene enunciados de muy diverso valor: postulados, hipótesis generales, leyes experimentales, etc. Puede afirmarse la verdad de algunos enunciados, sin que ello implique que todo el sistema es verdadero (de hecho los grandes sistemas teóricos suelen estar en constate revisión, sin que esto afecte el valor de los enunciados bien establecidos) (Artigas “Ciencia, razón 55).

En el caso del principio antrópico, se trata, además, de saber hasta qué punto se lo pueda considerar algo más que un postulado, algo más que una hipótesis, pues como señala Ernan Mc Mullin, se puede pensar que “hay maneras ‘antrópicas’ de explicar un aparente ‘ajuste fino’ [en el universo], pero ellas no parecen apoyarse en un principio común”⁵ (Mc Mullin “Cosmological principles”, 2) Esta es en realidad una de las principales críticas al principio antrópico: ¿Realmente compone un principio?

⁵ There are “anthropic modes of explaining apparent “fine tuning” but they do not seem to rest on a common principle. La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

El principio antrópico se constituye en un inmenso sistema teórico (en la medida que se pretenda hacer de todo su contenido un solo sistema) o eventualmente una gran unificación de sistemas teóricos, desde un punto de vista al que ya hemos hecho alusión: su objeto de estudio abarca la consideración de toda la historia del universo conjugando en ella niveles que van desde lo muy pequeño hasta lo extremadamente grande como las galaxias y todo el universo observable, para no hablar de la eventual existencia de otros universos de entre los cuales el nuestro sea apenas una de las posibilidades realizables. Este aspecto ya dio lugar a objeciones poco tiempo después de la publicación de Barrow y Tipler. John Earman desarrollaba una crítica en el *American Philosophical Quarterly* de Octubre de 1987 en la cual afirmaba que “el principio antrópico no constituye un solo y unificado principio, sino más bien una complicada red de postulados, técnicas y actitudes”⁶ (Earman 307).

Volveremos sobre este tema más adelante (2.3.4.) cuando podamos definir mejor los criterios con que deba ser tratado con suficiente rigor el tema que nos concierne. Pero por el momento aludamos al hecho de que para el hombre cuya existencia se realiza y se concretiza de manera individual, resulta imposible poseer y coordinar todas las certezas (por bien establecidas que puedan considerarse) que le sería necesario coadunar sin hacer reposar “la carga de la prueba”, en último análisis, sobre el consenso resultante de la correlación de conocimientos ya aceptados y compartidos por alguna razonable mayoría de estudiosos o sabios. De alguna manera deberemos siempre fiarnos de alguien y confiar en el acierto de sus conclusiones. Es esta una característica de toda cultura, un concepto que no es individual y que además de deber ser compartible, debe ser fundamentalmente transmisible, lo que también rige el curso y el desarrollo de la cultura científica. Pero es

⁶ “The AP is not a single, unified principle, but rather a complicated network of postulates, techniques and attitudes”. La traducción es nuestra.

razonable, como se deduce de cuanto acabamos de decir, que al conjugar amplios sistemas teóricos, aun cuando los sepamos sujetos a constante revisión, se acepte el valor de los enunciados bien establecidos en él presentes. Trataremos, pues, de identificarlos a lo largo de nuestro trabajo, recurso que permitirá garantizar la validez de una investigación tan amplia cuanto la que nos concierne.

1.1.3. Necesidad de un lenguaje accesible

Sin embargo, la investigación relativa al principio antrópico parece encontrar mayor dificultad para constituir un aporte de verdadero conocimiento no tanto en lo referente a un control del dato científico experimental cuanto en su correcta interpretación. Citando aún a Mariano Artigas podemos encontrar una manera de razonar que puede disonar con lo que muchas personas, inclusive algunos científicos, aceptan como válido en relación al conocimiento científico:

El control científico no depende de las convicciones puramente personales. Los razonamientos y las experiencias deben ser comprobables, en principio, por cualquiera que domine las técnicas utilizadas en cada caso. Las conclusiones científicas serán, por tanto, las mismas para cualquier persona, independientemente de su raza, religión, filosofía o gustos. De esta manera el control experimental es el quicio sobre el que se apoya la fiabilidad de la ciencia. Pero al mismo tiempo, ese control supone ciertas limitaciones, ya que existen, sin duda, muchos conocimientos válidos que no pueden someterse al control científico-experimental. [...] Es claro, por tanto, que el control científico supone aceptar algunos presupuestos que caen fuera de su alcance⁷ (Artigas “Ciencia, razón” 45).

⁷ Los corchetes son nuestros.

Aún más difícil resultará, tal vez, ponerse delante de la siguiente afirmación:

Lo que la ciencia experimental gana en seguridad y eficacia en virtud de su método, es un inconveniente cuando se estudian temas que, por su naturaleza, escapan a ese método. [...] La certeza científica [...] se debe a las limitaciones que la ciencia acepta para poder conseguir un control matemático y experimental de sus afirmaciones. Fuera de esos límites, no existe ese control. Es lógico. Fuera de esos límites están los problemas humanos más importantes, que no se pueden resolver mediante las matemáticas y los problemas de laboratorio. Ahí no hay demostraciones que todo el mundo deba aceptar de modo automático: al tratarse de problemas que afectan al ser humano en un sentido profundo, el conocimiento que cada uno alcanza está muy relacionado con su vida; pueden darse verdaderas certezas y verdaderas demostraciones, pero no puede pretenderse que todos la acepten sin más, sean cuales sean su circunstancias, sus conocimientos y sus disposiciones y actitudes ante la vida⁸ (Artigas “Ciencia, razón” 45-46).

En cuanto a lo que nos concierne, parece que las investigaciones relativas al principio antrópico, en la medida que van acercándose a esta zona donde las afirmaciones resultan menos sujetas a control matemático y experimental, adquieren estas características y su aceptación no tiene que depender de una demostración en un sentido unívoco e incontestable. Nos referimos a la cuestión de sentido aludida desde el inicio y que, como ya hemos repetido, ocupa un lugar central. Si nos es objetado que una demostración que no tenga sentido unívoco e incontestable no es una verdadera demostración, podremos responder que todo conocimiento puede ser perfeccionado, como todo cuanto es humano. Y que es esta característica que hace que cualquier

⁸ Los corchetes son nuestros.

tipo de conocimiento lo sea verdaderamente, sin que eso signifique que no pueda ser perfectible en alguna de sus dimensiones.

Este paso merece todavía cierta atención, pues posiblemente de él dependa todo el carácter innovador del presente estudio. Posiblemente (y probablemente) nunca se llegue a demostrar aquello que el principio antrópico fuerte quiere afirmar: que no es el hombre quien se adapta al universo sino el universo quien se adapta al hombre. Pero demostrar lo contrario, posiblemente (y probablemente) también resulte imposible. Y esto da un carácter muy significativo a todas las evidencias que, sin ser suficientes para alcanzar ese grado de certeza -que para el conocimiento humano verosímilmente jamás dejará de ser inalcanzable- hablan en favor de las condiciones antrópicas de nuestro universo.

Esto nos lleva a no adoptar un lenguaje cuyo carácter predominantemente científico reduzca la fuerza de su argumentación junto a quienes no dominen los términos de uso corriente en tal área, conscientes de que, paralelamente y aún con más razón, un lenguaje prevalentemente filosófico suele privar a los científicos de todo cuanto la filosofía ya ha aportado, pero en términos cuyo difícil manejo, indudablemente, resta fuerza comprobatoria a sus argumentos. De esta manera, a la pregunta propuesta al inicio de esta parte, si el tema del principio antrópico es un tema destinado a quedar siempre incompleto, podemos responder que en cierto sentido sí y en cierto sentido no. Sí, en cuanto todo tema que alcanza cierto grado de complejidad necesita fundamentarse en argumentos que, bajo algún aspecto, pueden ser indecibles. No, en cuanto teniendo presente que la mayor parte de los temas del conocimiento humano participan en cierta medida de cuanto acabamos de enunciar, y que, a ese título, pueden considerarse argumentos probatorios aquellos que sin necesidad de serlo “totalmente”, pueden serlo

suficientemente. Del límite que representa tal contingencia del conocimiento humano hablaremos todavía en el punto 2.1.7. Por el momento queremos hacer notar que la metodología adoptada aquí nos llevará a colocar especial empeño en señalar la propia fuerza persuasiva contenida en aquellos argumentos que, situándose en terreno prevalentemente científico, pierden al ser traspuestos a otros terrenos algo de su capacidad demostrativa por estar ligados a una imagen de la ciencia que no corresponde a la realidad, o entonces por límites que se sitúan en campo no científico sino lingüístico. De manera análoga procuraremos indicar que la filosofía posee métodos y reglas que dotan de fuerza sus aseveraciones de forma diferente, pero no por ello necesariamente menos probatoria, que los usados por las ciencias empíricas, con las cuales no es posible ganar acceso a ciertas regiones del ser y de la realidad de cuya existencia, sin embargo, no faltan evidencias en grados y cualidades variadas.

1.2. SITUANDO EL PROBLEMA: ¿SOMOS REALMENTE PRIVILEGIADOS?

1.2.1. Cuán raro es nuestro planeta

Nuestro planeta es un lugar realmente privilegiado para acoger la vida. Algunas características son esenciales para eso⁹: agua líquida en su superficie, atmosfera con oxígeno (lo que es posible gracias a la fotosíntesis), placas tectónicas movidas por el calor interno del planeta y un clima estable como resultado del ciclo del dióxido de carbono, que por su vez, tampoco sería posible si no hubiese placas tectónicas. Resulta que estas particularidades dependen directamente de dos características: el **tamaño** de nuestro planeta y su **distancia** respecto al sol.

⁹ Para evitar la multiplicación de citas preferimos omitir fuentes, demasiado variadas, principalmente por juzgarlas innecesarias e irrelevantes, y también porque esa información adicional es fácilmente accesible para quien eventualmente pueda interesarse.

La existencia de nuestra atmosfera y nuestros océanos es debida a los gases que la actividad volcánica pone en libertad. Pero las actividades tectónica y volcánica habrían cesado si el tamaño de la tierra fuese menor. En ese caso, la fuerza de la gravedad no hubiese sido suficiente para retener nuestra atmósfera. Al mismo tiempo, el movimiento de metales en estado líquido produce los campos magnéticos de la Tierra, que la defienden de las partículas de los vientos solares. La luna y Mercurio tuvieron actividad volcánica tectónica cuando eran jóvenes, pero su tamaño, demasiado pequeño, ocasionó que su interior se haya enfriado hace mucho tiempo, eliminando la actividad geológica. Mercurio es al mismo tiempo muy caliente y muy frio, ya que su temperatura oscila entre -180°C durante la noche y 420°C durante el día. En cuanto a Marte, la observación de cráteres erosionados y antiguos lechos fluviales muestran que el agua corría por su superficie. Pero probablemente el viento solar fue barriendo los gases de su atmósfera, su enfriamiento le hizo perder su magnetósfera y los rayos ultravioleta pueden haber contribuido a la dispersión del agua que había en su superficie. Venus aún es geológicamente activo. Pero no tiene ni erosión ni placas tectónicas. Su atmósfera tiene dióxido de carbono en cantidades, produciendo un fuerte efecto estufa. Debido a su tamaño, Venus no es muy diferente de la Tierra. Sin embargo, sus otras características nos llevan a preguntar como habrá sido posible que sea tan diferente de nuestro planeta. No tiene ni agua ni oxígeno, su presión atmosférica es equivalente a aquella encontrada a un km. de profundidad en el mar y tanto de día como de noche su temperatura es de 460°C , más alta que la de Mercurio, aun cuando este último se encuentre más cerca del sol. Es una cosa singular que nuestros planetas sean tan diferentes, habiéndose formado en la misma época y a partir del mismo material.

Otras características hacen de nuestro planeta un caso particular. Es el único en torno del cual orbita una luna cuyo tamaño sobrepasa largamente las

dimensiones de los satélites naturales de los demás planetas de nuestro sistema. El eje del planeta está inclinado en aproximadamente 23° , gracias a lo cual tenemos estaciones climáticas. El agua y otros componentes de hidrógeno deben haber sido traídas a la tierra por el impacto de planetesimales (objetos sólidos, agregados de materia de los cuales se constituyeron después de un largo proceso los planetas) que se formaron más lejos del sol. Todo esto hace de la Tierra un planeta tan especial que en la exploración del universo, los medios que la astronomía contemporánea posee, no han sido suficientes para encontrar un planeta verdaderamente semejante al nuestro.

Aquí también se hace necesario aclarar los términos en que se plantea el problema y en que se deben analizar los resultados obtenidos.

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, posee entre 200 y 400 mil millones de estrellas. En el proceso de su formación se dio el nacimiento de la mayor parte de ellas. Teóricamente se podría esperar que hubiese, además de nuestro sistema solar, muchos otros semejantes y que por lo tanto el número de planetas parecidos al nuestro fuese proporcionado. La misión Kepler de la NASA actualmente en curso se dedica a investigar la presencia de planetas semejantes a la Tierra, potencialmente habitables, esto es, con condiciones que permitan albergar la vida como la conocemos.

En febrero de 2012 fue presentada una actualización del resultado de sus observaciones.

El telescopio Kepler había identificado los candidatos a planeta según un continuo análisis detectando las diferencias de brillo de más de 190.000 estrellas (Batalha, Rowe, Bryson, & Alii 6). Al identificar el cambio de intensidad en una señal, se infiere que se trata de un planeta, en tránsito

“delante” de la estrella en torno a la cual orbita. El telescopio Kepler debe computar tres tránsitos (con intervalos que indiquen regularidad) para considerar la señal como un planeta. Midiendo la diferencia de intensidad se puede calcular el tamaño del planeta, el intervalo de tiempo permitirá calcular su órbita. También es posible determinar su temperatura. Estos datos permiten deducir las posibilidades de vida en el planeta.

Hasta febrero de 2012 habían sido observados cerca de 5000 “objetos” transitando delante de estrellas. El catálogo de esa fecha presenta 1091 posibles candidatos, identificados a lo largo de 16 meses de observación, desde mayo de 2009 hasta septiembre de 2010 (cfr. Batalha, Rowe, Bryson, & Alii 4).

Hasta ese momento, más de 60 de ellos habían sido finalmente confirmados (cfr. Batalha, Rowe, Bryson, & Alii 5) como candidatos a planeta potencialmente habitables. Análisis posteriores modificarían estos números, que tenderían a disminuir por un proceso de “filtración” a medida que fuesen analizados los datos disponibles, pero también a aumentar gracias a nuevas observaciones.

Cuando la NASA confirmó el primero de ellos en mayo de 2011(NASA “Kepler mission”)¹⁰, bautizado como Kepler-22b y localizado a 600 años luz de distancia, aseguró que este hallazgo nos colocaba más cerca del descubrimiento de planetas semejantes a la Tierra. La página de abertura de la misión Kepler anuncia que el número de planetas confirmados al inicio de 2016 supera los mil

Finalmente, el 17 de Abril de 2014 la misión anunciaba el descubrimiento del primer planeta de tamaño semejante a la Tierra dentro de una “zona

¹⁰ Ver: http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/news/kepcon-briefing.html

habitable” (NASA “Kepler discovers”) ¹¹ y el 23 de julio de 2015 resumía con orgullo la importancia de su mejor suceso:

El primer exoplaneta orbitando otra estrella semejante a nuestro sol fue descubierta en 1995. Exoplanetas, especialmente pequeños mundos de tamaño semejante a nuestra Tierra, pertenecían al ámbito de la ciencia ficción tan solo 21 años atrás. Hoy, después de miles de descubrimientos posteriores, los astrónomos están a punto de encontrar algo que la gente había soñado durante miles de años – otra Tierra (NASA “Kepler discovers”) ¹².

El descubrimiento sin duda merece aplausos, pero tiene que ser sometido a un análisis crítico. Un exoplaneta es simplemente un planeta fuera del sistema solar que orbita una estrella semejante a nuestro Sol. La órbita del planeta descubierto lo sitúa dentro de un rango de distancia tal que, dada su temperatura, podría admitirse eventualmente la presencia de agua en alguna parte de su superficie, esto es, algún lugar donde la temperatura no supere los 100°C ni esté por debajo de los 0°C. Esa es una condición necesaria, pero largamente insuficiente para tornar un planeta verdaderamente semejante a la Tierra. De los 1032 exoplanetas ratificados, apenas 12 han sido confirmados como presentes en “zona habitable” (NASA “Kepler misión”) ¹³. El mismo día de la publicación de la noticia, en la edición on-line de la revista *Forbes*, Mathew Francis (“A new planet”) analizaba estos y otros datos mostrando como no es tan fácil compartir el mismo entusiasmo. La característica principal

¹¹ “Zona habitable” en torno a una estrella significa el rango de distancia dentro del cual un planeta podría tener agua líquida en su superficie. Ver: <https://www.nasa.gov/ames/kepler/nasas-kepler-discovers-first-earth-size-planet-in-the-habitable-zone-of-another-star>

¹² “The first exoplanet orbiting another star like our sun was discovered in 1995. Exoplanets, especially small Earth-size worlds, belonged within the realm of science fiction just 21 years ago. Today and thousands of discoveries later, astronomers are on the cusp of finding something people have dreamed about for thousands of years -- another Earth”. La traducción es nuestra. Ver: <https://www.nasa.gov/keplerbriefing0723>

¹³ Para mayor información, ver: http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/main/index.html

de la Tierra es tener vida como la conocemos, el nuevo planeta descubierto tiene un diámetro 1,62 veces mayor al nuestro, lo que podría indicar que estuviese formado por compuestos de hidrógeno en vez de rocas, pero en el caso contrario, esa medida probablemente indica condiciones proporcionales de gravedad en su superficie, lo que influenciará también el tipo de océanos y atmósfera, si eventualmente los posee. Los loables esfuerzos de la NASA paradójicamente corroboran en alguna medida cuán raros son los factores que hacen de la Tierra un lugar verdaderamente habitable.

En todo caso, no son estas características las que realmente impresionan a los cosmólogos y astrofísicos. Ellas aún conservan cierta proporción con lo que podríamos llamar el acaso, ese factor al cual podría ser atribuido que nuestra presencia en el universo se actuase. Al menos en el sentido de que, si la conjugación de todas ellas caracteriza un mayor o menor grado de improbabilidad, este no es tan elevado como para excluir *a priori* la posibilidad de que se trate apenas de una sorprendente coincidencia debida apenas a razones físicas perfectamente explicables. El principio antrópico, en cambio, analiza una conjugación de factores convergentes exorbitantemente improbables, lo que dificulta enormemente explicaciones de este tipo, basadas apenas en simples cálculos de probabilidad.

1.2.2. Cuan raro es nuestro universo

La evolución del universo presenta dos fases nítidamente separables en relación al estudio del principio antrópico: las condiciones iniciales durante los primeros instantes y la larga evolución que siguió hasta la aparición del hombre, siendo que la primera condiciona la segunda y en las dos se encuentran elementos en los cuales resulta muy difícil relegar todo al acaso. Este punto ocupa un lugar central dentro del conjunto de conceptos e ideas en

torno a las cuales gira el presente trabajo. Por eso merecerá un análisis más detallado.

La teoría del Big Bang es, sin duda, en el ámbito que le corresponde, la más reconocida por la mayoría de los cosmólogos. Esta aceptación no estuvo presente desde los primeros momentos. Algunas verificaciones empíricas muy significativas e inclusive estrepitosas a su favor lograron este efecto. De esta manera, el modelo estándar, dentro del cual se encaja la teoría del Big Bang, goza de buena salud y su aceptación en la comunidad científica es general, sin que eso signifique que lo sea en la totalidad de sus aspectos ni que sea el único modelo existente.

Sin embargo, fuera de la comunidad científica, su aceptación se diluye en grados no siempre fáciles de medir. Tratándose de un tema científico, esto no tendría que perturbarnos, ya que no es necesaria la aprobación de elementos ajenos a ese círculo, cuya opinión es perfectamente dispensable. Sin embargo al trasponer los ámbitos propios de la ciencia empírica, se comienzan a crear áreas de incomunicabilidad entre distintos saberes que aquí nos interesa relacionar.

Creemos que sin las consideraciones que pasaremos a exponer, la temática del principio antrópico queda dislocada de su centro de gravedad, impidiendo que, posteriormente, pueda ser discutida de manera adecuada. Eso nos lleva a hacer algunas consideraciones previas de carácter filosófico que, aun obligándonos a optar por una redacción algo extensa, nos ayudarán, todo sumado, a cortar camino.

1.2.3. Algunas aclaraciones epistemológicas

En lo que respecta a la teoría del Big Bang, para que sus contenidos puedan conservar más allá del campo científico el significado y la fuerza que tienen en este, debemos entender lo que sucede con cualquier teoría cuando se quiere extender su aplicabilidad a un campo que le es por naturaleza propio: pueden ser necesarias adaptaciones, y posiblemente no solo en el campo receptor.

En 1978 el astrónomo, físico y cosmólogo Robert Jastrow hizo unas afirmaciones que causaron revuelo dentro y fuera de la comunidad científica. En su libro *God and the Astronomers* declaraba:

Los elementos esenciales de la versión astronómica y del recuento bíblico del génesis son los mismos. Considérese la enormidad del problema: la ciencia ha probado que el universo estalló comenzando a ser en un determinado momento. Pregunta: ¿Qué causa produjo tal efecto? ¿Quién o qué colocó la materia o la energía dentro del universo? Y la ciencia no puede responder estas preguntas¹⁴ (Jastrow 16).

Manifestando tal vez mayor desconcierto, Jastrow aún llegaría a decir:

Para el científico que vivió de su fe en el poder de la razón, la historia termina como un mal sueño. Él escaló las montañas de la ignorancia; está por conquistar su más alta cima, en cuanto se yergue sobre la

¹⁴ "The essential elements and the astronomical and biblical accounts of Genesis are the same. Consider the enormousness of the problem: Science has proved that the universe exploded into being at a certain moment. It asks: 'What cause produced this effect? Who or what put the matter or energy into the universe? And science cannot answer these questions'. La traducción es nuestra.

última roca, es saludado por un grupo de teólogos que han estado ahí sentados durante siglos¹⁵ (Jastrow 16).

Jastrow estaba lejos de ser un cosmólogo cualquiera. Estuvo incorporado a la NASA desde su fundación en 1958. A su cargo estaba, entre otras cosas, establecer las metas científicas para la exploración de la luna durante las misiones Apolo. Y además, se declaraba agnóstico y no creyente. Sin entrar en la discusión del mérito que merezcan sus observaciones, comenzamos por indagar aquello que podría explicar lo que causó tal asombro.

Cuando se trata de analizar coincidencias de resultados (asombrosos o no) de alguna manera compartidos por campos del saber con métodos muy diferentes como pueden ser la cosmología científica y la filosofía (o en este caso, también la teología) el ajuste que lleve a una coherencia suficientemente amplia como para incluir en ella de manera lícita los elementos de uno y otro ámbito difícilmente será inmediato y libre de dificultades a veces muy bien escondidas entre los pliegues del problema.

Esto se debe básicamente al hecho de que, dada nuestra manera de conocer, nuestras construcciones conceptuales son organizadas de manera tal que poseen un núcleo teórico y otras regiones con relaciones más o menos preferenciales con ese núcleo. Algunos conceptos que, de acuerdo con los cánones de una disciplina, estén más cerca del núcleo pueden en otra considerarse más distantes.

Quine, en su obra *El problema del significado* alude a este particular:

¹⁵ “For the scientist who has lived by his faith in the power of reason, the story ends like a bad dream. He has scaled the mountains of ignorance; he is about to conquer the highest peak; as he pulls himself over the final rock, he is greeted by a band of theologians who have been sitting there for centuries”. La traducción es nuestra.

Todos nuestros llamados conocimientos o convicciones, desde las más fortuitas cuestiones de geografía y de historia a las leyes más profundas de la física atómica o de las matemáticas puras y de la lógica, todo es un edificio hecho por el hombre que toca la experiencia sólo a lo largo de sus márgenes (Quine 351).

Cuando son necesarios ajustes, según Quine, tenemos la tendencia a perturbar lo menos posible el sistema en su integridad. ¿Pero cuál punto preferiremos modificar? ¿Aquellas proposiciones altamente teóricas de la física, de la lógica o de la ontología, que Quine considera “casi como colocadas al centro de toda la red”, o aquellas más cercanas a la periferia? El filósofo estadounidense alude a un problema de fundación epistemológica en una manera que posiblemente no sea del agrado de todos los científicos:

Como empirista yo sigo considerando el esquema conceptual de la ciencia un medio, en último término, para predecir la experiencia futura a la luz de la experiencia pasada. Los objetos físicos son conceptualmente introducidos en la situación como convenientes intermediarios – no definiéndolos en términos de experiencia, sino como simples postulados no reducibles, comparándolos, desde un punto de vista epistemológico, a los dioses de Homero. Yo que de física tengo nociones fuera de lo común, creo en los objetos físicos y no en los de Homero; y considero un error científico creer de otro modo. Pero en cuanto a fundamento epistemológico, los objetos físicos y los dioses **difieren sólo por grado y no por su naturaleza**. Sea uno o el otro tipo de entidad entran en nuestra concepción solamente como **postulados culturales**. Desde un punto de vista epistemológico el mito de los objetos físicos es superior a los otros por el hecho de que se ha demostrado más eficaz que los otros mitos como medio para elevar una simple construcción en el flujo de la experiencia. [...] La ciencia es una

prolongación del sentido común, y se sirve del mismo expediente del sentido común: amplía la ontología para simplificar la teoría¹⁶ (Quine 351).

Los postulados propios de la cultura científica pueden necesitar ajustes para ser compatibles con otro tipo de postulados más propios de otras áreas. Esto puede ayudar a entender cómo, por ejemplo, los filósofos atomistas Leucipo y Demócrito hace más de veinticinco siglos hayan querido explicar “la formación del universo por la combinación de los átomos, elementos corpóreos infinitamente pequeños, diferentes en figura y agitados en torbellino” (Balmes 508), un concepto que seguramente difiere de aquel que los científicos tienen hoy en relación al átomo, pero que no deja por eso de conservar un paralelismo sorprendente. Podrá ayudarnos también a entender como los teólogos aludidos en la expresión de Jastrow hayan estado “sentados durante siglos” en un lugar al cual la ciencia con sus métodos propios llegó recientemente.

1.2.4. La teoría del Big Bang: un poco de historia

La manera en que presentaremos los datos elementales concernientes a la teoría del Big Bang diferirá del común de las explicaciones básicas presentes más o menos por todas partes. Comenzaremos por explicar que “la teoría de la relatividad especial es una teoría de absolutos, aun cuando haya sido (y todavía lo sea) interpretada como una teoría de relativos en sus muchas encarnaciones fuera de la física, desde cenas en familia hasta círculos más académicos”¹⁷ (Gleiser 277), dato mucho menos banal para filósofos que para científicos. Así escribe Marcelo Gleiser, profesor de física y astronomía del

¹⁶ Los corchetes son nuestros. Las negrillas son nuestras.

¹⁷ “A teoria da relatividade especial é uma teoria de absolutos, mesmo que ela tenha sido (e ainda seja) interpretada como uma teoria de relativos nas suas muitas encarnações fora da física, de jantares de família a círculos mais acadêmicos”. La traducción es nuestra.

Dartmouth College de Hanover, EUA, que ya hizo parte del grupo de investigadores del *Fermilab* de Chicago, en su libro *A Dança do Universo*. La teoría de la relatividad relaciona el espacio y el tiempo de tal manera que resulta más conveniente pensar en ambas entidades como siendo fundidas en un nuevo concepto, el espacio-tiempo, al cual corresponden además de tres dimensiones de espacio una cuarta de tiempo. “De cierto modo –advierte Gleiser- **relatividad no es un nombre muy apropiado para esa teoría**, ya que ella está construida en términos de cantidades que permanecen constantes para observadores inerciales”¹⁸ (Gleiser 276).

La teoría de la relatividad ha sido confirmada espectacularmente por fenómenos estudiados, entre los más clásicos de estos están el de la desviación de la luz por el Sol y el desplazamiento al rojo gravitacional. La relatividad de Einstein suministra una teoría de la gravedad (teoría del campo gravitatorio) gracias a la cual se tiene un marco básico en el que se desenvuelven los modelos cosmológicos actuales, que por eso caen bajo la denominación de *cosmología relativista*.

Los logros de la cosmología en general son fruto de esfuerzos comunes. Al aplicar las ecuaciones de la relatividad general a la cosmología, el propio **Einstein** imaginaba un modelo estático. Hoy todo el mundo concuerda en aceptar que el universo está en expansión. Pero antes de los años veinte prácticamente nadie consideraba esa hipótesis. **Friedmann** ya en 1923 hablaba teóricamente de un modelo dinámico del universo, pero su trabajo era puramente matemático y no trataba de eventuales consecuencias en la observación astronómica. El mérito de sacar la hipótesis del universo en expansión de la pura abstracción cabría a otra persona: la revista *Nature* de 9 de mayo de 1931 publicó un artículo del sacerdote belga **George Lemaître**

¹⁸ “De certo modo, relatividade não é um nome muito apropriado para essa teoria, já que ela é construída em termos de quantidades que permanecem constantes para observadores inerciais”. La traducción es nuestra. Las negrillas son nuestras.

(cfr. Lemaître “The beginning” 706) en el cual por primera vez ese postulado es tratado de manera científica y en el cual podemos ver el punto de partida de la teoría del Big Bang. En realidad ya había tratado de la expansión del universo menos detalladamente en un artículo de 1927, (Lemaître “Un univers homogène” 49-59) que fue recibido fríamente. La idea de un universo en expansión llevaba a pensar, al retroceder en el tiempo, a un espacio cada vez menor y por lo tanto a un inicio, al que hoy nos referimos con el término “singularidad”. Lemaître hablaba de un “átomo primitivo”. Tal hipótesis resultaba polémica y costó ser aceptada. Los trabajos de **Hubble** en el telescopio de Mount Wilson, además de hacerlo famoso, ayudaron a reforzar experimentalmente la idea del universo en expansión, corroborando los trabajos de Lemaître y de Friedmann.

Georg **Gamow** contribuyó de manera determinante a la aceptación de la teoría al predecir que el Big Bang debería haber producido una radiación de fondo de microondas (algo parecido a un eco, hasta hoy detectable) y por haber contribuido a explicar la abundancia de hidrógeno y de helio, así como la proporción entre ambas cantidades en el universo, aunque no explicaba la presencia de metales pesados, mérito que posteriormente tocó a Fred **Hoyle**. Irónicamente, a Hoyle también se debe la expresión Big Bang, término con que se refirió despectivamente a tal teoría en una entrevista a la BBC en 1949 durante la cual defendía un modelo opuesto, de tipo estacionario y por lo tanto no expansivo. En 1981 Alan **Guth** contribuiría proporcionando el concepto de inflación, una expansión extremadamente rápida y extremadamente breve en las primeras fracciones de segundo del Big Bang, que resolvería una serie de problemas que la teoría presentaba hacia los años 70. Vale la pena hacer notar que, con frecuencia, el Big Bang es interpretado como una gran explosión, sin embargo lo correcto es usar el término *expansión*, el cual rinde cuenta de la homogeneidad y de la isotropía del universo observable. La homogeneidad indica que no existe en el universo algún lugar especial. En

gran escala, la distribución de las galaxias es uniforme. Significa que, en todas las regiones y en cualquier parte, el universo posee las mismas propiedades. La isotropía hace referencia al hecho de que no existe en el universo alguna dirección especial, el universo parece el mismo en cualquier dirección que sea observado.

1.2.5. Algunas explicaciones científicas

Hemos resumido muy sintéticamente la historia de la teoría del Big Bang, pero con los elementos citados bastará para entender algunas de las confirmaciones más estruendosas que llevaron a la aceptación general de tal modelo. Iniciaremos proporcionando algunas nociones muy básicas de los métodos y recursos de la física y de la cosmología actual, en lo cual ya aparece una dificultad que no se restringe a nuestro trabajo sino que se extiende a todas las ciencias en general. Estas, al procurar explicación para muchos fenómenos que estudian, crean para sí un vocabulario adecuado que les permita expresarse con precisión. En la medida que el lenguaje aumenta en precisión se hace menos accesible para quienes no pertenecen a ellas. Áreas del saber tales como la cosmología y la filosofía, para solo mencionar las dos que más nos conciernen ahora, resultan en este momento tan distantes que, al querer hablar adecuadamente de los primeros instantes del universo, se corre el riesgo de asumir un vocabulario que, en la medida en que procura hacerse sintético para un filósofo, puede resultar insoportablemente simplificado e inadecuado para un cosmólogo. Más adelante, cuando se procure aplicar al problema nociones básicas de la filosofía, tendremos el problema inverso. Este inconveniente, nótese, es inevitable. Este tema, como ya anunciamos antes, es tratado con la necesaria profundidad en la sección 2.1.7. Por el momento, la necesidad de síntesis nos obliga a narrar una historia del Big Bang con un lenguaje extremadamente simple, que permita a quien no es cosmólogo, percibir la fuerza de algunos de

los argumentos en que se apoya esta teoría y ganar acceso a los elementos que nos habiliten a discutir cuán rara puede haber sido la evolución de nuestro universo, desde sus primeros instantes y durante su largo desarrollo. Una vez que algunos conceptos son demasiado básicos y otros pueden variar según diferentes versiones de modelos cosmológicos de forma completamente irrelevante, usaremos citas apenas al final, para vincular las evidencias relativas a puntos centrales y confirmaciones específicas dentro de la teoría del Big Bang a sus respectivas fuentes. Esto dicho, pasamos a la descripción de la teoría.

Datos observacionales llevan a concluir que antiguamente el universo era mucho más denso y caliente que actualmente. En los primeros instantes del universo, se asume que las condiciones de temperatura y densidad llegaban a ser altísimas, tanto como para no ser posible una descripción de lo sucedido en esos momentos con la física de que disponemos actualmente. Existen obstáculos que impiden “llegar” a lo que podría ser llamado el momento cero ($t=0$) del Big Bang. La mínima medida de tiempo que tenga sentido desde el punto de vista de las ecuaciones físicas es lo que se conoce con el nombre de **tiempo de Planck**, una fracción mínima de segundo, equivalente a 10^{-43} segundos, esto es, un cero, una coma y a su derecha 42 ceros antes de cualquier otra cifra. Las ecuaciones de la física antes de esa minúscula fracción de tiempo pierden sentido. Nos detendremos más sobre este particular al analizar el problema del tiempo (2.1.1). En todo caso no existe por el momento una teoría que reúna satisfactoriamente gravedad y cuántica, lo que pasamos a explicar de la siguiente manera: la **mecánica clásica** es un conjunto de leyes de la física que nos permiten describir objetos macroscópicos, desde un grano de sal hasta un planeta, un sistema de planetas, o las galaxias. La **gravedad** es una fuerza que actúa en todo cuanto el universo material contiene, es siempre atractiva y constriñe los cuerpos a moverse uno hacia el otro. La **mecánica cuántica**, a su vez, es un conjunto

de leyes de la física para describir objetos sumamente pequeños, como los átomos y las **partículas elementales o subatómicas**. Los físicos han pasado los últimos cien años procurando saber cuántos son los tipos de partículas y cuáles son sus propiedades. El **electrón**, una de las primeras partículas elementales en ser descubierta, es dotado de carga eléctrica negativa, el **neutrón** no posee carga eléctrica y el **protón** es dotado de carga eléctrica positiva. Los **quarks**, constituyentes básicos de la materia, también son partículas elementales, pero no pueden ser observados individualmente. Los neutrones y protones son formados por quarks y permanecen unidos constituyendo el **núcleo** de los átomos, siendo responsables de casi toda la masa de estos. Como se sabe, el **átomo** es el componente fundamental de cualquier elemento químico, cuyo núcleo une neutrones sin carga a protones que le confieren una carga positiva y está circundado de un número de electrones suficiente para tornarlo eléctricamente neutro. A nivel cuántico, esto es, de partículas subatómicas, actúan también otras fuerzas de la naturaleza, mucho más fuertes que la ya mencionada gravedad; la **fuerza fuerte**, que mantiene unidas las partículas del núcleo atómico, la **fuerza débil** que mantiene los electrones orbitando en torno al núcleo sin que colapsen hacia este o se alejen, y la **fuerza electromagnética**. Están relacionadas entre sí y por eso también suelen ser llamadas interacciones. La célebre ecuación de Einstein, $E=mc^2$, permite unificar en una fórmula la energía y la materia, pero la cuántica solo nos ofrece descripciones probabilísticas de las propiedades de la materia y de la energía, según la célebre fórmula del principio de indeterminación de Heisenberg.

En una explicación extremadamente simplificada nos limitaremos a decir que en las primeras fracciones de segundo del universo, este estaba constituido por muchas partículas y mucha radiación en un proceso en que partículas y antipartículas (partículas dotadas de la misma masa pero de carga opuesta) por pares, colisionaban y se aniquilaban dando lugar a **fotones** (partículas

también llamadas “cuantos” de luz y con masa igual a cero) que por su vez, al colisionar, volvían a crear pares de partículas y antipartículas. Este proceso impedía que la materia pudiese constituirse en cuanto tal. Pero un segundo después del inicio del Big Bang, aquellas reacciones que aseguraban una paridad entre el número de protones y neutrones dejaron de ser más rápidas que la expansión.

Cuanto hemos dicho hasta aquí nos permite presentar de forma resumida la teoría del Big Bang, según sus respectivas fases, sucesivamente menos calientes:

- La **era de Planck** (hasta los 10^{-43} segundos del Big Bang) de la cual sabemos muy poco.
- Tres eras sucesivas (**era electro-débil, era de las partículas, era de la núcleo síntesis**, desde 10^{-43} segundos hasta los 3 minutos del Big Bang) al inicio de las cuales las cantidades de materia y antimateria son prácticamente iguales, con apenas un protón extra para 1.000.000.000 parejas protón-antiprotón, y al final de las cuales la antimateria es rara, mientras los protones y neutrones escapados a la recíproca aniquilación materia-antimateria comenzarán a juntarse para formar núcleos más pesados.
- La **era de los núcleos** (de los 3 minutos hasta 3800 años después del Big Bang) durante la cual se van formando los núcleos de Helio.
- La **era de los átomos** (de los 3800 años hasta mil millones de años del Big Bang) al inicio de la cual los átomos han formado fotones que son liberados, dando lugar a la radiación cósmica de fondo, durante la cual se forman las estrellas y al fin de la cual ya se han ido formando galaxias.

- La **era de las galaxias** (de los mil millones de años del Big Bang hasta hoy) que comienza con la formación de las galaxias y culmina en el momento en que, según expresión que solo podría ser formulada en el ámbito de la cosmología científica, seres humanos son capaces de observar el cosmos.

Dentro de esta secuencia, queremos a continuación resaltar los datos que resultan eventualmente más significativos para nuestro estudio y para quien no posee necesariamente amplias nociones de cosmología.

En la reconstrucción de los primeros instantes del universo y de la secuencia del proceso hasta los días de hoy se utilizan básicamente dos parámetros que son el **tiempo** (desde fracciones extremadamente pequeñas de segundo hasta miles de millones de años) y la **temperatura** (en grados Kelvin, °K). En las primeras eras, debido a las condiciones de temperatura elevadísimas y a otros factores, las verificaciones empíricas pueden resultar muy complejas. Pero a partir de la era de la núcleo-síntesis, las constantes físicas y las leyes que determinan cómo se comporta la materia en sus respectivos niveles de energía son muy bien conocidas, de manera tal que, bajo este punto de vista, resulta irrelevante lo sucedido anteriormente.

Las primeras fases del Big Bang constituyen un proceso en el cual fuerzas (o interacciones) físicas fundamentales (fuerte, débil, electromagnética) se contraponen al ritmo de expansión del universo. En cuanto este prevalece, las reacciones nucleares pueden llevarse a cabo tanto en un sentido como en otro, lo que produce un cierto equilibrio. Pero en cuanto el ritmo de expansión disminuye, también van disminuyendo la densidad y la temperatura. A cierta altura el equilibrio se rompe y se produce un desacoplamiento.

Resumiendo y adaptando todo cuanto hemos dicho, seleccionamos los momentos del proceso que más se relacionan con los objetivos de nuestro estudio, añadiendo algunos datos:

- Antes de los 10^{-43} segundos del Big Bang (**era de Planck**)
- Entre 0,001 segundos y tres minutos del Big Bang (**era de la nucleosíntesis**) se constituye toda la materia del universo en forma de partículas (protones, neutrones, electrones, neutrinos, etc.) La antimateria es rara y las abundancias elementales son fijadas.
- Entre los tres minutos y 380.000 años del inicio del Big Bang (**era de los núcleos**) se tiene un plasma compuesto de hidrógeno, núcleos de Helio y electrones. Algunos días después del Big Bang el universo había alcanzado un equilibrio termodinámico donde fotones eran continuamente emitidos y absorbidos. Al continuar su expansión, el universo se enfría hasta alcanzar una temperatura suficientemente baja como para no consentir más la creación y destrucción de fotones, pero aun suficientemente alta como para no permitir que los núcleos y los electrones se uniesen para formar átomos. Los fotones aún interactuaban constantemente con los electrones libres, ocasionando que el universo fuese inicialmente opaco.
- A los 380.000 años del Big Bang, la radiación se desacopla de la materia al recombinarse los electrones. Los fotones quedan libres, formando la **radiación cósmica de fondo** que todavía hoy puede ser relevada. Este momento marca el inicio de la formación de los átomos.
- Después de los 380.000 años hasta los mil millones de años del Big Bang (**era de los átomos**) se distingue convencionalmente un larguísimo

periodo que comienza con la formación de los átomos continuando hasta la formación de las galaxias. Al final de la era de la núcleo-síntesis el universo está compuesto en su mayor parte por hidrógeno y helio. Los siguientes elementos de la tabla periódica vendrían a ser posteriormente sintetizados de otra manera, en un largo proceso de millones de años dentro de las estrellas, que se comportan como inmensos hornos nucleares, en lo que se conoce como núcleo-síntesis estelar.

- Desde los mil millones hasta los 13,7 mil millones de años del Big Bang, es decir, hasta hoy (**era de las galaxias**) queda definido un periodo hacia el final del cual surge la vida.

1.2.6. Confirmaciones empíricas de la teoría del Big Bang

La teoría del Big Bang posee un núcleo central de ideas que han sido confirmadas por múltiples datos observacionales independientes. Aun cuando existen muchos modelos e inclusive muchas variaciones dentro de cada uno de ellos, se pueden considerar varios aspectos fundamentales como suficientemente comprobados. Entre éstos nos referimos principalmente a la expansión temprana del universo, al estado inicial de alta temperatura, a la formación del Helio y a la formación de las galaxias, directamente relacionadas a la constatación de la proporción de elementos ligeros en el universo, la radiación cósmica de fondo y la estructura a gran escala del universo.

- **La radiación cósmica de fondo**

Desde que Georg Gamow publicó un estudio titulado *El Origen de los Elementos Químicos* en 1948, en el cual teorizaba la formación del helio en el universo, quedaba propuesto un modelo según el cual la explosión de una

singularidad primordial de materia debería haber dejado un rastro en el espacio en forma de radiación. Alguna señal de ella se había estado buscando sin suceso desde entonces, hasta que en 1965 Arno Penzias y Robert Wilson, trabajando para los laboratorios *Bell* en Crawford Hill, Nueva Jersey, probaban un radiómetro para comunicaciones por satélite. En dicho experimento se escuchaba ininterrumpidamente un ruido de fondo, a pesar de todos los intentos de eliminarlo, e independientemente de que el radiómetro fuese posicionado hacia cualquier dirección del cielo. Por esa época en la Universidad de Princeton un grupo de investigadores llevaba más de una década en la búsqueda de la hipotetizada radiación. A una consulta telefónica proveniente de Crawford Hill pidiendo ayuda para solucionar el problema, siguió un encuentro entre ambos grupos, al cual los científicos de Princeton llegaron con la certeza de que ya había sido encontrada la radiación cósmica tan buscada. Penzias y Wilson recibieron en 1978 el Nobel de física por tal descubrimiento. En 1989 la NASA lanzó el primer satélite construido para estudiar la radiación cósmica de fondo. Dos de los principales estudiosos de la misión COBE (nombre del satélite) recibieron en 2006 el premio Nobel de física. En el comunicado de prensa relativo a ese evento* se considera los resultados obtenidos por el COBE como “punto de partida para la cosmología como una ciencia de precisión”¹⁹ En 2001 la NASA envió al espacio otra sonda, la WMAP con la misión de estudiar el espacio profundo y medir las diferencias de temperatura observadas en la radiación cósmica de fondo. Como resultado de ambas misiones fueron producidos dos famosos “mapas del universo” que sorprendieron al mundo, cuyas versiones más elaboradas fueron divulgadas en 1994 (COBE) y 2008 (WMAP). Ambos telescopios detectaron espectros que coinciden en alto grado con las características esperadas para la radiación desprendida al final de la era de los núcleos, confirmando de manera espectacular la teoría del Big Bang. Si los resultados

* Ver: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/press.html.

¹⁹ “These [COBE] measurements also marked the inception of cosmology as a precise science”. La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

de COBE son impresionantes, los de WMAP son formidables. Le valieron según el *Guinness book of World Records* el mérito de haber conseguido “la más precisa medida de la edad del universo”²⁰, 13.75 mil millones de años, con porcentaje de error del 1%. (120 millones de años). Consiguió mapear la radiación cósmica de fondo, “la luz más antigua del universo”²¹ produciendo el primer mapa de alta resolución (0,2 grados) completo del cielo de microondas. Se descubre que la radiación cósmica de fondo es observable en cada punto del universo y que proviene de todas las direcciones con casi la misma intensidad, lo que es sorprendente si se consideran las distancias que deben recorrer fotones provenientes de dos regiones opuestas del universo.

- **La abundancia relativa de hidrógeno y helio**

El hidrógeno y el helio son respectivamente los dos elementos químicos más abundantes en el universo. Esto no es casual. El hidrógeno (^1H) es sumamente simple, teniendo apenas un protón y un electrón, fue el primero que se formó y el más abundante. Sucesivamente se irán formando otros elementos ligeros hasta el helio (^4He) y aún otros. El enfriamiento del universo impidió que se siguieran formando en ese momento otros elementos sucesivamente más pesados y con eso las abundancias elementales quedaron fijadas. La teoría del Big Bang prevé la proporción entre protones y neutrones durante la núcleo-síntesis. Además de eso, el ^4He es sumamente estable, de manera que era posible prever la proporción resultante de elementos ligeros, básicamente 75% ^1H y 25% ^4He , como también otros más (^2H , ^3He , ^6Li , ^7Li , ^3H , ^7Be , ^8Be) aunque en cantidades despreciables.

²⁰ “Most accurate measure of the age of the universe”. Ver: <http://www.nasa.gov/topics/universe/features/wmap-complete.html>. La traducción es nuestra.

²¹ “The oldest light in the universe”. Ver: <http://www.nasa.gov/topics/universe/features/wmap-complete.html>. La traducción es nuestra.

La nota divulgada por la NASA con los resultados de siete años de trabajo de la misión WMAP permite evaluar el acierto de esta previsión:

El equipo del WMAP ha reportado la primera detección directa de helio pre-estelar, proporcionando una prueba importante de las predicciones del Big Bang. Una de las predicciones claves del modelo de Big Bang caliente es que la mayor parte del helio en el universo fue sintetizado en el inicio de este sólo unos minutos después del Big Bang. Anteriormente, los cosmólogos habían estudiado estrellas más antiguas para inferir la abundancia de helio antes de que existieran las estrellas. Datos del WMAP, en combinación con menor cantidad de datos de los experimentos ACBAR y QUaD, muestran los efectos de la presencia del helio en los modelos del cielo de microondas, indicando la presencia de helio mucho antes de la formación de las primeras estrellas²².

- **La estructura a grande escala del universo**

Hasta los años 70, los modelos de expansión convencional (no inflacionaria) tenían dificultad en explicar el hecho de que la radiación de fondo resultara extremadamente homogénea. La hipótesis de la inflación permite entender cómo se hayan extendido las fluctuaciones cuánticas, aleatorias y diminutas, hasta que se alcanzó un escenario en el cual la densidad tuviese las características que hicieran posible la formación de estructuras. La inflación explica que se hayan distanciado regiones que estaban en un equilibrio termodinámico, de

²² "The WMAP team has reported the first direct detection of pre-stellar helium, providing an important test of the big bang prediction. One of the key predictions of the hot big bang model is that most of the helium in the universe was synthesized in the hot early universe only a few minutes after the big bang. Previously, cosmologists studied old stars to infer the helium abundance before there were stars. WMAP data, in combination with smaller-scale data from the ACBAR and QUaD experiments, show the effects of helium in the microwave patterns on the sky indicating the presence of helium long before the first stars formed" <http://map.gsfc.nasa.gov/news/>. La traducción es nuestra.

donde se infiere que todo el universo provenga de una sola región con el mismo equilibrio. La nota divulgada por la NASA apenas citada, también hace mención a este hecho, siendo suficientemente elocuente a ese respecto:

El WMAP detectó una evidencia clave de la inflación. Datos del WMAP colocan estrechas restricciones a la hipótesis del estallido expansivo ocurrido durante el primer trillonésimo de segundo del universo, llamado 'inflación', durante el cual pueden haberse creado ondulaciones en el propio tejido el espacio. Los datos de 7 años proporcionan pruebas convincentes de que las fluctuaciones en gran escala son ligeramente más intensas que aquellas a pequeña escala, una sutil predicción de muchos modelos de inflación²³.

1.3. En la teoría del Big Bang, ciencia y filosofía convergen naturalmente

La simple exposición de los pasos de la historia del universo deja en evidencia algunos puntos en los cuales aparecen dificultades de carácter no solo científico sino también filosófico. Hemos citado la limitación que encuentra la física para retroceder en el tiempo más allá del tiempo de Planck. Otro límite más complejo se presentaría si la física pudiese llegar al tiempo cero del Big Bang y quisiese investigar un "antes" previo a ese momento. ¿Existió siempre lo que llamamos "tiempo" o esa entidad tuvo un inicio? ¿Es posible pensar en un retroceder en la escala del tiempo que no tenga límites? ¿Qué sentido tiene preguntar, por ejemplo, que sucedió algunos segundos antes del Big Bang? Como veremos más adelante, ni la ciencia ni la filosofía han dejado de elaborar hipótesis concernientes a ese objeto de estudio. Preguntas análogas

²³ "WMAP has detected a key signature of inflation. WMAP data place tight constraints on the hypothesized burst of growth in the first trillionth of a second of the universe, called "inflation", when ripples in the very fabric of space may have been created. The 7-year data provide compelling evidence that the large-scale fluctuations are slightly more intense than the small-scale ones, a subtle prediction of many inflation models". Ver: <http://map.gsfc.nasa.gov/news/>. La traducción es nuestra.

se pueden hacer en relación a la materia del universo. ¿En qué medida se puede decir que ésta tuvo un comienzo? ¿Podría realmente “algo” proceder de “nada”? En relación a los confines del universo, una pregunta acompaña todos los momentos de la expansión del Big Bang hasta ahora. Inclusive (¡y primordialmente!) en los primeros momentos del universo ¿Qué había fuera de la así llamada “singularidad” altamente densa y caliente? ¿Qué la limitaba? ¿Podría haber “algo” o “nada” después de estos límites? Otras preguntas relativas a las anteriores surgen espontáneamente: ¿Puede el espacio ser infinito? ¿O finito? Las ya citadas palabras de Robert Jastrow continúan sonando como un desafío: “¿Quién o qué colocó la materia o la energía dentro del universo? Y la ciencia no puede responder estas preguntas”. (Jastrow 16).

1.3.1. ¿EN BASE A CUÁNTOS Y CUÁLES CRITERIOS ES POSIBLE DEFINIR EL PRINCIPIO ANTRÓPICO?

Un aspecto muy curioso del principio antrópico es el hecho de que existe una unidad y una continuidad en el encadenamiento de razones que llevan a su formulación. En otras palabras, si deseamos definir razonablemente el grado de rareza de nuestro universo, ¿cuáles criterios deben ser usados? Si queremos ver en la evolución del universo alguna direccionalidad, ¿dónde debemos comenzar y hasta dónde nos debemos extender? La teoría del Big Bang, a pesar de las incertezas relativas al “momento cero”, a las fracciones de segundo inmediatamente sucesivas y a los eventuales e inmensamente problemáticos momentos anteriores, nos da, sin duda, un buen punto de partida. ¿Pero dónde conviene fijar un punto de llegada? Barrow y Tipler no vacilan en colocarlo en la vida inteligente: “el principio antrópico fuerte sostiene que seres inteligentes juegan un papel esencial en el cosmos”²⁴

²⁴ “The Strong Anthropic Principle holds that intelligent beings play some essential role in the Cosmos”. La traducción es nuestra.

(Barrow & Tipler 523). Wheeler se refiere a “observadores que den un sentido al Universo y que constituyan así el motor de la génesis” (Wheeler 564-565). La dificultad que tales afirmaciones representan son evidentes. No cabe duda que el principio antrópico debe tener al hombre como punto de referencia. Que lo sea en cuanto inteligente o en cuanto a su calidad de observador no disminuye la dificultad inicial, que podría haber llevado, en principio, a escoger otro punto de referencia, cronológicamente más cercano al Big Bang, como por ejemplo la vida. Tal criterio es de uso común, por ejemplo, cuando se habla de lugares del universo capaces de acoger la vida. También se podría escoger la vida animal, como veremos más adelante, o hasta la aparición de las primeras bacterias como alguna forma inicial de vida. Por otro lado la vida como la conocemos se define principalmente como *vida basada en el carbono*. La formación de este elemento químico en el núcleo de las estrellas después de un larguísimo proceso puede constituir un punto intermedio, o si se prefiere, simultáneamente un punto de llegada y de partida. Barrow y Tipler preferirán hablar más de condiciones suficientes que de condiciones necesarias para la vida (cfr. Barrow & Tipler 512), para no excluir *a priori* otros eventuales tipos de vida no basados en el carbono. A pesar de la polémica que ha desatado el principio antrópico, no cabe duda de que la pregunta radical y de sentido que contiene, procura entender el papel del hombre en el universo y no hace mucho sentido detenerse en grados anteriores.

El punto al cual deseamos llegar aquí es que, si deseamos saber cuán raro es nuestro universo, tendremos infinidad de criterios válidos para considerarlo.

Siendo la vida eventualmente definible en base a la física, podría pensarse en adoptarla como dato primordial. Donald Brownlee, profesor de astronomía en la Universidad de Washington (Seattle), astrobiólogo e investigador de la misión SARDUST de la NASA, en su libro *Rare Earth: Why Complex life is*

Uncommon in the Universe prefiere usar la vida animal como punto de referencia:

En este libro procuraremos demostrar que no solo la vida inteligente, sino inclusive la más simple vida animal, es sumamente rara en nuestra galaxia y en el universo. No estamos diciendo que la *vida* es rara - solamente que la vida *animal* lo es. Creemos que la vida en forma de microbios o sus equivalentes es muy común en el universo [...] Sin embargo, la vida *compleja* –animales y tal vez plantas superiores– es de lejos mucho más rara de lo que comúnmente se piensa²⁵ (Brownlee & Ward xviii).

A pesar de ser, según Brownlee, muy común en el universo, la vida es sin duda algo muy complejo. Puede ser descrita según ciertos parámetros, pero encontrar la presencia concomitante de éstos no resulta simple.

Christian de Duve, miembro de la Pontificia Academia de Ciencias y premio Nobel de medicina en 1974 consigue reducir sintéticamente “siete pilares de la vida” (De Duve “Construire une cellule” 6), definiendo que todo sistema viviente debe poder:

- Elaborar sus propios constituyentes a partir de materiales disponibles en su entorno.

²⁵ “In this book we will argue that not only intelligent life, but even the simplest of animal life, is exceedingly rare in our galaxy and in the Universe. We are not saying that *life* is rare –only that *animal* life is. We believe that life in the form of microbes or their equivalents is very common in the universe [...] However, *complex* life –animals and higher plants- is likely to be far more rare than is commonly assumed”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

- Extraer la energía de su medio ambiente y convertirlas en diversas formas de trabajo que debe realizar para mantenerse vivo.
- Catalizar las numerosas reacciones químicas necesarias a sus actividades.
- Informar estos procesos bio-sintéticos y otros de manera tal que su reproducción precisa sea garantizada.
- Aislarse de manera a conservar un control estricto de sus intercambios con el exterior.
- Ejercer sobre estas actividades una regulación tal que su organización dinámica sea mantenida a pesar de las variaciones del medio ambiente.
- Multiplicarse.

Asociando estos parámetros a una escala de tiempo que permita marcar un límite anterior al cual estas condiciones no hubiesen sido posibles podría ser un criterio válido, pero no suficiente. A esto habría que añadir los factores de estabilidad necesarios para que, según cada tipo específico de vida, sea posible una prolongada existencia. Se calcula que la vida en nuestro planeta puede haber comenzado hace 3.500 millones de años. En la medida que se quiera ver una secuencia hasta las formas más complejas, y más concretamente hasta la aparición de la vida humana, se puede pensar en lo difícil que resulta cuantificar todos los factores que permitieron asegurar la vida hasta nuestros días. Baste pensar en las grandes cinco extinciones en masa (*“big five”*) y particularmente en el “evento Permo–Triásico”, el más devastador de todos los tiempos, en el cual se calcula que “más de 50% de

las familias de animales en el mar y en la tierra quedaron extintos” indicando una cifra “entre 80% y 96% de especies perdidas” (Benton & Harper 169-170).

Podemos imaginar que las condiciones bióticas de nuestro universo sean menos restrictas que sus condiciones antrópicas. Sin embargo, Fred Hoyle, famoso por su contribución al estudio de la núcleo-síntesis estelar, resalta que ya en niveles anteriores al de la vida el análisis de las restricciones trae resultados sorprendentes:

Una interpretación de sentido común de los hechos sugiere que un superintelecto ha estado interviniendo en la física, así como en la química y la biología y que no vale la pena hablar de fuerzas ciegas en la naturaleza. Las cifras que se obtienen a partir de los hechos me parecen tan rotundas como para colocar esta conclusión prácticamente más allá de cualquier duda²⁶ (Hoyle “The universe” 12).

Para Hoyle, tal “superintelecto” no era punto de partida de sus conclusiones, por el contrario:

En lugar de aceptar la probabilidad fantásticamente pequeña de que la vida haya surgido mediante las fuerzas ciegas de la naturaleza, parece mejor suponer que el origen de la vida fue un acto intelectual deliberado. Por ‘mejor’ entiendo menor probabilidad de estar equivocado²⁷ (Hoyle “The universe” 12).

²⁶ “A common sense interpretation of the facts suggests that a superintellect has monkeyed with physics, as well as with chemistry and biology, and that there are no blind forces worth speaking about in nature. The numbers one calculates from the facts seem to me so overwhelming as to put this conclusion almost beyond question”. La traducción es nuestra.

²⁷ “Rather than accept the fantastically small probability of life having arisen through the blind forces of nature, it seemed better to suppose that the origin of life was a deliberate intellectual act. By “better” I mean less likely to be wrong”. La traducción es nuestra.

En otra obra usaba una metáfora elocuente para indicar el grado de improbabilidad del surgimiento de la vida:

Un depósito de chatarra contiene todos los pedazos y piezas, sueltos y dispersos, de un Boeing 747. Un viento fuerte sopla a través del depósito. ¿Cuál sería la posibilidad de que, amainado el viento, apareciese un Boeing 747 completamente montado y listo para volar? Completamente despreciable, aun cuando un tornado hubiese atravesado suficientes depósitos como para llenar todo el universo²⁸ (Hoyle "The intelligent" 19).

Jay Seegert publica una lista (advirtiendo que no es completa) con trece factores necesarios para que sea posible la existencia de la vida en un planeta dentro de una galaxia:

- Existir dentro de la Zona Galáctica Habitable (muy lejos del centro de la galaxia los elementos pesados, fuente de energía, son raros, muy cerca del centro sufriría las consecuencias de la radiación de alta frecuencia)
- Orbitar una estrella del tipo espectral G2 de la secuencia principal (si la estrella es muy grande la temperatura es demasiado elevada, si es demasiado pequeña exige una distancia menor del planeta, pero esta distancia puede afectar el movimiento de rotación del planeta de manera tal que ofrezca siempre la misma cara a su estrella, mudando drásticamente sus índices de temperatura)

²⁸ "A junkyard contains all the bits and pieces of a boeing 747, dismembered and in disarray. A whirlwind happens to blow through the yard. What is the chance that after its passage a fully assembled 747, ready to fly, will be found starting there? So small as to be negligible, even if a tornado were to blow through enough junkyards to fill the whole Universe". La traducción es nuestra.

- Estar protegido por la presencia de planetas gaseosos gigantes (que atraigan y absorban los impactos de asteroides tan grandes que no alcancen a desintegrarse considerablemente al entrar en la eventual atmósfera del planeta)
- Estar dentro de la zona habitable de las órbitas de su estrella
- Tener una órbita bastante circular (si la órbita es significativamente elíptica durante una parte del año el planeta se congelaría y durante otra se calentaría demasiado)
- Poseer una atmósfera rica en oxígeno
- Tener una cantidad de masa correcta
- Ser orbitada por una luna suficientemente grande (lo que fija la inclinación del eje del planeta asegurando climas templados)
- Tener campo magnético (que proteja contra los vientos solares)
- Tener placas tectónicas (para permitir el ciclo del carbono)
- Poseer vastas proporciones de agua líquida y continentes (el agua líquida es indispensable para la vida basada en el carbono, disuelve y transporta nutrientes químicos que todos los organismos vivos necesitan, absorbe los rayos solares manteniendo la temperatura del planeta)
- Ser un planeta terrestre (un planeta gaseoso no podría albergar vida terrestre)

- Tener una rotación moderada (una rotación más lenta de lo conveniente haría que el día fuese muy caliente y la noche muy fría; si fuera más rápida de lo conveniente los vientos y cambios climáticos serían muy drásticos) (Seegert 219).

No cuesta persuadirse de la relevancia de estos argumentos. Sin embargo, nótese que son todos de orden cosmológico. El principio antrópico en cosmología (y no en bioquímica o en biología) tiene ventajas notables en mantenerse dentro de ese ámbito. Efectivamente, sin necesidad de salir del terreno propio a la cosmología, y basándose exclusivamente en la física, no solo es posible hablar de las condiciones antrópicas de nuestro universo, sino inclusive postular la posibilidad de un proyecto o una direccionalidad por detrás de toda su evolución.

Aún se puede válidamente restringir más los límites que permitan definir como antrópico nuestro universo. Como señala Robert Spitzer, en la astrofísica contemporánea, el argumento relativo a un proyecto que eventualmente exigiría una inteligencia,

Gira en torno a los valores de las constantes universales y es por lo tanto diferente de los argumentos ofrecidos por el movimiento del *Intelligent Design*. Este último presume un universo antrópico y busca una explicación de cómo los complejos sistemas bioquímicos y biológicos altamente integrados podrían surgir de otros mucho menos complejos. No parece que la casualidad (evento aleatorio) sea una explicación razonable, porque la emergencia arbitraria de un sistema complejo a partir de uno mucho menos complejo es altamente improbable. El argumento de un proyecto (*design*) sobrenatural [...] se centra exclusivamente en la increíblemente alta improbabilidad de una

condición antrópica del propio universo. Por lo tanto, no se centra tanto en el proceso de evolución como en las condiciones iniciales inherentes (al universo) que hacen posible tales procesos antrópicos. Se centra casi exclusivamente en la física (particularmente en la física del inicio del universo) y deja la explicación de los saltos altamente improbables relativos a la complejidad bioquímica y biológica a otros dominios de investigación²⁹ (Spitzer 51).

Además de eso, tales argumentos conllevan a consideraciones filosóficas relevantes. Robert Spitzer hace notar que notables intuiciones de Einstein anteriores a la teoría del Big Bang fueron confirmadas por descubrimientos de la astrofísica contemporánea, entre los cuales la determinación de toda la masa visible del universo observable (10^{53} kg). Este dato, conjugado con otros como la edad del universo, permite calcular las posibilidades de interacción de la masa -energía expresadas en unidades mínimas de masa y tiempo, un número sumamente alto, es verdad, pero no infinito. Antes de Einstein, la física de Newton había llevado a postular un universo habiendo existido por una infinita cantidad de tiempo, con una infinita cantidad de espacio y una infinita cantidad de contenido interactuante. La cosmología del Big Bang cambió totalmente estos postulados.

²⁹ [This argument] “turns on the values of universal constants and is therefore different from the arguments constructed by the Intelligent Design Movement. The latter presume an anthropic universe and seek an explanation for how highly complex integrated biochemical and biological systems could arise from far less complex ones. Pure chance (random occurrence) does not seem to be reasonable, because a random emergency of a highly complex system from a far less complex one is highly improbable. The argument of supernatural design [...] focuses solely in the incredible high improbability of an anthropic condition of the universe itself. It therefore does not focus on the process of evolution so much as on the initial underlying conditions (in the universe) that make such anthropic processes possible. It focuses almost exclusively on physics (particularly the physics of the early universe) and leaves the explanation of high improbable leaps on biochemical and biological complexification to other domains of inquiry” Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

Este número comparativamente pequeño de ‘total posible de todas las interacciones masa-energía de todo el universo por todo el tiempo’ reveló la extrema improbabilidad de que altos grados de complejidad surgiesen del universo por pura casualidad. Esto produjo una notable apertura por parte de algunos físicos respecto a la perspectiva de un proyecto (*design*) sobrenatural. Físicos contemporáneos como Arno Penzias, Roger Penrose, Owen Gingerich, John Polkinghorne, Fred Hoyle y Paul Davies, desde entonces han mencionado la plausibilidad de un proyecto (*design*) inteligente deducido a partir de las evidencias de la física contemporánea³⁰ (Spitzer 49).

Ya hemos mencionado que elementos menos pesados de la tabla periódica presumiblemente fueron sintetizados en los primeros minutos del Big Bang. Para la formación de otros elementos más pesados es necesario un proceso que se realiza en el interior de las estrellas durante miles de millones de años, la ya mencionada núcleo-síntesis estelar. Sin ella, por ejemplo, es imposible la presencia de carbono, que como se sabe es indispensable para la vida como la conocemos. Todo esto es determinado por las condiciones iniciales del universo. Owen Gingerich explica:

Si el nivel de resonancia del carbono fuese apenas 4 por ciento menos, simplemente no habría carbono. Si ese nivel en el oxígeno fuese apenas un medio por ciento más elevado, prácticamente todo el carbono se hubiese convertido en oxígeno. Sin abundancia de carbono, ninguno de nosotros estaría ahora aquí. Según me han dicho, Fred

³⁰ “This comparative small number of ‘total possible mass-energy interactions in the universe for all time’ revealed the extreme improbability of high degrees of complexity arising out of the universe by pure chance. This produced a remarkable openness on the part of some physicist to the prospect of a supernatural design. Contemporary physicists such as Arno Penzias, Roger Penrose, Owen Gingerich, John Polkinghorne, Fred Hoyle and Paul Davies have since adduced the plausibility of a designing intelligence from the evidence of contemporary physics”. La traducción es nuestra.

Hoyle, quien con William Fowler notó por primera vez la notable concordancia que existe entre las resonancias nucleares del carbono y del oxígeno, ha dicho que nada ha sacudido tanto su ateísmo cuanto este descubrimiento³¹ (Gingerich 524-525).

El significado que adquiere el principio antrópico para un científico puede ser medido según la expresión de Heinz R. Pagels, conocido físico ateo: “[el principio antrópico débil] es lo más cerca que un ateo puede llegar de Dios”³² (Pagels 180).

1.3.2. Precedencia de los principios filosóficos y metodológicos

Se hace necesario en este momento redimensionar la problemática en relación con los datos obtenidos. Podemos afirmar que, en base a lo ya expuesto, es lícito formular el principio antrópico en términos que nos parecen bien resumidos en la definición concisa de Zycinski: “el principio antrópico débil postula que parámetros físicos corrientemente vistos como mutuamente independientes asumen valores comprendidos dentro de un rango tal que hace posible el apareamiento de la vida basada en el carbono”³³ (Zycinski J., 2006, p. 118), sin embargo, esta constatación no es suficiente, no se podría pretender sólo con tal fórmula dar por concluida la presente investigación, y al mismo tiempo, hay que tomar en consideración que no ha sido posible dar secuencia satisfactoria a la misma, hasta hoy.

³¹ “Had the resonance level in the carbon been 4 percent lower there would be essentially no carbon. Had that level in the oxygen been only half a percent higher, virtually all of the carbon would have been concerted to oxygen. Without the carbon abundance, none of us would be here now. I am told that Fred Hoyle, who together with William Fowler first noticed the remarkable arrangement of carbon oxygen nuclear resonances, has said that nothing has shaking his atheism as much as this discovery”. La traducción es nuestra.

³² “[The Weak Anthropic Principle] is the closest that some atheists can get to God”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

³³ “The WAP says that physical parameters which are currently seen as mutually independent take values form within a range which makes the appearance of carbon-based life possible”. La traducción es nuestra.

La intrigante concordancia en el conjunto de parámetros físicos independientes de acuerdo con la formulación del principio antrópico débil no constituyen apenas un descubrimiento trivial para cosmólogos que estudian las condiciones iniciales del universo. Intentos de proporcionar una explicación causal de tal dependencia, infelizmente, continúan terminando en fracaso³⁴ (Zycinski “God and evolution” 118-119).

¿A qué se debe esto? Nos encontramos en una encrucijada ante la cual es imprescindible identificar los problemas que han impedido encontrar vías de solución. En primer lugar, señalaremos con Zycinski que “precisamente es en la cosmología relativista que aparecen controversias profundas, cuya posible solución depende, sobre todo, de principios filosóficos y metodológicos previamente aceptados”³⁵ (Zycinski “God and evolution” 117). Comenzaremos por estos últimos.

1.3.3. Consideraciones respecto a la adopción de algunos criterios metodológicos

Los propios cosmólogos han tenido por conveniente utilizar algunos términos (superintelecto, inteligencia, Dios, *design*) que, o no son propios, o al menos no son exclusivos de su especialidad. El primer paso a ser dado es la detección de los problemas que suscita la insuficiente claridad de términos en los cuales se desea exponer la cuestión. En su artículo *L'origine dell'universo: scienza, filosofia e fede*, Gianfranco Basti trata de ese delicado argumento y

³⁴ “The intriguing agreement in the set of independent physical parameters as expressed by the WAP is not a trivial finding for cosmologists studying the physical conditions of the early universe. Attempts to give a causal explanation of that dependence continue, unfortunately, to end in failure”. La traducción es nuestra.

³⁵ “It is precisely in relativistic cosmology that deep controversies appear, the attempt to solve which depend, above all, on philosophical and methodological principles accepted in advance”. La traducción es nuestra.

señala, entre los más importantes pasos necesarios para encontrar una solución, la necesidad de un lenguaje común, que en su perspectiva solo puede ser el de la elaboración de una “ontología en sentido científico, que es la ontología formal” que evite ciertos equívocos frecuentes entre personas de culturas diferentes:

De hecho, la ontología formal no es otra cosa sino la formalización del lenguaje ordinario, dado que este, a su vez, es una ontología implícita, o sea, un lenguaje que permite a una comunidad de personas interactuar eficazmente entre ellas e interactuar con la realidad que los circunda. [...] El problema central, por lo tanto, en una época de globalización donde las diversas culturas acaban necesariamente confrontándose entre ellas, en una ‘Babilonia’ sin precedentes en la historia de la humanidad, es el de la formalización de la ontología de cada una de ellas³⁶ (Basti 85-86).

Además de definir de manera unívoca los términos a ser usados, esta formalización debe, aun según Basti, explicitar de manera axiomática sus presupuestos:

De manera a tornarla comprensible aún a quienes no pertenecen a esa cultura, evitando así las trampas de la ‘evidencia’. Esto es, las trampas que hacen que determinadas argumentaciones, justamente por no ser formalizadas, resulten convincentes solo para quienes comparten la misma procedencia cultural y por lo tanto comparten un número

³⁶ “Infatti, l’ontologia formale non è altro che la formalizzazione del linguaggio ordinario, dato che esso è, a sua volta, un’ontologia implicita, cioè un linguaggio che consente ad una comunità di persone di interagire efficacemente tra di loro e di interagire efficacemente con la realtà che li circonda. [...] Il problema centrale, dunque, in un’epoca di globalizzazione dove le diverse culture vengono necessariamente a confrontarsi fra di loro, in una ‘babilonia’ senza precedenti nella storia dell’umanità, è quella di formalizzare l’ontologia di ciascuna”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

impreciso de presupuestos 'tácitos' no declarados, mucho más allá del exiguo e inconsistente número de aquellos declarados a lo largo de tales argumentaciones³⁷ (Basti 86).

Basti continúa exponiendo la necesidad de no omitir un dato fundamental de la lógica, que nos parece indispensable al considerar la temática concerniente al principio antrópico y a la epistemología del Big Bang, que es:

La distinción entre la **validez** y la **fundamentación** de un raciocinio, de una argumentación: la **validez** es la corrección formal de una argumentación, mientras su **fundamentación** es su verdad, la adecuación al objeto. [...] El descubrimiento fundamental de la epistemología contemporánea, por lo menos de la mitad del siglo XIX en adelante, es que el tipo de razonamiento de las ciencias físicas y matemáticas modernas, diversamente de cuanto pensaban, al inicio de la modernidad, Galileo, Descartes, Newton y Kant, es **hipotético**, el así llamado método hipotético-deductivo, y no apodíctico, o sea, siempre válido pero fundamentado solo para determinados modelos. Las ecuaciones que gobiernan la fuerza de la gravedad son siempre válidas, pero no se aplican donde la fuerza de la gravedad no es

³⁷ "in modo da renderla comprensibile anche a chi non appartiene a quella cultura, ed evigare così le trappole dell'"evidenza". Le trappole cioè che fanno sì che determinate argomentazioni, proprio perché non formalizzate, risultino convincenti solo per chi condivide la medesima provenienza culturale e quindi condivide un numero imprecisato di presuposti "táciti" non dichiarati, ben oltre il numero di solito esiguo, e spesso inconsistente, di quelli dichiarati nel corso dell'argomentazione stessa". La traducción es nuestra.

ejercida, son por lo tanto verdaderas en contextos limitados³⁸ (Basti 87-88).

1.3.4. Consideraciones respecto a la adopción de diferentes principios filosóficos

Spitzer nos hace saber que:

A pesar de un largo período de crítica desde Descartes hasta Nietzsche, la intuición de un proyecto (*design*) fue recuperando campo tanto en el pensamiento filosófico cuanto en el científico hacia mediados del siglo XX, a medida que los datos empíricos a favor de la finitud de la masa y del tiempo de nuestro universo comenzaron a acumularse³⁹ (Spitzer 47-48).

Zincinski hace también una referencia similar:

La pregunta de si aquellas conexiones cosmológicas deberían ser consideradas como una coincidencia o la manifestación de una teleología escondida en la naturaleza va más allá de la competencia cognitiva de las ciencias naturales. No obstante, al considerar el

³⁸ “la distinzione tra la validità e la fondatezza di ragionamento, di un’argomentazione: la validità è la correttezza formale di un’argomentazione, mentre la fondatezza, è la sua verità, la sua adeguatezza all’oggetto.[...] la scoperta fondamentale dell’epistemologia contemporanea, almeno della metà del XIX secolo in poi, è che il modo di ragionare delle scienze fisiche e matematiche moderne, diversamente di quanto pensavano, alle origini della modernità, Galilei, Descartes, Newton e Kant, è ipotetico, il cosiddetto metodo ipotetico-deduttivo, non apodittico, cioè sempre valido ma fondato solo per determinati modelli. Le equazioni che governano la forza di gravità sono sempre valide, ma non si applicano là dove la forza di gravità non si esercita, sono cioè vere solo in contesti limitati”. Las negrillas son nuestras. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

³⁹ “Despite of a long period of criticism from Descartes to Nietzsche, the intuition of design worked its way back in to both philosophical and scientific thought in the mid-twentieth century as evidence began to accumulate for the finitude of our universe in both mass and time”. La traducción es nuestra.

problema es necesario hacerse la pregunta: ¿Cómo pueden explicarse correlaciones cósmicas tan sorprendentes? Uno debe, sin embargo, darse cuenta de que para que pueda evolucionar un sistema físico que contenga vida basada en el carbono es necesario que exista una notable coordinación de parámetros cósmicos, evolucionando cada uno de ellos de manera independiente. Que una coordinación tan asombrosa exista en el universo observado levanta muchas preguntas importantes que eran desconocidas antes del advenimiento de la cosmología relativista⁴⁰ (Zycinski "God and evolution" 118).

De hecho, como hace notar Spitzer, los desenvolvimientos de la cosmología reciente han mostrado la existencia de:

Parámetros intrínsecos del universo que no fueron reconocidos por Newton y aquellos filósofos modernos que dependían notablemente de él (Hume, Kant, Nietzsche, etc.) Antes de la publicación de la Teoría de la Relatividad de Einstein, uno podía pensar que un proyecto (*design*) sobrenatural era totalmente innecesario ya que se creía (en acuerdo con los postulados de Newton) que el universo había existido por un periodo infinito de tiempo, con una cantidad de espacio infinita y una infinita cantidad de contenido en interacción. Por eso, podría haber

⁴⁰ "The question of whether those cosmological connections should be regarded as a coincidence or as a manifestation of a hidden teleology in nature goes beyond the cognitive competence of the natural sciences. However, in the consideration of this problem it is necessary to ask the question, how can that puzzling cosmic correlation be explained? One must, however, realize that in order for a physical system containing carbon-based life to evolve it is necessary for there to be a remarkable coordination of cosmic parameters, each evolving independently from the others. That such a striking coordination exists in the observed universe raises many important questions which were unknown before the raise of relativistic cosmology". La traducción es nuestra.

habido un número infinito de 'intentos' para que de ellos pudiese salir prácticamente cualquier grado de complejidad⁴¹ (Spitzer 48-49).

La versión clásica del principio antrópico *fuerte* de Brandon Carter, afirma que “el Universo (y por lo tanto los parámetros fundamentales de los cuales depende) deben ser tales que admitan la creación de observadores dentro de sí en determinada etapa de su desenvolvimiento”⁴² (Carter “Confrontation of cosmological” 294). Varias controversias filosóficas han surgido en torno a la interpretación de la palabra “deben”.

Jacques Demaret y Dominique Lambert al analizar la naturaleza de la explicación antrópica, llaman la atención sobre un criterio que, básicamente, distingue las dos versiones principales del principio antrópico:

Nos limitaremos aquí esencialmente a los esquemas de explicación basados en las diversas versiones del principio antrópico débil, dejando para los capítulos [finales] las explicaciones de tipo puramente teleológico, propios a todas las formas de principio antrópico fuerte⁴³ (Demaret & Lambert 165).

⁴¹ “The universe’s intrinsic parameters, which were not recognized by Newton and the modern philosophers who were heavily dependent upon him (e.g. Hume, Kant, Nietzsche, etc.) Prior to Einstein’s publication of the General Theory of Relativity, one could have thought that supernatural design was completely unnecessary because it was believed (in accordance to Newton postulates) that the universe existed for an infinite amount of time, with an infinite amount of space and an infinite amount of interacting content. Therefore, there would have been an infinite number of ‘tries’ to bring about virtually any degree of complexity”. La traducción es nuestra.

⁴² “The Universe (and hence the fundamental parameters on which it depends) must be such as to admit the creation of observers within it at some stage”. La traducción es nuestra.

⁴³ “nous nous limiterons ici essentiellement aux schémas d’explication basés sur les diverses versions du principe anthropique faible, laissant pour les chapitres [derniers] les explications de type purement téléologique, propres a toutes les formes du principe anthropique fort”. La traducción es nuestra.

Más adelante, antes de analizar las hipótesis relativas a múltiples universos hacen notar que “la idea de utilizar múltiples universos procede seguramente de la intención de no recurrir a la teleología en los procesos explicativos”⁴⁴ (Demaret & Lambert 167).

Esto parece ubicar el eje en torno del cual giran las dificultades que mayormente impiden encontrar una vía que conecte al principio antrópico débil, que resulta metodológicamente fuerte, al principio antrópico fuerte, que sin este paso parece quedar para siempre condenado a ser considerado epistemológicamente débil.

Zycinski lo hace notar:

La afirmación de que ‘el universo debe tener propiedades tales que permitan el surgimiento de la vida’ puede ser interpretada teleológicamente como diciendo que el entero proceso de evolución cósmica tiene como fin la emergencia de la vida basada en el carbono. Por razones obvias, una tesis de tal suerte es substantivamente injustificada y no puede ser aceptada en la cosmología relativista. Esa tesis puede ser aceptada en el campo de la filosofía en el contexto de una prueba de la existencia de un Creador Cósmico que estableciese el surgimiento de la vida como fin de la evolución cósmica. En tal contexto sería posible elaborar una versión teleológica del principio antrópico, el cual, por razones metodológicas, sería completamente inútil en la

⁴⁴ “l’idée de l’utilisation d’un ensemble d’univers procede assurément de l’intention de ne recourir en aucune occasion à la téléologie dans le processus explicative”. La traducción es nuestra.

investigación científica del universo⁴⁵ (Zycinski “God and evolution” 120).

El cuadro que emerge de los datos hasta aquí expuestos es, a nuestro parecer, el de una problemática que encontrará mejores oportunidades de progreso en un contexto de colaboración interdisciplinar donde los problemas ontológicos y de lenguaje, filosófico-finalísticos y científico-cosmológicos sean asumidos de manera que proporcionen un nuevo aparato conceptual con el cual haya condiciones de enfrentar el problema satisfactoriamente.

1.4. LA INTERDISCIPLINARIEDAD FACILITA LA COMPRESIÓN DEL PROBLEMA ANTRÓPICO

1.4.1. Sin percatarse, la ciencia desde hace mucho está haciendo filosofía

Independientemente de cuán acertadas puedan considerarse las diferentes formulaciones en que ha sido enunciado el problema antrópico, este sin duda se levanta en un terreno en el cual se dan cita la ciencia y la filosofía. Y las preguntas que, llegadas a este punto, ambas se ponen, a veces se formulan en términos notablemente similares. Como si siglos de recorridos con diferentes proveniencias llevaran a dos culturas diversas (la filosófica y la científica) a convergir inesperadamente en la misma encrucijada. Somos llevados a suponer que, caracterizándose ambas culturas por la inquietud

⁴⁵ The assertion that ‘the universe must have those properties which allow for the emergence of life’ can be interpreted teleologically as saying that the whole process of cosmic evolution has as its end the emergence of carbon-based life. For obvious reasons, a thesis of that sort is substantively unjustified and cannot be accepted into relativistic cosmology. That thesis can be accepted in the field of philosophy in the case of a proof of the existence of a Cosmic Creator who establishes the emergence of life as an end of cosmic evolution. In such a context, it would be possible to elaborate some version of the Teleological Anthropic Principle (TAP) which, for methodological reasons, would be completely useless in scientific investigation of the universe. La traducción es nuestra.

volcada hacia el saber, cada una de ellas sería llevada, si no por otra razón al menos por una sana curiosidad a preguntarse recíprocamente cuál es el rumbo de los próximos pasos que cada una de ellas está por dar.

Como hemos visto, el formidablemente alto e improbable número de coincidencias que convergen para obtener, como resultado de un proceso de desenvolvimiento del universo, la situación actual de este, en la cual existen, según las formulaciones ya aludidas, “observadores” capaces de reconstruir la historia de ese proceso, ha llevado a los cosmólogos a ver en ello una pregunta que pide una respuesta y que en un momento inicial, es enunciada en términos de la necesidad de una “inteligencia” o “superinteligencia” capaz de planear tal trayectoria. Esta primera formulación no está exenta de problemas, pues a pesar de su carácter aparentemente sintético, no rinde cuenta correctamente ni de los pasos previos al postulado de tal entidad inteligente ni, sobre todo, a aquellos ulteriores. Joseph Marechal en su obra *Le Point de Départ de la Métaphysique* advierte cuan apresadas pueden resultar cierto tipo de simplificaciones: “Recorrer a una hipótesis trascendente, por ejemplo suponer una intervención divina actuando directamente la inteligencia sería contraria a los principios metodológicos más fundamentales de una sana filosofía”⁴⁶ (Marechal 126).

¿Qué criterios y qué metodología permitirían una formulación más adecuada del problema antrópico? En primer lugar habría que escoger los conceptos con los cuales formular la pregunta. Pero la definición de estos mismos puede no ser fácil. Conceptos tan fundamentales como por ejemplo tiempo, espacio y materia después de Einstein y de la mecánica cuántica han sido revisados y reformulados de manera totalmente novedosa.

⁴⁶ “Recourir à une hypothèse transcendante, par exemple supposer une intervention divine agissant directement l’intelligence, serait contraire aux principes méthodologiques les plus fondamentaux d’une saine philosophie ». La traducción es nuestra.

Por otro lado sería inútil no hacer frente a un obstáculo evidente, al cual posiblemente se deba la mayoría de los fracasos a que han sido llevados los intentos de solucionar el problema antrópico, obstáculo que alude menos a un problema metodológico que temperamental, y que es la dificultad en que se encuentran los científicos en valerse de un instrumental conceptual filosófico para resolver problemas de carácter científico. Ahora, resulta que por paradójico que eso pueda parecer, han sido justamente investigaciones en el campo científico las que han dotado tanto la ciencia como la filosofía de herramientas eficaces durante los últimos decenios, para manejar los problemas que se plantean, sin que una significativa parte de la comunidad científica parezca haberse percatado de ello. Es lo que procuraremos exponer en las secciones siguientes detalladamente. Antes de hacerlo, será útil introducir el tema en términos bastante sencillos.

Filippo Selvaggi, en su tratado de cosmología filosófica explica:

La historia de la ciencia nos ha hecho asistir a una serie de revoluciones radicales inclusive en lo que se refiere a teorías de las más ampliamente verificadas: la revolución copernicana, la einsteniana, la de los quanta y de la física subatómica, para nombrar apenas algunas de las revoluciones más clamorosas. Por eso, todos los epistemólogos contemporáneos reconocen unánimemente, de manera a veces exagerada, estas limitaciones de las ciencias y del método científico con una actitud diametralmente opuesta a las pretensiones del cientificismo opuesto del siglo pasado. Finalmente, el reconocimiento consciente de los límites de la ciencia trae como consecuencia lógica el reconocimiento de un más allá de la ciencia. La ciencia no es la totalidad del saber y del conocimiento humano, una vez que es posible y necesaria una reflexión sobre la ciencia, que en cuanto tal no es ciencia, sino 'meta-ciencia'. Ese reconocimiento puede, a su

vez, extenderse legítimamente a otros niveles de conocimiento – filosófico, metafísico, moral, religioso-, cada uno de los cuales tendrá un método propio, diferente del de la ciencia pero no menos legítimo, dado que esos son niveles superiores que fundamentan, en último análisis, la legitimidad de la propia ciencia⁴⁷ (73-74).

Para un cosmólogo o un astrofísico de hoy no debería parecer tan extraña la posibilidad de recurrir al tipo de raciocinio filosófico-metafísico. Bastaría pensar que, en la medida en que estemos dispuestos a entender la totalidad de la materia como formada por partículas y sub-partículas que interactúan organizándose en diversos niveles de complejidad formando todo cuanto nos rodea e inclusive a nosotros mismos, se puede preguntar cuál es el origen último de tales partículas en el tiempo. ¿Habrán tenido un momento inicial de existencia o habrán existido desde siempre? Con solo estas dos jugadas ya nos encontramos en pleno terreno metafísico, pues por un lado juzgar que “algo” haya podido proceder de “nada” es absurdo, pero por otro lado, pensar en “algo” que haya existido por siempre, en una infinitud de tiempos anteriores, o en “algo” que proceda de otro “algo” que por su vez también proceda de otro “algo” formando una cadena infinita, no es menos absurdo. Entender el problema en un contexto de formación y aniquilación de partículas y antipartículas, de reacciones nucleares que se llevan en ambos sentidos antes de un enfriamiento del universo no responde a la pregunta, ya que

⁴⁷ “La storia della scienza ci há fatto assistere ad una serie di rivoluzioni radicali anche nei riguardi di teorie le piú largamente verificate: la rivoluzione copernicana, quella einsteniana, quella dei quanti e della fisica subatomica, per nominare solo alcune delle rivoluzioni piú clamorose. Perciò, tutti gli epistemologi contemporanei, sono concordi nel riconoscimento, forse a volte esagerato, di queste limitazioni intrinseche delle scienze e del metodo scientifico, con un atteggiamento diametralmente opposto alle pretese dello scientismo del secolo scorso. Infine, il riconoscimento consapevole dei limiti della scienza porta, come conseguenza logica, il riconoscimento di un al di là della scienza, che in quanto tale non è scienza ma “metascienza”. A sua volta, questo riconoscimento può essere esteso ad altri livelli di conoscenza: filosofica, metafisica, morale, religiosa, ciascuno dei quali avrà un metodo proprio, diverso ma non meno legittimo di quella della scienza, dato che sono questi livelli superiori quelli che fondano in ultima analisi la legittimità della scienza stessa”. La traducción es nuestra.

habría que indagar al mismo tiempo cual es el origen de la energía anterior a la materia o eventualmente aquello de lo cual procede tal energía. Estos problemas no podrán ser resueltos en términos de fórmulas físicas, químicas o matemáticas. Como dice Stephen Hawking

Aunque hubiera una sola teoría unificada posible, esa teoría no sería sino un conjunto de reglas y de ecuaciones. ¿Qué es lo que infunde vida en las ecuaciones y que construye un universo que puede ser descrito por ellas? La manera habitual de la ciencia enfrentar el problema, que consiste en construir un modelo matemático, no puede responder a la pregunta del porqué debería haber un universo real describible por aquel modelo. ¿Por qué el universo se da el trabajo de existir? [...] hasta hoy la mayor parte de los científicos han estado demasiado ocupados con el desarrollo de nuevas teorías que describan qué es el universo para responder la pregunta del porqué. Por otro lado, los individuos profesionalmente calificados para preguntarse siempre el porqué, siendo filósofos, no han conseguido mantener el paso con el progreso de las teorías científicas⁴⁸ (Hawking “A brief history” 174).

Por su parte, no debería ser tan difícil para los filósofos acceder a la información necesaria para, según la expresión de Hawking, mantener el paso, al menos con ciertos aspectos básicos de las teorías científicas. Cada vez más esto parece menos justificable. Durante un cierto tiempo, por

⁴⁸ “Even if there is only one possible unified theory, it is just a set of rules and equations. What is it that breathes fire into the equations and makes a universe for them to describe? The usual approach of science of constructing a mathematical model cannot answer the questions of why there should be a universe for the model to describe. Why does the universe go to all the bother of existing? [...] Up to now, most scientists have been too occupied with the development of new theories that describe what the universe is to ask the question why. On the other hand, the people whose business it is to ask why, the philosophers, have not been able to keep up with the advance of scientific theories”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

ejemplo, se llegó a pensar que la Relatividad General de Einstein nunca pudiese tener aplicaciones prácticas. Sin embargo, para dar apenas una muestra que permita ilustrar lo que estamos diciendo, el sistema satelital americano de posicionamiento GPS -al alcance de prácticamente cualquier conductor de automóvil en el día de hoy- solo con las correcciones de la Relatividad Especial (esto es, sin aquellas de la Relatividad General) mantendría un error de medida de la posición no menor a una decena de kilómetros. Esto se debe a que el sistema usa datos simultáneos de al menos tres satélites que, por estar a una elevada altura, marcan el tiempo más lentamente, como prevé únicamente la Relatividad General, cerca de 38.600 nanosegundos (un nanosegundo es un mil-millonésimo de segundo). Siendo la velocidad de la luz de aproximadamente 300.000 km. por segundo, implica justamente un error de cerca de 10 km (cfr. Predazzi 2005). Esto, por ejemplo, debería bastar para que cualquier persona considerase razonablemente establecido que el tiempo puede correr a velocidades diferentes en sistemas diferentes.

Sin embargo, en el cuadro general que emerge de este insuficiente entendimiento entre científicos y filósofos, parece justo decir que, aún más que los filósofos que no consiguen llevar el paso con los progresos de las teorías científicas, son los científicos que por veces se adentran en terrenos a los cuales los filósofos están más acostumbrados, cometiendo errores que ningún estudiante de filosofía se atrevería a cometer.

En lo que respecta a la cosmología contemporánea, esta parece haber alcanzado tan alto grado de progreso que desafía a los espíritus más sagaces y perspicaces llegando por medio de los métodos que le son propios (método científico hipotético deductivo) a establecer como campo propio de estudio algunos de los así llamados “problemas límites” del conocimiento humano. Esto solo puede ser visto como un logro altísimamente meritorio. Pero en las

cercanías de estos límites frecuentemente es necesario un cambio de metodología que para una mentalidad originaria de una cultura científica puede significar una mudanza tan amplia como podría serlo un cambio de paradigma científico. La simultaneidad con que estos problemas comparten fronteras con las investigaciones propias de la cosmología solo ha complicado la situación, ampliando las dimensiones de la problemática, lo que ciertamente no ha ayudado a focalizar la mejor solución en cada caso.

1.4.2. Lenguaje, meta-lenguaje y ámbitos superpuestos

Hasta aquí hemos mencionado varios problemas ante los cuales es necesaria una labor primordial de distinción.

- En primer lugar hemos aludido al problema de la terminología: la ciencia suele interrogar la naturaleza con el lenguaje que le es propio, obligándola de esta manera a responderle en un mismo lenguaje. Las preguntas últimas y más radicales (origen, fin y sentido de todo) corren el riesgo de quedar sin respuesta o peor, recibir respuestas equivocadas. Estos temas son usualmente enfrentados por la metafísica y la filosofía de la naturaleza.
- En segundo lugar, también se ha aludido a un saber complementario de la ciencia que permite inclusive tratar al respecto de la ciencia y que en cuanto tal es diferente de ella. Se percibe la necesidad de un meta-lenguaje y de una meta-física que permitan llegar a niveles más amplios de abstracción. Esto tiene que ver con problemas de incompletud, que si bien poseen una dimensión filosófica fácil de percibir, han sido explicitados principalmente gracias a la reflexión de matemáticos como Kurt Goedel, cuyos teoremas de incompletud expuestos en un artículo publicado en 1931 con el título *Sobre proposiciones formalmente*

indecidibles de los Principia Mathematica y sistemas afines (Gödel 1931) marcan un límite a todo lenguaje formalizado, como son, entre tantos otros, el de la matemática y el de la física.

- En tercer lugar hemos mencionado un problema que alude a la convergencia de campos diferentes de investigación sin los debidos cuidados.

Este último problema en la práctica suele ser más serio de lo que debería suponerse. Como advierte Gennaro Auletta:

Uno de los mayores riesgos que se presentan cuando se enfrentan problemas situados en los confines entre ciencia y filosofía (y teología) es la tendencia a sobreponer ámbitos y cuestiones diversas y hasta deformes, como también a extender indebidamente metodologías y principios de un campo a otro. No se trata aquí de las justas analogías de un campo a otro, que permiten, en general, hacer progresar al saber por medio del dislocamiento de los cuadros de referencia, sino más bien de una tendencia a no tener en su debida cuenta la legitimidad y la especificidad de los diversos campos de investigación⁴⁹.

Este autor, además de aludir a la necesidad de un respeto recíproco, utiliza un lenguaje suficientemente fuerte y claro como para hacernos optar por colocar la citación por entero, aún con el riesgo de resultar demasiado extensos:

⁴⁹ “Uno dei rischi maggiori che si presentano quando si affrontano problematiche che sono al confine tra scienza e filosofia (e teologia) è la tendenza a sovrapporre ambiti e questioni diversi e perfino difformi, come anche a estendere indibitamente metodologie e principi di un campo all’altro. Non si tratta di quelle giuste analogie da un campo ad un altro, che permettono in genere, di far progredire il sapere spostando i quadri di riferimento, quanto piuttosto di una tendenza a non tenere nel dovuto conto la leggitimità e la specificità dei diversi campi di indagine”. La traducción es nuestra.

De parte de los científicos, recuerdo que no pasa probablemente un día sin que alguno, más o menos famoso, no publique el volumen en el cual explica la propia *Weltanschauung*. Tales ensayos frecuentemente son connotados por el hecho de que el autor muestra ignorar del todo que, a respecto de cada uno de los argumentos tratados (concerniendo la verdad, el saber, Dios, el mundo, la existencia, etc.) existe una vastísima literatura filosófica y teológica especializada. [...] En general, el estudioso, en el momento en que transpone los umbrales del propio ámbito de especialidad, da muestras de no reconocer más las necesarias divisiones entre campos, competencias y problemas, de las cuales había bien sabido mantener cuenta en el propio ámbito, y de las necesarias cautelas que de esto derivan, como si la posibilidad de pensar en términos filosóficos y teológicos produjese una tal ebriedad de la mente que solo pudiese verse satisfecha saltando incesantemente de un argumento al otro. Es un espectáculo propio a descalificar al científico en cuestión e infelizmente, debo añadir, también ofensivo para quien practica la actividad de filósofo y teólogo como profesional y ve rebajadas tan serias cuestiones a meros argumentos de *Tischrede* [de una charla entretenida]⁵⁰ (Auletta “Perché la scienza” 342-343).

⁵⁰ “Da parte degli scienziati, ricordo che non passa probabilmente giorno senza che qualcuno, più o meno famoso, non pubblichi il volume nel quale esprime la propria *Weltanschauung*. Tali saggi son spesso connotati dal fatto che l'autore mostra di ignorare del tutto che, su ognuno degli argomenti trattati (concernente la verità, il sapere, Dio, il mondo, l'esistenza, ecc.), esiste una vastissima letteratura filosofica e teologica specialistica. [...] In generale, lo studioso, nel momento in cui varca le soglie del proprio ambito specialistico, fa mostra di non riconoscere più le necessarie divisioni tra campi, competenze e problemi, di cui pure aveva saputo tener ben conto nel proprio ambito, e de le necessarie cautele che ne derivano, come se la possibilità di pensare in termini filosofici e teologici producesse un'ebbrezza della mente tale da poter essere soddisfatta soltanto saltando incessantemente da un argomento all'altro. È uno spettacolo squalificante pero lo scienziato in questione e purtroppo, debo aggiungere, anche offensivo per chi svolge le attività di filosofo e teologo da professionista e vede abbassati tali, serissime, questioni, ad argomento di *Tischrede* [di discussione conviviale]”. La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

De cuanto hemos dicho hasta aquí queremos concluir que se hace necesario identificar los nódulos principales del problema de manera que podamos tratarlos de una forma unitaria y ordenada.

1.4.3. Mientras se evita el finalismo se asumen argumentos filosóficos a priori

Giuseppe Tanzella-Nitti hace notar que la distinción entre principio antrópico fuerte y principio antrópico débil debe, al menos en líneas generales ser mantenida, como sugiere la constatación de que, en términos estrictamente científicos, la formulación débil del principio afirma que las condiciones y las coincidencias observadas son **condiciones necesarias, pero no suficientes** para la aparición de la vida, mientras que la formulación fuerte establece que deba tratarse de **condiciones necesarias y suficientes**.

Esta última implicación no puede ser fundada a nivel científico (debilidad científica de la formulación fuerte) simplemente porque no conocemos cuales sean todas las condiciones y procesos para que, partiendo de la existencia de una física y de una química adecuadas a hospedar la vida (condiciones necesarias) se deba siempre y necesariamente concluir que la vida efectivamente surja (condiciones suficientes). En otras palabras, el descubrimiento o aún la justificación físico-matemática de tales delicadas condiciones no equivale a justificar por qué la vida existe y que cosa sea⁵¹ (Tanzella-Nitti, “Il Principio antropico” III-1).

⁵¹ “Quest'ultima implicazione non può essere fondata a livello scientifico (debolezza scientifica della formulazione forte) semplicemente perché non conosciamo quali siano tutte le condizioni ed i processi affinché, dall'esistenza di una fisica e di una chimica adeguate ad ospitare la vita (condizioni necessarie) si debba sempre e necessariamente concludere che la vita faccia effettivamente la sua comparsa (condizioni sufficienti). In altre parole, la scoperta o anche la giustificazione fisico-matematica di quelle delicate condizioni non equivale a giustificare perché la vita esista e cosa la vita sia”. La traducción es nuestra.

El mismo autor, al tratar de las objeciones hechas al principio antrópico y a la validez filosófica de las mismas, menciona tres principales tipos de críticas con las cuales se pretende contrarrestar su validez:

- El carácter supuestamente tautológico del principio
- La eventual existencia de una ley general de la naturaleza a partir de la cual se podrían deducir la existencia de las varias coincidencias antrópicas y
- El empleo de modelos cosmológicos o cuánticos de muchos o infinitos universos.

De estas tres principales críticas comenta:

Nótese que las tres ‘soluciones’ apenas citadas son con demasiada frecuencia presentadas por sus autores como críticas relevantes a un empleo ‘finalístico’ del principio, uso que –como hemos visto- no proviene necesariamente (al menos en sede científica) de la simple presentación de los datos, pero ya viene implícitamente (y tal vez inconscientemente) asociado a cualquier presentación del mismo en el debate interdisciplinar”⁵² (Tanzella-Nitti “Il Principio antropico” III-2).

⁵² “Va notato che le tre ‘soluzioni’ appena citate sono assai spesso presentate dai loro autori come rilievi critici ad un impiego “finalistico” del Principio, impiego che - come abbiamo visto - non discende necessariamente (almeno in sede scientifica) dalla semplice presentazione dei dati, ma viene implicitamente (e forse inconsciamente) ormai associato ad ogni sua presentazione nel dibattito interdisciplinare”. La traducción es nuestra.

Y más adelante añade:

No es difícil constatar que las tres mayores objeciones al principio antrópico, (exceptuando quizá la primera) son obligadas a recurrir a argumentos filosóficos *a priori*, esto es, que se colocan en un nivel de comprensión y abstracción que ultrapasa el ámbito de los datos experimentales, de los cuales, por el contrario, ha surgido el propio principio como pregunta⁵³ (Tanzella-Nitti, “Il Principio antropico III-2).

1.4.4. Diferentes grados de verdad, de conocimiento y de abstracción

En lenguaje común la palabra “abstracto” con frecuencia no significa mucho más que lo opuesto a “concreto”, y en medios científicos no es difícil encontrar quien simplifique el contenido de estos términos asociando este último al tipo de conocimiento que la ciencia proporciona. En realidad tanto el conocimiento científico cuanto el conocimiento filosófico amplían el campo de nuestro conocimiento del mundo real más allá del ámbito accesible al simple conocimiento empírico. Una distinción básica y antigua en la filosofía señala que a los diferentes “grados de conocimiento, o sea, los diversos **niveles de inteligibilidad** que el hombre puede lograr cuanto a la realidad del mundo en que vive y actúa”⁵⁴ (cfr. Selvaggi 79) corresponden grados diferentes de abstracción. Estos diferentes grados pueden ser fundamentalmente reducibles a tres: conocimiento empírico, conocimiento científico y conocimiento filosófico. Ahora, como muestra Mariano Artigas:

⁵³ “Non è difficile constatare che le tre maggiori obiezioni al Principio antropico (tranne forse la prima) sono obbligate a fare ricorso ad argomenti filosofici a priori, che si collocano cioè su un livello di comprensione e di astrazione che oltrepasa l'ambito dei dati sperimentali dai quali il Principio stesso, come interrogativo, è invece sorto”. La traducción es nuestra..

⁵⁴ “Gradi di conoscenza, cioè i diversi livelli di intelligibilità che l'oumo può ottenere circa la realtà del mondo materiale in cui vive ed agisce”. Las negrillas son nuestras. La traducción es nuestra.

La pregunta acerca de la **inteligibilidad** de la naturaleza, si se lleva hasta sus últimas consecuencias, conduce al problema de la trascendencia. Ese problema está presente desde los comienzos de la especulación filosófica, y continúa planteándose de diversas maneras a propósito de los desarrollos científicos contemporáneos. Las discusiones en torno al origen del universo, al principio antrópico y al finalismo son ejemplos suficientemente significativos al respecto⁵⁵ (Artigas “La inteligibilidad” 10).

El pasaje del conocimiento empírico directo hasta el problema de la trascendencia está lejos de ser inmediato.

Antes que nada:

El conocimiento empírico del mundo, aunque incluya, además de las sensaciones y percepciones, la actividad intelectual, juicios y raciocinios, continua siendo un conocimiento imperfecto, superficial y no sistemático; no alcanza, por eso, el nivel de ciencia⁵⁶ (Selvaggi 101).

En el conocimiento científico podemos distinguir, por su vez, grados diferentes, como lo son los relativos a la física experimental, la matemática y la física teórica (cfr. Selvaggi 79). El criterio que permite distinguir los diferentes grados de conocimiento es el grado de abstracción de cada uno con respecto a la experiencia concreta material e individual. Sin entrar en pormenores clasificatorios, podemos decir que un cierto grado de abstracción corresponde a las ciencias naturales, que estudian *la materia abstraída de sus rasgos individuales*. Este es el grado de conocimiento propio de físicos,

⁵⁵ Las negrillas son nuestras.

⁵⁶ “La conoscenza empirica del mondo, pur implicando oltre le sensazioni e percezioni anche l’attività intellettuale, giudizi e ragionamenti, rimane però sempre una conoscenza imperfetta, superficiale e non sistematica; non raggiunge perciò il livello di scienza”. La traducción es nuestra.

biólogos, médicos, cosmólogos, astrofísicos, astrónomos, en fin, científicos de prácticamente cualquier área. Otro grado de abstracción es aquel propio de la matemática y la geometría cuyos objetos *no incluyen ninguna clase de materia determinada*, de manera que números, cantidades y figuras geométricas pueden ser aplicados a cualquier clase de materia. La combinación de los métodos de conocimiento propios de ambos, apoyándose mutuamente, ha dotado a las ciencias de un poder demostrativo muy fuerte, ciertamente, pero no ilimitado. El conocimiento filosófico y metafísico, por su vez, abstrae de toda materialidad. Más adelante (2.3.5.) veremos cuál es el alcance que tal tipo de conocimiento puede lograr y en qué consiste la diferencia de métodos en relación al conocimiento científico.

El acceso a ciertas realidades materiales puede ser bastante condicionado, como en el caso de las partículas elementales. Protones, neutrones, electrones, fotones, no son y no pueden ser objeto de experiencia directa, pero lo son a través de procesos que los revelan al ojo y a la mente del científico mediante instrumentos técnicos y sobre todo el cálculo y la interpretación teórica (cfr. Selvaggi 94).

En la medida que la experiencia es menos directa, mayor tiende a ser el recurso al componente teórico en la ciencia con vistas a su labor explicativa, correspondiendo también a niveles mayores de abstracción. En suma, pensar que la física (o cualquier otra rama de la ciencia) gracias a su poder predictivo proporciona un saber exacto, concreto y por lo tanto no abstracto, es un equívoco notable, ya que no existe ciencia alguna cuyo método no haga recurso a la abstracción.

Como señala Tanzella-Nitti, el problema antrópico ha surgido del análisis de datos experimentales, pero llega a hacer recurso de argumentos que ultrapasan este ámbito, con lo cual se colocan en un nivel más alto de

comprensión y abstracción. John Polkinghorne hace notar que “existen cuestiones que surgen de la ciencia y que exigen insistentemente una respuesta, pero que por su naturaleza, trascienden las competencias de la ciencia”⁵⁷ (Polkinghorne 88).

Por otro lado, Mariano Artigas advierte que no es solo en el pasaje de las realidades materiales a aquellas espirituales que sitúa la diferencia entre lo físico y lo metafísico:

Es fácil advertir que, en este sentido, la verdad científica es siempre parcial, puesto que no agota todo lo que puede conocerse acerca de la realidad. Sus límites se encuentran relacionados con las realidades espirituales; pero se refieren, además, a las dimensiones ontológicas y metafísicas de la realidad, que se dan también en el ámbito de lo material (Artigas “La naturaleza” 107).

Es al mismo tiempo necesario resaltar que, al hablar de los límites de la ciencia en relación a la filosofía no se quiere indicar con tal expresión una delimitación de compartimientos estanques, incomunicables y recíprocamente excluyentes:

Todo ello muestra la existencia de dimensiones reales que no son tema propio de la ciencia experimental y que, sin embargo, forman parte de ella a título de supuestos e implicaciones. Puede decirse que la naturaleza posee unas dimensiones ontológicas (por ejemplo, la substancialidad, la causalidad, la finalidad), y unas dimensiones metafísicas (como el acto de ser), que se encuentran supuestas por las ciencias sin que puedan ser objeto directo suyo. La ciencia

⁵⁷ “There are questions which arise from science and which insistently demand an answer, but which by their very character transcend that of which science is competent to speak”. La traducción es nuestra.

experimental tiene que ver con esas dimensiones, porque la realidad es unitaria, y de algún modo las alcanza, en la medida en que se relacionan con las dimensiones físicas (entendiendo aquí lo «físico» como «material»): aunque no las estudia temáticamente, convirtiéndolas en objeto suyo, sin embargo supone su existencia, contribuye a su mejor conocimiento y proporciona elementos para una ulterior reflexión propiamente filosófica sobre ellas (Artigas “La naturaleza” 108).

1.5. RECOMPONRIENDO EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ANTRÓPICO

Ya podemos indicar una línea de trabajo que permita reposicionar el problema antrópico con la intención de ofrecer una solución correcta sin contradecir los métodos propios de las áreas del saber a las cuales está relacionado:

- a) Un progreso en la investigación relativa al principio antrópico debería saber encontrar elementos en vista a un fortalecimiento que permita acercar más su formulación débil de su versión fuerte y para ello es necesario definir lo que diferencia a ambas. Como hemos visto, Demaret y Lambert son claros en afirmar que “las explicaciones de tipo puramente **teleológico** [son] propias a todas las formas de principio antrópico fuerte” y que “la idea de utilizar múltiples universos procede seguramente de la intención de no recurrir a la **teleología** en los procesos explicativos”⁵⁸. Tanzella-Nitti por su parte da como trazo característico que distingue la formulación fuerte de aquella débil, del principio al que ésta última alude, a *condiciones necesarias pero no suficientes*, mientras aquél alude a *condiciones necesarias y suficientes*, con lo cual, como señala más adelante, se traslada la discusión de un plano de la causalidad eficiente,

⁵⁸ Las negrillas son nuestras.

propio del análisis de la ciencia, al plano de la **intencionalidad finalística** (cfr. Tanzella-Nitti “Il Principio antropico” III-3). Zycinski por su vez señala, que “la pregunta de si aquellas conexiones cosmológicas deberían ser consideradas como una coincidencia o la manifestación de una **teleología escondida** en la naturaleza va más allá de la competencia cognitiva de las ciencias naturales”⁵⁹ (Zycinski “God and evolution” 118). Se hace necesario por lo tanto investigar en qué medida el argumento finalístico–teleológico puede ser considerado conveniente. Además, en este ámbito quedan incluidos otros términos (inteligencia, proyecto, *design*, estructuralidad, por un lado; inteligibilidad y eventualmente trascendencia, por otro) que pueden ser así situados correctamente dentro del argumento que corresponde.

- b) Es válida una formulación del principio antrópico que se limite apenas al ámbito de la cosmología y de la astrofísica sin que sea indispensable añadir elementos propios de otras especialidades, una vez que el problema se puede válidamente restringir a las condiciones *físicas* iniciales del universo que, según el ajuste fino que se nota en las relaciones de las interacciones físicas principales, llevaron a permitir un proceso ulterior suficientemente largo como para permitir la aparición de la vida basada en el carbono, términos a los cuales se puede válidamente restringir la formulación del problema antrópico. Esto no quiere restar mérito a los esfuerzos investigativos de quienes procuran reforzar la validez de la formulación del principio antrópico añadiendo elementos propios a otros ámbitos, por el contrario, se han hecho notables progresos científicos que permiten añadir datos de la biofísica, la biología, las neurociencias, o la psicología cognitiva. Sin embargo esto no hace parte de la finalidad del presente estudio.

⁵⁹ Las negrillas son nuestras.

c) La elaboración de teorías cada vez más amplias, incorporando sucesivamente mayor número de elementos en un todo coherente es un recurso prácticamente inevitable (y legítimo) del espíritu humano en su inquietud por saber, pero merece cuidados especiales. Es vocación de la ciencia verificar que sea mantenida de modo crítico y riguroso la validez de tales teorías a medida que propiedades y formulaciones son encuadradas dentro de interpretaciones siempre más generales. Pero cuando tal proceso de generalización atinge su límite extremo, esto es, el de comprender el porqué de las propiedades de la entera realidad, la cosmología física se encuentra ante el “problema del todo” un problema que la ciencia no puede formalizar de modo completo dentro de su método (Tanzella-Nitti “Il Principio antropico” III-2).

Además, a ese respecto:

La situación es del todo análoga al ‘problema del origen’: cuando la cosmología intenta acceder a los ‘porqué últimos’ – en el caso presente llegando a cuestionar respecto al motivo no ya de las propiedades de los entes individuales concretos, sino sobre las causas últimas y fundantes de todo lo real- ella abandona entonces el método experimental, para ofrecer conclusiones que implican un mayor grado de abstracción, de carácter filosófico y metafísico⁶⁰ (Tanzella-Nitti “Il Principio antropico” III-2).

En este caso no basta más el lenguaje de la física, se hace necesario el recurso a un meta-lenguaje y una meta-física. Estamos aludiendo a problemas

⁶⁰ “La situazione è del tutto analoga al ‘problema dell'origine’: quando la cosmologia tenta di accedere ai ‘perché ultimi’ - nel caso presente giungendo a questionare sul motivo non già delle proprietà dei singoli enti concreti, ma sulle cause ultime e fondanti di tutto il reale - essa abbandona allora il metodo sperimentale, per offrire conclusioni che implicano un maggiore grado di astrazione, di carattere filosofico e metafisico”.

lógicos, ontológicos y de falsabilidad. Aquí se encuentra uno de los equívocos más significativos en lo que respecta a la comprensión -frecuentemente insuficiente- por parte de algunos científicos en relación al método filosófico: la dificultad o inclusive la imposibilidad de elaborar teorías omnicomprendivas o teorías “del todo” no implica de ningún modo en una negación de la verdad contenida en otras teorías que no pretenden abarcarlo “todo”. Como afirma Robert Spitzer

Aun cuando conclusiones científicas sean sujetas a cambios a la luz de nuevos datos, no deberíamos permitir que esta posibilidad nos lleve a descontar innecesariamente la validez de teorías ampliamente implantadas, persistentes y rigurosamente establecidas. Si hiciésemos esto, deberíamos descartar la mayor parte de nuestras teorías científicas⁶¹ (Spitzer 22).

La verdad científica no es la única y no por eso deja de ser una verdad; por otro lado la verdad filosófica no es de carácter matemático ni geométrico y esto no le resta valor. Existen criterios en el método filosófico para fundar la verdad de una proposición y además, existen requisitos para saber cuándo una proposición “puede ser considerada razonable y responsable” (Spitzer 230), algo que tiene mucho a ver con los enunciados más arrojados de la cosmología contemporánea. De esto trataremos más adelante (sección 2.3.5.).

⁶¹ “Even though scientific conclusions are subject to change in the light of new data, we should not let this possibility cause us to unnecessarily discount the validity of long-standing, persistent, rigorously established theories. If we did this, we might the majority of our scientific theories”. La traducción es nuestra.

2. EL PRINCIPIO ANTRÓPICO Y LOS TEMAS “LÍMITE” DE LA FILOSOFÍA Y LA CIENCIA

2.1. PROBLEMAS CLÁSICOS

Pasamos a continuación a detallar con mayor cuidado los puntos que hemos aludido en los últimos párrafos añadiendo otros para completar un elenco sintético de aquellos problemas límites de la filosofía y de la ciencia, en lo que tiene que ver con la cosmología contemporánea al formular el problema antrópico.

2.1.1. El problema del tiempo

El concepto de tiempo ha sido siempre objeto de reflexiones filosóficas, tan variadas que sería complicado e inútil analizarlo a fondo aquí. Nos resulta fácil usarlo y hasta medirlo, pero no definirlo. El tiempo no es directamente observable. La ciencia busca objetivarlo en relación a diversos parámetros. La filosofía procura dilucidar la cuestión ontológica del tiempo. Aristóteles en el Libro IV de la Física lo definía en función del movimiento, como número de éste según un antes y un después (cfr. Aristóteles 152). Pero nuestra propia existencia se da dentro del tiempo y la entendemos según un presente, un pasado y un futuro, conceptos que, apenas empezamos a analizar, nos resulta difícil definir. Procuraremos restringirnos a aquello que el tiempo tiene a ver con el principio antrópico, pero esto no es fácil, una vez que tal ámbito sobrepasa ampliamente el sentido meramente físico o científico que tal concepto puede adquirir. El ser humano es el único que se preocupa con el futuro más allá de su existencia biológica. La misma noción del principio antrópico, en cuanto alude a una cuestión de sentido, como hemos visto

desde el inicio de este trabajo, intenta definir la relación que puede venir a tener toda la historia del universo desde su inicio con el momento de la aparición del hombre, pero esa misma noción se proyecta en el futuro de varias maneras. Por ejemplo, preguntándose qué sentido podrá tener la propia existencia humana en cuanto dependiente de las condiciones propias a permitir la vida, una vez que en nuestro universo ellas fueron posibles solo después de un proceso de miles de millones de años, pudiéndosele atribuir una cierta estabilidad muy extendida en el tiempo pero no una perennidad indefinible, si no por otra razón, por el hecho de que nuestro sol algún día pasará a emitir niveles de energía no más compatibles con las condiciones bióticas necesarias a nuestra existencia. A esta interrogación alude la formulación del “principio antrópico final”, expuesta por Barrow y Tipler de esta manera:

Supongamos que por alguna razón desconocida, el principio antrópico fuerte es verdadero y que la vida inteligente debe venir a la existencia en cierta fase de la historia del Universo. Pero si deja de existir en nuestra fase de desenvolvimiento, mucho antes de que haya tenido alguna influencia no-cuántica ampliamente medible en el Universo es difícil ver, en primer lugar, por qué habría tenido que venir a la existencia. Esto motiva la siguiente generalización del principio antrópico fuerte:

Principio Antrópico Final (PAF): el procesamiento inteligente de información debe venir a la existencia en el Universo, y una vez que

haya venido a la existencia, nunca morirá⁶² (Barrow & Tipler 23).

Comencemos por analizar la noción física de tiempo. Como lo expresa Juan José Sanguineti en su ensayo *Il tempo: scienza, filosofia e fede*⁶³:

El tiempo es una dimensión fundamental del mundo físico y por tanto la ciencia, en especial la física, no puede evitar tomarlo en consideración desde el principio, en la medida en que estudia el movimiento, los eventos físicos y las transformaciones de las cosas naturales.[...] De alguna manera, podríamos decir que el tiempo se toma inicialmente sobre la base de las mediciones culturales y tecnológicas disponibles (calendarios, relojes, y estos últimos nos permiten llegar al microtiempo en el análisis de los eventos), para verse posteriormente sometido a un proceso de abstracción que permite su integración en la visión matemática de la realidad (de suyo el tiempo, como el espacio, son magnitudes físicas mensurables)⁶⁴ (Sanguineti “Il tempo: scienza” 16).

¿Qué grado de precisión y unificación se puede obtener en esa mensuración del tiempo? En la memoria de la mayoría de la gente continúa presente el *Greenwich Meridian Time* (GMT) como coordenada principal de tiempo, sin embargo ésta es hoy considerada en cierta medida (no del todo apropiadamente) sinónimo del TUC, sigla convencional para el Tiempo Universal Coordinado (en inglés UTC, que pasamos a utilizar en este trabajo)

⁶² “Suppose that for some unknown reason, the SAP is true and that intelligent life must come in existence in some stage of the Universe’s history. But if it dies out at our stage of development, long before it has had any measurable non- quantum influence on the Universe on the large, it is hard to see why it *must* have come into existence in the first place. This motivates the following generalization of the SAP:

Final Anthropic Principle (FAP): Intelligent information-processing must come into existence in the Universe, and, once it comes into existence, it will never die out”. La traducción es nuestra.

⁶³ Esta versión puede consultarse en <http://didattica.pusc.it/file.php/118/tempo.scfd.pdf>

⁶⁴ Los corchetes son nuestros.

Este es usado globalmente como medida de referencia y es obtenido a partir del Tiempo Atómico Universal (TAI) el cual es calculado en base a varios relojes atómicos. Quien quiera informarse respecto a la precisión a la cual la noción científica de tiempo llega en los días de hoy no demorará en descubrir que un segundo es definido como el intervalo de tiempo en el que tiene lugar 9.192.631.770 vibraciones del isótopo de cesio (^{133}Ce), lo que se consigue gracias a la puntualidad que alcanzan los relojes atómicos actuales, los cuales admiten apenas un error de un segundo en decenas de miles de años, grado de precisión que los científicos actualmente desean elevar a la cifra de solo un segundo cada miles de millones de años. Sin embargo, para obtener el ya citado UTC se sincroniza el TAI con otra medida estándar, el Tiempo Universal (UT1) obtenido a partir de observaciones astronómicas. A éste se le añade o se le subtrae un segundo cuando es necesario para ajustar el tiempo solar al tiempo medido por los relojes atómicos. Desde que fue adoptado el UTC en 1972 hasta Junio de 2015, fecha de la última adición, han sido hechos 26 ajustes (siempre añadiendo un segundo).

Ante lo expuesto cabe preguntar si se podría, al menos teóricamente, considerar de alguna manera que el tiempo pueda ser referido a algún sistema referencial absoluto, como por ejemplo un hipotético reloj atómico (o varios) sin margen de error. Esto nos lleva a concepciones diferentes: el tiempo absoluto y el tiempo relativo. Newton, como es sabido concebía el tiempo y el espacio como absolutos, dentro de los cuales se podrían encuadrar nuestras medidas particulares de ellos. Kant, de una manera muy parecida absolutizó ambas entidades, pero las redujo a formas *a priori* de la sensibilidad interna del hombre. En todo caso “la teoría de la relatividad de Einstein eliminó en manera definitiva la idea del tiempo absoluto en la física.

El tiempo (o mejor: el espacio-tiempo) es relativo al estado de movimiento de un sistema dado de referencia⁶⁵ (Sanguineti “Tempo” II-2).

Pero la concepción del tiempo no se agota apenas según esta perspectiva. Si aquí podemos tener evidencias científicas que puedan servir de referencia para una reflexión filosófica, hay otros terrenos a los cuales la ciencia experimental no tiene acceso. Y eso lleva naturalmente a proponer explicaciones de otro género. Stephen Hawking en una célebre conferencia titulada “*The Beginning of Time*” cuyas ideas retoma en su libro *Breve Historia del Tiempo* expresa tal sentimiento con estas palabras: “a muchas personas no les gustaba la idea que el universo tuviese un inicio porque parecía implicar la existencia de un ser sobrenatural que creó el universo”⁶⁶ (Hawking “The beginning” 1988). Que el tiempo también tenga un inicio según Hawking queda claro algunas líneas más adelante: “eventos anteriores al Big Bang simplemente no son definibles, porque no hay forma de medir lo que sucedió en cuanto ocurrían. Este tipo de inicio del universo, y también del tiempo, es muy diferente de los inicios que hemos considerado anteriormente”⁶⁷.

En el libro de Paul Davies *The New Physics* un artículo de Hawking con el título *The edge of spacetime* deja bastante clara la implicación que hablar de condiciones iniciales puede tener:

El verdadero problema de que el espacio-tiempo tenga en una singularidad un límite o frontera es que las leyes de la ciencia no

⁶⁵ “La teoria della relatività di Einstein eliminò in maniera definitiva l'idea del tempo assoluto nella fisica. Il tempo (meglio: lo spazio-tempo) è relativo allo stato di moto di un dato sistema di riferimento”. La traducción es nuestra.

⁶⁶ “Many people were unhappy with the idea that the universe had a beginning, because it seemed to imply the existence of a supernatural being who created the universe”. La traducción es nuestra.

⁶⁷ “Events before the Big Bang, are simply not defined, because there's no way one could measure what happened at them. This kind of beginning to the universe, and of time itself, is very different to the beginnings that had been considered earlier”. La traducción es nuestra.

determinan el estado inicial del universo durante la singularidad sino solo como el universo evoluciona después [...] Muchos científicos se sienten embarazados cuando se habla de condiciones iniciales del universo porque sienten que eso roza en metafísica y religión⁶⁸ (Hawking “The edge” 68).

Esto no impide que se puedan hacer especulaciones en lo que se ha llamado una cosmología anterior al Big Bang (*pre big bang cosmology*, PBB), sin embargo, repetimos, son meras especulaciones a las cuales no se puede llegar por vía experimental directamente, dado que tienen límites impuestos por el propio método científico y con eso no tienen en cuanto hipótesis mucho futuro, lo cual no depende de los científicos. Así lo explica Gabriele Veneziano en su ensayo *Pre-big Bang cosmology: an introduction*:

¿Cuál es mi propia previsión? Es simple: la cosmología pre-big bang no alcanzará la edad de 10 años. De cualquier manera, no será Hawking, ni Linde ni Turner quien le quite la vida, sino más probablemente Planck... y no me refiero a Max!⁶⁹ (Veneziano 52).

Este límite, claramente referido a un ámbito científico, no impide que cantidad de opiniones provenientes de las más variadas procedencias realicen un salto, transponiendo directamente estas nociones al campo teológico de la doctrina cristiana de la Creación. Es inútil evocar aquí las polémicas que tal trasposición indebida ha suscitado y aún levanta. Sin embargo, esto podría ser aclarado fácilmente con la ayuda de unas pocas y correctas nociones

⁶⁸ “The real problem with spacetime having an edge or boundary at a singularity is that the laws of science do not determine the initial state of the universe at the singularity but only how the universe evolves thereafter [...] Many scientist are embarrassed at talking about the boundary conditions of the universe because they feel that it verges on metaphysics and religion”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

⁶⁹ “What is my own forecast? It is simple: probably, PBB cosmology will not reach age 10. However, it will not be killed by Hawking, Linde or Turner, but more likely by Planck... and I do not mean Max!”. La traducción es nuestra.

filosóficas y teológicas. Nos permitimos citar por extenso, sin omitir las referencias en ella contenidas, la explicación que da Sanguineti en la voz “tiempo” del *Dizionario Interdisciplinare di Scienza e Filosofia* a ese respecto:

Las causas del movimiento preceden sus propios efectos, como los trabajos de una casa en construcción preceden temporalmente la existencia de la casa construida (la causa se puede decir simultánea al efecto solo si nos referimos a la causa *fiendi* o del devenir, no a la causa del resultado: así, el acto de edificar es simultáneo al acto de ser edificado) (cfr. Agazzi “Time and causality” 397-424). **Este punto es válido solo para las causas físicas eficientes, pero no para los otros tipos de causa, como lo son la causa final o formal, ni tampoco para las causas de naturaleza espiritual, que pueden provocar efectos temporales, pero no actúan en el tiempo.** Esta última observación vale particularmente para la causalidad de Dios en el mundo: Dios, el Ser Eterno, crea el mundo físico y en consecuencia crea el tiempo, por lo cual no tiene sentido preguntarse “cuando” Él crea, o inclusive pensar que cosa hiciese “antes” de crear el mundo (cfr. Agustín, *De Genesi contra manicheos*, I, 2,3), **como si el Creador fuese una causa temporal. Si así fuese, nos podríamos interrogar sobre una causalidad que vaya más allá de Dios, porque toda causa temporal puede ser siempre precedida de otra causa temporal.** El evento creativo del Eterno sobre el tiempo, de Dios sobre el mundo, no siendo un evento temporal, no pertenece al “momento inicial” en que el mundo comienza a existir, sino que abraza

simultáneamente todo el arco de la existencia temporal del mundo, en cada uno de sus instantes⁷⁰ (Sanguineti "Tempo" II-3).

Otras preguntas del mismo Hawking quedan respondidas con lo arriba dicho, como por ejemplo aquella en que se pregunta "quién creó al creador":

¿Por qué el universo se da el trabajo de existir? ¿Puede la teoría unificada ser tan vinculante como para traerlo a la existencia? ¿O necesita un creador, y caso lo necesite, tendría otro efecto en el universo? ¿Y quién lo creó?⁷¹ (Hawking "A brief history" 192).

Como se puede ver, la noción de "creador" de Hawking está lejos de coincidir con el concepto que la doctrina teológica de la creación indica con ese mismo término y no son razones científicas las que llevan a postular su existencia.

En un trecho anterior del mismo libro, Hawking hace una reflexión análoga considerando relevante la postulación de un creador para el universo:

⁷⁰ "Le cause del moto precedono i loro effetti, come i lavori di una casa in costruzione precedono temporalmente l'esistenza della casa costruita (la causa si può dire simultanea all'effetto solo se ci riferiamo alla causa *fiendi* o del divenire, non alla causa del risultato: così, l'atto di edificare è simultaneo all'atto di essere edificato) (cfr. E. Agazzi, *Time and Causality*, "Epistemologia" 1 (1978), pp. 397-424). Questo punto è valido soltanto per le cause fisiche efficienti, ma non per altri tipi di cause, come sono la causa finale o formale, e neanche per le cause di natura spirituale, che possono provocare effetti temporali, ma non agiscono nel tempo. Quest'ultima osservazione vale particolarmente per la causalità di Dio nel mondo: Dio, l'Essere Eterno, crea il mondo fisico e di conseguenza crea il tempo, per cui non ha senso domandarsi "quando" Egli crei, oppure pensare cosa facesse "prima" di creare il mondo (cfr. Agostino, *De Genesi contra Manicheos*, I, 2, 3), come se il Creatore fosse una causa temporale. Se così fosse, ci si potrebbe interrogare su una causalità che vada oltre Dio, poiché ogni causa temporale può essere sempre preceduta da un'altra causa temporale. L'evento creativo dell'Eterno sul tempo, di Dio sul mondo, non essendo un evento temporale, non appartiene al "momento iniziale" in cui il mondo comincia ad esistere, ma abbraccia insieme tutto l'arco dell'esistenza temporale del mondo, in ogni suo istante". Las negrillas son nuestras. La traducción es nuestra.

⁷¹ "Why does the universe go to all the bother of existing? Is the unified theory so compelling that it brings about its own existence? Or does it need a creator, and, if so does he have any other effect on the universe? And who created him?". La traducción es nuestra.

En la medida en que el universo tuvo un comienzo, podríamos suponer que hubo un creador. Pero si el universo es en realidad completamente autosuficiente, sin límite o borde, no tendría ni principio ni fin; simplemente sería. ¿Qué necesidad habría, entonces, de un creador?⁷² (Hawking “A brief history” 140-141).

No negamos la lógica de la pregunta, pues efectivamente, mientras estemos en el ámbito de la física, no hay ninguna necesidad de hablar de un creador. Pero la física no tiene respuesta para las preguntas sucesivas. Esto no coloca en embarazo de ninguna manera la relación entre la ciencia y la filosofía. Como explica Sanguineti:

El tiempo del cosmos tiene un inicio y por tanto una dirección, y no tiene demasiada importancia que ese inicio no sea necesariamente absoluto. El inicio o “nacimiento del universo”, según la cosmología del Big Bang, no es el instante de la creación de la nada en un sentido teológico (aparte de que esta creación no acontece en un instante). Desde el punto de vista científico, el problema de un “antes” temporal a tal nacimiento no se plantea, en las diversas versiones cosmológicas (cosmologías *standard*, o inflacionarias, o incluso cuanto-gravitacionales), dado que el Big Bang es *cierto* inicio del espacio-tiempo constitutivo de “nuestro” universo. El Big Bang podría ser un evento dentro de un cuadro cuanto-gravitacional pretemporal mucho más amplio, del que hoy podemos hablar en términos puramente especulativos (Sanguineti “Il tempo: scienza” 21-22).

⁷² “So long as the universe had a beginning, we could suppose that it had a creator. But if the universe is really completely self-contained, having no boundary or edge, it would have neither beginning nor end; it would simply be. What place, then, for a creator?”. La traducción es nuestra.

La lógica de estas proposiciones, como se ve, puede ser salvada desde que no haya confusión de terrenos y competencias y se usen en cada especialidad los términos de forma conveniente sin extender sus significados más allá de aquel que corresponde. Sin embargo, aún falta tratar de otras proposiciones filosóficas menos justificables y que encuentran eco también en terreno científico sin que se encuentre base realmente científica para lo que intentan afirmar. A ellas también hace mención Sanguineti en el trabajo que acabamos de citar:

La cosmología contemporánea excluye, en línea de principio, las antiguas hipótesis relativas a la repetición indefinida de ciclos semejantes de formación y destrucción del cosmos. Una visión completamente atemporalista del universo, aunque haya sido propuesta por algunos autores, hoy parece forzada y poco convincente (Sanguineti "Il tempo: scienza" 22).

Esta visión atemporalista, aparte de no tener base científica sólida, introduce otras confusiones relativas al concepto de eternidad. De ello es ejemplo:

La concepción filosófica de Nietzsche relativa al eterno retorno, esto es, la eterna recurrencia de todos los eventos del cosmos después periodos finitos de tiempo: se busca de esta manera eternizar el instante físico mediante su infinita repetición (olvidando que un tiempo físico infinito tampoco es la verdadera eternidad)⁷³ (Sanguineti "Tempo" II-5).

⁷³ "La concezione filosofica di Nietzsche circa l'eterno ritorno, cioè l'eterna ricorrenza di tutti gli eventi del cosmo dopo periodi finiti di tempo: si cerca in questo modo di eternizzare l'istante fisico mediante la sua infinita ripetizione (dimenticando che neanche un tempo fisico infinito è la vera eternità)". La traducción es nuestra.

Básicamente podemos decir que este equivoco tiende a confundir el modelo físico utilizado para interpretar la realidad con ésta última. Las ecuaciones o leyes de la física tienen la característica de ser temporalmente simétricas y por lo tanto reversibles, su contenido no varía ante la inversión del tiempo, o dicho de otra manera, no proporcionan elementos para distinguir entre pasado y futuro.

Finalmente, recordaremos que Tomás de Aquino en *De Aeternitate Mundi*, aun cuando mantenía la afirmación de un inicio temporal del mundo, hacía ver que esta era exclusivamente una verdad de fe, y no tenía dificultad en admitir la posibilidad que el mundo fuese perpetuo, por no considerar esta proposición incompatible con el hecho de que el mundo sea creado por Dios. (Aquino I, q.46, a.2).

2.1.2. El problema de los orígenes

Como lo expresa Helge Kragh, “el principio [antrópico] tiene una rica prehistoria y anticipaciones del mismo, en una amplia retrospectiva, pueden ser encontrados tan temprano cuanto en la antigua Grecia”⁷⁴ (Kragh, “Cosmology and controversy” 400); o según se expresan Abramowicz y Ellis “el principio antrópico es un moderno intento de tratar un asunto tan antiguo cuanto la humanidad: ¿por qué el universo parece tener propiedades tan especiales y peculiares para sustentar nuestra existencia?”⁷⁵ (Abramowicz & Ellis 411). El “problema de los orígenes” es una antigua pregunta que contiene tres enigmas fundamentales de la existencia: ¿De dónde viene la materia? ¿De dónde viene la vida? ¿De dónde proviene la inteligencia?

⁷⁴ “The [anthropic] principle has a rich prehistory and anticipations of it can, if only with a considerable amount of hindsight, be found as far back in time as in ancient Greece” Los corchetes son nuestros. la traducción es nuestra.

⁷⁵ The Anthropic Principle is a modern attempt to deal with a question as old as mankind: why does the Universe seem to have special and very peculiar properties supporting our existence? La traducción es nuestra.

Hoy estamos acostumbrados a una explicación sumaria ofrecida en la mayoría de los cursos colegiales que básicamente anuncia la aparición de la materia del universo, de la cual muy posteriormente surge la vida y mucho más recientemente la vida inteligente. Sin embargo, eso está lejos de responder a esas tres preguntas, aún para quien quiera concordar con esa versión de las cosas.

Los tres problemas, aun cuando los agrupamos en uno solo y aparentan tener el mismo grado de complejidad son bastante diferentes, ya que aluden a grados ontológicos diferentes. Esas diferencias suelen ser negadas por algunos pensadores materialistas que prefieren, por razones que más nos parecen metafísicas e ideológicas que científicas, nivelar toda la escala de seres partiendo del supuesto punto de vista neutro según el cual no existiría ninguna razón suficientemente especial como para clasificar entidades diferentes de manera “vertical” en vez de hacerlo “horizontalmente”. Referirse a tal diversificación aludiendo simplemente a grados diversos de complejidad tal vez esquivada el problema de forma científicamente correcta. Y de hecho, es en estos términos que la ciencia analiza el problema, según una perspectiva seguramente menos polémica y más fácil de verificar. A nivel de los elementos químicos, la regularidad con que se dan los fenómenos ha permitido identificar las leyes de la naturaleza que rigen su comportamiento, con tal precisión que hoy podemos llegar a determinar la edad de nuestro universo con apenas 1% de error. Es un resultado asombroso si se considera que 13,7 mil millones de años es una tal distancia en la escala del tiempo, que si lo traspusiéramos gráficamente a una escala métrica, estirando un hipotético metro en el cual a cada año correspondiese un milímetro saliendo de Medellín llegaríamos hasta Moscú y todavía nos faltarían unos tres mil kilómetros para completar el total de la distancia. Esto se debe a que la regularidad con que se repiten esos fenómenos es tal que consigue traspasar vastísimos límites a lo largo del tiempo y del espacio. Sin embargo, basta

subir (la palabra subir ya levantará sospechas en mentes más partidarias de la igualdad a todo costo) en la escala de complejidad que se pierde inmediatamente la exactitud que esa regularidad permite. Los procesos en los cuales está involucrada la vida serán notablemente más complejos de describir. Los de la vida vegetal tendrán una regularidad todavía notable, pero a nivel animal estaremos con serias dificultades. Y a nivel de vida inteligente, bastará recordar que prácticamente todos los científicos concuerdan en afirmar que el sistema más complicado dentro del universo es el cerebro humano. Podemos investigarlo bajo conceptos de la química o la bioquímica, pero obviamente estos no conseguirán rendir cuenta de todo su funcionamiento.

De cualquier manera, si pudiésemos asignar para el surgimiento de cada uno de esos fenómenos un momento en la escala temporal, estaríamos respondiendo solamente la pregunta del “cuándo” sin haber dado respuestas a aquellas mucho más complejas del “cómo” y del “porqué”.

- ***El origen de la materia***

Gianfranco Basti hace unas distinciones al respecto que nos parece oportuno citar. Basti comenta que, justamente por ser un modelo determinista, el modelo cosmológico de Hawking de ninguna manera niega, más bien requiere la presencia de un Principio en grado de justificar el ‘porqué existe’ un tal universo.

Una cuestión impostada por Hawking de manera sustancialmente correcta desde el punto de vista metafísico, porque no corre el riesgo de confundir este Principio con las condiciones iniciales de la evolución de nuestro universo. El problema del Fundamento de la existencia del

universo es bien distinto, metafísicamente, de aquel de un hipotético 'inicio absoluto' suyo⁷⁶ (Basti 110).

Basti deja claro que este último problema -de si el universo tuvo un inicio absoluto o no, o lo que es lo mismo, la cuestión de su eternidad temporal o no- es una cuestión metafísicamente o cosmológicamente discutible; de la necesidad de postularlo se puede, como sobre cualquier hipótesis, discutir. Pero sobre la necesidad de poner el problema del Fundamento de la existencia del universo, para quien como Hawking acepta el uso de la razón y por lo tanto de la lógica en el indagar cuestiones últimas, absolutamente no.

Como se ve, al ponerse la 'pregunta metafísica fundamental' en términos cosmológicos, esto es, en los términos del 'porqué de la existencia del universo', sin degenerar en las cuestiones de la demostrabilidad de un inicio absoluto suyo, Hawking ha hecho aquel pasaje, que ya Aristóteles consideraba del todo natural a quien quiera que use la razón, de la física a la metafísica. [...] La continuidad de tal ontología no-teológica de la cosmología moderna, propuesta por Hawking, con la metafísica tomista es atestada además por el hecho de que ambas convergen en la aserción principal; aquel de admitir la hipótesis de la eternidad del universo⁷⁷ (Basti 110-111).

⁷⁶ "Una questione impostata da Hawking in modo sostanzialmente corretto dal punto di vista metafisico, perché non rischia di confondere questo Principio con 'le condizioni iniziali' dell'evoluzione del nostro universo. Il problema del Fondamento dell'esistenza dell'universo è ben distinto, metafisicamente, da quello di un suo ipotetico 'inizio assoluto'". La traducción es nuestra.

⁷⁷ "Come si vede nel porre la 'domanda metafisica fondamentale' in termini cosmologici, ovvero in termini sul 'perché dell'esistenza dell'universo', senza imbastardirsi nelle questioni della dimostrabilità di un suo inizio assoluto, Hawking ha fatto quel passaggio, che Aristotele considerava del tutto naturale chiunque usi la ragione, dalla fisica alla metafisica. [...] La continuità di tale ontologia non-teologica della cosmologia moderna, proposta da Hawking, con la metafisica tomista è testimoniata dal fatto inoltre che ambedue convergono nell'asserto principale: quello dell'ammettere l'ipotesi dell'eternità dell'universo". Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

El mismo autor hace notar que el 'porqué' al cual Hawking procura dar una respuesta no es el ninguno de los cuatro identificados por Aristóteles con su doctrina de las cuatro causas, sino otro que de alguna manera los incluye y los precede:

El 'por qué' apuntado por Hawking se refiere a una noción de causa más fundamental, la más fundamental que se pueda concebir. Aquella que se refiere no solo a la esencia, la sustancia segunda, sino todo el ser, sustancia primera y segunda, de cada ente que compone el universo físico (Basti 112).

Finalmente, señala que:

La noción *teológica* de creación no tiene nada que ver con la hipótesis física, ligada a la teoría de la relatividad, del origen del universo a partir [del Big Bang] primero que nada porque tal evento es *datablee*, por lo menos en principio, y por lo tanto está *en* el tiempo. Secundariamente, porque precedentemente al Big Bang no es que no existía absolutamente nada del universo actual: como mínimo debía existir la totalidad de la energía caóticamente desordenada (*vacío cuántico*) del cual el cosmos actual (parcialmente) ordenado es constituido, como de su substrato (*materia prima*)⁷⁸ (Basti 116).

⁷⁸ "La nozione *teologica* di creazione non há nulla a che vedere com l'*ipotesi fisica*, legata alla teoria della relatività, dell'origine dell universo [dal big bang] innanzitutto perché tale evento é *datablee*, almeno in linea di principio, quindi è *nel* tempo. Secondariamente, perché precedentemente al *big bang* non è che non esisteva assolutamente nulla dell'universo attuale: come minimo doveva esistere la totalità dell'energia caoticamente disordinata (*vuoto quantistico*) di cui il cosmo attuale (parzialmente) ordinato è costituito, come dal suo sostrato (*materia prima*).". La traducción es nuestra.

Giuseppe Tanzella-Nitti, resume bien el problema:

El nada metafísico que sirve de base para la inteligibilidad de la noción de *creatio ex nihilo* no es similar al vacío cuántico, ni a la métrica que describe la curvatura del espacio-tiempo y la energía contenida en ella. [...] En definitiva, se puede decir que la concepción teológica de una creación *ex nihilo* y *ab initio temporis* es ciertamente muy consonante con una cosmología del Big Bang, pero la verdad de aquella no depende de la verdad de esta. Cualquier modelo cosmológico que guarde una ligación suficiente con lo real y reconozca en las bases de la actividad de la ciencia la necesidad de presuponer el ser y la específica naturaleza de las cosas, queda abierto a la noción filosófica y teológica de creación y, por lo tanto, permanece compatible con ella⁷⁹ (Tanzella-Nitti, “Creazione” III-3).

- ***El origen de la vida***

También es fácil encontrar en los textos escolares una explicación simplificada para el origen de la vida: en algún momento de la historia de nuestro planeta, sobre su superficie se habría constituido un “caldo primordial” sobre el cual habrían incidido descargas eléctricas gracias a lo cual se sintetizaron las primeras enzimas, acto en el cual se puede ver un inicio de la vida en la tierra, fenómeno que los científicos han sido capaces hasta cierto punto de

⁷⁹ “Il nulla metafisico che fa da sfondo di intelligibilità per la nozione di creatio ex nihilo non è paragonabile con il vuoto quantistico, né con la metrica che descrive la curvatura dello spazio-tempo e l'energia in essa contenuta [...] In definitiva, si può dire che la concezione teologica di una creazione ex nihilo e ab initio temporis è certamente assai consonante con una cosmologia di Big Bang, ma la verità di quella non dipende dalla verità di questa. Ogni modello cosmologico che conservi un sufficiente legame con il reale e riconosca alla base dell'attività delle scienze la necessità di presupporre l'essere e la specifica natura delle cose, resta comunque aperto alla nozione filosofica e teologica di creazione e, dunque, resta compatibile con essa”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

reproducir experimentalmente en laboratorio. Tal explicación hipotética, aún bajo el punto de vista estrictamente científico, no está exenta de problemas.

Rafael Pascual en su artículo *L'origine della vita: scienza, filosofia e fede* puntualiza bien las dificultades que surgen al considerar el tema de la vida bajo el prisma en que lo estamos analizando: una de las cuestiones todavía abiertas para la ciencia en los días de hoy es aquella del origen de la vida, esto es, la *biogénesis*. Inicialmente, considera el hecho curioso de que solo hasta una época relativamente reciente se consideraba una buena explicación aquella de la generación espontánea, que recibió el golpe de gracia solo cuando Louis Pasteur en 1864 gracias a sus experimentos pudo concluir que esta era “una quimera”, estableciendo la así llamada ley de la biogénesis: *omne vivum ex vivo*. Esto colocó el problema del origen de la vida en toda su relevancia y gravedad: ¿la vida existió siempre? ¿O apareció después de un proceso gradual? En este caso ¿de qué manera, segundo cuales procesos y mecanismos? El autor hace notar la relevancia del problema “especialmente para aquellos que excluyen una causa trascendente, sea del universo, sea de la vida, porque entonces las posibles explicaciones se limitan significativamente”⁸⁰ (Pascual 125). Pascual resume las hipótesis restantes en dos: la abiogénesis, según la cual la vida provendría originalmente de la no-vida a través de un proceso de evolución química, y la panspermia, hipótesis por la cual algunos científicos han optado ante las dificultades que la hipótesis anterior encuentra, entre estos, el premio Nobel Francis Crick, descubridor del ADN junto con James Watson. Por otro lado, el ya citado y también premio Nobel Christian de Duve, es mencionado por Rafael Pascual por el hecho de afirmar que “el material biológico que provendría de los meteoritos no sería

⁸⁰ “Il materiale biologico procedente da meteoriti non sarebbe prodotto da organismi viventi, ma piuttosto da reazione chimiche”. La traducción es nuestra.

producto de organismos vivos, sino más bien de reacciones químicas”⁸¹ (De Duve, “Vital Dust” 6-7 ctd en Pascual 127).

Analicemos ambas hipótesis.

- **Abiogénesis:** Es notablemente conocido el experimento de Miller-Urey, al inicio de los años 50, en el cual consiguió sintetizar componentes orgánicos (aminoácidos) a partir de otros inorgánicos, seguramente un gran paso para la ciencia pero no suficiente para resolver el problema del inicio de la vida y menos aún de su origen. En primer lugar, la presencia de oxígeno, elemento necesario para la vida, en esas condiciones produciría el efecto contrario: “el oxígeno es un gas venenoso que oxida la materia orgánica e inorgánica, es altamente letal para los organismos que no hayan desarrollado una protección contra él”⁸² (Brownlee & Ward 245) Por otro lado, “no hay ninguna prueba científica de que la Tierra alguna vez haya tenido una atmósfera sin oxígeno [...] Las más antiguas rocas de la Tierra contienen evidencias de haber sido formadas en una atmósfera con oxígeno”⁸³ (Clemmey & Badham 141). Además, la hipótesis de una atmósfera sin oxígeno es cada vez más difícil de aceptar; “la única tendencia en la reciente literatura [científica] es la sugestión de mucho más oxígeno en la atmósfera primitiva de lo que nadie imaginaba”⁸⁴ (Thaxton, Bradley, & Olsen 80). Se trata de ubicar el inicio de la vida en el agua, ya que fuera de ella tal cuestión sería imposible. Esto también

⁸¹ “In particolare quelli che escludono una causa trascendente, sia l’universo, sia la vita, perché allora le possibili spiegazioni vengono limitate in modo significativo”. La traducción es nuestra.

⁸² “Oxygen is a poisonous gas that oxidizes organic and inorganic materials on a planetary surface; it is quite lethal to organisms that have not evolved protection against it”. La traducción es nuestra.

⁸³ “There is no scientific proof that Earth ever had a non-oxygen atmosphere [...] Earth’s oldest rocks contain evidence of being formed in an oxygen atmosphere”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

⁸⁴ “The only trend in the recent literature is the suggestion of far more oxygen in the early atmosphere than anyone imagined”. La traducción es nuestra.

paradójicamente lleva esta hipótesis a una calle ciega: “el agua tiende a romper las cadenas de aminoácidos. Si se hubiesen formado proteínas de cualquier tipo en los océanos hace 3,5 miles de millones de años, se hubiesen desintegrado rápidamente”⁸⁵ (Morris 167) Todavía, subir en grados de complejidad desde los aminoácidos hasta las enzimas constituye un paso significativamente difícil, como lo explica Fred Hoyle:

La vida no puede haber tenido un inicio aleatorio... La dificultad está en que hay alrededor de dos mil enzimas, y la posibilidad de obtenerlas todas de un intento aleatoriamente es tan solamente de una parte en $10^{40.000}$, una probabilidad tan chocantemente pequeña que no debería ser encarada ni siquiera en el caso que todo el mundo fuese una sopa orgánica⁸⁶ (Hoyle & Wickramasinghe 176).

Dicho todo en una formulación que resume de alguna manera el problema de la abiogénesis, e introduciendo el concepto de información como novedosa herramienta para la descripción basilar del comportamiento de la materia: “no se conoce una ley de la naturaleza, ni un proceso, ni una secuencia de eventos que pueda causar que alguna información venga a originarse por sí misma en la materia”⁸⁷ (Gitt 107).

- **Panespermia.** La opción a que ha acudido Fred Hoyle junto con otros científicos ya mencionados prevé el origen de la vida en el espacio. A esto han conducido estudios en meteoritos conteniendo materia orgánica entre sus componentes. Como lo hace notar Rafael Pascual, así solamente se

⁸⁵ “Water tends to break chains of amino acids apart. If any proteins had formed in the oceans 3.5 billion years ago, they would have quickly disintegrated”. La traducción es nuestra.

⁸⁶ “Life cannot have had a random beginning ... The trouble is that there are about two thousand enzymes, and the chance of obtaining them all in a random trial is only one part in $10^{40.000}$, an outrageously small probability that could not be faced even if the whole universe consisted of organic soup”. La traducción es nuestra.

⁸⁷ “There is no known law of nature, no known process and no known sequence of events which can cause information to originate by itself in matter”. La traducción es nuestra.

“empuja” el problema hacia más lejos, lo que nos hace preguntar cómo se originó, entonces, la vida fuera de la Tierra.

- ***El origen de la vida inteligente***

El surgir de la inteligencia humana es objeto de tales controversias que es prácticamente imposible tratar del tema sin de alguna manera enredarse en la confusa discusión que ha originado. Baste decir, como lo hace Evandro Agazzi, que “si se considera el curso de la historia de un modo objetivo, en realidad encontramos sólo dos momentos en los que la ciencia y la religión llegaron a un enfrentamiento: el caso de Galileo en el siglo XVII y la controversia sobre la evolución en el siglo XIX” (Agazzi “Conocimiento científico” VI). Los ecos de tal controversia, es evidente, todavía se hacen sentir.

De manera análoga, Giuseppe Tanzella-Nitti comenta que “el debate derivado en los últimos decenios [de la postulación del principio antrópico] constituye, junto al así llamado ‘problema de los orígenes’ el segundo mayor terreno de discusión interdisciplinar entre ciencia, filosofía y teología”⁸⁸ (Tanzella-Nitti “Il Principio antropicoIntroduzione).

Muchas áreas de investigación están relacionadas con el proceso de evolución del hombre. La cantidad de datos científicos que las ciencias particulares han ido concatenando es notable, y dígase de paso, constituyen aportes de sumo interés. Sin embargo al querer ordenar un cuadro general, el primer obstáculo que hay que enfrentar es el del recorrido histórico del debate, pues a lo largo de este, una enorme cantidad de conceptos (el propio

⁸⁸ “Il dibattito [che dalla formulazione del principio antropico] è derivato negli ultimi decenni costituisce, insieme al cosiddetto ‘problema delle origini’, il secondo maggiore terreno di discussione interdisciplinare fra scienze, filosofia e teologia “. Las frases entre corchetes son nuestras. La traducción es nuestra.

concepto de evolución y el de especie) adquieren diferentes contenidos, y más peligrosamente, connotaciones que prácticamente imposibilitan hablar de manera mínimamente “objetiva” y desapasionada sobre el tema. Dicho en otras palabras, es virtualmente imposible tratar de cualquier tema que guarde alguna relación con el asunto de la evolución sin automáticamente entrar en la confusión que caracteriza su debate. Debate que, además con frecuencia no alude a los puntos más interesantes del tema. Así lo dice Gennaro Auletta:

Los problemas son muy diferentes a aquellos que hemos imaginado hasta ahora. Se habla con frecuencia de incompatibilidad entre catolicismo y teoría de la evolución, del riesgo de reducir el ser humano a un agregado de células o a la pura dimensión animal, pero estos tal vez son solo mitos por demoler y los problemas se encuentran en otro lugar⁸⁹ (Auletta “La falsa contrapposizione” 2009).

El tema de la evolución es ineludible, pero carga consigo como lastre gran cantidad de equívocos, en su mayoría provenientes de siglo y medio de encarar el tema en clave polémica. Sin embargo, nos da oportunidad de decir algo importante. El presente estudio no pretende abordar los aspectos propiamente teológicos relativos al principio antrópico, y en lo que respecta al punto que concretamente estamos tratando, el origen del ser humano (o de la vida inteligente) lo correcto sería mencionar apenas los aspectos estrictamente científicos del tema y proponer una correcta interpretación filosófica según una metodología básica. Dada su peculiaridad, nos parece suficiente y conveniente limitarnos a citar algunas ideas que Evandro Agazzi ofrece en su apenas citado ensayo *Conocimiento Científico y fe cristiana*. Aunque puedan parecer un poco largas, y hacer mención a algunos aspectos

⁸⁹ “I problemi sono molto diversi da quelli che abbiamo immaginato fino a ora. Si parla spesso d'incompatibilità tra cattolicesimo e teoria dell'evoluzione, del rischio di ridurre l'essere umano a un aggregato di cellule o alla pura dimensione animale, ma forse questi sono solo miti da sfatare e i problemi sono altrove”. La traducción es nuestra.

teológicos del tema, nos parecen suficientemente claras, muestran que los equívocos del asunto “evolución” de ninguna manera colocan en jaque la reflexión filosófica relativa al principio antrópico y nos encaminan de manera sintética y desde los primeros pasos en la dirección correcta que el tema debe asumir y que son los siguientes:

- Sin querer definir lo que los términos “evolución”, “especie”, “mutación”, y “transformación” puedan significar, básicamente se alude a un cambio. Y se pregunta en qué medida y bajo qué condiciones se puede afirmar que tal cambio existe. Esto en líneas generales dio lugar fundamentalmente a dos posiciones:

La controversia entre fijismo y transformismo se hizo popular, usando una terminología desafortunada, como contraste entre el creacionismo y el evolucionismo, lo que llevó a la errónea convicción de que la evolución, como tal, es incompatible con la creación divina del mundo, cuando realmente con lo que es incompatible es con esta peculiar noción extra científica de creación de carácter fijista (de hecho, desde un punto de vista teológico la evolución es un proceso que tiene lugar dentro de la creación) (Agazzi “Conocimiento científico” 2011).

- El término creación adquiere, también, diversos contenidos que no siempre están de acuerdo con el significado propio a la teología cristiana:

La concepción de la creación divina como un evento que tuvo lugar una sola vez en el origen del universo, ha quedado ampliamente superada en la teología cristiana, donde la creación es vista más bien como una dependencia ontológica de lo que existe respecto a Dios, por lo que se debería hablar más bien de una "creación continua" (Agazzi “Conocimiento científico” 2011).

- En el dominio propio de las ciencias no cabe propiamente un problema teológico: “cualquiera que sea la teoría de la evolución, en la medida en que se trata de una teoría científica, no implica como una consecuencia necesaria ni el ateísmo ni el teísmo” (Agazzi “Conocimiento científico” 2011). Lo que no quiere decir que ambos temas no tienen absolutamente ninguna relación, pero sí que la ciencia no es capaz de demostrar ni la existencia de Dios ni su no existencia.
- Agazzi señala también que, bajo cierto punto de vista, no es muy diferente el problema aludido con el que se pone con la venida al mundo de cualquier individuo: “En mi opinión, es más acorde con lo que sabemos de las leyes impresas en la materia por el Creador, que la producción y extinción de los habitantes pasados y presentes del mundo se ha debido a causas segundas como las que determinan el nacimiento y la muerte del individuo” (Agazzi “Conocimiento científico” 111).
- No es raro encontrar quien defienda la opinión según la cual:

No habría diferencia cualitativa, sino sólo diferencia de grado entre el hombre y los animales inferiores y las cualidades ‘superiores’, tales como inteligencia y voluntad, tradicionalmente atribuidas a la presencia en el hombre de un principio ontológico, como el espíritu o el alma, se consideraría simplemente como la evolución natural de las capacidades existentes en los animales más primitivos [...] la posibilidad de aceptar la explicación evolutiva del origen del hombre fue admitida en la medida en que se refiere al "cuerpo" del hombre, mientras que sigue estando fuera del alcance de esta explicación el hecho de que el hombre también se caracteriza por la presencia de un componente espiritual

que debe ser investigado por otros medios. Esta ha sido, en particular, la postura de la Iglesia Católica (Agazzi “Conocimiento científico” 112)⁹⁰.

Esto simplemente lo podríamos resumir según la formulación de Marc Leclerc: “[el hombre] es algo más que el solo producto de la evolución de las especies”⁹¹ (Leclerc “Il destino umano” 20). Pero personalmente podríamos añadir aquí que en ello no queremos ver una insinuación de la inutilidad de las investigaciones científicas a este respecto. Por el contrario, este tema constituye un desafío y un convite al ingenio humano para descubrir mejor su especificidad, sobre la cual, por cierto, aún queda mucho por saber. No creemos que esté todo dicho sobre la psique y la inteligencia humana, muy por el contrario, estos son temas del mayor interés y actualidad. Ni tampoco sobre ciertos aspectos encontrados en los animales que guardan trazos a ellas análogos, sobre los cuales aún falta mucho por estudiar. Se sabe que algunos animales sueñan, tienen temperamento al cual hacen recurso de manera variada, son capaces de poner en acto estrategias asombrosas para conseguir lo que necesitan en su vida cotidiana, tienen posibilidades organizativas sorprendentes y otros recursos sobre los cuales se hacen continuamente estudios cuya materia nunca parece poder agotarse y al respecto de los cuales difícilmente se encontrará alguien dotado de sentido común que se atreva a negar su utilidad. Y además, apuntar una mayor riqueza de las posibilidades humanas no puede ser visto como una restricción sino como una apertura a un mayor despliegue de posibilidades.

⁹⁰ Los corchetes son nuestros.

⁹¹ “[L’uomo è] più del solo prodotto dell’evoluzione delle specie”. Las negrillas son nuestras. Las palabras entre corchetes son nuestras. La traducción es nuestra.

Vale la pena añadir que:

La obtención de inferencias antirreligiosas **a partir** de las teorías científicas constituye un paso incorrecto de la esfera de la ciencia universal al campo ontológico [...] sería un error introducir la categoría de las teorías científicas como factores explicativos de Dios o del espíritu, ya que estos no pueden ser expresados a través de los predicados de las ciencias empíricas (Agazzi “Conocimiento científico” 112).⁹².

Finalmente, una afirmación que resume y lleva a buen término todo cuanto las ideas que hemos expuesto hasta aquí han procurado indicar:

Ya hemos dicho que la actitud cognitiva de la ciencia (en su sentido moderno) es la adopción de puntos de vista parciales que también implican conceptualizaciones, metodologías y estilos de argumentación parcialmente adecuados. Por lo tanto es estrictamente anticientífico cualquier pretensión de "extrapolar" teorías o visiones científicas que no se restrinjan a sus campos y, sobre todo, que se realicen para promoverlas como claves para la comprensión del Todo. Más patente aún que la falta de competencia de la ciencia con respecto a la particular problemática del Todo, lo es con respecto a lo que podemos llamar el "Problema de la Vida", cuyos temas centrales son las preguntas sobre lo Absoluto, del sentido y el valor de la vida, cuya simple formulación requiere de conceptos ajenos a la ciencia y cuyo tratamiento necesita de métodos y principios que la ciencia no aplica (Agazzi “Conocimiento científico” 114-115).

⁹² Los corchetes son nuestros. Las negrillas son nuestras.

2.1.3. La inducción como primer principio de la ciencia experimental

La ampliación de una teoría puede pasar por momentos en que el científico, ante dos o más posibilidades que se contradicen al menos parcialmente, no juzgue tener al alcance elementos que le permitan optar más por una que por otra, a no ser su propia intuición. La duda puede caer sobre datos experimentales recientes, pero puede también llevar a una encrucijada en la cual una de las posibilidades consista en negar la validez de un postulado dentro de una teoría, o inclusive la propia teoría. Como lo expresa Mario Bunge “la experiencia científica no es pura, sino interpretada, y toda interpretación se hace en términos de teorías, motivo por el cual la primera reacción de los científicos experimentados ante informaciones sobre hechos que parecerían trastornar teorías establecidas es de escepticismo” (Bunge 40).

Este escepticismo, que podría trazar sus orígenes eventualmente hasta la duda metódica cartesiana para justificarse, ha ido perdiendo fuerza después de Einstein. Karl Popper durante la vida de Einstein se encontró tres veces con él, teniendo largas conversaciones. Según lo narra Dario Antiseri.

Popper identificó en cuatro puntos aquello que había aprendido, directa o indirectamente de Einstein:

- Hasta la más consolidada teoría, como la teoría newtoniana de la gravedad, o la teoría de la luz de Fresnel, pueden ser inseguras e incorrectas, como mostró Einstein. Consecuentemente, hasta la teoría mejor consolidada siempre continúa a ser una suposición, una conjetura.

- El reconocimiento de este hecho puede y debe ser de extrema importancia para el trabajo de los investigadores científicos. [...] Él nunca estuvo satisfecho con ninguna de las teorías que propuso; en sus escritos criticaba interminablemente sus propios trabajos [...] admitiendo que algunos de sus escritos anteriores estaban completamente (absolutamente) errados [...]
- Tal actitud, que algunos pueden llamar crítica, es característica de la mejor investigación científica.
- Con los trabajos de Einstein, quedó completamente claro que tal actitud es en la ciencia algo fundamentalmente diferente de aquello que los filósofos consideran o describen como una 'actitud crítica', una 'actitud escéptica' o una 'actitud de duda'⁹³ (Antiseri 278).

Esto no impide que, por otro lado, Popper haya colocado serios límites al proceso inductivo de investigación, como lo asume Antiseri: "para llegar a las teorías, tomadas como intentos de solución de problemas, **no hay** –de acuerdo con la opinión de Einstein- **una vía inductiva**"⁹⁴ (Antiseri 280). Antiseri aún cita directamente a Einstein: "la física constituye un sistema lógico de pensamiento que está en un proceso de desenvolvimiento, y cuyas bases

⁹³ Popper identified in four points what he had learned, directly or indirectly, from Einstein:

- Even the most consolidated theory, like the Newtonian theory of gravitation or the theory of light of Fresnel, can be unsure or corrected, as Einstein showed. Consequently, even the best consolidated theory always remains an assumption, a conjecture
- The recognition of this fact can and must be of extreme importance for the scientific work of researchers. [...] He was never satisfied with any of the theories he proposed; in his writings, he unendingly criticized his own work [...] admitting that some of his previous writings were completely (utterly) erroneous [...]
- Such an attitude, which some may call critical, is characteristic of best scientific research.
- With Einstein's work, it became completely clear that such an attitude is in science something fundamentally different from what philosophers consider or describe as a 'critical attitude', a 'skeptical attitude' or an 'attitude of doubt'. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra. Las negrillas son nuestras.

⁹⁴ "To arrive at theories, taken as attempts at solutions of problems, there is –according to the opinion of Einstein – no inductive way" Las negrillas son nuestras. La traducción es nuestra.

no pueden ser obtenidas a través de la destilación de experimentos **recurriendo a un método inductivo, sino exclusivamente por medio de la libre invención**⁹⁵ (Antiseri 280 ctd. en Einstein & Infeld 74).

Darío Antiseri simultáneamente cita y resume el pensamiento del científico:

Es necesaria la libre invención, creación de suposiciones; ninguna pista lógica lleva a las leyes de la física; lo que es necesario es el pensamiento creativo. cfr. (Einstein & Infeld. 16-17). El pasaje de mundos posibles (suposiciones coherentes) al mundo de lo real (teorías científicas corroboradas) se hace gracias al mecanismo de la experimentación: es 'el alfa y el omega de todo nuestro conocimiento en conexión con la realidad'⁹⁶ (Antiseri 280).

Finalmente añade: "larga parte del progreso en el conocimiento de la naturaleza fue obtenido siguiendo un sendero que es **casi diametralmente opuesto a la inducción**"⁹⁷ (Antiseri 282).

Como se ve, el proceso inductivo en presencia de teorías cada vez más amplias presenta un problema relevante. En efecto, el número de experiencias individuales comprobadas necesarias para alcanzar el grado de certeza plena por vía inductiva solo podría ser infinito, ya que bastaría una sola objeción, para rebajar al grado de probabilidad, aquello que se había querido tomar por

⁹⁵ "Physics constitutes a logical system of thought which is in a process of development, and whose bases cannot be obtained through the distillation of experiments by recurring to an inductive method, but exclusively by means of free invention" Las negrillas son nuestras. La traducción es nuestra.

⁹⁶ "One needs free invention, creation of assumptions; no logical path leads to the laws of physics; what is necessary is a creative thought. The passage of possible worlds coherent assumptions) to the real world (corroborated scientific theories) is made thanks to the mechanism of the experiment: it is 'the alpha and the omega of all our knowledge in connection with reality'". La traducción es nuestra.

⁹⁷ "A large part of the progress in the knowledge of nature was obtained by following a path that is almost diametrically opposed to induction" Las negrillas son nuestras. La traducción es nuestra.

certeza en ausencia de evidencias contrarias. Pero por otro lado, ¿será que realmente como dice Popper hasta la teoría mejor consolidada siempre continúa a ser una suposición, una conjetura? Popper, al mismo tiempo que alerta contra una actitud escéptica, niega valor al proceso inductivo de investigación. ¿Tendrá razón de llevar tan lejos su afirmación? Como veremos más adelante, tanto las afirmaciones de Popper cuanto las de Einstein pueden ser incluidas en una síntesis más amplia que permite captar mejor su valor.

Podemos ilustrar el problema con un ejemplo. De hecho, puede darse el caso en que para explicar un alto número de algunas evidencias experimentales no baste reformular solo algunos postulados sino que sea necesario mudar la teoría. Y es esto lo que sucedió con la física de partículas. Así lo relata Gennaro Auletta bajo el título “El nacimiento de la mecánica cuántica y la inducción” en el libro *Integrated Cognitive Strategies*:

Fue solo la *acumulación* de estas evidencias experimentales, distantes y parcialmente *independientes* (mostrando que la naturaleza manifiesta varias discontinuidades radicales donde, según la física clásica, deberíamos encontrar continuidades) que llevó a la comunidad científica a la convicción de que correcciones parciales a la visión clásica del mundo eran insuficientes, y que la formulación de una *nueva* teoría alternativa era necesaria. El proceso aquí resumido es lo que llamamos inducción, y entra en juego toda vez que un sistema teórico

previo está por ser *substituido* por una nueva teoría⁹⁸ (Auletta “Integrated cognitive” 100).

En la elaboración de una nueva teoría, como explica Mario Bunge, podemos ver varias dimensiones:

El proceso que conduce a la enunciación de una hipótesis científica puede estudiarse en diversos niveles; el lógico, el psicológico y el sociológico. El lógico se interesará por la inferencia plausible como conexión inversa (no deductiva) entre proposiciones singulares y generales. El psicólogo investigará la etapa de la "iluminación" o relámpago en el proceso de resolución de los problemas, etapa en que se produce la síntesis de elementos anteriormente inconexos; también se propondrá estudiar fenómenos tales como los estímulos e inhibiciones que caracterizan al trabajo en equipo. El sociólogo inquirirá por qué determinada estructura social favorece ciertas clases de hipótesis mientras desalienta a otras (Bunge 33).

Bunge muestra por lo tanto que la procura de nuevas hipótesis científicas es un proceso que posee no solo una dimensión lógica sino también psicológica y social, como hemos querido hacer notar desde el inicio de este trabajo al hablar de cultura científica.

Pero lo importante en este momento es esa “iluminación” o relámpago a la que alude Bunge y que merece especial atención, pues alude a una actitud

⁹⁸ “It was only the accumulation of this sparse and partially independent experimental evidence (showing that nature manifests many radical discontinuities where, according to classical physics, we should find continuities) that led the physicists’ community to the conviction that partial corrections to the classical world-view were insufficient, and that the formulation of a new, alternative theory was necessary. The process summarized here is what we call *induction*, and it comes into play any time a previous theoretical system is about to be *substituted* by a new theory”. La traducción es nuestra.

que el científico asume apoyándose más en una intuición propia que en un análisis lógico, lo que permite preguntar qué es lo que lleva a un científico a preferir un método de inferencia a otro. Esto coincide en gran parte con las características que Antiseri ha querido subrayar en las citas de Einstein, realizando que lo realmente necesario es la “libre invención”, la “creación de suposiciones” y “el pensamiento creativo”.

Como explica Auletta:

Por lo general, en efecto, los científicos de frente a problemas locales particulares intentan enmendar la teoría con correcciones específicas por medio de la *abducción* [...] la acumulación de evidencias independientes y distintas es precisamente lo que se necesita para descartar un marco teórico, y esta es la esencia de la inducción⁹⁹ (Auletta “Integrated cognitive” 100).

La mecánica cuántica ofrece una serie de aspectos más bien contra-intuitivos en los cuales aparece la oportunidad para que los científicos puedan hacer uso de diversas formas de inferencia (guiados tal vez solamente por la “iluminación” o “relámpago” aludida por Bunge y el “pensamiento creativo” de Einstein). En el artículo *The Ontology suggested by Quantum Mechanics*, Auletta muestra como Einstein, Podolsky y Rosen en su artículo de 1935 dieron las pautas para investigar un problema de la mecánica cuántica relativo al entrelazamiento cuántico y que quedó conocido como “paradoja EPR”. Resultados experimentales indicaban la posibilidad de una acción a distancia sin perturbación de un sistema, situación aparentemente contradictoria. Los tres autores concluyeron que la física cuántica era una teoría

⁹⁹ “In general, indeed, scientists faced with single local problems try to amend the theory with specific corrections –by means of abduction. [...] The very accumulation of disparate and independent evidence is precisely what is needed to dismiss a theoretical framework, and this is the essence of induction”. La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

fundamentalmente incompleta, por lo cual debía ser considerada una mera teoría estadística, incapaz de proporcionar predicciones relativas a sistemas individuales y sus propiedades. Bohr, en un raciocinio típicamente inductivo, negaba el principio de realidad de Einstein. Schrödinger, con suma audacia, postuló una nueva propiedad, el entrelazamiento cuántico, “probablemente el más importante descubrimiento después de la fundación de la mecánica cuántica”¹⁰⁰ (Auletta “The ontology” 167) El raciocinio de Schrödinger era típicamente una abducción.

¿Qué papel juegan entonces respectivamente la inducción, la abducción y la deducción en el progreso de la investigación científica y específicamente en la elaboración de nuevas teorías científicas?

Muy básicamente todo conocimiento humano procura inicialmente distinguir en sus observaciones los aspectos individuales de los aspectos generales de una realidad que es cambiante, estableciendo un proceso de ajuste que busca a partir de lo particular definir lo general para posteriormente, partiendo de lo general, definir mejor lo que es particular. A esto corresponden dos métodos: el inductivo que procura desde los hechos particulares hacer afirmaciones de carácter general, y el deductivo, que a partir de afirmaciones de carácter general procura entender lo particular. Existen muchas otras formas lógicas de inferencia, pero la teoría básica de esta, según el filósofo norteamericano Charles Peirce, puede ser resumida, (cfr. Auletta “Integrated cognitive” 101) considerando que inducción, deducción y abducción constituyen un círculo, ya que la **inducción** es una forma de inferencia que abre senderos para la formulación de nuevas construcciones teóricas, la **deducción** procura encontrar a cuales consecuencias lleva la suposición de una hipótesis, y la **abducción** procura rectificar el contenido de tales suposiciones y explorar

¹⁰⁰ “Probably the most important discovery after the foundations of quantum mechanics”. La traducción es nuestra.

dominios anómalos de su aplicación. Esta pequeña síntesis en tres pasos no es nada banal:

Podemos considerar que la teoría de inferencias que acaba de ser resumida es uno de los mayores logros de la filosofía durante una larga y controvertida historia durando varios siglos, cuyos orígenes pueden ser encontrados en la dialéctica de Platón y en la teoría de silogismos de Aristóteles y cuyo punto más alto es representado por el trabajo de Peirce¹⁰¹ (Auletta “Integrated cognitive” 101).

Dentro de esta citación nos parece que se encuadra cuanto hemos dicho hasta aquí, coordinando y dando la debida importancia a cuanto los filósofos y científicos que hemos citado quisieron resaltar con sus observaciones. Dicho en otras palabras, la ciencia es consciente del propio alcance de sus descubrimientos, las dificultades surgidas con el advenimiento de la física cuántica demuestran cuánto ella está aparejada para enfrentarlos, los científicos han sabido encontrar la vía y los filósofos de la ciencia han descrito y justificado ese recorrido.

Sin embargo, no quedan resueltas suficientemente y en profundidad las dificultades que han sido levantadas relativas a la inducción. Este paso es fundamental, ya que puede parecer que este método de inferencia (inducción) solo funciona en la medida en que se apoya en los otros dos (deducción y abducción). En realidad, como se dice al final de esta sección, de la justificación de la inducción va a depender la existencia de una finalidad natural real, que se apoya en ésta. Veremos cómo en sí misma la inducción puede ser la clave para recorrer y unir legítimamente los diferentes niveles

¹⁰¹ “We may consider the so far summarized theory of inferences as one of the major accomplishments of philosophy in a long and controversial history lasting many centuries, whose beginnings can be found in Plato’s dialectic and Aristotle’s theory of syllogisms and whose climax is represented by Peirce’s work”. La traducción es nuestra.

recorridos por los postulados del principio antrópico. Esto merece un análisis más detallado.

Desde cuando Roger Bacon dio las pautas del sistema inductivo de investigación hasta el positivismo de inicios del siglo XX, la reflexión relativa a las ciencias experimentales, como dice Marc Leclerc, se ha centrado sobre la inducción de leyes universales a partir de observaciones o experimentos particulares, “inducción que parece un desafío tanto al sentido común como a la lógica formal deductiva”¹⁰² (Leclerc “L'unità finale” 244), si la fecundidad de las ciencias constituye un testimonio a favor de sus procesos inductivos “parece, sin embargo, imposible justificar la inducción sin usar de cualquier modo la inducción, en una perfecta petición de principio”¹⁰³ (*Ibid*).

Delante de esta aparente incapacidad de dar alguna justificación válida a la inducción, Popper quiso excluirla del propio concepto de la ciencia. Seguramente tuvo éxito determinando un excelente criterio de cientificidad, apoyado en la ‘confutabilidad’ de los resultados científicos, y no en la verificabilidad con base inductiva del Círculo de Viena. Aun así, ¿consiguió eliminar la inducción? Las leyes científicas desde mucho comprobadas son meras hipótesis confutables aún no confutadas? Verdaderamente no parece. La práctica científica no puede prescindir de la inducción, y el progreso acumulativo de las

¹⁰² “Induzione che sembra una sfida al senso comune come alla logica formale, deduttiva”. La traducción es nuestra.

¹⁰³ “Sembra però impossibile giustificare l’induzione senza usare in qualche modo l’induzione, in una perfetta petizione di principio”. La traducción es nuestra.

ciencias viene a confirmar que las leyes no permanecen por siempre meras hipótesis aun por confutar¹⁰⁴ (Leclerc “L'unità finale” 244-245).

Las observaciones de Leclerc procuran ser fundantes, ya que se apoyan en la reflexión de Gaston Isaye cuyos argumentos, con base a la retorsión¹⁰⁵ aristotélica de los primeros principios, procura justificar críticamente la inducción (Isaye 189-195).

Cómo se sabe, el principio de no contradicción es condición previa de cualquier demostración, por lo tanto no resulta demostrable. Quien quiera negar el principio de no contradicción, decía Aristóteles, es forzado a decir algo determinado. Ahora, al hacerlo, indica alguna cosa y por lo tanto está excluyendo lo opuesto y así en vez de negar, afirma el principio de no contradicción, que de esta manera se torna innegable. Aristóteles también señala que dos axiomas son comunes a todas las ciencias, el principio de no contradicción y el del tercero excluido; no se olvida de afirmar la multiplicidad y autonomía de las ciencias, una vez que poseen principios diferentes, y finalmente establece que los principios de las varias ciencias no son

¹⁰⁴ “Davanti a questa apparente incapacità di dare alcuna giustificazione valida all'induzione, Popper há voluto escluderla dallo stesso concetto della scienza. È certo riuscito a determinare un ottimo criterio di scientificità, poggiando sulla 'confutabilità' dei risultati scientifici, e non sulla verificabilità a base induttiva del Circolo di Vienna. È riuscito tuttavia ad eliminare l'induzione? Le leggi scientifiche da tempo comprovate sono mere ipotesi confutabili, ma non ancora confutate? Sembra proprio di no. La pratica scientifica non può fare a meno dell'induzione e il progresso cumulativo delle scienze viene a confermare che tutte le leggi non restano per sempre mere ipotesi, non ancora confutate”. La traducción es nuestra.

¹⁰⁵ Paul Gilbert explica: “La retorsión es un argumento que no tiene sus raíces en la experiencia sensible, sino en la relación que existe entre un acto *exercite* y una acción *signate*. De un cierto modo, sí implica un tipo de experiencia, el diálogo. Pero esta experiencia no se considera aquí en tanto sensible. La retorsión funciona si los interlocutores buscan más que palabras, la verdad. A partir de ahí, no se deduce el principio de no-contradicción, sino su necesidad *a priori*. El descubrimiento de principios primeros procede así de una reflexión sobre la coherencia entre la expresión *signate* y el acto *exercite*. Primeros en sí, *a priori*, los principios son descubiertos *a posteriori* al ejercerlos. Los aplicamos sin pensarlos explícitamente, y sin embargo, sólo los conocemos tras largos y difíciles trabajos, tal como lo hace la mayéutica socrática, que pone al descubierto las condiciones de la coherencia de la experiencia ejercida” (Gilbert, 2000, p. 133).

demostrables y son conocidos, como acto del intelecto, al fin de un proceso que parte de la percepción sensible.

El principio de no contradicción no es solo condición de cualquier demostración, sino también de cualquier argumento significativo, ya que “significar” quiere decir “significar algo determinado”, o sea, que excluye su opuesto. La propuesta de Isaye hace notar que, de hecho, la inducción aparece como un “**primer principio del conocimiento sensible**”¹⁰⁶ (Leclerc “La finalité” 669). De la misma manera que el principio de no contradicción, siendo no demostrable, exige al menos una justificación, so pena de petición de principio. Isaye desenvuelve una justificación con cantidad de argumentos paralelos de naturaleza trascendental que no es el caso de exponer aquí. Basta recordar, sin embargo, que cualquier diálogo para ser tal, presupone requisitos que pasan por la determinación, como acabamos de decir, de algo y que por lo tanto excluye su contrario. La propuesta de Isaye “es fundada sobre esas necesidades ineludibles del diálogo, dentro del mundo sensible; al punto que cada objetante es obligado, para comunicar la propia objeción, a usar tales necesidades, incluida la inducción”¹⁰⁷ (Leclerc “L'unità finale” 245).

Marc Leclerc explica que se trata de descubrir “a través del diálogo en el mundo sensible, una de las condiciones de posibilidad de cualquier expresión (escrita o hablada) sensible que sea igualmente inteligible para los interlocutores: esta condición es justamente la inducción”¹⁰⁸ (Leclerc “L'unità finale” 245).

¹⁰⁶ “Principe *premier* de la connaissance sensible” Las negrillas son nuestras. La traducción es nuestra.

¹⁰⁷ “È fondata sulle necessità ineluttabili del dialogo, all'interno del mondo sensibile; al punto che ogni obiettanti è obbligato, per comunicare la propria obiezione, ad usare dette necessità, compresa l'induzione”. La traducción es nuestra.

¹⁰⁸ “Attraverso il dialogo nel mondo sensibile, l'una delle condizioni di possibilità di ogni espressione (scritta o parlata) di forma sensibile, che sia ugualmente intelligibile per gli interlocutori: questa condizione è proprio l'induzione”. La traducción es nuestra.

Tal argumentación puede ser llevada más lejos:

Podemos descubrir que no solo permite justificar la inducción de las leyes y teorías científicas, sino también la inducción de conceptos inteligibles a partir de los datos sensibles, de orden fenoménica, permite por lo tanto pasar legítimamente de un orden a otro, como de la ciencia experimental a la metafísica¹⁰⁹ (Leclerc “L'unità finale” 245).

Inclusive permite justificar una finalidad natural, argumento que dentro de la temática propia del principio antrópico es central:

Es posteriormente sobre la misma base inductiva que se podría finalmente establecer la existencia de una finalidad natural real, partiendo de aquello que se observa a nivel de los fenómenos del mundo viviente, como descritos por la biología¹¹⁰ (Leclerc “L'unità finale” 246).

Volveremos sobre este argumento más adelante, al tratar de las posibles justificaciones que pueden eventualmente hacer las veces de fundamentación del principio antrópico, dejando dicho desde ya que este paso resulta interesante en cuanto sigue una línea de explicación que posiblemente puede justificar la relación que el principio antrópico fuerte establece entre una cantidad enorme de evidencias experimentales, a favor de algún tipo de direccionalidad en la evolución cósmica, expresada en términos de inteligibilidad de la totalidad del cosmos.

¹⁰⁹ “Possiamo scoprire che non solo permette di giustificare l'induzione delle leggi e teorie scientifiche, ma anche l'induzione di concetti intelligibili a partire dei dati sensibili, d'ordine fenomenale: permette quindi di passare legittimamente da un ordine all'altro, specie dalla scienza sperimentale alla metafisica”. La traducción es nuestra.

¹¹⁰ “È poi sulla stessa base induttiva che si potrebbe finalmente stabilire l'esistenza di una finalità naturale reale, partendo da ciò che si osserva al livello dei fenomeni del mondo vivente, quali descritti dalla biologia”. La traducción es nuestra.

2.1.4. Realidad e inteligibilidad de la naturaleza

La filosofía desde siempre se ha preocupado con el problema de la realidad. En la Antigüedad se investiga esencialmente como referida a otra realidad superior que se concibe como algo trascendente, más allá de la experiencia. Los demás entes, dependientes de este ser necesario, son considerados contingentes.

A partir de Descartes y posteriormente con Hume la filosofía acaba mostrando haber adquirido dos rumbos, cada uno de los cuales considera la realidad bajo puntos de vista muy diferentes. El racionalismo considera fuente de conocimiento la razón. El empirismo mantiene una posición de fuerte escepticismo delante del conocimiento más allá de la experiencia. En todo caso, el problema de la realidad va referido al problema del conocimiento. Kant influenciará la manera de entender la realidad: esta pasará a ser principalmente la realidad concreta de la experiencia posible. La realidad trascendente cuando mucho podrá ser postulada, pensada, pero no conocida. Posteriormente surge el problema de a cuál realidad puede atribuirse el conocimiento, mientras la ciencia empírica va aumentando su prestigio como mejor candidato para entender la realidad. El neo-positivismo de inicio del siglo XX, en una reacción de probable buen sentido, resta importancia al problema de la realidad. De hecho, para el hombre de siglo pasado, después de cientos de años de progreso de la ciencia, tal problema perdía mucho de su relevancia, pasando a ser casi un problema filosófico inútil. Y efectivamente, ¿qué sentido tendría preguntarse hasta qué grado las ecuaciones científicas podían estar relacionadas con la realidad? Ya hacía siglos que se sabía con cuánta precisión la física podía describir la trayectoria de un objeto, y mientras el mundo entero asistía la llegada del hombre a la luna, solo los filósofos seguían considerando la realidad un problema. En efecto, bastaba reducir lo real a aquello que existe y es cuantificable, que es

individual o hace parte de un sistema. Sin embargo, los partidarios del neo-positivismo encontraron graves dificultades en su propio terreno cuando quisieron definir los últimos elementos constitutivos de la materia por un lado y por otro, cuando al enfrentar problemas de lógica y lenguaje no superaron sus propias paradojas. De estos últimos hablaremos más adelante (2.1.7.) pasando a tratar de los primeros ahora.

Como dice Ernan McMullin:

Fue solo con el advenimiento de la teoría de la relatividad y aún más con la nueva teoría cuántica de 1924-27 que el realismo fundamental de la ciencia por primera vez comenzó a ser cuestionado entre los propios científicos. El enorme suceso de estas teorías parecía a muchos provenir del rechazo de lo 'inobservable', del rechazo de ir más allá de los datos experimentales y la síntesis matemática para hablar de un éter inobservable, en un caso, o de orbitas electrónicas inobservables en otro. Esto llevó a algunos físicos, notablemente a Heisenberg y a los miembros del círculo de Viena a abogar en favor del rechazo en la física de *todas* las entidades postuladas. Sin embargo, pronto se hizo evidente que la teoría de los cuantos no iría muy lejos sin conceptos tales como energía negativa y transición virtual; mientras ya había sido mostrado que la teoría de la relatividad hacía libre uso de

eventos puntuales, cuerpos rígidos y relojes perfectos* de manera no positivista¹¹¹ (McMullin “Realism in modern” 123).

En efecto ¿hasta qué punto podemos decir, por ejemplo, que un ‘positrón’ existe? Mc Mullin usa como ejemplo el hecho de Dirac haber predicho el descubrimiento del positrón:

[Al decir esto] no quise decir que la conceptualización ‘positrón’, una entidad matemática que está completamente definida en términos de la ecuación de Dirac, existiese *in rerum natura*. Quise decir que nuevos datos experimentales fueron obtenidos (marcas en la cámara de tinieblas**, etc.) del exacto tipo que Dirac había predicho en campo teórico. La entidad real que es causa de estos efectos reales está simbolizada por la construcción conceptual ‘positrón’, por esto, el término ‘positrón’ también puede ser aplicado – en todo caso, con una referencia ontológica bastante diferente- a una entidad real, el

* Con eventos puntuales (*point events*) la teoría de la relatividad hace referencia a eventos sin extensión en el espacio y el tiempo. La misma teoría prevé a velocidades cercanas a la de la luz la ‘contracción de longitud’ (que ofrecería ‘dificultades’ al hablar de cuerpos rígidos) y de dilatación del tiempo (que ‘dificultaría’ hablar de relojes perfectos).

¹¹¹ “It was only with the advent of relativity and even more with the new quantum theory of 1924-27 that the fundamental realism of science for the first time began to be questioned among scientists themselves. The enormous success of these new theories seemed to many to stem from the rejection of the ‘unobservable’, from the refusal to go beyond the experimental data and the mathematical synthesis to speak of an unobservable ether in one case, or of unobservable electronic orbits in the other. This led some physicists, notably Heisenberg and the members of the Vienna circle, to advocate the rejection from physics of *all* postulated entities. However, it soon became evident that quantum theory could not get very far without concepts like negative energy and virtual transition; while it had already been shown that relativity theory mad a liberal use of point events, rigid bodies and perfect clocks, in a most unpositivist way”. La traducción es nuestra.

** La cámara de tinieblas es un dispositivo para detectar partículas.

fundamentum in re del simbolismo. En este sentido, y sólo en este sentido, el 'positrón' existe¹¹² (McMullin "Realism in modern" 129).

Mc Mullin sigue la terminología de Maritain, quien entiende tal construcción conceptual como "símbolo" de lo real. O sea,

Como parte del simbolismo físico matemático cuyos elementos se asemejan en su comportamiento matemático a los aspectos cuantitativos del sistema real que es simbolizado. Esta semejanza jamás es completa. La construcción conceptual, que es completamente definible, nunca es completamente adecuada para describir una entidad física cuya inteligibilidad no puede ser totalmente agotada. Aquellos que procuran en la ciencia explicaciones *completas*, razones últimas, entidades en términos de las cuales todo el resto puede ser explicado, olvidan este punto¹¹³. (McMullin "Realism in modern" 129-130).

Como hemos dicho al inicio de esta sección, desde que se comenzó a referir el problema de la realidad al problema del conocimiento, y sobre todo con las separaciones kantianas, se creó una distancia entre el hombre y la realidad física a respecto de las posibilidades de su conocimiento e interpretación.

¹¹² "[Saying this] I did not mean that the construct, 'positron', a mathematical entity which is completely defined in terms of the Dirac equation, existed in *rerum natura*. I meant that new experimental data were obtained (cloud-chamber tracks, etc.) of exactly the sort that had been predicted on the theoretical grounds by Dirac. The real entity which is the cause of these real effects is symbolized by the theoretical construct 'positron'; because of this, the term 'positron' can also be applied –now with quite a different ontological reference however- to the real entity, the *fundamentum in re* of the symbolism. In this sense, and in this sense only, the 'positron' exists". Las palabras entre corchetes son nuestras. La traducción es nuestra.

¹¹³ "As part of a mathematical physical symbolism whose elements resemble in their mathematical behavior the quantitative aspects of the activities of the real system which is symbolized. This resemblance is never complete. The construct, which is completely definable, is never quite adequate to describe a physical entity whose intelligibility cannot be fully exhausted. Those who seek in science *complete* explanations, ultimate reasons, entities in terms of which all else can be explained, forget this point". La traducción es nuestra.

Supeditar la existencia de lo real a nuestra manera de conocer es una suposición no poco frecuente en filosofía. No es tan raro cuanto se podría esperar que se considere la realidad como una construcción mental o inclusive una ilusión mental. Las consideraciones a ese respecto pueden constituir, ciertamente, un problema muy interesante desde un punto de vista filosófico, pero en lo que respecta a la ciencia, no siempre se manejan de manera responsable y han sido un factor de confusión y de alejamiento entre ambos ámbitos, ocasionando que no pocos científicos hayan en los últimos siglos considerado la filosofía ajena a la realidad.

En lo que respecta al principio antrópico, el poder explicativo de la ciencia y el proceso investigativo se resienten mucho con interpretaciones desviantes, principalmente en su formulación fuerte. Brandon Carter en su artículo *Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology* ofrece una versión de esta: “El universo (y por lo tanto los parámetros fundamentales de los cuales este depende) debe ser tal que admita la creación de observadores dentro de sí en determinada etapa. Parafraseando a Descartes, ‘cogito ergo mundus talis est’”¹¹⁴. (Carter “Large number” 294) Esta formulación puede prestarse, según quiera ser interpretada, a graves malentendidos y las subsecuentes discusiones estériles que tanto han caracterizado gran parte de la interacción entre ciencia y filosofía en el pasado.

De cualquier manera, un realismo de la ciencia se hace necesario en la medida que se quiera fundamentar adecuada y racionalmente el conocimiento científico. Pero no puede ser cualquier concepción de lo real. Una interpretación de la ciencia según una filosofía idealista imposibilitaría tal fundación. Mc Mullin advierte que “la construcción conceptual en sí misma no puede ser la realidad —esta visión idealista tornaría la física y la psicología

¹¹⁴ “The universe (and hence the fundamental parameters on which it depends) must be such as to admit the creation of observers within it at some stage. To paraphrase Descartes, ‘cogito ergo mundus talis est’”. La traducción es nuestra.

indistinguibles y nos forzarían a sustentar [...] que cada nueva construcción propuesta en la ciencia añade algo a la realidad física”¹¹⁵. (McMullin “Realism in modern” 129).

Podrá argumentarse todavía que existen inclusive varias versiones de realismo científico dentro del realismo crítico. Podemos interpretarlas como vías abiertas para la solución del problema, mientras que las interpretaciones idealistas de la realidad se presentan como calles ciegas. Además podemos recordar las palabras de Mariano Artigas, citadas parcialmente más arriba:

La pregunta acerca de la inteligibilidad de la naturaleza, si se lleva hasta sus últimas consecuencias, conduce al problema de la trascendencia. Ese problema está presente desde los comienzos de la especulación filosófica, y continúa planteándose de diversas maneras a propósito de los desarrollos científicos contemporáneos. [...] Los argumentos acerca de la trascendencia exigen un examen que sobrepasa las posibilidades de la filosofía de la naturaleza, ya que se adentran en el ámbito de la teología natural. Aunque hoy día es frecuente aludir a cuestiones fronterizas entre la ciencia y la teología, no es difícil advertir que se trata de dos enfoques diferentes y que, por tanto, no se da una coincidencia real entre sus problemas¹¹⁶ (Artigas “La inteligibilidad” 10).

El problema de la realidad, verdaderamente, no constituye un obstáculo para el progreso de la investigación antrópica. Una interpretación idealista de la realidad sí.

¹¹⁵ “The mental construct itself cannot be the reality –this idealistic view would make physics and psychology indistinguishable and would force one to hold [...] that each new construct put forward in science is an addition to physical reality”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

¹¹⁶ Los corchetes son nuestros.

2.1.5. Organización y estructuración de la materia: azar y necesidad

En 1970, impulsado por el prestigio que conferirían los nuevos descubrimientos en el campo de la biología, Jacques Monod escribía un “Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna”, uno de los pocos best-sellers científicos que existen, bajo el título *Azar y Necesidad*, una obra que se transformó en un punto histórico de referencia mucho más allá del campo de la biología. En sus páginas ofrecía una visión de conjunto de los principales temas de la biología molecular y de la genética, además de ofrecer en apéndice resúmenes sobre la estructura de las proteínas y ácidos nucleicos, el código genético y el segundo principio de la termodinámica. Esa publicación, escrita cinco años después de que su autor se convirtiese en premio Nobel de Biología, sin duda tiene que ver con el principio antrópico:

En la visión de Monod, ‘el hombre sabe que está solo en la inmensidad indiferente del Universo de donde ha emergido por azar’. Se divulga así una imagen del hombre como un ser solitario cuya vida carece de sentido. Cristian de Duve, también premio Nobel por sus trabajos en biología, ha replicado: ‘Esto es, por supuesto, absurdo. Lo que el hombre sabe –o, al menos debería saber- es que, con el tiempo y cantidad de materia disponible, ni siquiera algo que se asemejase a la célula más elemental, por no referirnos ya al hombre, hubiese podido originarse por un azar ciego si el universo no los hubiese llevado ya en su seno’ (Artigas “Ciencia, razón” 174-175).

Efectivamente la obra extiende conclusiones bien más allá de la biología:

La antigua alianza está rota; el hombre sabe al fin que está solo en la inmensidad indiferente del universo, de donde emergió por azar. Igual

que su destino, su deber no está escrito en ninguna parte. Puede escoger entre el Reino y las tinieblas”¹¹⁷ (Monod 194-195).

El deseo de construir una visión más amplia sobre el hombre a partir de la biología se reflejaría más adelante también en la obra de otro premio Nobel, Iliya Prigogine, quien procura superar el tono desolador de su colega francés bajo la misma bandera con su libro *La Nueva Alianza: Metamorfosis de la Ciencia* publicado en 1979. Sus descubrimientos relativos a la termodinámica de los procesos irreversibles abrieron nuevas vías para la investigación científica, sin embargo, como observa Artigas,

Como suele suceder con los científicos que encuentran teorías nuevas e importantes, Prigogine va más lejos en sus interpretaciones. Afirma haber contribuido al nacimiento de una nueva ciencia, que llegaría mucho más lejos que las revoluciones del siglo XX provocadas por la relatividad y la mecánica cuántica (Artigas “Ciencia, razón” 177).

En cuanto permanece en el campo en que es especialista, el autor ofrece una contribución de alto valor para la biología: “Monod [...] divulga acertadamente los conocimientos de su especialidad, pero no resulta fiable cuando se sale de ese ámbito, aunque su lógica parezca rigurosa”¹¹⁸ (Artigas “Ciencia, razón” 174). Para Monod:

La piedra angular del método científico es el postulado de objetividad de la naturaleza. O sea, el rechazo sistemático a considerar como

¹¹⁷ “L’ancienne alliance est rompue; l’homme sait enfin qu’il est seul dans l’immensité indifférente de l’Univers, d’où il a émergé par hasard. Non plus que son destin, son devoir n’est écrit nulle part. À lui de choisir entre le Royaume et les ténèbres”. La traducción es nuestra.

¹¹⁸ Los corchetes son nuestros.

pudiendo conducir a un conocimiento 'verdadero' toda interpretación de fenómenos en términos de causas finales, o sea, de 'proyectos'¹¹⁹ (32).

Más adelante añade:

Postulado sin embargo, por siempre indemostrable, porque evidentemente es imposible imaginar una experiencia que pudiera probar la no existencia de un proyecto, de un fin perseguido, en cualquier parte de la naturaleza. Mas el postulado de objetividad es consustancial a la ciencia, ha guiado todo su prodigioso desarrollo desde hace tres siglos. Es imposible desembarazarse de él, aunque sólo sea provisionalmente, o en un ámbito limitado, sin salir de la misma ciencia¹²⁰ (Monod 33).

Así, como hemos expuesto más arriba al considerar la inducción como principio primero del conocimiento experimental, se podría en sentido opuesto considerar también el postulado de Monod de manera semejante. Lo hace notar Tanzella-Nitti en su comentario a esta obra:

Sobre la indemostrabilidad del postulado de objetividad, Monod mantendrá una coherencia de fondo, hasta el fin de la obra, cosa además en acuerdo con toda filosofía del conocimiento, según la cual tal postulado, probablemente formulado en modo ligeramente diverso, se encajaría fácilmente dentro de aquellos principios primeros

¹¹⁹ "La pierre angulaire de la méthode scientifique est le postulat de l'objectivité de la Nature. C'est-à-dire le refus systématique de considérer comme pouvant conduire à une connaissance «vraie» toute interprétation des phénomènes donnée en trmes de causes finales, c'est-à-dire de « projet »." La traducción es nuestra.

¹²⁰ Postulat pur, à jamais indémontrable, car il est évidemment impossible d'imaginer une expérience qui pourrait prouver la non-existence d'un projet, d'un but poursuivi, où que ce soit dans la nature. Mais le postulat d'objectivité est consubstantiel à la science, il a guidé tout son prodigieux développement depuis trois siècles. Il est impossible de s'en défaire, fût-ce provisoirement, ou dans un domaine limité, sans sortir de celui de la science elle-même. Traducción de Mariano Artigas.

indemostrables de ámbito metafísico o en todo caso perteneciente al sentido común. Otro aspecto interesante [del postulado] es también su segunda parte, cuando el autor habla de la análoga no-demostrabilidad, mediante observación empírica, de la no existencia de proyectos en la naturaleza, lo que equivale a decir imposibilidad de una negación del finalismo –entendido aquí en sentido fuerte- por parte de un conocimiento de carácter empírico. A esta segunda afirmación, también correcta, el autor no dará más fe, inexplicablemente, durante el resto de la obra. Su último capítulo [por el contrario] representa su negación programática¹²¹ (Tanzella-Nitti “articolo su Il caso e la necessità”).

Tanzella-Nitti aclara la confusión a que se presta la obra de Monod al usar conceptos de azar, causa y finalidad en ámbitos diferentes: el gnoseológico y el epistemológico. Sus útiles distinciones son preciosas, como se verá, para una mejor comprensión de aquello que el principio antrópico procura expresar. La noción de finalidad implica al menos tres niveles:

- La existencia de regularidades o formas consideradas no casuales.
- La presencia de una teleología como simple finalismo funcional

¹²¹ “Sulla natura indimostrabile del postulato di oggettività Monod manterrà una coerenza di fondo, fino al termine dell’opera; cosa peraltro in accordo con ogni filosofia della conoscenza, secondo la quale tale postulato, probabilmente formulato in modo leggermente diverso, rientrerebbe agevolmente all’interno di quei principi primi indimostrabili di ambito metafisico o comunque appartenenti al senso comune. Aspetto interessante della frase sopra riportata è anche la sua seconda parte, ovvero quando l’A. parla dell’analogia indimostrabilità, mediante osservazione empirica, della non esistenza di progettualità in natura, vale a dire l’impossibilità di una negazione del finalismo – qui inteso in senso forte – da parte di una conoscenza di carattere empirico. A questa seconda affermazione, senza dubbio anch’essa corretta, L’A. non presterà però più fede, inspiegabilmente, lungo il resto dell’opera. Il suo ultimo capitolo ne rappresenta in fondo la negazione programmatica” Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

- La idea de una finalidad en sentido fuerte, asociada a un proyecto, esto es, a una inteligencia intencional.

Las dos primeras pertenecen a una noción de finalidad en sentido débil o directo, mientras la tercera pertenece a un concepto de finalidad en sentido fuerte.

Las dos primeras son objeto de observación y de deducción empírica, la tercera no puede serlo nunca.

Si el mundo corresponde o no a un proyecto, es una afirmación metafísica, no científica, ésta implica el tercer nivel de causalidad por lo cual no puede ser “vista” solo con los ojos del método empírico. Por este motivo, la tesis de Monod de querer deducir la ausencia de toda finalidad en la naturaleza partiendo de observaciones científicas no es correcta. En tiempos más cercanos a nosotros, cuestiones análogas han surgido de la ciencia respecto a posibles interpretaciones del principio antrópico o acerca del reconocimiento de un diseño inteligente presente en la naturaleza. Aquí el problema es en cierto modo opuesto al de Monod: ni aún en este caso las observaciones de coherencias numéricas, regularidad y teleonomía, puede hacer deducir en el plano científico la existencia de una causa intencional que haya proyectado el universo para la vida o para el hombre. Si esta deducción surge, tal es debido a un juicio de naturaleza filosófica que trasciende a los datos empíricos, los cuales, de cualquier manera, pueden o no estar en

consonancia con tal deducción¹²² (Tanzella-Nitti “articolo su Il caso e la necessità”).

Epistemológicamente, el postulado de Monod presenta además fallas significativas, como muestran varios autores:

Siempre según Monod, ‘la ética, por esencia no objetiva está siempre excluida del campo del conocimiento’. Pero, a la vez, afirma que el postulado de objetividad ‘constituye una elección ética’. Aunque seguramente no es esto lo que pretende, da la impresión de un malabarismo intelectual.[...] Incluso su afirmación del azar natural como explicación ‘última’ de la naturaleza es una tesis que va mucho más allá de lo que la ciencia permite decir y de la objetividad que Monod dice defender¹²³ (Artigas “Ciencia, razón” 174).

Sobre este punto comenta Leclerc:

Su principio de base, al cual da el nombre de postulado de objetividad, podría expresarse en estos términos: fuera de la matemática puramente formal, la única fuente de conocimiento verdadero reside en la información y en la experimentación científica. Pero este postulado es de por sí contradictorio, ya que no es derivado ni de la matemática ni de

¹²² “Che il mondo risponda o meno ad un progetto è un’affermazione metafisica, non scientifica: essa coinvolge il terzo livello di causalità e pertanto non può essere “vista” con gli occhi del solo metodo empirico. Per questo motivo, la tesi di Monod di voler dedurre l’assenza di ogni finalità in natura partendo da osservazioni scientifiche, non è corretta. In tempi a noi più vicini, questioni analoghe sono sorte dalle scienze circa le possibili interpretazioni filosofiche del Principio Antropico o circa il riconoscimento di un Disegno Intelligente presente in natura. Qui il problema è in certo modo opposto a quello di Monod: neanche in questo caso l’osservazione di coerenze numeriche, regolarità e teleonomie, può far dedurre sul piano scientifico l’esistenza di una causa intenzionale che abbia progettato l’universo per la vita o per l’uomo. Se questa deduzione avviene, ciò è dovuto ad un giudizio di natura filosofica che trascende i dati empirici, i quali, tuttavia, possono essere o non essere in consonanza con tale deduzione”. La traducción es nuestra.

¹²³ Los corchetes son nuestros.

la observación o de la experimentación, [...] el científico afirma, como fundamento de su doctrina, que el único conocimiento verdadero es solo el científico. De esta manera sostiene una 'verdad' que de hecho no es de orden científica¹²⁴. (Leclerc "Il destino umano" 160).

Y concluye:

Según el propio Monod, es imposible demostrar científicamente el postulado de objetividad, ya que la experiencia es siempre limitada y el principio quiere ser universal. Pero en este caso, no habría un conocimiento verdadero, porque no hay ningún fundamento científico; es así que este postulado se autodestruye¹²⁵ (Leclerc "Il destino umano" 160-161).

2.1.6. Las leyes de la Naturaleza, un problema anterior al principio antrópico

El "rechazo sistemático" de cualquier explicación envolviendo causas finales y proyectos seguramente es excesivo. El propio Monod se vale del concepto de teleonomía de una manera ambigua. Para quien pretende proclamar una objetividad al mismo tiempo indemostrable, este paso difícilmente no resulta indebido.

¹²⁴ "Il suo principio di base, al quale da il nome di postulato di obiettività, potrebbe esprimersi in questi termini: fuori della matematica puramente formale, la sola fonte di conoscenza vera risiede nell'osservazione e nella sperimentazione scientifica. Ma questo postulato è di per sé contraddittorio: poiché non è derivato né dalla matematica né dall'osservazione o dalla sperimentazione [...] lo scienziata afferma, come fondamento della sua dottrina, che l'unica conoscenza vera è solo quella scientifica. In questo modo sostiene una 'verità' che non è affatto d'ordine scientifico". Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

¹²⁵ "Secondo lo stesso Monod, è impossibile dimostrare scientificamente il 'postulato di obiettività' poiché l'esperienza è sempre limitata e il principio vuole essere universale. Ma in questo caso, non sarebbe una conoscenza vera, poiché non ha alcun fondamento scientifico; e così questo postulato si autodistrugge". La traducción es nuestra.

Sin embargo, hay que tomar en consideración que, al investigar la evolución de un proceso, mientras no haya alguna información que permita reconocer la presencia de una dirección *consciente* hacia un fin, una explicación que implique propósito (teleológica) podría ser interpretada como un antropomorfismo injustificado. Sobre todo en acuerdo con lo que acaba de ser dicho con respecto a la idea de que una finalidad asociada a un proyecto, o sea, a una inteligencia intencional, no puede ser nunca objeto de observación y de deducción empírica. Algunas conclusiones apresadas de los partidarios de un diseño inteligente llevan frecuentemente a esta contradicción. Algunos biólogos señalan la necesidad de conservar las distinciones pertinentes ya que conjuntos de procesos suceden de manera a parecer subordinados a un futuro todavía no realizado. Metodológicamente, como señala Zycinski solo se puede afirmar que ciertos procesos ocurren *como si* estuvieran orientados hacia un futuro fin.

La solución metodológica más simple lleva al reconocimiento de la función heurística de la casi-teleología (o casi-finalidad) en la investigación biológica. El biólogo que apela a tal categoría no declara que la naturaleza tiende a un fin definido. Se limita a afirmar que postular hipotéticamente la existencia de tal fin puede simplificar el proceso de investigación que procura buenas explicaciones científicas¹²⁶ (Zycinski "God and evolution" 102).

Para la solución de tales problemas y visando evitar confusiones, se ha recurrido a la introducción de nuevas categorías intermediarias, como la

¹²⁶ "The simplest of methodological solutions leads to a recognition of the heuristic function of the category of quasi-teleological (or quasi-finality) in biological research. The biologist appealing to that categories does not assert that nature tends toward a definite end. He limits himself to the assertion tht the hypothetical postulation of the existence of such an end can simplify the process of searching for good explanations in science". La traducción es nuestra.

“supervenencia”, que en todo caso, propone un concepto que se demuestra útil sin que necesariamente proporcione por entero una explicación.

Es necesario señalar que existe una tradicional oposición entre dos maneras de interpretar la naturaleza, una teleológica y otra determinista. Sin embargo, según Zycinski, gracias a recientes estudios en física teórica:

Tal oposición puede ser eliminada porque procesos necesarios en sentido físico, esto es, subordinados a leyes determinísticas de la naturaleza, pueden ser también entendidas como una manifestación de la direccionalidad interna de la evolución de un sistema hacia un estado definido que puede ser descrito tanto de manera teleológica cuanto determinística¹²⁷ (Zycinski “God and evolution” 104).

Antes de proseguir, vale la pena hacer una aclaración. De hecho toda ley necesariamente es determinista, sin embargo esto no implica la eliminación del azar como componente presente en la evolución de un proceso:

La más asombrosa característica de los sistemas de la mecánica cuántica fue mostrar un *genuino componente aleatorio* en el nivel más básico de la realidad física. Esto es lo que provocó el asombro en los científicos de mentalidad clásica ya que podría ser tomado como una violación del orden supuestamente presente en la naturaleza. [...] Aclaremos un punto crucial: las *leyes* de la mecánica cuántica son totalmente deterministas, como lo son las leyes clásicas sin embargo *no* gobiernan la ocurrencia singular de acontecimientos (como lo son, típicamente, eventos de detección). Por el contrario, gobiernan

¹²⁷ “Such an opposition can be eliminated because processes necessary in a physical sense, i.e., subordinated to deterministic laws of nature, can also be understood as a manifestation of the internal directedness of the evolution of a system towards a definite state which can be described both teleologically and deterministically”. La traducción es nuestra.

deterministamente la evolución temporal de las *distribuciones de probabilidad* de tales acontecimientos, mientras que cualquier acontecimiento particular no puede, en general, ser predicho con certeza, y por lo tanto debe ser considerado genuinamente arbitrario. Por ejemplo podemos predecir cuánto tiempo tarda en promedio una porción de material radiactivo para verse reducido por la mitad, pero no podemos predecir cual átomo será el próximo a decaer¹²⁸ (Auletta “Integrated cognitive 101-102).

El problema del determinismo en física está relacionado con la concepción que se adopte a respecto de las leyes de la naturaleza. Tal concepto, oriundo de la antigüedad, continúa en uso. Sin embargo, “desde el tiempo de David Hume, ha habido profundas diferencias de opinión en la filosofía de la naturaleza respecto del concepto de leyes de la naturaleza y del significado de la frase ‘necesidad física’”¹²⁹ (Zycinski “God and evolution” 112).

Básicamente, este continúa siendo un problema abierto y no hay una teoría universalmente aceptada, en cambio hay básicamente dos corrientes que presentan propuestas fundamentalmente diferentes: la así llamada teoría de la regularidad y la interpretación “necesarista” de las leyes de la naturaleza. Como señala Zycinski “David Hume era fuertemente contrario a la

¹²⁸ “The most striking feature of quantum-mechanical systems was to display a *genuine random component* within the most basic level of physical reality. This is what provoked the astonishment in classical-minded scientists since it could be taken to be a violation of the order assumed to be present in nature. [...]Let us clarify a crucial point: quantum mechanical *laws* are fully deterministic, as classical laws are, but they do *not* rule the singular occurrence of happenings (such as, typically, detection events). On the contrary, they rule deterministically the time-evolution of *probability distributions* of those happenings, whilst any particular event cannot, in the general case, be predicted with certainty, and hence it should be regarded as being genuinely random. For instance, we can predict on average how long it takes for a piece of radioactive matter to reduce to half, but we cannot predict *which* atom will decay next“. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

¹²⁹ “From the time of David Hume, there have been deep differences of opinion in the philosophy of nature both about the conception of laws of nature and about the meaning of the phrase ‘physical necessity’“. La traducción es nuestra.

interpretación 'necesarista' acusándola de apoyarse en una concepción de causa de proveniencia metafísica"¹³⁰ (113) Hume no veía en las leyes de la naturaleza nada más que simples regularidades.

Michael Ghins en su artículo *Laws of Nature: Do We Need a Metaphysics?* Además de analizar las ventajas de cada una de las posiciones, también hace importantes observaciones generales respecto al tema.

A pesar de declararse a favor de un falibilismo moderado observa:

El *falibilismo* proviene del hecho de que nuestras teorías, en la medida que solo pueden ser confirmadas por observaciones y medidas, son falsificables y pueden contener ingredientes sin un correlato en la realidad. No teníamos que haber esperado a Hume para caer en cuenta de que meras observaciones, independientemente de cuán numerosas sean, no poseen la capacidad de establecer verdades finales y definitivas. ¡Muchos filósofos de la antigua Grecia —y Aristóteles estaba entre ellos— estaban bien conscientes de eso!¹³¹ (Ghins 136-137).

Ghins argumenta que "el hecho de que en la naturaleza existan regularidades fornece buenas razones para creer que poderes causales reales existen en la

¹³⁰ "David Hume was especially strongly opposed to the necessitarian interpretation and accused it of propping up a metaphysically loaded conception of cause". La traducción es nuestra.

¹³¹ "*Falibilism* stems from the fact that our theories, to the extent that they can only be confirmed by observations and measurements, are falsifiable and may contain ingredients that have no correlate in reality. We did not have to wait for Hume to realize that mere observations, no matter how numerous, are incapable of establishing final and definitive truths. Many philosophers of ancient Greece — and Aristotle was among them — were well aware of that!". La traducción es nuestra.

naturaleza y que la verdad (aproximada) de las leyes científicas está basada en una metafísica de la naturaleza”.¹³² (Ghins Abstract)-

De hecho, la visión “regularista” no explica el porqué de tales regularidades presentes en la naturaleza, simplemente las acepta:

Este es un viejo problema, casi tan antiguo cuanto la misma filosofía, y conectado con el problema de la justificación del raciocinio inductivo. Es un hecho que nuestras teorías científicas son remarcablemente certeras y fidedignas. Numerosos sistemas reales de la naturaleza pueden ser satisfactoriamente encuadrados en modelos y su comportamiento puede ser predicho con precisión. Ellos exhiben un modelo de comportamiento regular y uniforme en el tiempo. Nosotros podríamos tomar esto como un hecho bruto –como los filósofos empiristas hacen- o intentar explicarlo” (Ghins, 138)¹³³.

Si aquello que torna verdaderas las leyes son las regularidades, como afirman los defensores de la visión “regularista”, las leyes solo expresan regularidades y no explican por qué estas ocurren en la naturaleza.

De hecho, la explicación “regularista” procura explicar que tales regularidades se dan porque las leyes imponen un modelo de comportamiento a sistemas o entidades que por sí mismos son pasivos e inertes. Esta visión es heredada de pensadores como Kant y Descartes, quienes se mostraban reacios a

¹³² “The occurrence of regularities in nature provide good reasons to believe that real causal powers exist in nature and that the (approximate) truth of scientific laws is based on a metaphysics of nature”. La traducción es nuestra.

¹³³ This is an old problem, nearly as ancient as philosophy itself, and connected with the problem of the justification of inductive reasoning. It is a fact that many of our scientific theories are remarkably accurate and reliable. Numerous real systems in nature can be successfully modelled and their behaviour precisely predicted. They exhibit a regular and uniform pattern of behaviour in time. We may take this as a brute fact — as empiricist philosophers do — or attempt to explain it”. La traducción es nuestra.

aceptar la existencia de poderes internos o potencialidades que según Aristóteles estaban enraizadas en las esencias de las cosas y que creían que las leyes gobiernan la materia inerte o pasiva. Sin embargo una ley no es más que una sentencia, una declaración, incapaz de imponer cualquier cosa a la realidad.

Ghins recuerda dos aspectos del problema. El primero es que el propio Hume reconoce en su *Investigación sobre el Entendimiento Humano* que “no obstante esta ignorancia de los poderes y principios naturales, siempre presumimos cuando vemos cualidades sensibles semejantes que tienen poderes secretos semejantes”¹³⁴ (Hume 101). Y después más adelante afirma: “Ignoramos aquellos poderes y fuerzas de los que dependen enteramente este curso y esta sucesión regular de los objetos”¹³⁵ (Hume, 145) (cfr. Ghins 143).

En segundo lugar, Ghins hace notar que si se adoptase un *credo* reduccionista según el cual se creyese que todas las entidades existentes están hechas de campos y partículas elementares (electrones, fotones, quarks, etc.) y que las propiedades de estas entidades elementales prevalecen sobre todas las otras, no habría razón para negar que tales entidades también poseen poderes causales:

No quiero hacer una exhortación a favor del fisicalismo y del reduccionismo. Pero pienso que es importante percatarse de que, si se desea mantener que los seres humanos son [...] reducibles a constituyentes físicos elementales entonces es apenas una cuestión de

¹³⁴ “Notwithstanding this ignorance of natural powers and principles, we always presume, when we see like sensible qualities that they have like secret powers”. La traducción es nuestra.

¹³⁵ “We are ignorant of those powers and forces, on which regular course and succession of objects totally depend”. La traducción es nuestra.

coherencia reconocer que todas las entidades existentes están dotadas de poderes causales¹³⁶ (Ghins 144).

Ghins, finalmente, hace notar el hecho de que:

A fin de rendir cuenta del amplio rango de regularidades que se verifican en la naturaleza, el apelo a disposiciones intrínsecas o poderes causales de las sustancias, aunque es decididamente metafísica, parece ser la opción más prometedora¹³⁷ (142).

2.1.7. Lógica, lenguaje y filosofía: el teorema de Gödel

El 8 de Agosto de 1900 el entonces joven y brillante matemático David Hilbert, convidado a dirigir la sesión de apertura del 2º Congreso Internacional de Matemáticos en Paris dio una conferencia que capturaría la atención de todos los matemáticos durante el resto del siglo que se abría. En ella proponía una lista de los problemas de la matemática aún por resolver. A lo largo de la conferencia enunció solamente una decena de ellos, sin embargo en el acta publicada dos años después, redactada por el propio conferencista, quedarían plasmados los así llamados 23 problemas de Hilbert. En este texto:

Las pocas páginas de preámbulo evaluaban problemas en general y el desarrollo del conocimiento matemático como Hilbert lo veía; hacia el final él

¹³⁶ "I do not wish make a plea in favour of physicalism and reductionism. But I think it is important to realize that if one wishes to maintain that human beings are [...] reducible to elementary physical constituents, then it is only a matter of coherence to grant that all existing entities are endowed with causal powers". La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

¹³⁷ "To account for the wide-ranging occurrence of impressive regularities, the appeal to intrinsic dispositions or causal powers of substances, albeit decidedly metaphysical, appears to be the most promising option". La traducción es nuestra.

expresó su optimismo con un eslogan que repetiría más tarde en su vida: En matemáticas no hay *ignorabimus!*¹³⁸ (Grattan-Guinness 753).

Posteriormente Hilbert focalizaría sus esfuerzos en resolver el “problema de los fundamentos”, que llegaría décadas más tarde a un desenlace que en aquel entonces nadie podía esperar. Se trataba de encontrar bases evidentes e indiscutibles que justificaran aquella certeza que la matemática siempre juzgó poseer. La “crisis de los fundamentos” quedó declarada cuando durante los esfuerzos de reducir la aritmética a la lógica, fueron detectados, tanto en la teoría de Frege como en la de Cantor, antinomias, o sea, proposiciones correctamente formuladas que al mismo tiempo eran contradictorias entre sí y se implicaban mutuamente. Inclusive al entrar en el terreno de la geometría resultaba ahora necesario revisar “el instrumento príncipe que, desde la antigüedad debía caracterizar el conocimiento científico, o sea, el método axiomático”¹³⁹ (Agazzi “Il realismo scientifico” 22) Se pasó a considerar las teorías geométricas y matemáticas en general como sistemas puramente formales. “El único límite a la arbitrariedad en la construcción de tales sistemas axiomáticos era que fuesen internamente no contradictorios”.¹⁴⁰ (*Ibid*). Significativamente Evandro Agazzi hace notar que, “la diagnóstico de la crisis y las terapias para superarla fueron varias, pero es interesante observar que en la base de cada una de ellas se encuentra una diferente opción ontológica, o sea, un modo de entender la *existencia* de los objetos matemáticos”¹⁴¹. La escuela *formalista*, fundada por Hilbert reconducía el

¹³⁸ “The few pages of preamble appraised problems in general and the development of mathematical knowledge as Hilbert saw it; near the end he expressed his optimism with a slogan that he would repeat in later life: “*for in mathematics there is no ignorabimus!*”. La traducción es nuestra.

¹³⁹ “Lo strumento príncipe che, sin dall’antichità, doveva caratterizzare la conoscenza scientifica, ossia, il metodo assiomatico”. La traducción es nuestra.

¹⁴⁰ “L’unico limite all’arbitrarietà nella costruzione di tali sistemi assiomatici era che essi fossero internamente non contraddittori”. La traducción es nuestra.

¹⁴¹ “Le diagnosi della crisi e le terapie per superarla furono diverse, ma è interessante osservare che alla base di ciascuna si colloca una diversa opzione ontologica, ossia un modo di intendere l’*esistenza* degli oggetti matematici”. La traducción es nuestra.

problema básicamente a la “no-contradictoriaidad”. Según Hilbert, era posible admitir teorías que tratasen de entes infinitos “desde que sean rigurosamente axiomatizadas y su sistema axiomático resulte ‘no-contradictorio’”. El programa de Hilbert era el de conseguir tales resultados “al menos para el sistema axiomático más simple, el de la aritmética elemental. Como es sabido, un corolario del famoso ‘teorema de Gödel’ de 1931 probaba la imposibilidad de demostrar la ‘no-contradictoriaidad’ de un sistema formal”¹⁴² (Agazzi “Il realismo científico” 22).

De hecho, en ese año fue publicado el artículo “*Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme*”¹⁴³. Como lo describe sucintamente Giuseppe Di Saverio en un trabajo con el sugestivo subtítulo *Dal paradiso di Hilbert all’inferno di Gödel*, a pesar de que éste afirma en la introducción de su artículo que el trabajo no confuta el programa formalista, en realidad es difícil pensar que no haya sido así mismo:

Sus teoremas pusieron fin a las pretensiones formalistas de una matemática que se *auto-justifica*. El debate sobre los fundamentos se prolongó todavía por muchos años, pero fue poco a poco mermando, hasta llegar a nuestros días completamente desvaído. En todo caso, la crisis de los fundamentos de la matemática verdaderamente puede considerarse cerrada en el 1931. Los trabajos de Gödel constituyen así el fin del período más dinámico y tormentoso atravesado por la filosofía

¹⁴² “Almeno per il sistema assiomatico più semplice, quello di conseguire tale risultato almeno per il sistema assiomatico più semplice, quell dell’aritmetica elementare. Come è noto, un corollario del famoso ‘teorema de Gödel’ del 1931 provava l’impossibilità di dimostrare la non contraddittorietà di un sistema formale”. La traducción es nuestra.

¹⁴³ Sobre las proposiciones formalmente indecidibles de los *Principia Mathematica* y de sistemas afines.

matemática, si se excluye el descubrimiento de las cantidades inconmensurables de los pitagóricos¹⁴⁴ (Di Saverio 64-65).

Antes de proseguir es necesario mencionar el hecho de que el teorema de Gödel demuestra que ningún sistema basado en axiomas (formal) es demostrable dentro de sí mismo, esto es, no puede auto-justificarse. Este problema parecería fácil de resolver evitando demostraciones solo dentro del mismo lenguaje y pensando más allá del mismo, bastaría hacer recurso a otro lenguaje (un meta-lenguaje) para evitar esta auto-referencialidad. Haremos mención a esto un poco más adelante, pero cabe notar desde ya que en la medida que se construya una axiomatización que englobe ambos lenguajes en una misma formalización se estará nuevamente incurriendo en el mismo problema lógico.

Es frecuente que respecto al teorema de Gödel se exagere su alcance y que simultáneamente no se perciba el alcance de su significado. El teorema básicamente se limita a indicar que si un sistema es coherente no puede ser completo (y viceversa), so pena de auto-referencialidad. Una vez que las bases de la matemática no pueden ser demostrables, porque deben ser definidas axiomáticamente, las matemáticas no pueden ser consideradas un sistema completo. O dicho de una manera sencilla: es imposible demostrar todo. Tal cuestión no niega en absoluto la validez de las matemáticas (ni de cualquier sistema formal). Pero sí acaba con la ilusión de los partidarios de una ciencia matemática que durante siglos había tenido la pretensión de auto-fundarse. Y bajo ese aspecto el trabajo de Gödel de 1931 es un punto en

¹⁴⁴ “I suoi teoremi posero fine alle pretese formaliste di una matematica chi si *autogiustifica*. Il dibattito sui fondamenti si protrasse per molti anni ancora, ma andò via via scemando, fino ad arrivare ai nostri giorni completamente affievolito. In ogni caso la crisi dei fondamenti della matematica vera e propria può considerarsi chiuso nel 1931. I lavori di Gödel costituiscono dunque la fine del periodo più dinamico e tormentato attraversato dalla filosofia matematica, se si esclude la scoperta delle grandezze incommensurabili da parte dei pitagorici”. La traducción es nuestra.

torno al cual se constituye una de las crisis fecundas que pautan una mudanza de rumbo en el camino secular de las ciencias. Evandro Agazzi, retrocediendo varios siglos hasta encontrar la génesis de lo que podríamos llamar un profundo cambio en la mentalidad investigativa, explica que la filosofía de la ciencia no tuvo un surgimiento casual:

Sino motivado por una crisis, como casi siempre ha sucedido en la historia del pensamiento filosófico con el repensar y renacer relativo a sus diversas ramas, desde la gnoseología, a la filosofía política, a la ética, a la metafísica, a la estética. En particular la posición privilegiada asumida por la ciencia moderna dentro de la filosofía fue, al menos en parte, consecuencia de una crisis: la del conocimiento metafísico, que indujo a Kant a poner la pregunta fundamental de la *Crítica de la Razón Pura*: 'si la metafísica es posible como ciencia', o sea, como un conocer dotado de universalidad, necesidad y certeza (según la concepción clásica de la científicidad). [...] La filosofía de la ciencia, como rama especializada de la filosofía, nació cerca de un siglo después, cuando entró en crisis justamente aquella concepción (que diremos 'clásica') de la científicidad como saber dotado de certeza, basado en la evidencia de las intuiciones intelectuales y el rigor lógico de las demostraciones, que Kant había dado por descontado¹⁴⁵ (Agazzi "Il realismo scientifico" 20-21).

¹⁴⁵ "Bensì motivato da una *crisi*, come quasi sempre è accaduto nella storia del pensiero filosofico per i vari ripensamenti e rinascite che hanno interessato le sue diverse branche, dalla gnoseologia, alla filosofia politica, all'etica, alla metafisica, all'estetica. In particolare, la posizione di privilegio assunta dalla scienza moderna in seno alla filosofia è stata, almeno in parte, conseguenza di una crisi, quella della conoscenza metafisica, la quale ha indotto Kant a porre la domanda fondamentale della *Critica della Ragione Pura*: "se la metafisica è possibile come scienza", ossia come conoscere dotato di universalità, necessità e certezza (secondo la concezione classica della scientificità). [...] la filosofia della scienza, come branca specializzata della filosofia, nacque circa un secolo dopo, quando entrò in crisi proprio quella concezione (che diremo "classica") della scientificità come sapere dotato di certezza, basato sull'evidenza delle intuizioni intellettuali e il rigore logico delle dimostrazioni, che Kant aveva dato per scontato". Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

Como mencionamos un poco más arriba, es necesario tomar en consideración lo que el teorema de Gödel demuestra, esto es, que ningún sistema basado en axiomas (formal) es demostrable dentro de sí mismo y que parecería bastar el uso de un segundo lenguaje (un meta-lenguaje) para evitar esta auto-referencialidad. Sin embargo, en la medida que esto procure realizarse dentro de una única formalización se caerá nuevamente en el mismo problema de lógica. Esto constituye un serio obstáculo para la construcción de la “teoría del todo” (TOE: *Theory of Everything*) a la cual algunos científicos hacen referencia, como veremos antes de terminar esta sección.

Por otro lado, el alcance del descubrimiento de Gödel es mayor de lo que puede parecer a primera vista, lo que lleva a que sea frecuentemente formulado de varias maneras. Marc Leclerc lo enuncia de este modo: “*Ningún sistema formal puede justificar la no-contradicción de sus propios axiomas*”¹⁴⁶ (Leclerc “Il destino umano” 20) y apunta a una de sus consecuencias lógicas: “ningún sistema puramente material, como un robot o un computador conseguiría sin contradecirse justificar los primeros principios de la lógica sobre los cuales se sustenta todo su funcionamiento”¹⁴⁷ (Ibid). El teorema pone un límite a todos los sistemas de lo que podríamos llamar una lógica mecánica, abriendo el paso a otros tipos de lógica.

Este paso no es nada banal para el tipo de estudio que estamos haciendo. Ya hicimos mención (1.3.3.) de la necesidad, cuando de alguna manera se va más allá del ámbito propio de una disciplina, de usar un lenguaje suficientemente formalizado que evite caer en las trampas de las argumentaciones que, por no ser formalizadas, resultan convincentes sólo

¹⁴⁶ “*Nessun sistema formale può giustificare la non-contraddizione dei suoi propri assiomi*”. La traducción es nuestra.

¹⁴⁷ “*Nessun sistema prettamente materiale, come un robot o un computer, saprebbe senza contraddirsi giustificare i primi principi della logica sulla quale si regge tutto il suo funzionamento*”. La traducción es nuestra.

para quienes comparten una misma procedencia cultural. Pretendemos ahora resaltar la necesidad de que al procurar un lenguaje común, se tenga el cuidado de no usar uno cuyos límites lógicos quedan evidenciados con el teorema de Gödel. Volvemos a las afirmaciones de Gianfranco Basti cuando hace notar la necesidad de adoptar una ontología formal demostrativa:

La ontología formal, o más propiamente formalizada, es, de hecho, aquella disciplina que permite huir a las trampas del lenguaje ordinario, en el cual se suelen formular las teorías ontológicas y metafísicas, para confrontarse directamente con el lenguaje simbólico formalizado. Pero un lenguaje formalizado mucho más rico que el de la lógica matemática utilizada por las ciencias modernas, al menos desde el siglo XIX en adelante. Este, de hecho, incluye, además de la lógica extensional de la lógica matemática, también la lógica intensional de las ciencias humanas y un enfoque realístico y no formalístico, a la lógica de predicados, capaz por lo tanto de incluir en el formalismo una teoría metafísica “realista” y no “nominalista” de los universales lógicos, y por lo tanto una formalización del semantema “ser”, que no lo reduzca a la pura relación (predicado) de pertenencia a una clase (conjunto) típico de la lógica matemática”¹⁴⁸ (Basti 84-85).

Más adelante, Basti recalca: “Sin este rigor que solo el formalismo permite, se corre continuamente el riesgo que el confronto entre ciencia y filosofía sea

¹⁴⁸ “L’ontologia formale o, più propriamente, formalizzata, è, infatti, quella disciplina filosofica che permette di sfuggire a lle trappole del linguaggio ordinario, in cui di solito le teorie ontologiche e metafisiche sono formulate, per confrontarsi direttamente con il linguaggio simbolico formalizzato. Un linguaggio simbolico formalizzato, moltom più ricco, però, di quello della logica matematica utilizzata dalle scienze moderne, almeno dalla fine dell’800 in poi. Esso, infatti, include, oltre ceh la logica estensionale della logica matematica, anche la logia intensionale delle scienze umane e un approccio realistico, e non formalistico, alla logica dei predicati, capace quindi di includere nel formalismo una teoria metafisica “realista” e non “nominalista” degli universali logici, e quindi una formalizzazione del semantema “essere”, che non lo riduca alla pura relazione (predicato) di appartenenza ad una classe (insieme), tipico della logica matematica”. La traduzione es nuestra.

solo en base a palabras, e infelizmente, en base al malentendido de palabras”¹⁴⁹ (Basti 85).

El mismo autor es claro al afirmar que el teorema de Gödel va más allá de sus implicaciones estrictamente matemáticas. Afirma que este “ha sancionado aquella que he definido como ‘la muerte científica del cientificismo’ moderno”¹⁵⁰ (Basti 102). El teorema de Gödel¹⁵¹ muestra:

(Diferentemente de cuanto todavía se lee en ciertos manuales de lógica, después de más de setenta años de Gödel) que ni siquiera la deducción es sinónimo de ‘absoluta certeza’. De hecho, en base al primer teorema de incompletud, no todas las proposiciones construidas válidamente dentro de un sistema son demostrables como decidibles a partir del propio sistema (demostrables como verdaderas o falsas dentro del sistema). Tal significa, para los sistemas formales, que, si quieren ser ‘coherentes’ no solo no pueden pretender ser ‘completos’ y por lo tanto de ser ‘la última palabra’ sobre lo que sea, sino que deben estar ‘abiertos’ a otros sistemas, a otros lenguajes, por lo tanto a otras formas de saber. En particular la ‘consistencia’ –pero también otras propiedades semánticas como la ‘verdad’, o la ‘significación’ de un sistema formal o de un modelo- deben ser formalmente probados por un meta-lenguaje que no puede absolutamente ser el mismo lenguaje formal que por lo tanto no goza absolutamente de las propiedades de la auto-referencialidad, y es este el sentido del segundo teorema de incompletud de Gödel. La ciencia moderna, por lo tanto, no puede ser

¹⁴⁹ “Senza questo rigore che solo il formalismo consente, si corre continuamente il rischio che il confronto fra scienza e filosofia sia solo sulle parole e, purtroppo, sul fraintendimento delle parole”. La traducción es nuestra.

¹⁵⁰ “Hanno sancito quella che ho definito come ‘la morte scientifica dello scientismo’ moderno”.

¹⁵¹ Nos referimos en el singular, como comúnmente suele hacerse, a lo que en realidad fue presentado por Gödel como dos teoremas. Siendo el segundo derivado del primero, este uso es frecuente.

auto-referencial, totalmente autónoma da otras formas de saber¹⁵²
(Basti 102-103).

El autor deja en nota a pie de página un interesante comentario al hablar de la “certeza absoluta”: “Quien busca ‘certezas absolutas’ –y todo hombre las busca: ‘si no tenéis certezas no tendréis estabilidad’ dice el profeta Isaías¹⁵³- no es a la ciencia, por lo tanto, que debe pedir las, ni, en general, a un procedimiento deductivo del pensamiento”¹⁵⁴.

No obstante, para evitar eventuales pesimismos de parte de cualquier admirador de las ciencias matemáticas, es suficiente recordar las palabras de Stephen Hawking, en su conferencia “*Gödel and the End of Physics*” en la Universidad de Cambridge:

Algunas personas quedarán desilusionadas si no hay una teoría final, que pueda ser formulada como un número finito de principios. Yo pertenecía a ese campo, pero cambié mi opinión. Ahora estoy contento porque nuestra búsqueda en la procura de entender nunca tendrá fin, y siempre tendremos el desafío de un nuevo descubrimiento. Sin eso,

¹⁵² “(A differenza di quanto ancora si legge in certi manuali di logica, dopo più di settant’anni da Gödel) che neanche la deduzione è sinonimo de ‘assoluta certezza’. Infatti, in base al primo teorema di incompiutezza, non tutte le proposizioni costruite validamente all’interno di un sistema, sono dimostrabili come decidibili dal sistema stesso (dimostrabili come vere o come false al suo interno). Ciò significa per i sistemi formali che, se vogliono essere ‘coerenti’ non solo non possono pretendere di essere ‘completi’ e dunque di essere ‘l’ultima parola’ su alcunché, ma devono anche essere ‘aperti’ ad altri sistemi, ad altri linguaggi e quindi ad altre forme di sapere. In particolare la ‘consistenza’ –ma anche altre proprietà semantiche come la ‘verità’, o la ‘significanza’ di un sistema formale, o di un suo modello- devono essere formalmente provati da un metalinguaggio che non può essere assolutamente il linguaggio formale medesimo che dunque non gode assolutamente dalla proprietà dell’autoreferenzialità, ed è questo il senso del secondo teorema di incompletezza di Gödel. La scienza moderna, dunque, non può essere autoreferenziale, totalmente autonoma da altre forme di sapere”. La traducción es nuestra.

¹⁵³ Isaías 7,9.

¹⁵⁴ “Chi cerca ‘certezze assolute’ –e ogni uomo le cerca: ‘se non avrete certezze non avrete stabilità’ dice il profeta Isaia- non dunque alla scienza deve chiederle, né, più in generale ad una procedura deduttiva del pensiero”. La traducción es nuestra.

quedaríamos estancados. El teorema de Gödel aseguró que siempre habría trabajo para los matemáticos¹⁵⁵ (Hawking “Gödel and the end of physics s.p.).

2.2. COMPARTICIÓN NO DEFINIDA DE TERRENOS

Prácticamente el principio antrópico implica un estudio que tiene por objeto de investigación la totalidad del universo. Tal vez más allá del “solo” universo observable. Esto ha llevado a que con frecuencia esta indagación tenga a ver con temas que hemos denominado “límite” de la ciencia y de la filosofía, algunos de los cuales acabamos de analizar, sin que nos parezca que sea necesario evitarlos, en nombre de una correcta división de terrenos donde no se sobrepongan y confundan ámbitos de estudio que poseen una clara y legítima especificidad, a lo que también ya hemos aludido. Pero nos parece necesario recalcar que al contrario de lo que esa observación parece sugerir, se hace indispensable conjugar de alguna manera todos esos ámbitos si no se quiere dejar de lado algún tópico sin el cual el tema del principio antrópico pudiese resultar incompleto. Una lista exhaustiva de ellos sería obviamente imposible, pero sí es viable un estudio que no tienda a excluir *a priori* ninguno, esto es, que procure evitar el problema que surge con la separación impuesta por las (justas) especializaciones en que se ha tenido por bien dividir el análisis de sectores demasiado amplios de investigación. A este problema nos dedicaremos ahora.

Los temas que hemos tomado por separado han sido objeto de elaboración por parte de varios pensadores e investigadores que a ello se han podido

¹⁵⁵ “Some people will be very disappointed if there is not an ultimate theory that can be formulated as a finite number of principles. I used to belong to that camp, but I have changed my mind. I’m now glad that our search for understanding will never come to an end, and that we will always have the challenge of new discovery. Without it, we would stagnate. Gödel’s theorem ensured there would always be a job for mathematicians”. La traducción es nuestra.

dedicar de manera específica, y eso nos ha permitido tratarlos puntualmente (el tiempo, origen de la materia, de la vida, de la vida inteligente, inducción-abducción-deducción, realidad e inteligibilidad de la naturaleza, azar y necesidad en la estructuración de la materia, leyes de la naturaleza, implicaciones del teorema de Gödel). Pero existen otros problemas que, o bien son prolongación de algunos de los apenas citados, o son menos específicos, en todo caso no suelen ser objeto de estudio tan definidos como estos. Dicho de otra manera, no gozan de un lugar asignado en los índices temáticos, como los temas anteriores, que fácilmente cualquier estudioso encontrará sin dificultad insertos en esquemas ya consagrados por un uso generalizado. Sin embargo, constituyen en su conjunto un problema de relieve y todos están relacionados con lo que queremos diagnosticar como una “compartición no definida de terrenos”. Los temas hasta aquí tratados ya son lo suficientemente complejos para constituir de por sí un desafío a la investigación. Pero eso no ha impedido que sean incorporados en las teorías más actualizadas de la cosmología física sobre la evolución del universo. Juzgamos que el problema principal a enfrentar por los estudiosos del principio antrópico pasa todavía por dos etapas sucesivas que necesitan ser expuestas con suficiente claridad y método. Vemos en esas etapas grados de dificultad creciente, por lo cual hemos decidido diferenciarlas. En la primera, dentro de la cual ya nos encontramos, (sección 2.2) analizamos algunas perspectivas que procuran detectar cuál es el verdadero terreno donde mejor se puede visualizar el problema *como actualmente se discute*, y las soluciones que ello podría indicar. Pueden ser encaradas eventualmente como las mejores propuestas para la continuación de la investigación a la que alude el principio antrópico. En ellas encontramos las opiniones de especialistas que apuntan a las dificultades que obstaculizan enfocar el tema con exactitud, precisión y fidelidad. En la segunda (sección 2.3.) procuramos exponer aquello que a nuestro modo de ver todavía no ha sido dicho y sin lo cual juzgamos que el problema del principio antrópico continuará girando en torno

a falsos ejes. Esta sería la contribución que el presente trabajo puede ofrecer como novedad al debate en torno al principio antrópico.

2.2.1. El problema de la especialización

Gran parte de los autores que hemos citado hasta aquí hacen mención del problema de la especialización, un problema tan obvio que prácticamente no necesita ser expuesto. Se refiere al hecho de que diversas especialidades, que en un determinado momento se aplicaban a objetos de estudio limitados y propios, conduciendo sus trabajos por separado, no solo fueron alcanzando profundidades cada vez mayores dentro de su específica área de investigación, sino que también fueron ampliando tal ámbito hasta un punto en que la mutua “invasión” de terrenos respecto a otras especialidades era inevitable. El que esto suceda, por un lado, trae consigo una notable ventaja, ya que cuando dos vías totalmente diferentes se entrecruzan sobre un mismo objeto, al tener la posibilidad de analizarlo bajo perspectivas diferentes pueden ofrecer un resultado más rico y detallado, con cierta garantía de no haber condicionado los resultados a la sola manera de haberlos obtenido, más o menos como el hecho de mirar las cosas con dos ojos añade la percepción de la profundidad a lo que antes estaba reducido a un solo plano. Sin embargo, ambos ojos “usan un mismo lenguaje” y la compatibilidad de ambos órganos es tal que al conjugarse permiten una visión que coincide punto por punto con todo el horizonte visual. Cuando aplicamos simultáneamente dos sentidos diferentes a un mismo objeto, como cuando la visión y la audición (o alternativamente el tacto) se aplican a un mismo objeto también podemos alcanzar una percepción del mismo siempre más precisa. Pero el problema que se presenta cuando dos líneas demasiado diferentes de investigación se entrecruzan sobre el mismo terreno y no consiguen producir al respecto del mismo algún mapa que converja, suele darse con más frecuencia de lo se

esperaría, dando lugar a algo que podríamos describir como un “duelo de certezas”.

En el artículo *The Influence of Scientific World View on Theology: a Brief Assessment and Future Perspectives*, Giuseppe Tanzella-Niti apunta, por ejemplo, el problema que se presenta cuando en un discurso filosófico se utilizan términos con una fuerte connotación cosmológica, como tierra, cielo, vida, muerte, tiempo, espacio, luz, etc. Hacemos notar que, más que problemas intrínsecos de lenguaje, como los que tratamos en la última sección de este trabajo, se trata de problemas de interpretación, que tal vez por esto producen más fácilmente engaños que paradójicamente dificultan su detección:

En la Edad Media, teología y ciencia usaban el mismo lenguaje, hoy no es igual, y cuando eso sucede, es frecuentemente motivo de confusión. El hecho de que los lenguajes teológico, analógico, simbólico, poético y doxológico tengan necesariamente que ser más ricos que el de la ciencia no dispensa a los teólogos de procurar ser tan lingüísticamente precisos cuanto posible, un requisito al cual los científicos son altamente sensibles. El uso de dos nociones llama especialmente la atención: trascendencia y experiencia. En relación a la primera, siendo tan relevante como lo es dentro del discurso teológico, los teólogos deberían ser capaces de mostrar a qué nivel ella opera respecto al análisis de las ciencias, y como se relaciona a la misma apertura epistemológica y antropológica de la ciencia. En cuanto a la segunda, tan necesaria como es con respecto a la totalidad del discurso científico, deberían ellos ser capaces de explicar en qué manera la experiencia de las cosas divinas y la experiencia de las cosas

materiales intersecan la esfera del mundo sensible y de la historia¹⁵⁶
(Tanzella-Nitti “The influence of scientific world” 133-134).

De hecho, los dos conceptos citados traen consigo algo más que aquello que un diccionario lingüístico sabría especificar, implican ambos amplísimas visiones de toda la realidad. Que en ámbitos diferentes, en muchísimos puntos no coincidirán.

Se podría pensar que el ejemplo citado pertenece más al problema de la compatibilidad de terminología científico–teológica que al problema que estamos tratando, esto es, el principio antrópico. No creemos que esto sea simplemente así. La problemática que emerge al buscar mejores soluciones para las dificultades que el principio antrópico enfoca seguramente se sitúa en un terreno que comparten principalmente la ciencia y la filosofía, pero tales dificultades difícilmente son considerables como totalmente ajenas, por decirlo de esa manera, a algo más que la simple filosofía y la pura ciencia. El término *intelligent design*, que podemos traducir por proyecto o diseño inteligente, es suficientemente elocuente respecto lo que estamos diciendo, viene cargado con las connotaciones que adquirió en su historia reciente o en aquella más cercana al contexto del cual se fue originando hace varios siglos, y sugiere que una buena solución sepa distinguir y no confundir el significado que tiene de manera independiente en ámbito científico, filosófico y teológico, para posteriormente, si fuere el caso, intentar la junción de ellos.

¹⁵⁶ “In the Middle Ages, theology and sciences used the same terminology: nowadays this is no longer the case, and when this happens it is often cause for confusion. The very fact that the theological, analogical, symbolic, poetic, and doxological languages, should necessarily be much richer than that of science, does not prevent theologians from seeking to be as linguistically accurate as possible, a requirement to which scientist are very sensitive. The use of two notions would call for special attention: those of transcendence and of experience. In treating the former, critical as it is to the entire theological discourse, theologians should be able to show at which level it operates with respect to the analysis of the sciences, and how it relates to the epistemological and anthropological openings of science itself; in the use of the later, critical as it is to the entire scientific discourse, they should be able to explain in which way the experience of divine things and the experience of material things both intersect the sphere of the historical, sensible work”. La traducción es nuestra.

Los apenas citados términos “trascendencia” y “experiencia” podrían eventualmente ser definidos con bastante precisión dentro de la sola ciencia y la sola filosofía, pero hacerlo en oposición o en acuerdo con lo que posiblemente puedan significar tales conceptos para un enfoque que incluya también una visión teológica, ya condicionan y definen de antemano un rumbo cuyo punto final se verá afectado por esta elección, aun en el caso que no sea declarada y explícita. Sin contar con el hecho de que, históricamente sea dudoso que haya efectivamente sucedido así: los conceptos de trascendencia y de experiencia difícilmente pueden ser interpretados como atravesando los siglos hasta hoy, sin haber sido condicionados por alguna interpretación que procure, sea evitar, sea incorporar, algún valor a esos términos más allá de la sola ciencia o la sola filosofía. Y en realidad, el problema no está tanto en esta impostación eventualmente “teológica” de estos y otros términos; es más bien fruto de una mala comprensión de lo que sean tanto las ciencias cuanto la filosofía. Más precisamente consecuencia de lo que Gianfranco Basti llama “absolutización de la ciencia” y “absolutización de la metafísica”. Al comprender esto, quedará claro que la teología puede quedar perfectamente al margen de estas cuestiones, con lo cual simultáneamente se evita su mención y se posibilita el hacerle caso cuando se juzgue pertinente.

2.2.2. Absolutización de la metafísica

En su ya mencionado artículo sobre el origen del universo, Basti desmenuza la cuestión al relatar cómo el científico naturalista de la modernidad no podía aceptar, por ejemplo, que las leyes del movimiento no describiesen entes o eventos reales, mientras era víctima de “la errada interpretación, ideológica, del valor hipotético de las teorías físico-matemáticas” que hacía de las leyes matemáticas en física “puras ficciones de la mente aptas exclusivamente a salvar los fenómenos” (cfr. Basti 98). Se procuraba, como hoy y en todas las épocas, saber dónde ubicar la realidad más profunda de las cosas. La ciencia

experimental comenzaba a obtener resultados asombrosos al interpretar las cosas del mundo por medio del uso de fórmulas matemáticas. Sin embargo, aún según Basti, el éxito obtenido con el uso de las matemáticas en la física no evitaba que estas fueran vistas como no teniendo “nada que ver con la realidad verdadera, conocible solo por metafísicos y teólogos” (*Ibid*). No es difícil adivinar las consecuencias negativas que esta postura iría a producir más adelante, sobre todo en la medida en que se acumulasen datos científicos corroborando la validez del uso de las matemáticas.

El entusiasmo del momento llevó a intentar identificar en ellas la propia realidad. Esto significaba proponer una nueva alternativa, pero no tan nueva que dejase de tocar en temas que ya habían sido tratados anteriormente.

El autor comienza por mostrar cómo para Aristóteles:

Las premisas de las demostraciones en la física, siendo relativas a hechos contingentes, eran de índole hipotética y no apodíctica, o sea, no siempre verdaderas como aquellas de la metafísica. Más bien, sobre esta base se encajaba la famosa diferencia entre ‘axiomas’ (literalmente, dignos de ser creídos con adhesión absoluta), y los principios de las diversas ciencias naturales, todas de un modo u otro de origen inductiva, esto es, ‘postulados’ de carácter hipotético, dado el carácter contingente (no necesariamente y siempre existentes) de los entes/fenómenos físicos a los cuales se referían. Así, en el caso de las ciencias físicas, la tarea del análisis empírica era controlar inductivamente donde y en cuales contextos las premisas de la demostración matemática en las ciencias físicas resultaban verdaderas y donde falsas en base a las diferentes naturalezas y relaciones

causales de los cuerpos objetos de estudio físico. (cfr. Aristóteles, *Phys.*, II, 199b, 34ss.)¹⁵⁷. (Basti 91-92).

Esto difiere mucho de una noción de la propia metafísica y del concepto de “demostración” de índole apodíctica que tantas veces era (y continúa siendo) atribuido injustamente al pensamiento aristotélico. Basti muestra que:

Resulta claro cómo para Aristóteles y Tomás el ‘fin’ tiene un valor *epistémico* de fundamento *a posteriori* del nexo de necesidad lógica premisa-consecuencia en la inducción de leyes hipotéticas, de ninguna manera *óntico* – como si el estado final fuera capaz de influenciar las causas iniciales de un proceso físico-, como absurdamente sostiene el neo-platonismo y como en el tardío Medioevo y el Renacimiento fue re-interpretado neo-platónicamente el auténtico pensamiento de Aristóteles y de la escolástica aristotélica, y hoy, de nuevo y fastidiosamente, ciertos representantes del fundamentalismo religioso¹⁵⁸ (Basti 96).

¹⁵⁷ “Le premesse delle dimostrazioni nella fisica. Riguardando fatti contingenti, erano d’indole ipotetica e non apodittica, ovvero non sempre vere, come quelle della metafisica. Anzi, su questa base si innestava la famosa differenza fra *assiomi* e *postulati* delle diverse scienze. La differenza cioè fra i principi della filosofia prima, i soli autoevidenti e dunque propriamente ‘assiomi’ (letteralmente, degni di essere creduti con adesione assoluta), e i primi principi delle diverse scienze naturali, tutti in un modo o nell’altro di origine induttiva, ovvero ‘portulati’ di carattere *ipotetico*, dato el carattere *contingente* (non necessariamente e sempre *esistenti*) degli enti/fenomeni fisici cui si riferivano. Così, nel caso delle scienze fisiche, compito dell’analisi empirica era controllare induttivamente dove e in quale constesti le premesse delle dimostrazioni matematiche nelle scienze fisiche risultassero vere e dove false in base alle diverse nature e relazioni causali dei corpi oggetti di studio fisico (Cfr.. Aristotele, *Phys.*, II, 199b, 34ss.)”. La traducción es nuestra.

¹⁵⁸ “Risulta chiaro come per Aristotele e Tommaso il ‘fine’ ha un valore *epistemico* di fundamento a posteriori del nesso di necessità logica premessa-conseguenza nell’induzione di leggi ipotetiche, nient’affatto *ontico* –come se lo stato finale fosse capace di influenzare le cause iniziali di un processo fisico-, come assurdamente sostiene il neo-platonismo e come nel tardo Medio Evo e nel Rinascimento venne re-interpretato neo-platonicamente l’autentico pensiero di Aristotele e della scolastica aristotélica, e oggi, di nuovo e stancamente, certi rappresentanti del fondamentalismo religioso”. La traducción es nuestra.

Según Basti, algunos filósofos aristotélicos tanto antiguos como modernos se sintieron autorizados a interpretar las teorías astronómicas como puras ficciones matemáticas, desprovistas de cualquier realidad física. El autor defiende nuevamente la doctrina del filósofo con palabras duras:

La metafísica aristotélica es por lo tanto mucho más cercana de aquello que podría parecer, después de milenios de su instrumentalización por parte de integralistas de muchas razas y extracciones culturales y religiosas, a aquella que hoy definimos como una *meta-teoría* o una *teoría de los fundamentos* de las ciencias lógicas y físicas¹⁵⁹ (Basti 93).

2.2.3. Absolutización de la ciencia

El prestigio alcanzado por las ciencias empíricas en virtud del éxito en la obtención de resultados llegó a un grado difícil de imaginar y no es seguro que la investigación científica de los días de hoy esté enteramente exenta de las consecuencias que esto acarreó. Para Marc Leclerc “la visión positivista del mundo [...] domina desde hace casi dos siglos la concepción prevalente de las ciencias positivas” (Leclerc “L'unità finale” 238)¹⁶⁰, las cuales, de acuerdo con esta visión “constituyen el único conocimiento legítimo y verificable, habiéndose formado justamente mediante el rechazo sistemático de toda causalidad final” (*Ibid*)¹⁶¹.

En tales condiciones, liberar al hombre de la ilusión de las causas finales deviene un objetivo esencial para los positivistas. La naturaleza

¹⁵⁹ “La metafísica aristotélica è dunque molto più vicina di quello che potrebbe sembrare, dopo millenni di strumentalizzazioni di essa da parte di integralisti di molte razze ed estrazione culturali e religiose, a quella che oggi definiamo una *metateoria* o una *teoria dei fondamenti* delle scienze logiche e fisiche”. La traducción es nuestra.

¹⁶⁰ “La visione positivista del mondo [...] domina da quasi due secoli la concezione prevalente delle scienze positive”. La traducción es nuestra.

¹⁶¹ “Costituiscono l'unica conoscenza legittima e verificabile, mentre si sono formate proprio tramite il rifiuto sistematico di ogni causalità finale”. La traducción es nuestra.

es perfectamente objetiva y puede ser conocida *a posteriori* por medio de experimentos controlables, con la ayuda de la lógica y de la matemática, claramente analíticas y por lo tanto “tautológicas”, según esta epistemología. No sobra ningún lugar para los juicios sintéticos *a priori* de la *Crítica de la Razón pura*, en tal concepción resueltamente antikantiana. ‘El sentido de un enunciado es su método de verificación. Un enunciado no dice sino aquello que en él es verificable’, como proclama Carnap en línea con la interpretación del *Tractatus* de Wittgenstein. Resulta claro, de esta manera, que para ellos no existe verificación concebible a no ser de orden empírica¹⁶² (Leclerc “L'unità finale” 238).

Basti, no obstante, recuerda que

En el siglo XIX la ciencia sin embargo hizo una ‘autocrítica’, reconociendo el carácter hipotético de sus enunciados, porque en el ‘santo de los santos’ cartesiano del principio de evidencia que era la geometría, se descubrió la geometría no-euclídea, quedando en consecuencia claro que los postulados de la geometría no son apodícticos, sino hipotéticos¹⁶³ (Basti 101).

¹⁶² “In queste condizioni, liberare l'uomo dall'illusione delle cause finalidiviene un obiettivo essenziale dei neopositivisti. La natura è perfettamente obiettiva e può essere conosciuta *a posteriori* tramite esperimenti controllabili, con l'aiuto della logica e della matematica, prettamente analitiche e quindi 'tautologiche, secondo questa epistemologia. Non rimane alcun posto per i giudizi sintetici *a priori* della *Critica della Ragione pura*, in tale concezione risolutamente antikantiana. 'Il senso di un enunciato è il suo metodo di verifica. Un enunciato non dice che ciò che è in lui verificabile' come procalma Carnap in linea con la sua interpretazione del *Tractatus* de Wittgenstein. Risulta chiaro, poi, che non c'è alcuna verifica concepibile, per loro, se non d'ordine empirico”. La traducción es nuestra.

¹⁶³ “Nel secolo XIX la scienza però ha fatto ‘autocritica’, riconsociendo l'ipoteticità dei suoi enunciati, perchè nel “santo dei santi” cartesiano del principio di evidenza che era la geometria, si è scoperta la geometria non euclidea, e quindi è diventato chiaro che i postulati della geometria non sono apodittici, ma ipotetici”. La traducción es nuestra.

Como es sabido, para Kant, tiempo y espacio eran formas a priori de la sensibilidad. Para Kant, el espacio de la sensibilidad es euclídeo y aún lo hace *necesario* siguiendo el postulado de las paralelas de Euclides (dos paralelas nunca se cortan). Otros sistemas geométricos que no respetan tal postulado y que también serían exitosamente usados para explicar determinadas realidades serían descubiertos posteriormente, colocando en crisis esta concepción. Es el caso de la geometría esférica de Riemann, de la cual se valió Einstein como modelo para explicar la Relatividad General y que tiene como una de sus características principales que en ella la suma de los ángulos internos de un triángulo resulta menor que 180° . En la geometría hiperbólica de Lobachevsky tal suma resulta mayor que 180° . De otra parte, como modelo explicativo para la mecánica cuántica, la geometría euclídea no resulta práctica. Ya hace más de un siglo, Henri Poincaré hacía notar que no se trata de averiguar si una geometría es más válida que otra:

Sería como preguntar si el sistema métrico es verdadero y las medidas antiguas falsas; si las coordenadas cartesianas son verdaderas y las coordenadas polares falsas. Una geometría no puede ser más verdadera que otra; puede ser *más cómoda*".¹⁶⁴ (Poincaré 71).

Basti, por su parte, aunque trata de un asunto delicado que no admite simplificaciones y lo suficientemente complicado como para que nos haya sido imposible citarlo en acotaciones breves, consigue analizar el tema de manera bastante sintética y llegar al fondo del problema:

Como explicitará Kant, el epistemólogo de Newton, es en esta substitución del criterio 'trascendental', esto es, fundante, de la *verdad*,

¹⁶⁴ "Autant demander si le système métrique est vrai et les anciennes mesures fausses; si les coordonnées cartésiennes sont vraies et les coordonnées polaires fausses. Une géométrie ne peut pas être plus vraie qu'une autre; elle peut seulement être *plus commode*". <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k26745q/f1.image> La traducción es nuestra.

que está la raíz de la revolución moderna. Se puede ser fenoménico, dando pleno valor al carácter matemático y experimental de la 'nueva ciencia' galileana, sin ser hipotéticos. Como intuirá Descartes y desarrollará Kant, es el principio de auto-conciencia (la evidencia es esencialmente un estado de conciencia), el fundamento trascendental de la apodicticidad y de la verdad en el pensamiento moderno, en lugar del ser y de la esencia del pensamiento clásico. Quedamos de esta manera colocados delante de la otra raíz del cientificismo anti-metafísico moderno, aquella del *fenomenismo* newtoniano-kantiano¹⁶⁵ (Basti 100-101).

Continúa el autor resaltando que de esta manera, lo que se está negando es la capacidad de cualquier forma de conocimiento racional, científica, o de supuestas esencias y naturalezas de los cuerpos, más allá de lo que sea comprobable matemática y experimentalmente. Es mudado el concepto mismo de certeza, concepto que ahora pasará a formular:

Una certeza basada no más en la procura de «causas» que conectan entes, sino de «leyes» que conectan fenómenos, representaciones de objetos, representaciones cuantitativas obtenidas mediante rigurosas mediciones experimentales. De tal manera «científico» pasa a ser sinónimo de «matemático», por un lado, y de «experimental», por otro, de manera tal que la metafísica natural es expulsada de la enciclopedia moderna de la ciencia. [...] En este sentido, el fenomenismo pasa a ser

¹⁶⁵ “Come espliciterà Kant, l'epistemologo di Newton, è in questa sostituzione del criterio 'trascendentale', cioè fondativo, della *verità*, la radice della rivoluzione moderna. Si può essere fenomenici, dando pieno valore al carattere matematico e sperimentale della «nuova scienza» galileana, senza essere ipotetici. Come intuirà Descartes e svilupperà Kant, è il principio dell'autoconscienza (l'evidenza è essenzialmente uno stato di coscienza), il fondamento trascendentale dell'apoditticità e della verità nel pensiero moderno, invece dell'essere e dell'essenza del pensiero classico. Siamo così posti di fronte all'altra radice dello scientismo antimetafisico moderno, quella del *fenomenismo* newtoniano-kantiano”. La traducción es nuestra.

[la principal raíz] de la ideologización científicista, anti-metafísica y al mismo tiempo anti-realista de la física moderna. De esta manera, en cualquier caso, [...] la ciencia moderna en sus inicios era apodíctica, como la metafísica y la teología, esto es, daba certezas absolutas. Y es esta pretensión lo que acabó creando las así llamadas ‘dos culturas’¹⁶⁶ (Basti 101).

Spitzer recordará que, cuando Newton en su época expuso sus ideas, “sus teorías eran casi dogmáticamente aceptadas”¹⁶⁷ (Spitzer 5). Fue solamente con Ernst Mach que se elaboró una crítica radical a la teoría newtoniana. Pero lo que hemos querido resaltar aquí es la eventual necesidad de asumir una nueva postura que tal vez hubiera sido más sabio adoptar ya en época de Newton y que seguramente lo sería en el día de hoy, postura que coloque en posición ventajosa a todo el sector investigativo permitiéndole superar inconvenientes que en el pasado habría podido ahorrarse si asumiese una actitud a la vez crítica y abierta. Es una propuesta delicada que necesita ser expuesta con la debida extensión, por lo cual pasaremos a desarrollarla en el próximo capítulo.

2.3. UNA DISCUSIÓN SIN REGLAS, UN DEBATE SIN ÁRBITROS

Un total superior a treinta principios antrópicos han sido formulados y muchos entre ellos han sido redefinidos varias veces –de maneras no

¹⁶⁶ “una certezza basata non più sulla ricerca di «cause» che conettono entim ma de «leggi» che conettono fenomeni, rappresentazioni di oggetti, rappresentazioni quantitative ottenute mediante rigorose misurazioni sperimentali. In tal modo «scientifico» diviene sinonimo de «matematico» per un verso, e di «sperimentale» per l’altro, così che la metafisica naturale viene cacciata fuori dall’enciclopedia moderna delle scienze.[...]In questo senso, il fenomenismo, diviene [la principale radice] dell’ideologizzazione scienista, antimetafisica ed insieme antirealista della scienza moderna. Così, in ogni caso [...] la scienza moderna degli inizi era apodittica, come la metafisica e la teologia, dava cioè delle certezza assolute. Ed è questa pretesa ciò che ha creato le cosiddette ‘due culture’”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

¹⁶⁷ “His theories were virtually dogmatically accepted”. La traducción es nuestra.

equivalentes- por diferentes autores, algunas veces hasta por los mismos autores en diferentes ocasiones. Como no es de sorprender, el resultado ha sido una terrible confusión para quien procure saber de qué trata todo este asunto¹⁶⁸ (Bostrom 6).

Nick Bostrom deja patente con estas palabras el grado de dificultad que exige la labor de encontrar límites más precisos a cualquier definición del principio antrópico. Un trabajo ante el cual, sin embargo, no han retrocedido los investigadores. Bastará citar el esfuerzo de Stefano Bettini, cuyo ensayo bajo el título suficientemente sugestivo de *Il Labirinto antrópico* procura ordenar de la mejor manera posible los datos que han sido puestos sobre la mesa por una amplia variedad científicos. El autor se propone un doble objetivo: “traer a la luz la confusión existente en la literatura a propósito del uso del ‘principio antrópico’ inclusive en cuanto terminología técnica [y] encuadrar en la óptica de la historia de la ciencia el origen del debate contemporáneo sobre los principios antrópicos en cosmología, así como la íntima relación entre tales principios y la concepción de una colección de universos”.¹⁶⁹ (Bettini, 2001, p. 2)

La gran variedad de términos en que se coloca la cuestión puede sorprender al lector. Según Bettini “el tema más discutido de los últimos años ha sido el

¹⁶⁸ “A total of over thirty anthropic principles have been formulated and many of them have been defined several times over — in nonequivalent ways — by different authors, and sometimes even by the same authors on different occasions. Not surprisingly, the result has been some pretty wild confusion concerning what the whole thing is about”. La traducción es nuestra.

¹⁶⁹ “Mettere in luce la confusione esistente nella letteratura a proposito dell'uso del "principio antropico" anche nella stessa terminologia tecnica [ed] inquadrare nell'ottica della storia della scienza l'origine del dibattito contemporaneo sui principi antropici in cosmologia, e l'intima relazione fra tali principi e la concezione di una collezione di universi” Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

así llamado 'argumento del día del juicio' (*Doomsday Argument*)¹⁷⁰ (Bettini, 77). Recuerda este investigador que:

Vale la pena constatar como [tal argumento] haya sido uno de los aspectos del debate sobre el principio antrópico que más ha interesado a los filósofos. La cosa de hecho no resulta extraña si se considera que las paradojas ligadas a la teoría de la probabilidad son desde siempre uno de los temas que más intrigan a los filósofos de la ciencia¹⁷¹ (Bettini 78).

En otro lugar el autor explica más precisamente:

Gott y Leslie proponen, en cambio –fundamentándose en el teorema de Bayes- un drástico 'argumento del día del juicio' (*Doomsday Argument*) según el cual el fin de la especie humana podría ser cuestión de pocos siglos. Tal argumento se ha tornado tema frecuentemente discutido en la literatura de matriz filosófica especialmente después de la publicación del libro de John Leslie *The End of the World*¹⁷² (Bettini 88).

Relacionando el principio antrópico a parámetros más bien propios de estudios sobre la evolución humana, Antonio Feoli y Salvatore Rampone ofrecen una revisión de la fórmula de Carter que tiene en cuenta “la cantidad

¹⁷⁰ “Il tema più discusso degli ultimi anni è stato però il cosiddetto "argomento del giorno del giudizio" (*Doomsday Argument*)”. La traducción es nuestra.

¹⁷¹ “Tornando all'argomento del giorno del giudizio, vale la pena di constatare come esso sia stato uno degli aspetti del dibattito sul principio antropico che più ha interessato i filosofi. La cosa non suona affatto strana se si considera che i paradossi legati alla teoria della probabilità sono da sempre uno dei temi che più intrigano i filosofi della scienza”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

¹⁷² “Gott e Leslie propongono invece –fondandosi sul teorema di Bayes – un drástico 'argomento del giorno del giudizio' (*Doomsday Argument*) secondo il quale la fine della specie umana potrebbe essere questione di pochi secoli. Tale argomento è divenuto un tema frequentemente discusso nella letteratura di matrice filosofica specialmente dopo la pubblicazione del libro di John Leslie *The End of the World*”. La traducción es nuestra.

de lugares en que la evolución puede darse¹⁷³ para proponer una “versión más fuerte”¹⁷⁴ del principio antrópico fuerte, a la cual denominan *Mediocrity Anthropic Principle* (Feoli & Rampone 7-8).

Nick Bostrom y Milan Cirkovic (Bostrom & Cirkovic 2), por ejemplo, ponen atención a la “estrategia de sobrevivencia”, re-proponiendo el “principio antrópico final” de Tipler y prefiriendo usar en ese caso la expresión “hipótesis antrópica final”, distinguiendo lo que consideran una interpretación de carácter individual (“hay al menos una raza inteligente en el universo que continuará existiendo indefinidamente”)¹⁷⁵ de otra interpretación más bien holística (“toda particular raza inteligente podría al final extinguirse, pero la vida inteligente como un todo existirá indefinidamente”)¹⁷⁶.

William Stoeger y George Ellis juzgan oportuno alertar sobre el peligro de “una especulación incontrolada en relación al Punto Omega” como entendido por Tipler, temiendo que esa visión lleva al descrédito tanto a “la investigación científica seria” como a “la seria investigación teológica” (Stoeger & Ellis 163-172).

Bastará avanzar en la lectura de algunos párrafos de Bettini en *IL Labirinto Antropico* para darse cuenta de que en realidad, las versiones y formulaciones de diferentes modelos de principios antrópicos superan de lejos las tres decenas inicialmente propuestas por Nick Bostrom. Bastará también recordar que Tipler y Barrow, en la obra que podemos considerar como un primer marco teórico para el estudio del principio antrópico, proponen más de una versión de este:

¹⁷³ “The amount of places where the evolution can take place”. La traducción es nuestra.

¹⁷⁴ “We suggest a stronger versión of SAP”. La traducción es nuestra.

¹⁷⁵ “There is at least one intelligent race in the universe that will continue to exist indefinitely”. La traducción es nuestra.

¹⁷⁶ “Any particular intelligent race might eventually die out, but intelligent life as a whole will exist indefinitely”. La traducción es nuestra.

Una colección de argumentos antrópicos está contenida en el libro de Barrow y Tipler, donde cuatro diferentes formulaciones de principio antrópico son definidas: principio antrópico fuerte, débil, participativo y final. Mientras algunas de estas formulaciones muestran tener acentuada tonalidad teleológica, principio antrópico en sentido propio es que nuestra existencia, como forma de vida inteligente habiendo evolucionado en un planeta como la tierra, es un hecho, y las leyes del universo no puede contradecir este hecho¹⁷⁷ (Feoli & Rampone 1).

Como ya hemos dicho antes, el problema del principio antrópico no parece conseguir deshacerse de su condición de rehén entre las manos de una versión fuerte (teleológica) demasiado fuerte para ser considerada científica y una versión débil simplemente tautológica.

Desde el inicio de este trabajo hemos procurado enfocar toda la problemática relativa al principio antrópico en una clave de discusión que argumenta principalmente en torno a lo que Basti llamó diferencia de culturas. No nos parece que la mejor vía de investigación pase simplemente por la búsqueda y eventual descubrimiento de una nueva formulación del principio, capaz de llevar en sí apenas los datos necesarios y suficientes que resuman una solución impermeable a la mayoría de las críticas que en general la propia noción de principio antrópico ha suscitado. Los elementos apenas mencionados ya nos parecen suficientes para intuir que esa nueva fórmula no surgirá de la maraña de enunciados a que han sido traducidas las ideas

¹⁷⁷ "A collection of the anthropic arguments is contained in the Barrow and Tipler's book where four different statements of AP are defined: Strong (*SAP*), Weak, (*WAP*), Participatory (*PAP*), and Final (*FAP*) Anthropic Principle. While some of these statements appear to have teleological overtones, AP proper sense is that our existence, as intelligent life form evolved on a earth-like planet, is a matter of fact, and Universe laws can not contradicti this fact". La traducción es nuestra.

iniciales de Robert Dicke y Brandon Carter, o de John Barrow y Frank Tipler. Hay un problema de fondo que es necesario enfrentar.

Podemos decir que en cuanto cada investigador se movió apenas en el ámbito de su especialidad no hubo necesidad de preocuparse con la fiabilidad de los resultados de su indagación. Tampoco hubo tal necesidad en los momentos de convergencia de hipótesis, enunciados y teorías que exigieran la coordinación de más de un especialista en campos no demasiado diferentes. Pero esto apenas se dio, justamente, mientras tales especialistas pertenecían a la misma “cultura”, según la acepción del término que hemos querido usar. Tampoco nos parece que esto se resuelva apenas con la promoción de mayor número de encuentros “inter-culturales”, porque el problema es lo suficientemente sutil como para no ser percibido ni siquiera cuando los representantes de las distintas “culturas” hablan la misma lengua y discuten sobre los mismos temas, o al menos piensan estarlo haciendo. Tal vez el verdadero problema resida en que comparten el mismo error.

2.3.1. El valor de un Premio Nobel

Parece oportuno ejemplificar el problema que queremos exponer en relación a uno de los ítems ya tratados: el papel del azar en la estructuración de la materia. Mariano Artigas y Daniel Turbón hacen una curiosa comparación al analizar posiciones diversas en cuatro científicos galardonados con el Premio Nobel:

Cristian de Duve recibió el Premio Nobel en 1974 por sus descubrimientos sobre la organización interior de las células, y propone una especie de camino intermedio entre otros dos premios Nobel: el determinista Albert Einstein (Nobel de Física en 1921) y el azarista

Jacques Monod (nobel de Fisiología y Medicina en 1965) (Artigas & Turbón 109).

Los autores añaden la opinión de Carlo Rubbia, premio Nobel de Física en 1984, consiguiendo de esa manera presentar una buena solución para el dilema. Esto podría llevarnos a preguntar cuán oportuno resulte la conjunción de argumentos de autoridad como estrategia de solución para dilemas surgidos a partir de propuestas interdisciplinarias. No resulta cómodo dudar de la autoridad que un Premio Nobel confiere a las palabras de quien haya recibido tal galardón. En el caso presente, los dos autores que lo recibieron por último emiten opiniones que sirven de elemento de juicio sobre lo dicho por los otros dos anteriormente. De Duve se expresa de esta manera:

A Einstein, quien en cierta ocasión afirmó que 'Dios no juega a los dados', podría contestársele: 'Sí, juega, puesto que Él está seguro de ganar'. En otras palabras, puede existir un plan. Y éste comenzó con la gran explosión o 'big bang'. Semejante punto de vista lo comparten unos, pero no otros. El científico francés Jacques Monod, uno de los fundadores de la biología molecular y autor del libro 'El azar y la necesidad', publicado en 1970, defendía la opinión contraria. 'Nuestro número', escribió, 'salió en el casino de Monte Carlo' (De Duve "La célula viva" 357) (cfr. Artigas & Turbón109).

Carlo Rubbia por su parte afirma:

Hemos descubierto una muy precisa y ordenada imagen de nuestro mundo. Para mí está claro que esto no puede ser consecuencia de la casualidad. No puedo creer que todos estos fenómenos, que se unen como perfectos engranajes, puedan ser resultado de una fluctuación estadística o una combinación del azar. Hay, evidentemente, algo o

alguien haciendo las cosas como son. Vemos los efectos de esa presencia, pero no la presencia misma. Es éste el punto en que la ciencia se acerca más a lo que yo llamo religión, sin que me esté refiriendo a ninguna religión concreta (Artigas & Turbón 110).

Queremos llamar la atención sobre el hecho de que la cuestión ha sido dirimida entre una propuesta determinista (Einstein), otra contraria (Monod), una tercera que para Artigas y Turbón es “una especie de camino intermedio”, y finalmente otra (la de Carlo Rubbia) en sentido análogo. El pie de igualdad que gozan los cuatro autores por su condición de detentores del Premio Nobel tal vez se vea ligeramente perturbado y se incline a favor de los dos últimos por el simple hecho de haberlo recibido estos en décadas más recientes. De hecho la fundación que Monod intenta de su principio de objetividad muestra fallas serias, pero se podría objetar: ¿y si tuviese razón al evaluar que el azar tiene algún papel en el proceso por el cual aparece la vida en nuestro universo? Legítimamente alguien se podría preguntar: ¿Qué sucedería si un quinto Premio Nobel aún más reciente se declarase a favor de la posición de Monod? ¿Anularía con su intervención los resultados anteriores del debate? ¿Hasta dónde llega el valor de un Premio Nobel?

Howard Gardner* en su libro “*Lo Verdadero, lo Bello y lo Bueno Redefinidos*” añade un ingrediente más a la cuestión que levantamos:

Todos conocemos personas dentro de la comunidad académica que permanecen estancadas, fijas en sus visiones, ciegas para los vientos, aguas y palabras de la mudanza. Y aunque la persona crezca dentro de su propia especialidad, es perfectamente posible que permanezca paralizada en otras esferas. En algunos casos, las personas ni siquiera intentan crecer o profundarse en dominios desconocidos. En otros, a

* Psicólogo y profesor de Cognición y Educación en Harvard

pesar de grandes esfuerzos, el crecimiento en nuevas esferas se muestra muy difícil. Por más que podamos admirar y respetar el coraje de los laureados con el Premio Nobel y otros premios de prestigio, con poca frecuencia se distinguen en nuevas ciencias, artes o habilidades.[...] Muchas personas que dominaron las verdades de una determinada disciplina o especialidad considerarían obvio continuar profundizándose en la misma área de conocimiento. Pero las disciplinas pueden mudar de forma radical –por división, aglutinación, reconfiguración. Además de eso, hoy en día muchos trabajos no se basan más en disciplinas: son centrados –de forma correcta- en problemas; envuelven conocimientos interdisciplinares, bien como la capacidad de trabajar de forma fluente y flexible con personas de diferentes disciplinas y diferentes culturas. Esos esfuerzos pueden mostrarse formidables; hay más afirmaciones a respecto de la importancia del trabajo interdisciplinar que demostraciones claras de trabajos interdisciplinares *bien sucedidos*. Y cuando un trabajo interdisciplinar tiene suceso, está lejos de ser claro el motivo por el cual salió bien y como ese suceso podrá ser reproducido y modelado para otros¹⁷⁸ (Gardner 166-167).

¹⁷⁸ “Todos nos conhecemos pessoas dentro da comunidade acadêmica que permanecem estagnadas, fixas em suas visões, cegas para os ventos, águas e palavras de mudança. E mesmo que a pessoa cresça dentro de sua própria especialidade, é perfeitamente possível que permaneça paralisada em outras esferas. Em alguns casos as pessoas nem mesmo tentam crescer ou se aprofundar em domínios desconhecidos. Em outros, apesar de grandes esforços, o crescimento em outras esferas se mostra muito difícil. Por mais que possamos admirar e respeitar a coragem, os laureados com Prêmio Nobel e outros prêmios de prestígio com pouca frequência se distinguem em novas ciências, artes ou habilidades. [...] Muitas pessoas que dominaram as verdades de uma determinada disciplina ou especialidade considerariam obvio continuar se aprofundando na mesma área de conhecimento. Mas as disciplinas podem mudar de forma radical –por divisão, aglutinação, reconfiguração. Além disso, hoje em dia muitos trabalhos não se baseiam mais em disciplinas: são centrados –de forma correta- em problemas; eles envolvem conhecimentos interdisciplinares, bem como a capacidade para trabalhar de modo fluente e flexível com pessoas de diferentes disciplinas, e diferentes culturas. Esses esforços podem se mostrar formidáveis; há mais afirmações a respeito da importância do trabalho interdisciplinar do que demonstrações claras de trabalhos interdisciplinares *bem-sucedidos*. E quando um trabalho interdisciplinar tem sucesso, está longe de ser claro o motivo pelo qual ele deu certo e como esse sucesso poderá ser reproduzido e modelado para outros”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

2.3.2. No existe un criterio de unificación de saberes capaz de superar fácilmente diferencias de culturas

En el ensayo *Il Labirinto Antrópico*, Bettini se juzga en el deber de mostrar cuanto las redes de intercomunicación crean condiciones totalmente nuevas para los investigadores:

Preliminarmente, considero necesario notar cuando el uso de internet haya introducido novedades sustanciales por lo que concierne a la comunicación entre científicos y la comunicación del saber en general. Gran parte de los *preprint* de los físicos y de los astrofísicos hoy están disponibles en la red y frecuentemente sucede que las sugerencias o las críticas de los colegas comporten revisiones de textos originarios en una especie de *work in progress*. Una tal interacción y la facilidad de adquisición de muchos documentos representa, sin duda, una situación sin precedentes de la cual el historiador o el sociólogo de la ciencia no puede dejar de llevar en consideración¹⁷⁹ (Bettini 66).

Esta colaboración, sin embargo, pareciera más estar sepultando al científico en una progresiva inundación de datos que propiamente aguzando su capacidad de síntesis.

Por lo general se atribuye a los especialistas más salientes en cada rama del saber una superior capacidad de análisis y en consecuencia una confiable

¹⁷⁹ "Preliminarmente, ritengo però necessario notare come la rete abbia introdotto delle novità sostanziali per quel che riguarda la comunicazione fra gli scienziati e la comunicazione del sapere in genere. Gran parte dei *preprint* dei fisici e degli astrofisici sono infatti oggi disponibili in rete e spesso accade che i suggerimenti o le critiche dei colleghi comportino revisioni dei testi originari in una sorta di continuo *work in progress*. Una simile interazione e la facilità di acquisizione di molti documenti rappresenta senz'altro una situazione senza precedenti della quale lo storico o il sociologo della scienza non può che prendere atto". La traducción es nuestra.

capacidad de elaborar amplias visiones de conjunto. La proporción entre energías desplegadas en esfuerzos interdisciplinarios y los respectivos resultados obtenidos parecen desenmascarar esa creencia como si se tratara de un mito, como si fuese un escollo contra el cual se estrellan todos los intentos de dar base a un conocimiento no apenas parcializado sino vinculado entre varios saberes. Como si tal solo fuera el privilegio -no transmisible- de eruditos que logran dominar la materia en dos o más especialidades. El hombre parece condenado a una limitación de horizontes que no alcanza a superar con la vista más allá de aquello que una sola persona a lo largo de una vida útil es capaz de concatenar.

¿Habrá algo de inevitable en esto?

2.3.3. Legitimidad de la duda y validez de los argumentos de autoridad

La propuesta que queremos ofrecer en este trabajo nos parece suficiente para recolocar todos los puntos que han sido mencionados como vulnerables, bajo algún aspecto por una crítica rigurosa, al amparo de la misma. O mejor, posicionarlos de manera tal que encuentren delante de sí una vía de investigación abierta, y no un océano de confusas opciones que no parecen apuntar hacia ningún rumbo de solución efectiva o al menos hipotéticamente practicable. Pero así como la clave de la solución de un problema tiene entre sus principales componentes la fe en los medios empleados, juzgamos que la colocación correcta del problema que nos ocupa pasa por la consideración de la efectividad de los medios que la correcta conjugación de saberes y especialidades puede ofrecer.

La duda respecto a la efectividad de tales medios no es una actitud de la cual estén exentos los mejores especialistas.

Stephen Hawking y Leonard Mlodinow abren su más reciente libro con preguntas amplias tales como “¿cuál es la naturaleza de la realidad?” “¿de dónde viene todo?”, “¿Necesitaba el universo un creador?” y en seguida añaden:

Tradicionalmente, estas eran cuestiones de la filosofía, pero la filosofía está muerta. La filosofía no ha llevado el paso con los desarrollos modernos de la ciencia, particularmente la física. Los científicos se han tornado los portadores de la antorcha del descubrimiento en nuestra búsqueda de la verdad¹⁸⁰ (Hawking & Mlodinow 5).

En diciembre de 2011, en sentido opuesto a las afirmaciones de Hawking y Mlodinow, un grupo de profesores de conocidas facultades de filosofía norteamericanas (de las universidades de New York, Yale, Columbia y Rutgers) tuvieron por bien establecer dentro de la filosofía de la física un nuevo campo, el de la filosofía de la cosmología, y aún fueron secundados en su iniciativa por un grupo de estudiosos de las facultades de filosofía de Cambridge y Oxford¹⁸¹. Uno de los miembros norteamericanos que llevaron adelante esta iniciativa, Tim Maudlin*, en entrevista al periodista Ross Andersen comenta:

Hawking es un hombre brillante, pero no es un especialista cuanto a lo que está sucediendo en filosofía, evidentemente. En los últimos treinta años la filosofía de la física ha estado continuamente integrada con el trabajo de fundación de la física llevado a cabo por físicos de

¹⁸⁰ “Traditionally these are questions for philosophy, but philosophy is dead. Philosophy has not kept up with modern developments in science, particularly physics. Scientists have become the bearers of the torch of discovery in our quest for knowledge”. La traducción es nuestra.

¹⁸¹ Ver: http://www.philosophy.ox.ac.uk/news__events/older_news/philosophy_of_cosmology_-_new_field_of_study

* Filósofo de la ciencia, profesor en la Universidad de New York, profesor invitado en las universidades de Harvard y Carnegie Mellon.

actualidad, de manera que la situación es precisamente la opuesta a la que él describe. Pienso que simplemente no sabe de qué está hablando. Quiero decir que no hay una razón para que lo sepa. ¿Por qué debería él gastar una gran cantidad de tiempo leyendo filosofía de la física? Estoy seguro de que sería difícil para él. Pero creo que está simplemente desinformado¹⁸² (Andersen).

La posición de un filósofo de la ciencia fácilmente resulta más abierta a múltiples posibilidades, no cercenando rutas que pueden ser de útil exploración. Por ejemplo, al discutir si el descubrimiento de Newton sería una actividad más propia de la física o de la filosofía, Maudlin afirma:

También se trataba de un descubrimiento filosófico en el sentido de que la filosofía se interesa por la naturaleza fundamental de las cosas. Newton podría llamar lo que estaba haciendo *filosofía natural*, inclusive ese es el título de su libro: 'Principios Matemáticos de Filosofía Natural'. La filosofía, tradicionalmente, es lo que todo el mundo juzgaba estar haciendo. Era lo que Aristóteles pensó estar haciendo cuando escribió su libro llamado *Física*. Por lo tanto no es que exista un vacío entre la indagación física y la indagación filosófica. Ambas están interesadas en el mundo en escala muy amplia y [...] el grupo de personas que indaga respecto a los fundamentos de la física está equitativamente dividida entre personas que viven en los departamentos de filosofía, personas

¹⁸² "Hawking is a brilliant man, but he's not an expert in what's going on in philosophy, evidently. Over the past thirty years the philosophy of physics has become seamlessly integrated with the foundations of physics work done by actual physicists, so the situation is actually the exact opposite of what he describes. I think he just doesn't know what he's talking about. I mean there's no reason why he should. Why should he spend a lot of time reading the philosophy of physics? I'm sure it's very difficult for him to do. But I think he's just . . . uninformed". La traducción es nuestra.

que viven en los departamentos de física y personas que viven en los departamentos de matemáticas¹⁸³ (Andersen).

Como se sabe, aun cuando es tarea de los investigadores indagar simultáneamente los fundamentos de una ciencia, por un lado, y llevar a cabo los esfuerzos y prácticas que caracterizan a la ciencia experimental, por otro, no es necesario detenerse o dudar a respecto de los últimos mientras no sean totalmente aclarados los primeros. En efecto, Maudlin y el grupo de investigación a que pertenece identifican como meta de la filosofía de la cosmología la procura de problemas conceptuales todavía pendientes en relación a los fundamentos de la cosmología. Sin embargo, tales problemas pueden adquirir mayor significado de acuerdo a la amplitud del nivel en que se esté trabajando. El entrevistado distingue dos clases de problemas:

Hay problemas de fundamento y problemas de interpretación en física, digamos en general –en la teoría cuántica, o en la teoría del espacio-tiempo, o tratando de elaborar una teoría cuántica de la gravedad– problemas a respecto de los cuales las personas se preocuparán aun cuando no estén haciendo aquello que se llamaría filosofía de la cosmología. Pero algunas veces esos problemas por si mismos se

¹⁸³ “It was also a philosophical discovery in the sense that philosophy is interested in the fundamental natures of things.

Newton would call what he was doing *natural philosophy*, that's actually the name of his book: "Mathematical Principles of Natural Philosophy." Philosophy, traditionally, is what everybody thought they were doing. It's what Aristotle thought he was doing when he wrote his book called *Physics*. So it's not as if there's this big gap between physical inquiry and philosophical inquiry. They're both interested in the world on a very general scale, and [...] the group that works on the foundations of physics, is about equally divided between people who live in philosophy departments, people who live in physics departments, and people who live in mathematics departments”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

manifiestan de manera sorprendente cuando son vistos en una escala cosmológica¹⁸⁴ (Andersen).

Dicho en otras palabras “hay problemas particulares de física, problemas explicativos, que surgen en cuanto se piensa en el entero universo, que no surgen cuando son considerados apenas sus sistemas menores”¹⁸⁵ (Andersen). Obviamente esta circunstancia deja un problema nuevo abierto ante el cual se hace necesario establecer un uso de criterios que permitan evaluarlo. Es un problema que surge a medida en que se desea dar mayor amplitud a una teoría del universo, la cual exige cuidados que no siempre los especialistas parecen estar dispuestos a considerar.

A este respecto, queremos hacer notar un cierto denominador común a las afirmaciones de grandes especialistas que han sido aquí criticadas también por otros especialistas citados. En general, ellas asumen la característica de ser formuladas a manera de afirmaciones por demás fuertes trasvasando además el dominio de especialidad de sus autores. No es el caso de Einstein, quien como vimos daba pruebas de estar dispuesto a mudar sus convicciones desde temprano mientras hubiese elementos suficientes para ello (2.1.3.) o inclusive proporcionando criterios experimentales de tal manera formulados que, o confirmarían sus tesis, o las desmentirían¹⁸⁶. Mientras de Duve consigue, en cierto sentido, reformular la propuesta de Einstein, al tratarse de la propuesta de Jacques Monod se siente obligado a criticarla, ya que ésta no

¹⁸⁴ “There are foundational problems and interpretational problems in physics, generally -say, in quantum theory, or in space-time theory, or in trying to come up with a quantum theory of gravity- that people will worry about even if they're not doing what you would call the philosophy of cosmology. But sometimes those problems manifest themselves in striking ways when you look at them on a cosmological scale”. La traducción es nuestra.

¹⁸⁵ “There are particular physical problems, problems of explanation, which arise in thinking about the entire universe, which don't arise when you consider only its smaller systems”. La traducción es nuestra.

¹⁸⁶ Como en el caso de la paradoja EPR, conocida con ese nombre después de un célebre artículo escrito por Einstein, Rosen y Podolsky, y en el cual eran propuestos los criterios que permitirían testar las afirmaciones de la incipiente teoría cuántica.

solo desborda los límites de su especialidad sino que lo hace en tonos excesivamente afirmativos y por añadidura, errados. En el caso de Hawking y Mlodinow, se trata de una afirmación definidamente fuera del alcance de especialidad de ambos autores. Más aún, éstos no solo traspasan una justa demarcación que distingue cosmología y filosofía, sino que simplemente niegan a ésta última validez en la actualidad, actitud que no se sabría cómo juzgar acertada. En todo caso, el problema está lejos de reducirse a solo estos aspectos.

2.3.4. Aceptamos los conocimientos enseñados con un acto de adhesión

Todo conocimiento transmisible, en cuanto tal, es objeto de aceptación de la parte de quien está en él siendo instruido. El conocimiento que rinde a los hombres aptos a la investigación y que por lo general es adquirido en sede universitaria, exige de quien está siendo formado una razonable actitud de adhesión. No es posible para todos los hombres verificar uno a uno todos los fundamentos de lo que a lo largo de su vida le es enseñado. En este sentido, se puede decir que nuestros conocimientos particulares se fundamentan en la adhesión que hemos juzgado razonable dar a cuanto nos ha sido enseñado. Será más fácil aún aplicar lo apenas dicho a cuanto hemos señalado en lo que se refiere al intercambio de información que los científicos en la era de internet realizan entre sí, ya que el volumen de esa información y la rapidez con que puede ser adquirida no puede siempre corresponder a un ritmo optimizado de verificación. Los límites dentro de los cuales la atención humana es capaz de analizar algunos problemas son sin duda condicionados por las posibilidades de ésta. Saber qué adhesión puede ser dada a una teoría, o a la conjugación de amplias teorías exige también la aceptación de un criterio que como hemos visto, no puede reposar solamente en argumentos de autoridad, inclusive porque se trata no solo de voces autorizadas coligadas bajo una misma especialidad, sino también de especialidades que no tienen

como afiliarse bajo un único criterio a una autoridad capaz de acomunarlas. Y es bien este el problema principal que el presente trabajo procura enfocar, mostrando que la filosofía está en condiciones de enfrentarlo, con ventaja inclusive para la adhesión a esa proposición por parte de las disciplinas científicas.

2.3.5. Cómo identificar una propuesta razonable y responsable

Robert Spitzer¹⁸⁷ hace venir a la actualidad un dato capaz de proporcionar criterios suficientes para encarar de manera adecuada cuanto acabamos de exponer:

Veinticuatro siglos atrás, Aristóteles mostró que todo conocimiento humano está basado en ciertos primeros principios que son necesarios para el funcionamiento de cualquier prueba, y que por consiguiente no pueden ser probados sin ser ellos mismos usados, Él mostraba que era razonable creer en la validez de tales primeros principios una vez que se habían demostrado fiables en incontables circunstancias individuales, y que era responsable creer en ellos porque su negación requeriría una eventual cesación del pensamiento¹⁸⁸. Una opinión puede ser considerada razonable y responsable si:

- 1) Puede ser afirmada mediante rigurosa confirmación pública.
- 2) Su negación conlleva a una contradicción intrínseca.

¹⁸⁷ Spitzer en su libro explica que ha sido profesor de metafísica por veinte años (p. 105). Muy esquemática y sucintamente procuramos resumir aquí una parte de su obra, formada por una argumentación teórica dividida en tres partes diferentes del libro (p.22-24; p. 105-108; p. 229-131)

¹⁸⁸ El autor mismo nos ofrece estos datos: *Metafísica*, Libro IV, 3 (1005 b5-1011 b23) y Libro VI, 3 (1061 b34 – 1063 b35) Ver también *Analíticos Posteriores* Libro I, 2 (72a12).

3) Su negación conlleva a la contradicción de un hecho públicamente corroborado.

Una de estas formas de prueba es suficiente para fundamentar la verdad de una proposición. Más de una proporcionaría corroboración adicional, pero no necesaria¹⁸⁹ (Spitzer 106-107).

A continuación el autor expone los criterios que deben ser respetados para la también razonable y responsable definición de los términos en que esto se realiza. Por ejemplo:

En ciencia, rigurosa corroboración puede obtenerse a través de diferentes tipos de experimentos, repetición de experimentos, diferentes tipos de aparatos de medición., etc. En ciencias sociales puede obtenerse a partir de múltiples enfoques a un único problema o análisis estadística¹⁹⁰ (Spitzer 107).

Anteriormente, sin embargo, Spitzer explica que “hay tres componentes fundamentales del método filosófico que van más allá del método formal

¹⁸⁹ “Twenty-four hundred years ago, Aristotle showed that all human knowledge is based on certain first principles which are necessary for the functioning of any proof, and therefore can not be proved without themselves been used. He implied that it was reasonable to believe in the validity of these first principles since they had shown themselves to be reliable in countless individual circumstances, and responsible to believe in them because their denial would require a virtual cessation of thought. La traducción es nuestra.

A belief may be considered reasonable and responsible if:

- 1) It can be affirmed by rigorous public corroboration, or
- 2) Its denial leads to an intrinsic contradiction, or
- 3) Its denial leads to contradiction of publicly corroborated fact.

One of these forms of evidence is sufficient to ground the truth of a proposition. More than one would provide additional corroboration, but is not necessary”. La traducción es nuestra.

¹⁹⁰ “In science, rigorous corroboration could occur through different kinds of measuring devices, etc. In social sciences this might come from multiple approaches to a single problem or statistical analysis”. La traducción es nuestra.

científico (método hipotético-deductivo fundamentado experimental y cuantitativamente)¹⁹¹. Con lo cual puede terminar afirmando:

Si Ud., lector, acepta estos tres fundamentos de la opinión razonable y responsable, así como los requisitos para la adecuada definición de términos, probablemente aceptará los tres elementos del método metafísico arriba mencionados ya que ellos provienen directamente de los tres fundamentos de una opinión razonable y responsable. [...] inversamente, si Ud. no acepta estos tres fundamentos de la opinión razonable y responsable, no solo tendrá problemas con la metafísica y con las pruebas de la existencia de Dios, sino también con cualquier forma de demostración lógica, método científico, o aplicación de principios matemáticos a la realidad, ya que todos estos cuatro emprendimientos intelectuales dependen igualmente de los tres fundamentos de la opinión razonable y responsable. La metafísica y las pruebas de la existencia de Dios no requieren más fe o fuerza de voluntad que la aplicación de las matemáticas o de la lógica al mundo¹⁹² (Spitzer 108-109).

Como punto de partida para la solución de los problemas que la colaboración interdisciplinaria ha visto aparecer, merece la pena antes de más nada asumir

¹⁹¹ 1) El uso de disyunciones completas cuyas partes se refieren a condiciones y atributos reales (o potencialmente reales) (por ejemplo finito e infinito, solo uno de los dos, ninguno de los dos); 2) El uso de infinitudes; 3) la propia definición de causa (más allá de algunos específicos tipos de casualidad).

¹⁹² "If you, the reader, accept these three grounds of reasonable and responsible belief, as well as the requirements for adequate definition, you will likely accept also the three elements of metaphysical method mentioned above, for these flow directly from the three grounds of reasonable and responsible belief. [...] Conversely, if you do not accept the three grounds of reasonable and responsible belief, you will not only have trouble with metaphysics and proofs for God's existence, but also with every form of logical demonstration, scientific method, and application of mathematical principles to reality, for all four of these intellectual enterprises depend equally on the three grounds for reasonable and responsible belief. Metaphysics and proofs for God's existence do not require any more belief or force of will than an application of mathematics or logic to the world". Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

una actitud diferente a aquella tomada en siglos pasados, gracias a la cual el hombre a procura de certezas se dejaba deslumbrar por un uso provechoso pero insuficiente de sus propias facultades hasta el punto de no saber distinguir entre la realidad y los modelos de que disponía para conocerla, sancionando una confianza ilimitada por sobre sus propias capacidades sin darse cuenta de que, con la incongruencia que consigo acarrea tal posición, aún colaboraba para limitarlas todavía más, confinándolas en el estrecho espacio de sus conocimientos sin darles la oportunidad de expandirse por sectores de investigación ajenos al suyo propio. Agotados los recursos que este ofrece, estaba condenando al hombre, ser insaciable por definición, a quedar encerrado apenas entre los límites de posibilidad de sus propias herramientas, cuando en realidad el hombre posee una capacidad de combinación de recursos infinita, para ser aplicadas a un universo cuyos confines tienden a lo inconmensurable.

2.3.6. Una propuesta filosófica

Los sabios en sus respectivas disciplinas deberían comenzar por recordar que la sabiduría no consiste solo en concatenación de volúmenes de información, sino antes que nada en capacidad de seleccionar para construir, en proporción con el propio ser humano.

Pero la grandeza del hombre pasa primero por el reconocimiento de sus propios límites, una verdad que desde Sócrates y después de siglos de cúmulo de saberes sigue por si propia mostrando su validez, un *saber que no se sabe nada*, que sigue siendo correctivo para grandes pensadores a quienes la sencillez y humildad de tal máxima resulta incómoda.

La ciencia no termina nunca. La investigación jamás terminará. Lo dice con orgullo cualquier científico, pero es necesario ser consecuente con esa

verdad. Cualquier sector de investigación bajo ese aspecto resulta infinito, y como consecuencia se debe dejar siempre abierto un espacio a métodos que no son exclusivos nuestros, máxime cuando se pretende elaborar teorías que tengan por objeto de estudio aquel todo resultante del universo en que vivimos.

La sabiduría también pasa por reconocer la validez de las herramientas que otros modelos de saber poseen y que siendo diferentes de las nuestras pueden llegar más allá que ellas.

Concretamente y en relación a la cosmología como disciplina dentro de la cual naturalmente conviene ubicar la problemática del principio antrópico, puede darse por sentado que la ciencia ha tenido el gran mérito de llegar al planteamiento de cuestiones en las cuales tiene todo el interés posible de dejarse informar por la experiencia secular que la filosofía puede poner a su disposición, y el criterio de juicio, que no puede cimentarse como hemos señalado en argumentos de autoridad, lo ofrece también la filosofía, como puede quedar suficientemente bien expuesto y resumido en la concatenación de ideas por Robert Spitzer que hemos expuesto. Nótese que al referirse a lo que designa como *los tres fundamentos de la opinión razonable y responsable*, el autor entiende que se trata de “las tres maneras de probar la verdad o falsedad de las afirmaciones”¹⁹³ (Spitzer 229), esto es, de cualquier afirmación. Y añade que “estos tres métodos agotan el ámbito de la prueba o refutación formal”¹⁹⁴ (*Id.* 231). En cuanto tales, son, obviamente, aplicables inclusive a lo que el mismo autor está diciendo y a todo el bloque de conocimientos que la filosofía eventualmente pretenda ofertar a la ciencia para contribuir en la labor de interpretación correcta de los datos que esta no cesa de traer a luz.

¹⁹³ “The three ways of proving the truth or falsity of claims”.

¹⁹⁴ “These three methods exhaust the scope of formal proof or disproof”. La traducción es nuestra.

Como se sabe, para la explicación de los datos de que dispone la ciencia en lo que concierne al principio antrópico, principalmente la física, ha debido acudir a hipótesis osadas que dado su carácter anti-intuitivo o arrojado, constituyen un verdadero desafío a nuestras capacidades de análisis. Algunas veces se da el caso de que “tales interpretaciones, a pesar de su presente popularidad, parecen más cercanas a la ciencia ficción que a la investigación científica”¹⁹⁵ (Zycinski “God and evolution” 119). En los próximos capítulos pasaremos a exponer los datos que la ciencia está en condiciones de proporcionar actualmente en relación al principio antrópico. No pretendemos ni podríamos pretender resolver los problemas cuya dificultad ya hemos expuesto, pero está enteramente a nuestro alcance, usando los criterios arriba expuestos, procurar visualizar tales datos distinguiendo lo que en ellos puede ser *razonable y responsablemente* considerado, ubicable en tres sucesivas ondas de amplitud, a saber, 1) aquello que puede ser considerado y aceptado como probable por un número razonable de especialistas en la materia, 2) aquello que en un sucesivo grado de amplitud puede ser considerado como menos probable o dentro de ciertos límites apenas posible¹⁹⁶ y 3) en un ulterior grado de amplitud, aquello que, o puede ser considerado imposible o alternativamente no merece ser considerado posible dado su excesivamente alto carácter hipotético y su difícil o imposible testabilidad.

¹⁹⁵ “Such interpretations, despite their present popularity, seem closer to science fiction than to scientific research”. La traducción es nuestra.

¹⁹⁶ Usando como criterio simplemente el definir como posible aquello que en las condiciones actuales no puede ser considerado imposible.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ANTRÓPICA

3.1. INTRODUCCIÓN

No serán necesarias muchas palabras para reintroducir la temática del principio antrópico según la perspectiva que ofrecemos. Pero vale la pena notar que esas mismas palabras siendo precedidas por los capítulos anteriores adquieren matices que permiten distinguir el significado que queremos que contengan de otros diferentes.

3.1.1. Es indispensable un contexto adecuado para la correcta exposición del tema

Es bastante conocida la expresión de Max Planck, de acuerdo con la cual la ciencia no es capaz de resolver los últimos misterios de la naturaleza, ya que en último análisis, nosotros mismos somos parte de la naturaleza y, por eso, también parte del misterio que tratamos de resolver. Ese pensamiento, que a alguien podría parecer restrictivo, nos parece por el contrario un convite a una apertura a otras posibilidades, en realidad diríamos que denota una mente abierta en actitud semejante a la que hemos sugerido asumir previamente a la consideración de problemas científicos aún no resueltos. En estos casos, ¿por qué no acudir, en una actitud coherente con la propia postura de la ciencia de no descartar a priori ninguna posibilidad, al auxilio de otro tipo de saberes más allá de la ciencia? ¿Por qué limitarse a una actitud cerrada como aquella que debemos a la divulgación irresponsable y parcial con que no raramente son expuestos tales temas cuando son presentados de antemano como incompatibles con el pensamiento filosófico o aún teológico de nuestros días?

Esa parcialidad, si bien es común entre medios de comunicación con una ética propia y cuestionable, en general no lo es entre hombres de ciencia.

Hemos preferido en nuestro trabajo prestar mayor atención en la conjugación de los saberes científico y filosófico, evitando en alguna medida hacer mención a otros saberes, como por ejemplo el teológico o religioso en general. Lo hemos hecho para dar cierta coherencia y ordenación al enfoque del tema que asumimos, pero de ninguna manera por juzgar que sea una tarea irrealizable. Y ya que hemos pregonado la necesidad de una actitud responsable y razonable, nos preocupamos con seguir esta pauta, pero eso tampoco puede ser interpretado como una manifestación de una hipotética preferencia nuestra a favor de la censura de cuanto no entre en tales cánones. Tal postura resultaría ridícula, sobre todo si se toma en cuenta que son muchos los científicos de valor que están dispuestos a hacer avanzar opiniones que reflejan una ampliación de horizontes mucho más allá del propio campo de especialidad. Para evitar equívocos sobre este particular, se hace necesario también aquí un esclarecimiento.

Einstein en una de sus más célebres frases afirma: “No puedo imaginar que exista un solo científico sin esta arraigada fe. La situación puede expresarse con una imagen: La ciencia sin religión es coja; la religión sin ciencia es ciega” (Einstein “Mis creencias” 28).

El lenguaje de la ciencia y el de la filosofía, que otrora resultaban compatibles, gradualmente comenzaron a dejar de serlo en la misma medida que estos dos saberes se desvinculaban gradualmente, pero no es necesario retroceder hasta el medioevo para encontrarlos unidos. Bastaría citar a Pascal que en uno de sus pensamientos parece preceder en su actitud a quienes hoy procuran hacer avanzar las diversas formulaciones y propuestas antrópicas en

la ciencia: “por el espacio, el universo me comprende y me engulle como un punto, por el pensamiento, lo comprendo”¹⁹⁷ (Pascal152-154).

El ya citado premio nobel Arno Penzias, refiriéndose a los descubrimientos de la cosmología en relación al relato bíblico de la creación afirma que “los mejores datos que tenemos corresponden exactamente a lo que yo hubiera predicho si no hubiera tenido más nada en que basarme a no ser los cinco libros de Moisés, los Salmos, la Biblia como un todo”¹⁹⁸ (Browne).

Robin Collins llega a mostrar su opinión de una manera fuerte: “En particular, argumentaré que en algunos casos, es el ateísmo y no el teísmo que detiene a la ciencia en cuanto desanima una investigación más profunda que procura explicaciones científicas para los fenómenos”¹⁹⁹ (Collins abstract).

No solo diversos exponentes del mundo científico demuestran no tener dificultad para unir esfuerzos en la procura de la verdad, sino también se encuentra tal disposición por parte de los organismos del mundo religioso que no solo ven en ello una conveniencia sino más bien una necesidad. Podemos señalar aquí la preocupación demostrada por el Pontificio Consejo para la Cultura, que en el documento “Para una Pastoral de la Cultura” quiere favorecer:

Una formación de consultores cualificados, tanto en las ciencias físicas o de la vida, como en filosofía y teología de las ciencias, aptos para intervenir bien sea en *Internet*, en la radio o en la televisión,

¹⁹⁷ “Par l’espace, L’Univers me comprend et m’engloutit comm e un point; par la pensée, je le comprends”. La traducción es nuestra.

¹⁹⁸ “The best data we have are exactly what I would have predicted, had I had nothing to go on but the five books of Moses, the Psalms, the Bible as a whole”. La traducción es nuestra.

¹⁹⁹ “In particular, I will argue that in some cases atheism, not theism, serves as a science stopper in discouraging a search for deeper scientific explanations of phenomena”. La traducción es nuestra.

capacitados para tratar temas de frontera e incluso de controversia, que no faltan entre la fe y la ciencia: *creatio ex nihilo* et *creatio continua*, evolución, naturaleza dinámica del mundo, exégesis de la Sagrada Escritura y estudios científicos, lugar y papel del hombre en el cosmos, relación entre el concepto de eternidad y la estructura espacio-temporal del universo físico, epistemologías diferenciadas... (Poupard No. 35).

La Encíclica *Gaudium et Spes* en 1965 ya detectaba esta necesidad, asociándola a las transformaciones que exigían al ser humano ponerse al paso con cambios que comenzaban a influenciar directamente su propio existir:

La turbación actual de los espíritus y la transformación de las condiciones de vida están vinculadas a una revolución global más amplia, que da creciente importancia, en la formación del pensamiento, a las ciencias matemáticas y naturales y a las que tratan del propio hombre; y, en el orden práctico, a la técnica y a las ciencias de ella derivadas. El espíritu científico modifica profundamente el ambiente cultural y las maneras de pensar (Paulo VI No. 5).

Consideremos que, aunque nuestro trabajo ha estado siempre situado en una perspectiva decididamente a favor de separar los diversos niveles de comprensión y de racionalidad sin confundirlos, es indispensable decir que el surgimiento en la mente humana de composiciones que conjugan tales conceptos, por más que provengan de niveles muy diferentes de pensamiento, no son solo una moción natural de nuestro espíritu sino que corresponden a una instintiva y legítima necesidad. Así lo hacía notar ya en su siglo el cardenal Newmann, refiriéndose precisamente a la relación que nuestro propio intelecto procura para armonizar nuestras posiciones religiosas y perspectivas científicas:

Vivimos en una era maravillosa; la ampliación del círculo de conocimiento secular en este momento es simplemente desconcertante y hasta más que eso, porque promete continuar, con mayor rapidez y con resultados más significativos. Ahora, estos descubrimientos, ciertos o probables, tienen de hecho una influencia indirecta sobre opiniones religiosas, y levanta la cuestión de cuáles son las respectivas posiciones de las ciencias naturales y de la revelación que deben ajustarse. Pocas mentes consiguen permanecer seriamente tranquilas sin algún tipo de motivo racional para sus creencias religiosas, ya que conciliar la teoría con los hechos es casi un instinto de la mente. Cuando a continuación, una inundación de hechos, comprobada o presunta, es vertida sobre nosotros, con una multitud de otros en perspectiva, todos los que creen en la Revelación, sean católicos o no, sienten la necesidad de considerar la influencia que sobre sí mismos traen tales hechos”.²⁰⁰ (Newman 209 ctd. Tanzella-Nitti “The influence of scientific world” 150-151).

Sería insensato proponer en nombre de la procura del progreso, de la precisión del lenguaje y del pensamiento una pedagogía que funcionase de forma diferente y hasta incompatible con la del propio pensamiento humano. Pero no resulta en absoluto descabellado sugerir que, aquel proceso por el cual se da lo que el cardenal Newmann considera la instintiva conciliación de la teoría con los hechos en nuestras propias mentes, encuentre sucesivamente un terreno adecuado para un desenvolvimiento ulterior, de

²⁰⁰ “We live in a wonderful age; the enlargement of the circle of secular knowledge just now is simply a bewilderment, and the more so, because it has the promise of continuing, and that with greater rapidity, and more signal results. Now, these discoveries, certain or probable, have in matter of fact an indirect bearing upon religious opinions, and the question rises how are the respective claims of revelation and of natural sciences to be adjusted. Few minds in earnest can remain at ease without some sort of rational grounds for their religious belief; to reconcile theory and facts is almost an instinct of the mind. When then a flood of facts, ascertained or suspected, come pouring in upon us, with a multitude of others in prospect, all believers in Revelation, be they Catholic or not, are roused to consider their bearing upon themselves”. La traducción es nuestra.

acuerdo con lo que ya expusimos arriba, y que Spitzer presenta como la expresión de una opinión razonable y responsable. Obviamente esas dos características permiten diferenciar una afirmación que no pasa de una mera opinión, de algo que puede ser sustentado por bases tan sólidas cuanto la razón humana es capaz de encontrar para la expresión de su propio pensamiento. La diferencia no es poca. Al contrario, es crucial. Y es lo que Evandro Agazzi procura transmitirnos cuando muestra el carácter verdadero de la ciencia:

Es necesario, en cambio, recuperar el sentido de la *complejidad* de la ciencia que, considerada como *conocimiento*, es uno de los productos más altos de la civilización humana, pero al mismo tiempo, no cubre todo el horizonte de los problemas humanos y en particular se ubica ella misma como objeto en una serie de problematizaciones filosóficas generales. La tarea de la filosofía de la ciencia adecuada a esta nueva situación de crisis es justamente aquella de conservar y justificar la consideración de la ciencia como saber objetivo y riguroso (aunque falible, revisable y limitado en su alcance por sus propios instrumentos de investigación), capaz de hacernos conocer aspectos siempre crecientes de las varias realidades que nos circundan (aún sin asegurarnos aquella certeza *absoluta* que está fuera del alcance del hombre en todo campo, pero confiriéndonos certezas que están 'más allá de cualquier duda razonable'). Para realizar esta tarea continúan a ser importantes los análisis lógico-lingüísticos, desde que no viciados en los prejuicios del empirismo radical y abiertos a reconocer las capacidades cognitivas del intelecto; desde que no tengan temor de utilizar el concepto de verdad y que estén dispuestos a reconocer el alcance ontológico del conocer. Esta correcta concepción de la ciencia como *saber* debe después procurar hacerse compatible con todas las legítimas consideraciones que emergen de estar conscientes de las

condiciones y condicionamientos que provienen a la *actividad* científica desde el contexto social largamente entendido, en cuanto el *valor* 'conocimiento' típicamente perseguido por la ciencia no es el único ni tampoco el supremo que inspira la actividad humana. El problema, por lo tanto, es el de satisfacer lo mejor posible los diversos valores en juego, sin obligar a la ciencia a desertar su objetivo específico de ofrecer conocimiento, objetiva, rigurosa y limitadamente 'verdadero'²⁰¹. (Agazzi "Il realismo scientifico" 33-34).

Como se ve, el valor de una certeza empírica no debe buscarse en la condición de poder ser considerada absoluta, sino más bien en aquella de estar en condiciones de superar las dudas que razonablemente a ella puedan ser opuestas. Este criterio es, sin lugar a dudas, indispensable en el contexto de las ciencias experimentales. Podemos relacionarlo con el peligro que se corre cuando se incurre en el error que Gennaro Auletta llama "absolutización epistemológica de una teoría":

²⁰¹ "Bisogna invece recuperare il senso della *complessità* della scienza che, considerata come *conoscenza*, è uno dei prodotti più alti della civiltà umana ma, nello stesso tempo, non copre tutto l'orizzonte dei problemi umani e, in particolare, rientra essa stessa come oggetto in una serie di problematizzazioni filosofiche generali. Il compito di una filosofia della scienza adeguata a questa nuova situazione di crisi è appunto quello di conservare e giustificare la considerazione della scienza come sapere oggettivo e rigoroso (ancorché fallibile, rivedibile e limitato nella sua portata dai suoi stessi strumenti di ricerca), capace di farci conoscere aspetti via via crescenti delle varie realtà che ci circondano (sia pure senza assicurarci quella certezza *assoluta* che è fuori dalla portata dell'uomo in ogni campo, ma fornendoci certezze che stanno 'al di là di ogni dubbio ragionevole').

Per realizzare questo compito continuano ad essere importanti le analisi logico-linguistiche, purché non viziate da pregiudizi di empirismo radicale e aperte a riconoscere le capacità conoscitive anche dell'intelletto; purché non timorose di usare il concetto di verità e disposte a riconoscere la portata ontologica del conoscere. Questa corretta concezione della scienza come *sapere* deve poi riuscire a *compatibilizzarsi* con tutte le legittime considerazioni che emergono dalla presa d'atto delle condizioni e dei condizionamenti che provengono all'*attività* scientifica dal contesto sociale largamente inteso, in quanto il *valore* 'conoscenza' tipicamente perseguito dalla scienza non è l'unico e neppure il supremo che ispira l'attività umana. Il problema, pertanto, è quello di soddisfare al meglio i diversi valori in gioco, senza obbligare la scienza a venir meno al suo scopo specifico di offrire conoscenza oggettiva, rigorosa e limitatamente 'vera'. La traduzione es nuestra.

Como es bien sabido, la mecánica clásica consta de varias características básicas [...] estas premisas, aunque adoptadas universalmente en los comienzos del siglo XX están lejos de ser obvias. [...] hasta cierto punto nada hay de errado en adoptar estos postulados básicos. Más bien, el error consiste en la absolutización epistemológica de la teoría, la cual fue considerada un reflejo de la Naturaleza como tal²⁰² (Auletta “Critical examination” Abstract).

Si la problemática relativa al principio antrópico se discute actualmente en un contexto que en el capítulo pasado ha sido caracterizado como una discusión sin reglas y un debate sin árbitros, ahora podemos decir que en realidad sí existen elementos de regulación y arbitraje, que como hemos visto la propia filosofía puede proporcionar. Esto no apunta para una solución inmediata de todos los problemas planteados. Pero deja abierta una vía practicable para que eventualmente eso suceda.

Todavía, algunas aclaraciones específicas se hacen necesarias antes de pasar a exponer las evidencias científicas que justifican el raciocinio antrópico.

3.1.2. Los criterios expuestos evitan caer en la trampa de la confusión

Probablemente la unión de esfuerzos interdisciplinarios no ha hecho más que comenzar. Ya lo había notado Zycinski, quien en 1998 en una conferencia pronunciada en la Universidad de Sevilla aplaudía esta iniciativa en curso y así la describía:

²⁰² “As it is well known, classical mechanics consists of several basic features [...] these basic assumptions though universally assumed up the beginnings of the XX century are far for being obvious. [...] to a certain extent there is nothing wrong in assuming these basic postulates. Rather, the error lies in the epistemological absolutization of the theory, which was considered as a mirroring of Nature”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

Los trabajos, muy diferentes en cuanto a estilo y contenido, en los cuales se juntan elementos de física, filosofía y hasta de teología, llevan ahora apellidos como Davies, Wheeler, Barrow, Sagan, Gribbin, Penrose y Tipler. En estos trabajos, con mucha frecuencia encontramos propuestas innovadoras de unir la física, la meditación, la estética, la filosofía y la mística. Los autores de estos trabajos con gusto abordan discusiones sobre la creación *ex nihilo*, sobre la naturaleza del tiempo, sobre la necesidad de las categorías finalistas en la física, y sobre Dios como fin de los procesos de la evolución cósmica (Zycinski “El diálogo ciencia-fe”).

Sin duda un paso adelante ya se comenzaba a dar. Anteriormente puede afirmarse que la situación era diferente, como nota Giuseppe Tanzella-Nitti:

En una visión ‘a vuelo de pájaro’ de la teología del siglo XX como una sola cosa, nos llevaría a concluir que ningún diálogo particularmente productivo con el pensamiento científico alguna vez tuvo lugar. Tales debates, de cualquier manera, solamente enfocaban la atención en aspectos epistemológicos, raramente afectando las consideraciones de tipo antropológico o existencial, que paradójicamente, parecen estar más presentes en trabajos científicos que filosóficos²⁰³ (Tanzella-Nitti “The influence of scientific world” 137).

Prácticamente eso parece querer decir, a manera de testimonio fuera de sospecha, que aquella condición humana por la cual tenemos necesidad de indagar en profundidad las causas, motivos y razones de nuestro existir

²⁰³ “A bird’s-eye view of the twentieth century’s theology as a whole would lead us to conclude that no significantly productive dialogue with the scientific thought had ever place. Such discussions, anyway, had their attention focused on epistemological aspects, rarely addressing anthropologic or existentialistic issues, wich paradoxically, seem to be present rather in scientific than philosophic works”. La traducción es nuestra.

constituyen una tendencia que no abandona al hombre, ni siquiera a aquellos que juzgan no creer en la filosofía. De esto solo podemos alegrarnos, pero no siempre hay motivo para ello mientras el espíritu humano desenvuelve sus capacidades investigativas.

Posiblemente uno de los ejemplos que la historia reciente nos proporciona para analizar cuán penosa puede resultar la conjugación de conceptos diferentes de forma errada, algo que en realidad, a nuestro modo de ver, es expresión no solo de diferencia de conceptos sino más bien del “choque de culturas” al cual hemos aludido anteriormente, es la polémica surgida en torno al así llamado movimiento del “*Intelligent Design*”. El debate de ahí surgido llegó a asumir escala nacional en los Estados Unidos de América, y la introducción al tema según relato publicado por la *Froham Law Review* (cfr. Bauer 1019-1020) muestra un panorama en el cual los elementos de juicio presentes al debate oscilan entre encuestas públicas realizadas en treinta y dos países europeos y Japón o inclusive la opinión del propio presidente de la República George W. Bush, a la cual habría de sumarse la voz del Vaticano a través de George Coyne, entonces director del Observatorio Vaticano, quien afirmaría que el *Intelligent Design* no es una ciencia aun cuando pretenda serlo. Que la mayor potencia mundial sea palco de un debate en esas condiciones no podría ser más diciente. Sin embargo el ejemplo nos permite entender por qué ha sido necesario, antes de exponer las ideas estrictamente ligadas al concepto de principio antrópico, despejar el camino de obstáculos ante los cuales resultaría inútil restringirse únicamente al tema en sí. El tema del *Intelligent Design* está íntimamente entrelazado al del principio antrópico, sin embargo bajo ambos rótulos son expuestas interpretaciones de la realidad que, si se corresponden eventualmente en cuanto a la identidad de datos disponibles para análisis, parten de visiones muy diversas, asumiendo principios según prismas de tal manera diferentes que podrían considerarse

prácticamente opuestos y marcando una pauta de investigación al respecto de la cual cabría decir que ambos temas en muy pocas cosas coinciden.

Estas consideraciones nos parecen suficientes para pasar a analizar las razones por las cuales se puede juzgar que la pregunta antrópica es pertinente y a exponer, en relación a ella, qué vías de investigación se encuentran abiertas y en andamio y cuales pistas han sido surcadas sin que tal vez se les haya dado suficiente importancia, como si flotaran en el mar de lo indescifrable.

3.2. UN ALTAMENTE IMPROBABLE ESCENARIO PARA EL MOMENTO INICIAL DEL UNIVERSO

3.2.1. Los números de Penrose

El conocido matemático de Oxford Roger Penrose recientemente ha defendido la posibilidad de lo que denomina *Conformal cyclic cosmology* (CCC) en un artículo junto al físico Vahe Gurzadyan, primero en 2010 y posteriormente confirmando su tesis en 2011 (Gurzadyan & Penrose “CCC-predicted”). Según explican los autores al inicio del primero de estos artículos, la “*Conformal cyclic cosmology* (CCC) postula la existencia de un eón precediendo nuestro Big Bang”²⁰⁴ (Gurzadyan & Penrose “Concentric circles” p. 1) que “habría tenido efectos observables en el cielo de nuestra RCF (ndr. Radiación Cósmica de Fondo), en forma de familias de círculos concéntricos”²⁰⁵ (Gurzadyan & Penrose “Concentric circles” 1).

²⁰⁴ “Conformal cyclic cosmology (CCC) posits the existence of an aeon preceding our Big Bang”. La traducción es nuestra.

²⁰⁵ “Would have the observable effect, in our CMB (ndr. Cosmic background radiation)sky, of families of concentric circles”. La traducción es nuestra.

Sin duda una hipótesis remarcable, pues vendría de encuentro de manera positiva a las dificultades que la ya citada cosmología pre-Big Bang procura investigar. Pero tal vez no la más sorprendente que haya hecho Penrose.

En el libro “La Nueva Mente del Emperador”, el autor procuraba calcular el volumen del espacio de fases original previsto por un “Creador” para proporcionar “un Universo compatible con la segunda ley de la termodinámica y con el que ahora observamos” (Penrose 309).

Según la expresión del autor “para producir un universo parecido al que habitamos, Dios tendría que haber apuntado a un volumen absurdamente minúsculo del espacio de fases de los universos posibles”. Ese número, que “nos dice lo precisa que debía haber sido la puntería del Creador” indica “una precisión ‘divina’” de una parte en 10 elevado a la 10^{123} potencia (Penrose 309).

Una cifra extraordinaria! Ni siquiera podríamos escribir el número completo en la notación decimal ordinaria: sería un "1" seguido de 10^{123} "0"s. Incluso si escribiéramos un "0" en cada protón y en cada neutrón del Universo entero —y añadiéramos también todas las demás partículas—, todavía nos quedaríamos muy cortos. Se puede ver que la precisión necesaria para poner al Universo en su curso no es en modo alguno inferior a la extraordinaria precisión a la que ya nos habíamos acostumbrado en las ecuaciones dinámicas soberbias que gobiernan el comportamiento de las cosas (las de Newton, las de Maxwell, las de Einstein) (Penrose 310).

Robert Spitzer comenta este cálculo, ofreciendo una visualización de tal cifra que posiblemente permite una más fácil asimilación de su desproporcionada magnitud:

desproporcionado con la capacidad humana de representárselo. Más allá de una decena de ceros exponenciales probablemente “nos dará lo mismo” un cero más o un cero menos. Ciento veintitrés ceros exponenciales constituyen una cifra de tal manera gigantesca que no conseguimos asimilarla ni percatarnos bien de la diferencia que habría si fueran ciento veintidós (un décimo de la cifra anterior) o ciento veinticuatro (cien veces esta última cifra). Es importante percatarse de que sería razonable dar por imposible un evento con tan bajo chance de ocurrir. Sin embargo, atribuir ese evento a alguna causa (cuya entidad puede ser discutida después) es tantas veces más responsable y razonable que atribuirlo al azar. Aun así, los datos que deponen a favor del uso del raciocinio antrópico apenas comienzan.

Paul Davies, al calcular, partiendo de las condiciones iniciales del universo, la posibilidad de que posteriormente se diese la formación de estrellas (y por lo tanto de planetas) proporciona un número que también desafía nuestras capacidades representativas: una entre 10^{21} (cfr. Davies “Other worlds 168-169).

3.3. FACTORES QUE CONDICIONAN LA EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO

3.3.1. Fuerzas fundamentales y constantes físicas

El mundo físico parece ser regido por cuatro fuerzas fundamentales que muchos siglos de observaciones han permitido evidenciar: dos fuerzas actúan a escala macroscópica, la gravedad y el electromagnetismo, las otras dos, las fuerzas nucleares fuerte y débil, a escala microscópica²⁰⁷ (Demaret & Lambert 1).

²⁰⁷ “Le monde physique semble être régi par quatre forces fondamentales que plusieurs siècles d’observations ont mises en évidence: deux forces agissent à l’échelle macroscopique, la gravitation et l’électromagnétisme, les deux autres, les forces nucléaires forte et faible, à l’échelle microscopique”. La traducción es nuestra.

Con estas las palabras, Demaret y Lambert abren el libro *El Principio Antrópico*. Ellas evidencian cuanto esas cuatro fuerzas (o interacciones) fundamentales juegan un papel importante dentro del tema.

Todas las leyes físicas incorporan constantes cuyo valor no proviene de ninguna teoría conocida, simplemente aparecen como elementos extraños a ellas, a la espera de que tal vez alguna teoría más fundamental, hasta ahora no encontrada, permita explicarlas. Ninguna teoría, por lo tanto, explica el valor que asumen tales constantes. (cfr. Demaret y Lambert 2-3). Las constantes físicas solo pueden ser determinadas mediante experimento. Es esto lo que permite que se puedan hacer consideraciones a respecto de lo que podría suceder si tales constantes asumiesen valores diferentes a los que efectivamente asumen en nuestro universo.

La estructura de nuestro universo no solo es determinada por las cuatro interacciones fundamentales mencionadas, sino también por leyes de tipo matemático que determinan como las partículas microscópicas y los cuerpos macroscópicos se mueven bajo la influencia de esas fuerzas (cfr. Demaret y Lambert 5).

Las leyes de Newton, como ya hemos dicho, constituyen un exitoso modelo de interpretación de la realidad por cuanto describen el movimiento de los cuerpos materiales, desde aquellos que mantienen cierta proporción con el tamaño humano, como la famosa manzana del experimento de Newton, hasta satélites, planetas y estrellas muy lejanas y muy superiores en tamaño a los de nuestro sistema. Sin embargo, otros modelos de interpretación de la realidad serán más útiles allá donde las leyes de Newton dejan de serlo. Cuando las velocidades de los cuerpos alcanzan velocidades cercanas a aquella de la luz, es más conveniente usar la teoría de la relatividad restringida

que Einstein elaboró en 1905, cuando los campos gravitacionales son demasiado intensos, en cambio, será más acertado recurrir a la teoría de la relatividad general que el mismo Einstein propuso en 1915. Cuando hablamos de sistemas microscópicos, más precisamente a nivel atómico, será el caso de utilizar la mecánica cuántica (cfr. Demaret & Lambert 5).

Una manera de cuantificar la improbabilidad de obtener un universo apto para la vida a partir de sus condiciones iniciales puede ser el estudio de los valores asumidos por las constantes relacionadas a estas teorías y más precisamente a las interacciones o fuerzas a que están asociadas. Las constantes físicas asumen valores tales que una pequeñísima variación tendría consecuencias enormes, sin embargo no hay ninguna razón física plausible que rinda cuenta del porqué estas constantes deban asumir los valores que efectivamente tienen. Eso llevó a Paul Davis a afirmar: “A través de mi trabajo científico he llegado a creer cada vez más decididamente que el universo físico fue creado por un ingenio tan asombroso que no lo puedo aceptar simplemente como un hecho bruto”²⁰⁸ (Davies, “The mind of god” 16).

Robert Spitzer, al hablar de las constantes universales, explica:

Los valores de estas constantes (dentro de determinados esquemas de interacción, - representados por las ecuaciones fundamentales de la física) determinan la precisa estructura y dinámica del universo. [...] si los valores de estas constantes fueran ligeramente mayores o menores, el universo podría haber sido constituido por múltiples agujeros negros, por un único agujero negro, por partículas difusas no interactivas, etc. Todos estos escenarios habrían impedido el desenvolvimiento de cualquier tipo de vida. [...] la probabilidad de estas condiciones no

²⁰⁸ “Throug my scientific work I have com to believe more and more strongly that the universe is put together with an ingenuity so astonishing that I cannot accept it merely as a brute fact”. La traducción es nuestra.

antrópicas es de lejos mayor que aquellas antrópicas, lo que lleva a no tener dudas de que nuestras condiciones antrópicas no hayan ocurrido por puro azar²⁰⁹ (Spitzer 53).

A continuación, el mismo autor enumera cinco categorías diferentes, con un total de veinte constantes, que determinan interacciones y relaciones de donde se derivan las leyes de nuestro universo, un universo donde la vida puede darse, haciendo notar nuevamente que “las posibilidades de que esto ocurriese son extremadamente remotas, en vista al hecho de que hay tantos más valores no antrópicos para las constantes (prácticamente un rango abierto) que antrópicos (un rango estrecho y cerrado)”²¹⁰ (Spitzer 57).

Nos parece suficiente, para ilustrar cuanto ha sido expuesto, limitarnos apenas con las constantes relativas a las cuatro interacciones fundamentales, y algunas significativas consecuencias que acarrearían modificaciones de las mismas, como Demaret y Lambert resumen en un cuadro sinóptico del cual extraemos los datos a continuación (cfr. Demaret & Lambert 136):

- Si la fuerza nuclear fuerte sufriera una disminución, no existirían más núcleos que aquellos de hidrógeno. No habría estrellas, no habría carbono.
- Si la fuerza nuclear fuerte fuese mayor, se formarían núcleos pesados, tampoco habría carbono.

²⁰⁹ “The values of these constants (within the determinate schemes of interaction – represented by the fundamental equations of physics) determine the precise structure and dynamics of the universe. [...] if the values of these constants were a little higher or lower, the universe could have been constituted by multiple black holes, by a single black hole, by diffuse non-interacting particles, etc. All these scenarios would prohibit the development of any life form. [...] the probability of these non-anthropoc conditions is far greater than anthropic ones, leading to doubts about our anthropic conditions occurring by pure chance”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

²¹⁰ “The odds of this happening are extremely remote in view of the fact that there are so many more non-anthropoc values of constants (i.e., a virtually open range) than anthropic ones (i.e., a narrow, closed range). La traducción es nuestra.

- Si la fuerza electromagnética asumiese un valor inferior, no serían posibles los enlaces químicos, y en consecuencia, tampoco la formación de moléculas orgánicas complejas.
- Si la fuerza electromagnética aumentase, no habría núcleos susceptibles de formar moléculas orgánicas.
- Si la fuerza nuclear débil fuese menor, el universo contendría solamente Helio; no habría agua. No habría ciclos de reacciones nucleares de combustión del hidrógeno. No habría supernovas.
- Si la fuerza nuclear débil aumentase, tampoco habría supernovas, por lo tanto no habría eyección en el espacio de los elementos pesados necesarios para la generación de seres vivos.
- Si la fuerza de la gravedad fuese menor, no sucederían las reacciones termonucleares en el interior de las nubes interestelares en contracción. No habría supernovas.
- Si por el contrario la fuerza de gravedad fuese mayor, la duración de la vida de las estrellas sería demasiado corta. No habría planetas (136).

Las variaciones que serían necesarias en el valor de las constantes mencionadas para obtener los resultados aludidos pueden ser mínimas e inclusive asombrosamente pequeñas:

Brandon Carter en 1970 mostró que una reducción del dos por ciento en la fuerza fuerte y su constante asociada impediría la formación de núcleos con mayor número de protones, haciendo imposible la

formación de elementos más pesados que el hidrógeno. De otro lado, si la fuerza fuerte y la constante a ella asociada fuese apenas dos por ciento mayor de lo que es, todo el hidrógeno se habría convertido en helio y otros elementos pesados desde el inicio, dejando al universo sin agua y sin combustible de larga duración para las estrellas. El valor absoluto de la constante de fuerza fuerte, y aún más importante, su valor en relación a la constante de fuerza electromagnética no está 'prescrito' por ninguna teoría física, pero es seguramente un requisito crítico para un universo sea apto para la vida²¹¹ (Bradley 39).

Paul Davies hace notar que si la constante cosmológica (Λ) fuese mayor, la expansión del universo habría sido explosiva, con lo cual sería dudoso que se formaran galaxias, mientras que si fuese a asumir un valor negativo, en vez de explosión se tendría un catastrófico colapso del universo. "Es realmente extraordinario que tan dramáticos efectos serían el resultado de cambios en la fuerza de gravedad o en la fuerza débil de menos de una parte en 10^{40} ".²¹² (Davies "The accidental universe" 108).

Otras consideraciones relativas a la interacción de estas constantes entre sí o con otro número adicional de ellas podrían ser citadas aquí, pues efectivamente no es solo sobre constantes asociadas a las cuatro fuerzas fundamentales que el raciocinio antrópico se levanta. Por el contrario, abundan consideraciones y cálculos que relacionan unas y otras. Apenas

²¹¹ "Brandon Carter in 1970 showed that a 2 percent reduction in the strong force and its associated constant would preclude the formation of nuclei with larger numbers of protons, making the formation of elements heavier than hydrogen impossible. On the other hand, if the strong force and associated constant were just 2 percent greater than it is, then all the hydrogen would be converted to helium and heavier elements from the beginning, leaving the universe no water and no long-term fuel for the stars. The absolute value of the strong force constant, and more importantly, its value relative to the electromagnetic force constant is not "prescribed" by any physical theories, but it is certainly a critical requirement for a universe suitable for life". La traducción es nuestra.

²¹² "It is truly extraordinary that such dramatic effects would result from changes in the strength of either gravity, or weak force, of less than one part in 10^{40} ". La traducción es nuestra.

tienen la desventaja de que la abundancia de datos posiblemente resta unidad a un tema ya extenso y difícil de colocar en términos de fácil aceptación para un número mayor de especialistas.

3.3.2. Edad, tamaño y densidad del universo

Dermott Mullan y James Mac Donald, del Departamento de Física de la Universidad de Delaware, en un artículo conjunto, analizan “un aspecto particular del mundo físico, el núcleo de los átomos”, y procuran “cuantificar una respuesta a la siguiente pregunta: ¿cuán finamente ajustada debe ser la fuerza nuclear fuerte a fin de ser consistente [...] con las condiciones requeridas para que la vida pueda emerger en el sistema solar? El dato experimental más fuerte a favor del ‘fino ajuste’ de la fuerza nuclear fuerte en nuestro mundo aparece en el contexto de las abundancias relativas de carbono y oxígeno”²¹³ (Mullan & Mac Donald Abstract).

Esta idea corresponde a algo que ya Robert Dicke, en lo que son considerados los términos iniciales de la investigación que llevaría a la formulación del principio antrópico, decía de una manera bastante peculiar: “como es bien sabido, se requiere carbono para hacer físicos”²¹⁴ (Dicke 440-441). Siendo la vida como la conocemos en nuestro universo definida como “vida basada en el carbono”, resulta particularmente intrigante al espíritu investigativo de los cosmólogos el hecho de que tal elemento se forma solo después de un proceso de larguísima duración en el núcleo de cierto tipo de estrellas. Mullan y Mac Donald señalan que “todo lo que se requiere para que la vida pueda ocurrir es que (i) el ambiente tiene que ser apto a la presencia

²¹³ “[We] attempt to quantify an answer to the following question: how finely tuned does the nuclear force have to be in order to be consistent [...] with the conditions required for life to emerge in the solar system? The strongest evidence for “tuning” of the nuclear force in our world appears in the context of the relative abundances of carbon and oxygen”. La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

²¹⁴ “It is well known that carbon is required to make physicists”. La traducción es nuestra.

de agua, (ii) tiene que haber un planeta dentro de la zona habitable, y (iii) las condiciones deben permanecer estables en el planeta durante intervalos de algunos miles de millones de años”, [pues, entre otras cosas,] “organismos multicelulares (indispensables para la vida inteligente) no podrían encontrarse antes de que hayan transcurrido 3 giga-años”²¹⁵ (Mullan & Mac Donald 4166-4173). De esta manera, el estudio del principio antrópico lleva a considerar uno de los datos principales que llevan a su formulación sobre la edad del universo, dato a su vez indisoluble del tamaño y densidad del mismo. Leclerc lo expresa de esta manera:

En su *forma débil*, generalmente admitida por todos, este principio apenas procura indicar que la presencia de observadores en el universo impone límites tanto cuanto a la posición temporal (la edad del universo) que al tamaño y la densidad de este universo. Era esta la intuición de Dicke²¹⁶ (Leclerc “Il destino umano” 17).

Barrow y Tipler por su vez expresan una idea análoga a la de Dicke en los siguientes términos:

Las estrellas requieren miles de millones de años [...] para transformar el hidrógeno y el helio primordiales en elementos más pesados de los cuales los astrónomos son principalmente constituidos. Por lo tanto, solo en un universo que sea suficientemente maduro, y por lo tanto

²¹⁵ “There is nothing which demands (as far as life is concerned) that the Earth must be in orbit around a star with a mass of 1 solar mass. All that is required for life to have a chance is (i) the environment must be suited for liquid water, (ii) there must be a planet in the habitable zone, and (iii) conditions must remain stable on the planet over intervals of at several billion years, [because among other things] multi-cell organisms (required for intelligent life) may not have been present until some 3 giga-years had elapsed. 3 giga años o Tres mil millones de años?. La traducción es nuestra. Los corchetes son nuestros.

²¹⁶ “Nella sua *forma debole*, da tutti per lo più ammessa, questo principio sta soltanto ad indicare che la presenza di osservatori nell’universo impone delle costrizioni tanto sulla loro posizione temporale (l’età dell’universo) che sulla misura e densità di questo universo. Era questa l’intuizione di Dicke”. La traducción es nuestra.

suficientemente grande, pueden evolucionar ‘observadores’²¹⁷ (Barrow & Tipler 385).

Los mismos autores observan que los límites biológicos impuestos a partir de la consideración de la edad de la Tierra fueron los primeros argumentos antrópicos basados en una escala temporal que gozaron de una aceptación general:

El principio antrópico impone límites a los tipos de procesos físicos permitidos en el universo al requerir que estos procesos tengan necesariamente una edad tal que los lentos procesos evolutivos posean tiempo suficiente para producir seres inteligentes a partir de materia no viva²¹⁸ (Barrow & Tipler 159).

El argumento relativo al carbono no se agota en la sola consideración de su presencia, sino también de su relativa abundancia, y tampoco es el carbono el único elemento a respecto del cual quepan consideraciones de tipo antrópico. Mullan y Mac Donald afirman: “reconocemos que para la existencia de la vida en la tierra se necesita más que meramente carbono: los elementos H, N y O también son cruciales para la bioquímica”²¹⁹. Sin embargo, también señalan que:

En el contexto del principio antrópico, parece seguro decir que nosotros probablemente no existiríamos en un universo donde el carbono no se

²¹⁷ “Stars require billions of years [...] to transform primordial hydrogen and helium into the heavier elements of which astronomers are principally constructed. Thus, only in a universe that is sufficiently mature, and hence sufficiently large, can ‘observers’ evolve”. La traducción es nuestra.

²¹⁸ “The Anthropic Principle imposes constraints on the types of physical processes allowed in the Universe by requiring that these processes must be of such an age that slow evolutionary processes will have had time to produce intelligent beings from non-living matter”. La traducción es nuestra.

²¹⁹ “We recognize that there is more to life on Earth than merely carbon: the elements H, N, and O are also crucial for biochemistry”. La traducción es nuestra.

encontrara disponible en suficiente abundancia para ser la base de las moléculas de la vida. La importancia de la vida basada en el carbono nos lleva a preguntarnos ciertas cuestiones básicas: (a) ¿cómo es sintetizado el carbono? (Resp: la reacción triple-alpha) [...] (b) ¿Dónde es sintetizado el carbono? (Resp: en estrellas donde las temperaturas son al menos tan altas cuanto 10^8 K) [...] (c) ¿cuánto carbono es sintetizado en el cosmos como resultado? (Resp: depende de la competición entre reacciones que construyen carbono y reacciones que destruyen carbono)²²⁰ (Mullan & Mac Donald 4170).

A todo esto hay que añadir que las estrellas son cuerpos dentro de los cuales ocurren reacciones que no permanecen indefinidamente inalteradas. Si se quiere, digamos que las estrellas no pueden durar para siempre ni pueden producir siempre la misma luminosidad. Una estrella es una fuente permanente de energía en cuanto quema hidrógeno, pero “una vez que la estrella evoluciona hacia la fase de gigante roja, el amplio aumento en luminosidad produce como efecto que la vida no puede sobrevivir”²²¹ (Mullan & Mac Donald section 3).

Todo esto se traduce en una serie de momentos a lo largo de una extensión temporal muy amplia en la cual ocurre una concatenación de procesos físicos que difícilmente pasarían desapercibidos a los cosmólogos, ya que no

²²⁰ “In the context of the anthropic principle, it seems safe to say that we would probably not exist in a universe where carbon was not available in sufficient abundance to be the basis for life’s molecules.

The prevalence of carbon-based life leads us to ask certain basic questions: (a) How is C synthesized? (Ans: the triple alpha reaction) [...] (b) Where is C synthesized? (Ans: in stars where temperatures are at least as large as 10^8 K [...]) (c) How much C is synthesized in the cosmos as a result? (Ans: depends on the competition between the reactions which *build up* C and the reactions which *destroy* C.)”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

²²¹ “Once the star evolves towards the red giant stage, the large increase in luminosity has the effect that life can no longer survive”. La traducción es nuestra.

parecen casuales. Esta larga concatenación la podemos encontrar muy resumida por Leclerc en las siguientes palabras:

De hecho, el universo debe ser suficientemente antiguo para haber dado tiempo a la vida de aparecer, bajo una forma evolucionada semejante a aquella que conocemos, indispensable al desarrollo de la inteligencia en el orden biológico. Ahora, para formarse, la vida debe partir de moléculas complejas, constituidas de átomos suficientemente pesados como el carbono, el nitrógeno o el oxígeno. Pero estos núcleos atómicos no podían ser sintetizados sino en el corazón de estrellas muy desarrolladas, después de varios miles de millones de años de existencia. Estos núcleos deberían, además, ser eyectados al espacio a través de la explosión de estas estrellas primordiales, verdaderas 'fábricas de elementos', y era necesario que se constituyera una segunda generación de estrellas, como el Sol con planetas como la Tierra, para ofrecer a los futuros seres vivos las condiciones necesarias de temperatura, de gravedad y atmosféricas. Para todo esto eran necesarios casi doce mil millones de años, prescindiendo aún de la propia evolución biológica; pero la cosmología relativista nos enseña que la edad y las dimensiones del universo están relacionadas entre sí: un universo decididamente más pequeño que el nuestro no habría

podido nunca venir a ser suficientemente viejo para dar a la vida oportunidad de aparecer²²² (Leclerc “Il destino umano” 16).

En una publicación de 2008, John Barrow introduce el tema antrópico de esta manera:

Sabemos que el Universo se está expandiendo, y que por lo tanto su inmenso tamaño es consecuencia de su enorme edad. Cualquier universo que contenga los ladrillos de la complejidad, debe ser lo suficientemente viejo para que las estrellas se formen y generen los elementos sobre los cuales se basa la complejidad química. Esto requiere elementos más pesados que el hidrógeno y el helio, que se forman en los primeros tres minutos del Big Bang. Los elementos bioquímicos más pesados, como el carbono son hechos a partir de ellos por medio de las reacciones nucleares en las estrellas. Cuando las estrellas mueren estos elementos bioquímicos son dispersados en el espacio y finalmente acaban su lugar en planetas y personas. Este proceso de alquimia nuclear es lento y largo. Lleva miles de millones de años para recorrer su camino. Por lo tanto, un universo que contiene ‘observadores’ tiene que ser viejo miles de millones de años y por eso

²²² “Infatti, l’universo deve essere abbastanza vecchio per aver dato tempo alla vita di apparire, sotto una forma evoluta simile a quella che conosciamo, indispensabile allo sviluppo dell’intelligenza nell’ordine biologico. Ora per formarsi, la vita deve partire da molecole complesse, costituite da atomi sufficientemente pesanti come il carbonio l’azoto o l’ossigeno. Ma questi nuclei atomici non potevano esser sintetizzati che nei cuori di stelle molto sviluppate, dopo parecchi miliardi di anni di esistenza. Questi nuclei dovevano inoltre essere espulsi nello spazio attraverso l’esplosione di queste stelle primordiali, vere ‘fabbriche di elementi’ e occorre che si costituisse una seconda generazione di stelle, come il sole con pianeti come la terra, per offrire ai futuri esseri viventi le necessarie condizioni di temperatura, di gravità e di atmosfera. Per tutto ciò ci volevano quasi dodici miliardi di anni, a prescindere dalla stessa evoluzione biologica; ma la cosmologia relativista ci insegna che l’età e le dimensioni dell’universo sono collegate tra loro; un universo decisamente più piccolo del nostro non avrebbe mai potuto diventare abbastanza vecchio per dare modo alla vita di apparire”. La traducción es nuestra.

tener un tamaño de miles de millones de años luz. Estas son condiciones necesarias para que la vida sea posible²²³ (Barrow 43).

A continuación, Barrow añadirá el hecho de que, al observar más de cerca la expansión del universo, encontramos que esto se realiza de una manera delicadamente equilibrada:

Expandiéndose muy cercanamente a una línea divisora crítica que separa aquellos universos que se expanden lo suficientemente rápido como para sobrepujar la gravedad y así continuar para siempre, de aquellos que en último análisis, acabarán revertiendo en un estado de contracción global rumbo a un catastrófico 'Big Crunch' en un tiempo futuro finito²²⁴ (Barrow 43).

Esa proximidad al punto crítico de división constituye un misterio, ya que "a priori parece altamente improbable que se deba al acaso"²²⁵ y con eso:

Nuevamente tenemos aquí un aspecto antrópico: los universos que se expanden demasiado rápido no consiguen conglomerar su materia en galaxias y estrellas, con lo cual no se pueden hacer los ladrillos de la vida compleja. En contraste con eso, los universos que se expanden

²²³ "We know that the universe is expanding and therefore its huge size is a consequence of its great age. Any universe which contains the building blocks of complexity must be old enough for stars to form and generate the elements the elements on which chemical complexity is based. This requires elements heavier than those of hydrogen and helium which are formed into the first three minutes of the Big Bang. The heavier biochemical elements, like carbon, are then made from them by nuclear reactions in the stars. When stars die, these biochemical elements are dispersed into space and ultimately find their way into planets and people. This process of nuclear alchemy is long and slow. It takes billions of years to run its course. Thus a universe that contains 'observers' must be billions of years old and hence billions of light years in size. These are necessary conditions for life to be possible." La traducción es nuestra.

²²⁴ "Expanding very close to the critical dividing line that separates universes which are expanding fast enough to overcome the pull of gravity and keep going forever from those which will ultimately reverse into a state of global contraction and head towards a cataclysmic Big Crunch at some finite time in the future." La traducción es nuestra.

²²⁵ "A priori it seems highly unlikely to arise by chance". La traducción es nuestra.

muy lentamente acaban colapsando antes de que las estrellas hayan tenido tiempo de formarse. Solo los universos próximos a la divisoria crítica pueden vivir lo suficiente y expandirse de manera suficientemente gradual como para que en ellos se formen estrellas y planetas. No es accidentalmente que nos encontramos viviendo miles de millones de años después del aparente inicio de la expansión del universo y presenciando un estado de expansión cercano al punto crítico divisorio²²⁶ (Barrow 44).

3.3.3. El nivel de resonancia del carbono-12

La abundancia de carbono en relación a otros elementos no constituye un argumento tan propio para causar asombro en cuanto al nivel de resonancia del carbono-12. Hemos mencionado ya (1.3.1.) que si el nivel de resonancia del carbono fuese apenas 4 por ciento menos, simplemente no habría carbono, y si ese nivel en el oxígeno fuese apenas un medio por ciento más elevado, prácticamente todo el carbono se hubiese convertido en oxígeno, descubrimiento que impresionó profundamente a Fred Hoyle. Como narra Helge Kragh, con algunas distinciones necesarias:

En 1952 Edwin Salpeter había sugerido un proceso 'triple-alfa' de acuerdo con el cual tres partículas alfa se fusionarían en un núcleo de carbono-12 bajo las condiciones físicas que rigen en el interior de ciertas estrellas. Hoyle reconoció que el proceso de Salpeter solo funcionaría si existiese un nivel de resonancia alrededor de 7.7 MeV, lo

²²⁶ "Again, there is an anthropic aspect: universes that expand too fast are unable to aggregate material into galaxies and stars, so the building blocks of complex life cannot be made. By contrast, universes that expand too slowly end up collapsing before stars have time to form. Only universes that lie close to the critical divide can live long enough and expand gently enough for the stars and the planets to form. It is no accident that we find ourselves living billions of years after the apparent beginning of the expansion of the Universe and witnessing a state of expansion that lies close to the critical divide". La traducción es nuestra.

que posteriormente fue descubierto de manera experimental. [...] una vez que el carbono es un pre-requisito para la vida como la conocemos, no estaríamos aquí si no fuese por ese particular nivel de energía. La exitosa predicción de Hoyle con frecuencia ha sido referida como 'la única genuina predicción antrópica...' y 'dato empírico en favor del argumento de que el universo fue diseñado para nuestro beneficio, hecho a la medida para el hombre' (Gribbin & Rees 247) de cualquier manera, no resulta que Hoyle haya sido el originador del principio antrópico. Aun cuando él de hecho haya predicho el nivel de resonancia necesario para la producción del carbono y por ende de la vida, su predicción no es precisamente debida a un raciocinio antrópico²²⁷ (Kragh "The origin of the modern" 3700-3705).

3.3.4. Desorientación en la discusión antrópica

Como se nota, el argumento contenido en la poca probabilidad de que la vida llegara a surgir, dado que sería necesario como requisito anterior un nivel de resonancia para el carbono muy específico, pierde toda su fuerza en una focalización en que se discute si efectivamente fue un raciocinio antrópico que llevó a tal descubrimiento. En efecto, uno de los argumentos más utilizados contra la versión débil del principio antrópico es su supuesta no-cientificidad debido a la poca capacidad predictiva, la cual traduce la versión débil del

²²⁷ "In 1952 Edwin Salpeter had suggested a "triple alpha" process according to which three alpha particles would fuse into a carbon-12 nucleus under the physical conditions governing the interior of some stars. Hoyle recognized that Salpeter's process would only work if there existed a resonance level of about 7.7 MeV, which was subsequently found experimentally [...] Since carbon is a prerequisite for life as we know it, we would not be here had it not been because of this particular energy level. Hoyle's successful prediction has often been quoted as "the only genuine anthropic prediction..." and "evidence to support the argument that the Universe has been designed for our benefit – tailor-made for man" (Gribbin & Rees, 1989, p. 247). However, Hoyle does not qualify as the originator of the anthropic principle. Although he did indeed predict the resonance level necessary for the production of carbon, and then life, his prediction owed little to anthropic reasoning". Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

principio en la conocida fórmula tautológica respecto a las condiciones iniciales del universo: si las cosas no hubieran sucedido como sucedieron, habrían sucedido de otra forma. Hecha esta observación, a la cual aludiremos más adelante (3.5.), podemos encerrar esta sección que se proponía como objetivo señalar la propuesta básica a partir de la evidencia científica que justifica la pregunta antrópica y que resumimos de la siguiente manera: La pregunta antrópica surge de la conjunción de datos científicos sólidamente argumentados, entre los cuales podemos destacar tres momentos particularmente importantes:

- Las condiciones iniciales del universo necesarias para producir un universo parecido al que habitamos, calculadas de acuerdo al volumen del espacio de fases original previsto para proporcionar un universo compatible con la segunda ley de la termodinámica y con el que ahora observamos apuntan hacia un volumen absurdamente minúsculo del espacio de fases de los universos posibles, resultando en una cantidad que fue calculada por Roger Penrose como equivalente a una posibilidad contra una cifra extraordinariamente pequeña, un número que ni siquiera podría ser escrito en la notación decimal ordinaria: sería un "1" seguido de 10^{123} "0"s.
- Todas las leyes físicas incorporan constantes cuyo valor no proviene de ninguna teoría conocida y que solo pueden ser determinadas mediante experimento. Es esto lo que permite que se puedan hacer consideraciones a respecto de lo que podría suceder si tales constantes asumiesen valores diferentes a los que efectivamente asumen en nuestro universo, desde sus primeros momentos. Limitándonos apenas a las constantes relativas a las cuatro interacciones fundamentales (nuclear fuerte, nuclear débil, electromagnética, gravitatoria) se obtiene que pequeñas modificaciones en el valor de ellas acarrearían como consecuencia la inexistencia de un universo que pudiese albergar vida.

- La formación de elementos más pesados de la tabla periódica indispensables para la vida solo es posible gracias a un proceso que, además de ser determinado por el valor que asumen las constantes apenas mencionadas, ocurre en el núcleo de algunas estrellas, cuyo contenido debe ser expulsado al espacio mediante la explosión de éstas. Tal proceso se realiza a lo largo de más de una decena de miles de millones de años y depende de parámetros dentro de un estrechísimo rango de posibilidades, entre los cuales puede ser destacado el nivel de resonancia del carbono, elemento básico para la vida como la conocemos.

Los científicos han procurado traducir en cifras numéricas estos datos, a fin de cuantificar la posibilidad de obtener, a lo largo de un proceso extensísimo, un universo como el nuestro, capaz de acoger la vida. Los números obtenibles a partir solamente de los datos apenas mencionados indicarían un índice de probabilidad tan inmensamente remoto que bastaría largamente para justificar la pregunta antrópica. Otra cantidad de datos empíricos de valor ya existentes podría reforzar el valor de estos argumentos, elevando aún más el valor de improbabilidad que justifique hipótesis de carácter antrópico. Sin embargo, la sobreabundancia de datos empíricos, más que reforzar estas tesis, parece haber restado fuerza al valor de tales argumentos junto a quienes no son habituales frequentadores de las ciencias exactas. Por eso deseamos dejar claro que no abogamos aquí a favor de la limitación o restricción de esos datos empíricos, sino a la suficiencia de ellos.

Por otro lado y en sentido opuesto, ninguna cifra por alta que fuese bastaría para contrarrestar un número infinito de posibilidades dentro de las cuales los altos valores de la improbabilidad antrópica quedarían estadísticamente anulados. De este otro tipo de raciocinio pasamos a tratar a continuación.

3.4. MULTIVERSOS

3.4.1. Una visión general sobre el tema

El estrechísimo rango válido de valores antrópicos para las constantes universales, ante una inmensa cantidad de otros valores que, de haberse actuado, no hubieran permitido un universo capaz de albergar vida, comprensiblemente sugiere la necesidad de una explicación. Obviamente la pregunta antrópica puede suscitar más de una posibilidad de respuesta. Algunas hipótesis recurren a la posibilidad de la existencia de múltiples universos, lo que en último análisis conduce el debate a una alternativa que contrapone tal tipo de hipótesis a los postulados del principio antrópico en un terreno donde los argumentos tienden a multiplicarse de manera propia a suscitar desconfianzas entre aquellos cuyos argumentos se sitúan en partes opuestas. Stefano Bettini alude en su trabajo a este aspecto de la cuestión:

No quiero acrecentar nada más respecto a las especulaciones ligadas a la inflación abierta o a la cosmología cuántica. Sin embargo, resulta en general evidente que estos sectores de estudio son necesariamente caracterizados por el recurso a una colección de universos y que, en tales ámbitos, la práctica de condicionar la medida de la probabilidad imponiendo a los universos vínculos antrópicos de un universo observado u observable puede revelarse un útil instrumento de trabajo. Pero a pesar de esto, el uso de un principio antrópico es, la mayoría de las veces, identificado como una especie de última playa o 'un recurso' al cual se espera poder encontrar una alternativa puramente teórica. Tanto es así que algunos autores, no escondiendo la habitual preocupación por los peligros de las interpretaciones teleológicas, han

sostenido que la teoría de las cuerdas podría revelarse capaz de tornar del todo superflua cualquier argumentación antrópica²²⁸ (Bettin 73).

En efecto, generalmente se considera la teoría de cuerdas y su consecuente postulación de posibles múltiples universos como la principal explicación alternativa a aquella que ofrece el principio antrópico, con la ventaja de parecer “más natural”. (cfr. Spitzer 67). Esto, por su vez, sitúa la discusión en un terreno donde el tipo de argumentación utilizado parece ir asumiendo progresivamente un carácter más “estratégico” que propiamente científico. (cfr. Gordon 102). Aun estando conscientes de lo oportuno de un análisis en detalle de la amplia gama de hipótesis existentes, optamos por encuadrarnos dentro de los modestos límites propios del estudio que realizamos. Para esto pasamos directamente a considerar el tema partiendo de visiones menos pormenorizadas y más bien generales. Robert Spitzer y Max Tegmar asumen respectivamente opiniones lo suficientemente distantes respecto de este último como para permitirnos basarnos en ellas para el análisis ecuánime de un tópico que se ha demostrado lo suficientemente amplio y confuso como para que cantidad de personas que de él tratan no parezcan conseguir superarlo de manera convincente.

Robert Spitzer resume de esta manera el tópico referente a la multiplicidad de universos:

Ha habido tres propuestas principales para las hipótesis de múltiples universos a lo largo de los últimos cuarenta años:

²²⁸ “Cionostante, l'uso di un principio antropico è il più delle volte riconosciuto come una sorta di ultima spiaggia o "un ripiego" al quale si spera di poter trovare un'alternativa puramente teorica. Tant'è che alcuni autori, non nascondendo la consueta preoccupazione per i pericoli delle interpretazioni teleologiche, hanno sostenuto che la teoria delle stringhe potrebbe rivelarsi capace di rendere del tutto superflua qualsiasi argomentazione antropica”. La traducción es nuestra.

1. La hipótesis cuántica de ‘muchos mundos’ de Everett-De Witt
2. El Multiverso Caótico Inflacionario de Linde
3. El Paisaje de la Teoría de Cuerdas

Estas propuestas están sometidas a dos o más de los siguientes tres problemas:

- a. Contrastan con el principio de parsimonia o ‘navaja de Ockham’
- b. Son altamente teóricos (y probablemente lo continuarán siendo indefinidamente)
- c. Tienen significativos problemas de trabajabilidad y consistencia con datos provenientes de observaciones cosmológicas²²⁹ (Spitzer 68).

El primer planteamiento de los tres apenas mencionados, esto es, el relativo a la hipótesis cuántica de ‘muchos mundos’ de Everett-De Witt, es “el abuelo de todos ellos”²³⁰ (Spitzer 68). Max Tegmar menciona el hecho de que “la interpretación de ‘muchos mundos’ de Everett ha estado dejando aturridas

²²⁹ “There have been three major proposals for the many universes hypothesis over the last four decades:

1. The Everett-DeWitt Quantum “Many Worlds” Hypothesis
2. Linde’s Chaotic Inflationary Multiverse
3. The String Theory Landscape

These proposals are subject to two or more of the following three problems which mitigate their reasonable likelihood:

- a. Running counter to the *canon of parsimony* or “Ockham’s razor”.
- b. Being *highly theoretical* (and likely to remain so in the indefinite future).
- c. Having significant problems of workability and consistency with cosmological observation.

La traducción es nuestra.

²³⁰ “The grandfather of them all”. La traducción es nuestra.

las mentes dentro y fuera de la física por más de cuatro décadas²³¹” (Tegmar “The multiverse hierarchy” 112). Aún así, en otro lugar hace notar que “después de cincuenta años podemos celebrar el hecho de que la interpretación de Everett sigue siendo consistente con los datos experimentales de la cuántica”,²³² aunque inmediatamente a continuación alude a la otra cara del problema: “sin embargo nos enfrentamos a una apremiante cuestión: ¿se trata de ciencia o mera filosofía? El punto clave es que los universos paralelos no constituyen por si mismos una teoría, sino más bien una predicción de ciertas teorías”²³³ (Tegmar “Many lives” 24).

3.4.2. Hipótesis de muchos mundos: ¿mucho más allá de lo observado?

De hecho, asumir la posibilidad de la existencia de múltiples universos exige el recurso a niveles diferentes a aquellos propios de las disciplinas consideradas estrictamente científicas, cuyo aparato conceptual puede no ser suficiente para lidiar adecuadamente con las aporías que surgen junto a tales hipótesis. Con esto no queremos significar necesariamente una imposición que implique una limitación a la ciencia, sino por el contrario, una ampliación de los recursos que el hombre pone a disposición de sí mismo para permitir a la ciencia vislumbrar soluciones verdaderamente novedosas. La propia física cuántica, en cuyo terreno se basan primeramente las hipótesis de múltiples universos, desde sus inicios no ha dejado de sugerir a la comunidad científica la adopción de nuevas actitudes de investigación.

²³¹ “Everett’s ‘many worlds’ interpretation has been puzzling physicists and philosophers for more than four decades”. La traducción es nuestra.

²³² “After 50 years we can celebrate the fact that Everett’s interpretation is still consistent with quantum observations”. La traducción es nuestra.

²³³ “But we face another pressing question: is it science or mere philosophy? The key point is that parallel universes are not a theory themselves, but a prediction of certain theories”. La traducción es nuestra.

El mismo Tegmar explica poco antes del texto apenas citado que, para la mecánica cuántica, el estado del universo no es expresado en términos propios de la mecánica clásica, como posiciones y velocidades de todas las partículas, sino en términos de un objeto matemático llamado función de onda. Y aun cuando la mecánica cuántica es con frecuencia descrita como inherentemente casual, no hay casualidad ni incertidumbre en la manera cómo evoluciona la función de onda. En realidad “la parte difícil está en conectar esta función de onda con lo que observamos. Muchas funciones de onda legítimas corresponden a situaciones contra-intuitivas”²³⁴ (Tegmar “Many lives” 23).

Efectivamente, la física cuántica, en cuanto “física de lo muy pequeño” difiere de la física clásica no solo en cuanto a la escala de lo observado sino también a la difícil conjugación de lo observado con lo que podríamos llamar nuestra escala humana. Tegmar observa que “gracias a ingeniosos inventos, hemos conseguido dar una mirada un poco más allá de nuestra visión subjetiva, encontrando así fenómenos bizarros (por ejemplo a altas velocidades, en pequeñas y grandes escalas, altas o bajas temperaturas)”²³⁵ (Tegmar “The multiverse hierarchy” 123).

La teoría de la relatividad de Einstein prevé que el tiempo corra más lentamente en sistemas con velocidades cercanas a la velocidad de la luz. En escala subatómica, partículas cuánticas pueden ser consideradas como estando simultáneamente en varios lugares, en lo que se conoce como superposición cuántica. Tegmar no deja de mencionar que “algunos grupos [de científicos] están ahora intentando crear superposiciones cuánticas de

²³⁴ “The sticky part is how to connect this wave-function with what we observe”. La traducción es nuestra.

²³⁵ “Thanks to clever inventions, we have glimpsed slightly beyond our normal subjective view and thereby encountered bizarre phenomena 9e.g. at high speeds, small and large scales, low and high temperatures”. La traducción es nuestra.

objetos envolviendo 10^{17} átomos o más, tentadoramente cercanas a nuestra macroscópica escala humana”²³⁶ (Tegmar “Many lives” 24).

La novedad de la física cuántica lleva por un lado a nuevas posibilidades razonablemente fundamentadas, pero por otro también lleva a nuevas cautelas.

Durante siglos la ciencia, en una actitud que nunca dejó de serle propia, articula en el plano de lo estrictamente teórico conjeturas que posteriormente desea y procura ver ratificadas experimentalmente en el mundo de lo observado. En este último, algunas previsiones teóricas pueden resultarnos altamente contra-intuitivas, aun cuando ello no ha impedido que verificaciones de este tipo efectivamente se hayan realizado. Tegmar no solo refiere este hecho, sino que lo invoca para proponer a la ciencia extenderse también más allá de lo observable.

Como la teoría de la relatividad general de Einstein ha predicho con suceso muchas cosas que podemos observar, también tomamos seriamente sus predicciones respecto de cosas que no podemos observar, como la estructura interna de los agujeros negros. Análogamente, predicciones acertadas de la mecánica cuántica unitaria han llevado a los científicos a considerar con mayor seriedad otras predicciones de ésta, incluyendo universos paralelos²³⁷ (Tegmar “Many lives” 24).

²³⁶ “Several groups [of scientists] are now attempting to create quantum superpositions of objects involving 10^{17} atoms or more, tantalizingly close to our human macroscopic scale”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

²³⁷ “Because Einstein’s general theory of relativity has successfully predicted many things we can observe, we also take seriously its predictions for things we cannot, such as the internal structure of black holes. Analogously, successful predictions by unitary quantum mechanics have made scientists take more seriously its other predictions, including parallel universes”. La traducción es nuestra.

En la lógica de Max Tegmar, “si nosotros desechamos teorías como las de Everett porque no podemos observar todo o porque ellas parecen extrañas, nos arriesgamos a dejar escapar los verdaderos descubrimientos, perpetuando nuestra instintiva reluctancia a expandir nuestros horizontes”²³⁸ (Tegmar “Many lives” 24) El autor encierra su artículo con las siguiente palabras: “dentro de otros cincuenta años creo que estaremos más habituados a las extrañas maneras de ser de nuestro cosmos, e inclusive podremos considerar que esto hace parte de su encanto”.²³⁹ (*Ibid*).

Sin embargo, surge la pregunta crucial: ¿hasta dónde puede la investigación avanzar con seguridad apoyada apenas en esa lógica de lo posible? Ésta, sin duda, le abre caminos verdaderamente novedosos que anteriormente no parecían ser vías de legítimo acceso:

Predicciones respecto a otros tipos de universos provenientes de la inflación cosmológica y de la teoría de cuerdas han hecho aumentar la tolerancia en relación a ideas que nos suenan raras. Nuevos experimentos han demostrado rarezas de tipo cuántico en sistemas cada vez mayores. [...] las superposiciones cuánticas no deben ser confinadas –como lo son la mayoría de los experimentos cuánticos- al micromundo. Ya que eres hecho de átomos, si los átomos pueden estar en dos lugares al mismo tiempo en superposición, también puedes estarlo tú”.²⁴⁰ (Tegmar “Many lives” 23).

²³⁸ “If we dismiss theories such as Everett’s because we can’t observe everything or because they seem weird, we risk missing true breakthroughs, perpetuating our instinctive reluctance to expand our horizons”. La traducción es nuestra.

²³⁹ “In another 50 years, I believe we will be more used to the weird ways of our cosmos, and even find its strangeness to be part of its charm”. La traducción es nuestra.

²⁴⁰ “Predictions of other types of parallel universes from cosmological inflation and string theory have increased tolerance for weird-sounding ideas. New experiments have demonstrated quantum weirdness in ever larger systems. [...] Quantum super-positions cannot be confined –as most quantum experiments are – to the microworld. Because you are made of atoms, then if atoms can be in two places at once in superposition, so can you”. Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

Pero sobre estas nuevas rutas investigativas permanece la hipoteca de la verificabilidad. Un espíritu científico querrá tener acceso a pruebas por vía experimental si no desea contentarse solo con el ámbito de experimentos pensados o con la capacidad del raciocinio humano de detectar los verdaderos límites entre lo posible y lo imposible.

3.4.3. Multiversos ¿ciencia o filosofía?

A medida que el tema es desarrollado, sus varios colores van adquiriendo tonalidades decididamente más filosóficas, lo que lleva a Max Tegmar a no dudar en procurar referencias tan distantes en el tiempo cuanto lo están las ideas de Platón y Aristóteles en relación a las de Karl Popper, citando junto con ellos a otros filósofos.

Tegmar, usando un lenguaje bastante accesible para un tema de tal naturaleza, explica de la siguiente manera cómo se puede situar, en último análisis, el problema:

Quando reflexiono a respecto de la más profunda naturaleza de la realidad, encuentro útil una distinción entre dos maneras de ver una teoría física: la visión externa de un físico estudiando sus ecuaciones matemáticas, como un pájaro contemplando un paisaje desde muy alto, y la visión interna de un observador viviendo en el mundo descrito por las ecuaciones, como una rana siendo vista por el pájaro²⁴¹ (Tegmar “Many lives” 24).

²⁴¹ “When thinking about the ultimate nature of reality, I find it useful to distinguish between two ways of viewing a physical theory: the outside view of a physicist studying its mathematical equations, like a bird surveying a landscape from high above, and the inside view of an observer living in the world described by the equations, like a frog being watched by the bird”. La traducción es nuestra.

3.4.4. Necesidad de optar entre dos paradigmas diferentes

Y continúa el autor:

El debate sobre la interpretación de la mecánica cuántica – y el aún más amplio tema de los universos paralelos- es en cierto sentido comparable a un iceberg. Ya que hay una cuestión aún más profunda que discutiblemente llega tan lejos volviendo en el tiempo a Platón y Aristóteles. Se refiere al estatuto de las matemáticas y cómo se relacionan éstas con la realidad física.

- Paradigma Aristotélico: la perspectiva interna es físicamente real, mientras que la perspectiva externa y todo su lenguaje matemático es meramente una útil manera de encarar el tema.
- Paradigma Platónico: La perspectiva externa (la estructura matemática) es físicamente real, mientras la perspectiva interna y todo el lenguaje humano que usamos para describirla es meramente una manera útil de describir nuestras percepciones subjetivas.

¿Qué es más fundamental? ¿La perspectiva interna o la externa, el lenguaje humano o el lenguaje matemático? Tu respuesta determinará

cuál es tu opinión al respecto de universos paralelos”²⁴² (Tegmar “The multiverse hierarchy” 114).

3.4.5. Ciencia, existencia, percepción y determinismo

Otras consecuencias de esta manera de encarar tal argumento pueden resultar aún más complicadas para quien no está acostumbrado a tratar de estos temas en un contexto científico, como veremos en seguida. En contexto filosófico, la relación entre realidad y nuestra capacidad de percibirla ha sido objeto de discusión a lo largo de siglos, de manera que un filósofo estará fácilmente más habituado a tratar de la relación que guarda la conciencia de sí con la percepción de la realidad. Max Tegmar no duda en extender estas nociones al campo de la relación entre la existencia de universos paralelos y la realidad física:

Dada una estructura matemática, diremos que tiene existencia física si alguna subestructura-consciente-de-si-misma (SCSM) dentro de ella se percibe a si misma subjetivamente como viviendo en un mundo físicamente real²⁴³ (Tegmar “The multiverse hierarchy 117).

²⁴² “The debate over the interpretation of quantum mechanics – and the broader issue of parallel universes – is in a sense the tip of an iceberg. For there is still a deeper question that arguably goes as far as Plato and Aristotle. This concerns the status of mathematics and how it relates to physical reality.

Aristotelian paradigm The internal perspective is physically real, while the external perspective and all its mathematical language is merely a useful approximation.

Platonic paradigm The external perspective (the mathematical structure) is physically real, while the internal perspective and all the human language we use to describe it is merely a useful approximation for describing our subjective perceptions.

What is more basic – the internal or external perspective, human language or mathematical language? Your answer will determine how you feel about parallel universes”. La traducción es nuestra.

²⁴³ “Given a mathematical structure, we will say that it has *physical existence* if any self – aware substructure (SAS) within it subjectively perceives itself as living in a physically real world”. La traducción es nuestra.

Por otro lado, el postular la existencia de universos paralelos lleva a dificultades ante las cuales las ciencias pueden sentir no poseer herramientas adecuadas:

En una teoría de multiversos normalmente hay más de una SCSM* que ha tenido experiencia de una vida pasada idéntica a la tuya, de manera que no hay cómo determinar cuál de ellas eres tú.²⁴⁴ (Tegmar, The “multiverse hierarchy” 120).

Finalmente, en un lenguaje en que tanto filósofos como científicos probablemente se encontrarán con facilidad, aparece un problema que atañe a la raíz del procedimiento científico al cuestionar el determinismo propio a las leyes que regulan los eventos estudiados por la ciencia:

Hay también problemas teóricos interesantes para resolver dentro de las teorías de multiversos, en particular el *problema de la medida* (*measure problem*). En cuanto las teorías sobre multiversos van ganando credibilidad, el difícil problema de cómo computar probabilidades en física ha aumentado, pasando de una pequeña molestia a una gran turbación. Si de hecho hay varias copias idénticas tuyas, la noción tradicional de determinismo se evapora. No podrías computar tu propio futuro aun cuando tuvieses completo conocimiento del entero estado del multiverso, porque no hay manera de que tu

* Self-aware substructure, subestructura consciente de sí misma.

²⁴⁴ “In a multiverse theory, there is typically more than one SAS that has experienced a past life identical to yours, so there is no way to determine which one is you”. La traducción es nuestra.

determines cuál de dichas copias eres tú²⁴⁵ (Tegmar “The multiverse hierarchy” 121-122).

Las dos maneras de enfrentar las hipótesis de múltiples universos que hemos considerado nos permiten, cuando conjugadas, tener una idea de cuáles sean posiblemente los puntos positivos y las dificultades que ellas traen consigo. Por un lado, la convicción de que la física posterior a Einstein autoriza a los investigadores de la ciencia a formular hipótesis cuya osadía no tendría por qué ser cuestionada *a priori* y que superando ese preconceito podrían ser claves para nuevos descubrimientos hasta cierto punto insospechados. Por otro lado tales hipótesis ofrecen dificultades que en muchos casos están condenadas a permanecer insanables por siempre. Paul Davies comenta cómo la hipótesis Everett-De Witt viola el principio de parsimonia a una escala más bien grande: “Invocar una infinidad de otros universos para explicar uno solo de ellos es seguramente llevar exceso de equipaje a extremos cósmicos”²⁴⁶ (Davies “God and the new physics” 173). Por otro lado, el mismo autor menciona uno de los problemas que difícilmente concilian con la ciencia estas teorías: “Los teóricos de múltiples universos conceden que ‘otros mundos’ de sus teorías nunca pueden, aún en principio, ser investigados”.²⁴⁷ (*Ibid*). No podemos cerrar los ojos frente al hecho de que la no-conectividad de los universos cuánticos deja tales teorías al margen de la ciencia experimental.

²⁴⁵ “There are also interesting theoretical issues to resolve within the multiverse theories, in particular the *measure problem*. As multiverse theories gain credence, the sticky issue of how to compute probabilities in physics is growing from a minor nuisance into a major embarrassment. If there are indeed many identical copies of you, the traditional notion of determinism evaporates. You could not compute your own future even if you had complete knowledge of the entire state of the multiverse, because there is no way for you to determine which of these copies is you”. La traducción es nuestra.

²⁴⁶ “To invoke an infinity of other universes just to explain one is surely carrying excess baggage to cosmic extremes”. La traducción es nuestra.

²⁴⁷ “The many-universe theorists concede that the ‘other worlds’ of their theory can never, even in principle, be inspected”. La traducción es nuestra.

3.4.6. Otras propuestas y sus dificultades

Además de la hipótesis Everett-De Witt, las otras dos propuestas principales para las hipótesis de múltiples universos (el Multiverso Caótico Inflacionario de Linde y el Paisaje de la Teoría de Cuerdas de Susskind) además de tener “significativos problemas de trabajabilidad y consistencia con datos provenientes de observaciones cosmológicas”²⁴⁸ requieren ajuste fino (*fine tuning*) (Spitzer 72), algo que también exigiría explicación.

Es necesario resaltar que, de las tres propuestas, aquella del Paisaje de la Teoría de Cuerdas de Leonard Susskind ha querido ser directamente relacionada con las características que “dan credibilidad al Principio Antrópico”²⁴⁹ (Susskind. Abstract), lo que hace que en cierta medida ocupe en relación a éste una posición de antinomia, al menos bajo el punto de vista en que lo hemos querido considerar aquí. El Paisaje de la Teoría de Cuerdas ha sido duramente criticado, inclusive por quien junto con Susskind es uno de los fundadores de la Teoría M, la más reciente versión de la Teoría de Cuerdas (cfr. Banks, Fischler, Shenker, & Susskind, 1996). Tom Banks afirma que:

Dada la vasta variedad de teorías de campo de baja energía que podrían ser producidas por el cuadro convencional del Paisaje de la Teoría de Cuerdas, se es llevado forzosamente a concluir que la mayoría de las numerosas teorías antrópicamente permitidas discordarán violentamente con la experimentación²⁵⁰ (Banks Abstract).

²⁴⁸ “Significative problems of workability and consistency with cosmological observation”. La traducción es nuestra.

²⁴⁹ “Gives credence to the Anthropic Principle”. La traducción es nuestra.

²⁵⁰ “Given the vast array of effective low energy field theories that could be produced by the conventional picture of the string landscape one is forced to conclude that the most numerous anthropically allowed theories will disagree with experiment violently”. La traducción es nuestra.

En la teoría de cuerdas, un número descomunal de falsos vacíos cuánticos corresponden a tantos otros modelos de cuerdas y consecuentemente al mismo número de posibles universos, alrededor de 10^{500} . A ello hace mención el artículo escrito en 2012 de Banks cuyo título es muy elocuente: *“The Top 10⁵⁰⁰ Reasons not To Believe in the String Landscape”*.

3.4.7. Lógica de lo posible: ¿Una nueva lógica científica o una renuncia a la lógica?

Como hemos visto anteriormente, el ingenio científico a la hora de formular nuevas hipótesis no está exento de una componente intuitiva que de alguna manera ayuda a proporcionar un rumbo a su investigación, sin que necesariamente eso implique que sepa dónde va a llegar (y sin lo cual justamente no merecería llamarse investigación).

En rigor, lo posible es simplemente todo lo que no es imposible, y eso significa una porción de lo investigable que fácilmente puede exigir mucho más tiempo del que dispone una existencia humana. Es propio del ser humano y tal vez más del espíritu científico darse la tarea de formular hipótesis de trabajo y acción según un criterio de elección delante de una amplia variedad de posibilidades, y en esto reside su capacidad de hacer juicios prácticos, que no son el resultado de un rastreo exhaustivo de toda la realidad “posible” sino una expresión de aquello que constituye materia suficiente para conformar lo que llamamos una certeza. Recordemos las palabras de Evandro Agazzi que ya hemos citado más arriba (135):

La tarea de la filosofía de la ciencia [...] es justamente aquella de conservar y justificar la consideración de la ciencia como saber objetivo y riguroso (aunque falible, revisable y limitado en su alcance por sus propios instrumentos de investigación), capaz de hacernos conocer

aspectos siempre crecientes de las varias realidades que nos circundan (aún sin asegurarnos aquella certeza *absoluta* que está fuera del alcance del hombre en todo campo, pero confiriéndonos certezas que están ‘más allá de cualquier duda razonable’)²⁵¹ (Agazzi “Il realismo scientifico 33).

Un argumento que parece estar frecuentemente ausente en las discusiones relacionadas con hipotéticos multiversos es el hecho de que éstos cargan consigo el peso de una cierta inutilidad epistemológica. Es lo que resaltan Guillermo González y Jay Richards en su libro “El Planeta Privilegiado” al discutir el tópico de los múltiples universos. Disminuir la noción de altísima improbabilidad inherente a las condiciones que permiten un universo antrópico como el nuestro, simplemente diluyéndola en postulados con altísimo número de universos paralelos es algo que llega a ser “extravagante”. Los autores hacen notar que “nunca se hubiera aceptado ese argumento en otra área”. Acuden para ello a la memoria de un ejemplo clásico, que imagina un fusilamiento al cual la víctima sobrevive sin ninguna herida, lo que le lleva a pensar que “aparentemente debe haber millones y millones de ejecuciones similares en marcha simultáneamente a lo largo del globo” y que “debido a tantas pruebas es inevitable que algún tipo de tiradores escogidos haya fallado su objetivo”. (González & Richards 306) El sobreviviente apenas debería considerarse altísimamente afortunado sin que esto lo debiese sorprender.

Nadie admitiría esto porque, primero, esa inflación tan oportuna de ‘pruebas’ disponibles carece de evidencia y, segundo, una respuesta

²⁵¹ “Il compito di una filosofia della scienza [...] è appunto quella di conservare e giustificare la considerazione della scienza come sapere oggettivo e rigoroso (ancorhè fallibile, rivedibile e limitato nella sua portata dai suoi stessi strumenti di ricerca), capace di farci conoscere aspetti via via crescenti delle varie realtà che ci circondano (sia pure senza assicurarci quella certezza assoluta che è fuori della portata dell'uomo in ogni campo, ma fornendoci certezze che stanno ‘al di là di ogni dubbio ragionevole’). La traduzione es nuestra.

así a los acontecimientos destruiría nuestra capacidad de realizar juicios prácticos. [...] si la ciencia es una búsqueda de una explicación mejor, que se basa en evidencia real del mundo físico, [...] ¿en qué medida es responsable de adoptar un principio que le convierte en incapaz de ver todo tipo de evidencia?²⁵² (González & Richards 306).

De hecho, ese tipo de raciocinio socava la validez del clásico procedimiento por el cual el método científico da valor a evidencias que apuntan hacia determinada dirección. El número de esas evidencias, según esta nueva manera de considerarlas, por elevado que sea, queda ahogado en un largamente superior número de posibilidades alternativas y a veces indemostrables, lo que torna cualquier cálculo probabilístico a la vez inútil e inviable. Éste nuevo tipo de raciocinio, ¿no puede significar más bien una renuncia a la lógica?

Esta observación nos lleva más bien a considerar que las novedades de la física cuántica, así como cualquier otro género de descubrimiento científico de nuestra época pueden significar en buena medida un nuevo giro epistemológico, pero que no abre vía a algo que podría asumir apariencias de una emancipación en relación a la lógica, sino más bien a algunas categorías que la filosofía no ha dejado de acompañar y desenvolver, que pueden ser válidos instrumentos para la trasposición de los límites con que la ciencia se supera a sí misma.

3.5. ¿PUEDE O NO PUEDE EL PRINCIPIO ANTRÓPICO SER CIENTÍFICO?

Aunque parezca que es la ciencia quien juzga al principio antrópico al valorar la posibilidad que en cuanto principio tenga realmente carácter científico, puede darse algo en sentido opuesto, esto es, que en base a las preguntas

²⁵² Los corchetes son nuestros.

todavía no respondidas por la ciencia que llevaron a la formulación de tal principio, pueda eventualmente ser sugerida una estrategia más adecuada para responderlas.

Como recuerdan Demaret y Lambert, “es sabido que las ciencias contemporáneas se han esforzado por eliminar de sus teorías todo recurso a la noción de finalidad”²⁵³ (Demaret & Lambert 279). El problema antrópico parece sugerir una revisión de esta actitud. De hecho, la ciencia no es obligada a aceptar cualquier tipo o concepto de finalidad:

Si se identifica la finalidad con la existencia de una intención o de un fin extra-cósmico polarizando el universo en su conjunto, parece que la ciencia esté en su pleno derecho de rechazar tal noción, ya que ésta escapa totalmente de su campo de investigación. ¿Pero será esa la única manera de concebir el concepto de finalidad? No lo pensamos. Efectivamente, otra acepción de tal concepto es el de dependencia de los elementos en relación a un todo. En ese sentido, la finalidad refleja la existencia de una coherencia global de un sistema²⁵⁴ (Demaret & Lambert 279).

Señalamos que este es un problema cuyos orígenes son al menos tan remotos cuanto el propio concepto de ciencia moderna. Enrico Berti y Franco Volpi nos lo recuerdan de manera clara. Después de advertir que la diferencia principal entre la ciencia moderna y la que le antecede está en el hecho de

²⁵³ “l'on sait que les sciences contemporaines se sont efforcées d'éliminer de leurs théories tout recours à la notion de finalité”. La traducción es nuestra.

²⁵⁴ “Si l'on indentifie la finalité avec l'existence d'une *intention* ou d'un *but* extra-cosmique polarisant l'Univers dans son ensemble, il semble bien que la science soit en droit de refuser une telle notion puisqu'elle sort totalement de son champ d'investigation. Mais est-ce là la seule façon de concevoir le concept de finalité ? Nous ne le pensons pas. En effet, une autre acception de ce concept est celle de *dépendance des éléments à l'égard d'un tout*. Dans ce cas, la finalité reflète l'existence d'une *cohérence* globale d'un système”. La traducción es nuestra.

que ésta última es esencialmente cualitativa y finalística, mientras que la primera es cuantitativa y mecanicista, explican que:

La atención exclusiva por los aspectos cuantitativos, esto es, medibles, de la realidad, entre los cuales se encuentra también el movimiento mecánico, fue sugerida por los iniciadores de la ciencia moderna (Kepler, Galileo y Descartes) mediante la constatación de que, entre todas las ciencias cultivadas en la antigüedad y en el medioevo, la única estructurada según demostraciones rigurosas, o sea, capaz de llegar a conclusiones necesarias, era la matemática, en particular la geometría llevada a una sistematización rigurosamente axiomático-deductiva por los Griegos y redescubierta en los siglos XV y XVI gracias al estudio de textos antiguos. El deseo de obtener en todas las otras ciencias (astronomía, física, química, biología) el mismo tipo de demostración que eran propias de las matemáticas indujo los primeros científicos modernos a aplicar la matemática al estudio de la naturaleza y a concentrar la atención sobre aquellos aspectos que se dejan expresar matemáticamente, esto es, se dejan medir, calcular exactamente, renunciando a conocer científicamente todos los otros aspectos de la realidad²⁵⁵. (Berti & Volpi 308-309).

²⁵⁵ “L’attenzione esclusiva per gli aspetti quantitativi, cioè misurabili, della realtà, tra i quali rientra anche il movimento meccanico, fu dettata agli iniziatori della scienza moderna (Keplero, Galilei, e Cartesio) dalla constatazione che, fra tutte, le scienze coltivate nell’antichità e nel Medioevo, l’unica strutturata secondo dimostrazioni rigorose, cioè capaci di pervenire a conclusioni necessarie, era la matematica, in particolare la geometria, condotta a una sistemazione rigorosamente assiomatico-deduttiva dai Greci e riscoperta tra il Quattrocento e il Cinquecento grazie allo studio dei testi antichi. Il desiderio di ottenere in tutte le altre scienze (astronomia, fisica, chimica, biologia) lo stesso tipo di dimostrazioni che erano proprie della matematica, indusse i primi scienziati moderni ad applicare la matematica allo studio della natura e a concentrare l’attenzione su quegli aspetti che si lasciano esprimere matematicamente, cioè si lasciano misurare, calcolare esattamente, rinunciando a conoscere scientificamente tutti gli altri aspetti della realtà”. La traducción es nuestra.

El científico impone a la naturaleza un lenguaje de investigación. Y la naturaleza necesariamente responderá al científico con el mismo lenguaje en que éste la interroga. De hecho, la ciencia ha seguido ampliamente este criterio sin sentir necesidad de abandonarlo hasta el día de hoy con los excelentes resultados que todos conocemos, y ciertamente a esto hay que añadir que la realidad medible es vastísima. Pero esta estrategia puede comenzar a demostrarse insuficiente en cierto momento. Como por ejemplo cuando la ciencia procura la explicación de las realidades mayores exclusivamente a partir de la explicación de las realidades menores. Asumir esta dirección de investigación como única puede tener el efecto de una amputación de posibilidades con las cuales, sin embargo, se debería poder contar. Lo explican Demaree y Lambert:

El paradigma reduccionista que continúa dominando largamente las representaciones que los científicos se hacen de sus propias disciplinas identifica la explicación a una regresión rumbo a lo elemental. Tal visión epistemológica es caracterizada por el primado del análisis sobre la síntesis. Sin embargo este tipo de aproximación tiene serios límites. Ella tiende a fundar todo el conocimiento sobre un terreno cuya significación se diluye en la medida en que los 'bloques elementales' del Universo físico se distancian más y más de nuestra escala macroscópica. Además, no resulta fácil extraer a partir de tal atomización del Cosmos aquello que constituye la unidad de los sistemas complejos que

encontramos un poco por todas partes en la biósfera²⁵⁶ (Demaret & Lambert 281).

Los autores concluyen:

Explicar no corresponde a *reducir* lo complejo a lo elemental, o a supeditar lo elemental a lo complejo. Explicar es de hecho instituir un *vaivén* entre lo uno y lo múltiple que sitúa el todo en relación a las partes dentro del todo. Complejidad y elementalidad son por lo tanto dos polos a partir de los cuales se desdoblan de forma complementaria los dos momentos de toda explicación²⁵⁷ (Demaret & Lambert 281).

A este respecto podemos citar a George Ellis* cuando trabaja el concepto de causalidad ascendente (*bottom-up causation*) en conjugación con el concepto de causalidad descendente (*top-down causation*). Al analizar procesos de causalidad en sistemas complejos recuerda que la física es una ciencia básica caracterizada por usar descripciones matemáticas que permiten predicciones del comportamiento físico con desconcertante exactitud y por servir de base a las demás ciencias. Pero partiendo de esto surge una pregunta primordial:

²⁵⁶ “Le paradigme réductionniste que continue de dominer largement les représentations que les scientifiques se donnent de leurs disciplines identifie l’explication à une régression vers l’élémentaire. Cette vision épistémologique est caractérisée par un primat de l’analyse sur la synthèse. Or, cette approche a des sérieuses limites. Elle tend à fonder toute connaissance sur un terrain dont la signification se dérobe à mesure que les « blocs élémentaires » de l’Univers physique s’éloignent de plus en plus de notre échelle macroscopique. De plus, il est bien mal aisé de saisir à partir de cette atomisation du Cosmos ce que constitue l’unité des systèmes complexes que nous rencontrons un peu par tout dans la biosphère”. La traducción es nuestra.

²⁵⁷ “Expliquer ne correspond pas à *réduire* le complexe à l’élémentaire ou à suspendre l’élémentaire au complexe. Expliquer c’est en fait instituer un *va-et-vient* entre l’un et le multiple que situe le tout par rapport aux parties et les parties dans le tout. Complexité et élémentarité sont donc deux pôles à partir desquels se déploient complémentirement les deux moments de toute explication”. La traducción es nuestra.

* Profesor de Sistemas Complejos en el Departamento de Matemáticas y Matemática Aplicada de la Universidad de Ciudad del Cabo, África del Sur.

Otras formas de causalidad como aquellas investigadas en biología, psicología y ciencias sociales ¿son genuinamente efectivas, o son más bien epifenómenos fundados puramente en la causalidad física? Esta última visualización es sugerida por visiones fuertemente reductivistas basadas en el hecho de que todas las entidades físicas que vemos a nuestro alrededor, incluyéndonos a nosotros mismos, se basan en los mismos elementos químicos (Emsley 2003), se componen del mismo tipo de partículas elementales, interactuando entre sí solo a través de cuatro fuerzas físicas fundamentales (Penrose 2005, Oerter 2006) ¿Cómo puede haber lugar entonces para otro tipo de causalidad? [...] El cuadro general para entender estas formas de causalidad y su respectiva interacción es la jerarquía de complejidades, recorriendo un rango que va desde las partículas físicas y la física nuclear a la astronomía y la cosmología por un lado, y a la psicología y sociología de otro [...] Esta estructuración lleva a la emergencia de efectivas (fenomenológicas) leyes en cada uno de los niveles superiores, con aparente autonomía en relación a los niveles inferiores (Anderson 1972). Es esta independencia respecto a las particularidades de la causalidad a niveles inferiores que permite que leyes fenomenológicas sean buenas y efectivas teorías sobre las interacciones de niveles superiores (ya que son niveles con relaciones constitutivas estables); gracias a lo cual, por ejemplo, mecánicos de motores y neurocirujanos

no tienen que entender la física de las partículas o la física nuclear para ejercer su profesión²⁵⁸ (Ellis 1-2).

Es por lo tanto dentro de un enfoque estrictamente científico que tal tipo de consideración puede ser hecha. Aunque no sea necesariamente el único posible. Demaret y Lambert trazan la diferencia con una oportuna distinción:

Refiriéndonos a tal concepto de finalidad, no procuramos recurrir a tal entidad extra-cósmica propuesta como fin polarizante de la evolución del Universo (aunque tal idea guarde toda su pertinencia a un nivel metafísico). Queremos simplemente adoptar un punto de vista que manifieste directamente la unidad, la coherencia y la interdependencia de los fenómenos de forma tal que el Universo pueda parecer como un Cosmos, en el sentido etimológico del término. Es evidente que tal punto de vista no es exterior al esfuerzo científico. Éste, de hecho, es guiado sin cesar por un deseo de unificar los conocimientos tanto a nivel teórico cuanto a nivel empírico-formal. La yuxtaposición de fenómenos o de datos no constituyen de por sí aquello que llamamos una actividad auténticamente científica. La ciencia no puede alcanzar

²⁵⁸ Whether other forms of causation such as those investigated in biology, psychology, and the social sciences are genuinely effective, or are they rather all epiphenomena grounded in purely physical causation? The latter view is suggested by strong reductionist views based in the fact that all physical entities we see around us, including ourselves, are based in the same chemical elements (Emsley 2003) composed from the same kinds of elementary particles, interacting with each other only through the four fundamental physical forces (Penrose 2005, Oerter 2006). How can there then be room for any other type of causation? [...]The overall framework for understanding these forms of causation and their interaction is the hierarchy of complexity ranging from particle physics and nuclear physics to astronomy and cosmology on the one hand, and to psychology and sociology on the other. [...]This structuring leads to the emergence of effective (phenomenological) laws at each of the higher levels, with apparent autonomy from the lower levels (Anderson 1972). It is this independence from the details of lower level causation that allows phenomenological laws to be good effective theories of higher level interactions (for they are levels of stable constitutive relationships); thus for example motor mechanics and neurosurgeons do not have to understand particle physics or nuclear physics in order to ply their trade". Los corchetes son nuestros. La traducción es nuestra.

su objetivo a no ser proporcionando una verdadera explicación del campo fenoménico, esto es, llevando toda la pluralidad de los resultados empírico formales a la unidad de un conjunto de principios primeros suficientemente 'auto-evidentes'²⁵⁹ (Demaret & Lambert 279-280).

Por lo tanto, somos llevados a oponernos a la opinión que descarta el principio antrópico de manera apriorística por no considerarlo un principio científico. Más bien parece ser una actitud no científica la eliminación *a priori* de cualquier tipo de finalismo en las ciencias. Ampliar los recursos de ésta puede por el contrario ser buena candidata como mejor propuesta.

3.6. CONCLUSIÓN: UNA VÍA INVESTIGATIVA ABIERTA AL DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR

Tal vez el mayor mérito de la temática relativa al principio antrópico resida en el hecho de estar ofreciendo a la ciencia una gran novedad: no tanto una pregunta que no alcance a responder, sino una pregunta que no consigue formular.

²⁵⁹ Lorsque nous faisons référence à cette signification du concept de finalité, nous n'entendons pas recourir à quelque entité extra-cosmique posée en tant que but polarissant l'évolution de l'Univers (bien que cette idée garde toute sa pertinence au niveau métaphysique). Nous voulons simplement adopter un point de vue qui manifeste directement l'unité, la cohérence et l'interdépendance des phénomènes de sorte que l'Univers physique puisse apparaître comme un Cosmos, au sens étymologique du terme. Il est évident qu'un tel point de vue n'est pas extérieur à la démarche scientifique. Celle-ci est en fait guidée sans cesse par une volonté d'unifier les connaissances tant au niveau théorique qu'au niveau empirico-formel. La juxtaposition de phénomènes ou de données ne constitue pas ce que nous appelons une activité authentiquement scientifique. La science ne peut atteindre son objectif qu'en produisant une véritable *explication* du champ phénoménal, c'est-à-dire en ramenant toute la pluralité des résultats empirico-formels à l'unité d'un ensemble de principes premiers suffisamment «auto-évidents». La traducción es nuestra.

El principio antrópico es muy discutido y muy discutible. Estamos lejos de no reconocerlo. Pero esa no es la única verdad que el tema conlleva y tal vez no sea la principal. Se podría preguntar cómo habrá sido posible que después de casi tres décadas (o más) la ciencia tal vez sospeche que el hombre no ocupe en el universo un lugar meramente aleatorio, pero no consiga encontrar un ángulo a partir del cual sea más razonable enfocar tal problemática para darle una respuesta, sea negativa o positiva.

Tampoco se trata de asumir desde la filosofía una actitud revanchista asumiendo gestos de superioridad que indican a la ciencia que cuando se canse de trabajar en vano, acuda a ella en procura de respuesta. Parece más sensato que aquellos sectores del saber y de la investigación que, de una manera cómoda y sin sentir obligación de precisar más, hemos designado como “ciencia” y “filosofía” se pregunten mutuamente asombrados cual sea la mejor manera de encarar las nuevas facetas de este perenne desafío cuyo constante reemergir continúa a dejarlos perplejos y admirados y a convidarlos para que respecto de él sean formuladas las verdaderas preguntas que tal vez permitan descifrarlo. O alternativamente a declararlo indescifrado. Pero simplemente decretarlo “problema inútil” nos parece inaceptable.

Por tanto, nos parece justo describir la situación mostrando hasta dónde pueden ser llevados con propiedad los conceptos que dentro del tema siguen demostrándose bien fundamentados, de una parte, o insolubles, por otra. Esto nos llevará a concluir, como hemos anunciado desde el inicio, que el principio antrópico se nos presenta como una vía investigativa practicable dentro del diálogo interdisciplinar entre ciencia y filosofía.

3.6.1. Proporcionalidades e incógnitas

El planeta en que vivimos ofrece una serie de características que dentro del sistema solar (o en comparación con otros sistemas estelares) lo hacen especial en cuanto apto para la vida. Básicamente esas características están principalmente relacionadas a su tamaño y distancia respecto al Sol, dos factores meramente fortuitos, lo que hace pensar en la posibilidad de postular en base a ello un valor que cuantifique cuán raro resulta en él la aparición de la vida. Sin embargo, tal valor, aun añadiendo al cálculo otros factores sorprendentes verificados por varias ciencias, a pesar de señalar un índice de improbabilidad extremadamente alto, no llegaría a ser tan elevado como para disipar cualquier duda en relación a cuán improbable resulte actualmente la vida en nuestro planeta. La situación muda completamente cuando se analizan las posibilidades de que nuestro entero universo haya podido alojar la vida en algún momento de su larga historia. Décadas de investigación han proporcionado indicios experimentales que llevan a considerar el surgimiento de la vida como la conocemos (vida basada en el carbono) como un evento exorbitantemente improbable. Algunos datos de la cosmología científica y de la astrofísica pueden bastar para ilustrar ese dato:

- Robert Penrose (cfr. 3.2.1.) afirma que “para producir un universo parecido al que habitamos, Dios tendría que haber apuntado a un volumen absurdamente minúsculo del espacio de fases de los universos posibles” (199-200). Al reducir a cifras este dato se obtendría un número “que nos dice lo precisa que debería haber sido la puntería del Creador”, una cifra extraordinaria: “Ni siquiera podríamos *escribir el número* completo en la notación decimal ordinaria: sería un ‘1’ seguido de 10^{123} ‘0’s. Incluso si escribiéramos un ‘0’ en cada protón y en cada neutrón del Universo entero —y añadiríamos también todas las demás partículas—, todavía nos quedaríamos muy cortos”.

- Paul Davies (cfr. 3.2.2) calcula que, partiendo de las condiciones iniciales del universo, la posibilidad de que vinieran a formarse estrellas y planetas es apenas de una entre 10^{21} .
- Brandon Carter (cfr. 3.3.1.) mostró que una reducción del dos por ciento en la fuerza fuerte y su constante asociada haría imposible la formación de elementos más pesados que el hidrógeno, mientras que un aumento del dos por ciento hubiera convertido todo el hidrógeno en helio y otros elementos pesados desde el inicio, dejando al universo sin agua y sin combustible de larga duración para las estrellas.
- Paul Davis (cfr. 3.3.1.) también hace notar que algunos cambios en la fuerza de la gravedad o en la fuerza débil de menos de una parte en 10^{40} hubieran hecho que la expansión del universo fuese explosiva o que por el contrario en vez de una explosión hubiese un catastrófico colapso del universo.
- Owen Gingerich (cfr. 1.3.1.) explica que si el nivel de resonancia del carbono fuese apenas 4 por ciento menos simplemente no habría carbono, y si ese nivel en el oxígeno fuese apenas un medio por ciento más elevado, prácticamente todo el carbono se hubiese convertido en oxígeno.
- Fred Hoyle (cfr. 2.1.2.) señala que la vida no puede haber tenido un inicio aleatorio ya que la posibilidad de obtener cerca de dos mil enzimas aleatoriamente en un intento es solamente de una parte en $10^{40.000}$.
- Por otro lado, Barrow y Tipler (cfr. 3.3.2.) recuerdan que las estrellas requieren miles de millones de años para transformar el hidrógeno y el helio primordiales en elementos más pesados, que también son indispensables para la vida.

- Como lo resume Leclerc (cfr. 3.3.2.) la vida para formarse debe partir de moléculas complejas, constituidas de átomos suficientemente pesados como el carbono, el nitrógeno y el oxígeno, pero los núcleos atómicos no podían ser sintetizados sino dentro de estrellas, después de miles de millones de años de existencia; para ser eyectados después al espacio a través de la explosión de esas 'fábricas de elementos', era necesario que se constituyera una segunda generación de estrellas como nuestro Sol con planetas como el nuestro para que hubiesen condiciones necesarias de temperatura, gravedad y atmosféricas que permitieran la vida, con lo que se puede decir que un universo decididamente menor que el nuestro nunca hubiera podido ser lo suficientemente viejo para permitir la aparición de la vida.

Todas estas evidencias o indicios científicos, que no precisan necesariamente ser reforzados con una serie de argumentos análogos disponibles, y que pueden considerarse bases suficientemente sólidas para una investigación que conserva toda su pertinencia, permiten englobar en un solo todo la secuencia de eventos que han llevado al desarrollo de nuestro universo desde su inicio hasta el surgir de la vida y hacen suponer la presencia de un principio unificador y de direccionalidad adecuado a la aparición de quienes serían capaces al reconstruir esa historia de percibir su alto grado de improbabilidad. Esto es lo que estaría en las intenciones que llevan a proponer en campo científico el que ha sido llamado principio antrópico, que como hemos visto (cfr. 1.1.1.) básicamente es formulado en torno a dos versiones que no encuentran solución de continuidad entre si y que precisarían de este pasaje para superar lo que ambos por si solos no consiguen hacer llegar a un nivel satisfactorio: el principio antrópico débil (las condiciones iniciales del universo son tales que hacen posible en él nuestra presencia) es considerado

epistemológicamente fuerte, pero para muchos científicos resulta tautológico; mientras que el principio antrópico fuerte (las condiciones iniciales del universo son tales que *deben* hacer posible en él nuestra presencia) no consigue dejar de ser epistemológicamente débil. Como lo resume Zycinski (cfr. 1.3.2.) la intrigante concordancia del conjunto de parámetros físicos independientes de acuerdo con la formulación del principio antrópico débil no constituyen apenas un descubrimiento trivial, pero los intentos de proporcionar una explicación causal de tal dependencia infelizmente continúan terminando en fracaso.

Los filósofos hacen notar que lo que caracteriza las versiones fuertes del principio antrópico en contraste con las versiones débiles son las explicaciones de tipo teleológico (cfr. 1.3.4.). Por otro lado, las principales objeciones levantadas contra el principio antrópico son con frecuencia presentadas por sus autores como críticas relativas a un empleo finalístico del principio (cfr. 1.4.3.). Aunque se podría elaborar una versión teleológica del principio antrópico, ésta, por razones metodológicas sería completamente inútil en la investigación científica del universo (ídem cfr. 1.3.4.). Para no expresarnos exclusivamente en términos de teleología y finalismo, podríamos decir con Tanzella-Niti que la formulación débil del principio afirma que las condiciones y coincidencias observadas *son condiciones necesarias pero no suficientes* para la aparición de la vida, mientras que la formulación fuerte establece que *deba* tratarse de *condiciones necesarias y suficientes* (cfr. 1.4.3.).

A este respecto somos llevados a concluir que la vía practicable para la investigación del principio antrópico va a depender básicamente de dos preguntas: ¿qué posibilidades hay para el estudio del finalismo o la teleología en las ciencias hoy en día? ¿Es posible establecer una hoja de trabajo para una colaboración interdisciplinar entre ciencia y filosofía capaz de responder la

primera pregunta? Dada su complejidad, comenzaremos por responder ésta última.

3.6.2. Reasumiendo los presupuestos del saber

La complejidad del tema reside en que justamente no todos la perciben a primera vista. El hecho de que la filosofía y la ciencia se han ido tornando a través de los siglos dos disciplinas independientes y hasta bastante separadas, ha permitido un desenvolvimiento autónomo de ambas que ha ayudado a garantizar de alguna manera que cuando los resultados de una convergen con respecto a cierto objeto de investigación con los resultados de la otra, esto probablemente indique que bajo ese respecto una y otra estén en buen camino. Nada más sensato que procurar identificar estos prometedores puntos de encuentro. En este sentido parece ser que las ciencias se hallan más aventajadas yendo al encuentro de resultados que en un principio la filosofía tal vez pensase que eran exclusivamente de su dominio. Hemos citado entre estos el problema del tiempo, una entidad cuya naturaleza siempre intrigó a los filósofos, recordando que la teoría de la relatividad de Einstein eliminó de forma definitiva la idea de tiempo absoluto en la física, y el espacio-tiempo pasó a ser entendido como una entidad relativa al estado de movimiento de un sistema y que por lo tanto puede correr diferentemente en sistemas distintos.

Por otro lado, en la expresión de Hawking “muchos científicos se sienten embarazados cuando se habla de condiciones iniciales del universo porque sienten que eso roza en metafísica” (cfr. 2.1.1) podemos sentir cuán lejos ha sido capaz la ciencia de llegar. Pero para muchos de ellos probablemente resultará un dato enriquecedor saber que hacia el siglo IV San Agustín (aun cuando exprese su filosofía en términos teológicos) habla de un Ser Eterno que crea el mundo físico y en consecuencia *crea el tiempo*, por lo cual no

tiene sentido preguntarse “cuándo” crea o inclusive qué cosa hiciese “antes” de crear el mundo²⁶⁰ (cfr. 2.1.1), noción que guarda cierta analogía con cuanto afirma Hawking al decir que “este tipo de inicio del universo, y también del tiempo, es muy diferente de los inicios que hemos considerado anteriormente” (cfr. 2.1.1). Pero cuando el científico desea volver a considerar la investigación de una manera “seria y científica” prefiere encerrarse en su propio método en nombre de la seguridad que este ofrece. Una estrategia que más bien nos parece una calle sin salida. Pero cuya contrapartida, algo así como aventurarse a investigar algo que “roza en la metafísica” acaba resultando más bien una experiencia gracias a la cual se puede constatar cuán separadas se encuentran la cultura de la ciencia y aquella de la filosofía.

Desde el inicio (como cuando citamos a Quine afirmando que todos nuestros llamados conocimientos y convicciones son un edificio hecho por el hombre que toca la experiencia solo a lo largo de sus márgenes y que en cuanto a fundamento epistemológico los objetos físicos entran en nuestra concepción solamente como postulados culturales) (cfr. 1.2.3.) hemos procurado acercarnos a este tópico y a los puntos con los cuales se va relacionando a lo largo de nuestro trabajo como un verdadero choque de culturas. Y nos parece inútil negarlo.

Tanto más que, con el pasar de los siglos el número y tipo de trampas, equívocos y malentendidos se multiplicaron de forma tal que la mayor parte de nuestro trabajo ha pasado por la inevitable verificación previa de los presupuestos de cada saber.

²⁶⁰ También Santo Tomás de Aquino alude este tópico en la Suma Teológica (I, q.46, a.3): “se dice que las cosas fueron creadas al inicio del tiempo, no porque el inicio del tiempo sea la medida del mismo acto creativo, sino porque el cielo y la tierra fueron creados junto con el tiempo”

Ese choque de culturas se refleja principalmente en el equívoco que se produce con el uso común de una misma lengua. Tanto la cultura científica como la filosófica se expresan en un lenguaje propio, dentro de un área cultural mayor que es aquella de la lengua utilizada (como en el presente caso, en que usamos la lengua española) lo que frecuentemente lleva a la ilusión de estar hablando un mismo idioma (ya que tanto filósofos como científicos hablarán y escribirán en español) sin percatarse de un “problema central”, esto es, el hecho de que nos encontramos “en una época de globalización donde las diversas culturas acaban confrontándose entre ellas, en una ‘babilonia’ sin precedentes en la historia de la humanidad” y que por eso no se consigue evitar “las trampas de la ‘evidencia’”, trampas que hacen que determinadas argumentaciones, justamente por no ser formalizadas, resulten convincentes solo para quienes comparten la misma procedencia cultural y por lo tanto comparten un número impreciso de presupuestos ‘tácitos’ no declarados, mucho más allá del exiguo e inconsistente número de aquellos declarados a lo largo de tales argumentaciones, como afirma Basti²⁶¹ (cfr. 1.3.3). El esfuerzo interdisciplinar debe pasar, por lo tanto, por una previa verificación de adecuación del lenguaje.

En un segundo momento se hace necesario verificar la comprensión recíproca de los propios métodos, su validez y su alcance. Aun cuando se contase con un lenguaje común, formalizado y con precisión de conceptos, se debería entender los límites de la lógica para cualquier lenguaje formalizado (cfr. 1.4.2.), y con Maritain se debería recordar que “la construcción conceptual, que es completamente definible, nunca es completamente adecuada para describir una entidad física cuya inteligibilidad no puede ser totalmente agotada” (cfr. 2.1.4.), se deberá también entender cuál grado de adecuación a la realidad se podrá atribuir a las maneras diversas de estudiarla, como

²⁶¹ Nótese que Basti no alude a cualquier choque de culturas, sino al que se da específicamente dentro del tema que trata en su artículo, bajo el título *El Origen del Universo, Ciencia Filosofía y Fe*.

recordaba Ernan McMullin al afirmar que “fue solo con el advenimiento de la Teoría de la Relatividad y aún más con la nueva Teoría Cuántica de 1924-27 que el realismo fundamental de la ciencia por primera vez comenzó a ser cuestionado entre los propios científicos” (cfr. 2.1.4.). Deben también ser respetadas las separaciones pertinentes entre competencias diferentes, pues “aunque hoy día es frecuente aludir a cuestiones fronterizas entre la ciencia y la teología, no es difícil advertir que se trata de dos enfoques diferentes y que, por tanto, no se da una coincidencia real entre sus problemas”, como dice Artigas (cfr. 2.1.4.). Se debe, en fin, recordar que la ciencia es “uno de los productos más altos de la civilización humana, pero al mismo tiempo, no cubre todo el horizonte de los problemas humanos” y que por lo tanto se debe “satisfacer lo mejor posible los diversos valores en juego, sin obligar a la ciencia a desertar su objetivo específico de ofrecer conocimiento, objetiva, rigurosa y limitadamente ‘verdadero’” (cfr. 3.1.1.).

Hemos indicado una tercera etapa en el diagnóstico del problema. También es una novedad que trae consigo nuestro siglo con la facilidad de comunicación nunca antes existente, que aunque cada disciplina establecida cuenta con un cierto consenso que confiere valor a la palabra de las autoridades, sea en cualidad de sus títulos profesionales o de la aceptación de sus ideas dentro de un debate fértil y constante (lo que en el campo de las ciencias ha dado nombre a una realidad denominada comunidad científica), al ampliar el círculo de una investigación, como por ejemplo lo exige el estudio del principio antrópico, nos encontramos en medio a una discusión sin reglas y un debate sin árbitros (cfr. 2.3.) porque no existe un criterio de unificación de saberes capaz de superar fácilmente un encuentro entre culturas diferentes (cfr. 2.3.2.).

En realidad el vicio de que adolece este tipo de investigación interdisciplinar reside principalmente en la extensión indebida al crédito que se da a las

propias convicciones. Como lo detecta Basti, esto sucede cuando por ejemplo no se establece la distinción entre la validez y la fundamentación de un raciocinio o de una argumentación (cfr. 1.3.3.), o sea, entre la corrección formal de una argumentación y su verdad o su adecuación al objeto. Y puede suceder, como históricamente se ha verificado sin que en nuestros días ese riesgo esté extinto, lo que el mismo autor diagnostica como absolutización de la metafísica (cfr. 2.2.2) o alternativamente absolutización de la ciencia (cfr. 2.2.3.).

Señalar todos estos obstáculos, aunque puedan favorecer una impresión negativa haciendo parecer nuestro trabajo un estudio fragmentario y con un campo de indagación demasiado extenso, nos parece la verdadera y única vía a seguir, ya que efectivamente es en cada uno de estos obstáculos que la investigación del principio antrópico ha tropezado y se ha detenido, sin que, como hemos visto, ninguno de ellos no pueda ser superado. Insistimos en afirmar que, en cuanto no sean tomadas en consideración tales observaciones, seguirá siendo inútil, como lo ha sido por casi treinta años, encontrar la propuesta que verdaderamente satisfaga a los investigadores.

El tipo de dificultad que el estudio del principio antrópico encuentra, esto es, una fragmentariedad en la metodología y en la investigación de valores aparentemente independientes, no es una novedad que la epistemología y la lógica no sepan solucionar. Por el contrario, como demuestra Spitzer (cfr. 2.3.5.) el método filosófico posee componentes fundamentales que van más allá del método formal científico, gracias a los cuales pueden establecer los fundamentos de una opinión razonable y responsable, lo que puede ser traducido de manera simple como la manera de probar la verdad o falsedad de cualquier afirmación (cfr. 2.3.5.) y sin cuya aceptación se tendrán problemas ante “cualquier forma de demostración lógica, método científico o aplicación de principios matemáticos a la realidad” (cfr. 2.3.5.).

Dicho todo esto, no nos es difícil avanzar una propuesta (cfr. 2.3.6. 185) que sepa respetar un criterio tan simple como señalar la diferencia entre tipos de información que la evidencia científica proporciona según el grado de certeza que a ellas podamos atribuir, distinguiendo así entre aquello que puede ser considerado y aceptado como probable por un número razonable de especialistas en la materia, en primer lugar; saber en segundo lugar considerar aquello que en un sucesivo grado de amplitud puede ser considerado como menos probable y apenas posible y finalmente aquello que no merece ser considerado sino apenas posible dado su excesivamente alto carácter hipotético y su difícil o imposible testabilidad.

Este sencillo criterio de clasificación permite, por ejemplo, mostrar que existe una abundancia de datos suficientemente sólidos y de proveniencia científica que apuntan hacia una interpretación que parece indicar como más responsable y razonable no atribuir al mero acaso. Es lo que acabamos de resumir al inicio de esta sección. El mismo criterio nos permitirá dar el debido valor a propuestas que de otra manera son tan arriesgadas como aquellas de los universos paralelos o multiversos y ante las cuales es preciso entender que la dificultad en descartar una hipótesis en virtud de su mera ubicación dentro del reino de lo posible, no nos debe hacer olvidar que, como afirman González y Richards, si la ciencia es una búsqueda de una explicación mejor no resulta responsable asumir principios cuya adopción en realidad destruirían nuestra capacidad de realizar juicios prácticos (cfr. 3.4.7.). Faltaría ahora, entre lo que responsable y razonablemente puede ser considerado dato suficientemente sólido, y lo que responsable y razonablemente puede ser relegado a tercera opción dada su actual falta de verificabilidad, considerar algo que efectivamente, se ofrece como un camino abierto a la indagación: el uso de las categorías finalísticas en la ciencia.

3.6.3. El finalismo: una vía que se reabre a la investigación

Desde el nacimiento de la ciencia moderna se vienen adoptando modelos de investigación cuyos resultados decididamente positivos han llevado a mantener los modelos en cuanto cambia apenas el objeto de investigación. Son estrategias que pueden continuar brindando óptimos resultados durante siglos, pero también puede llegar un momento en que de frente a determinado tema parezcan tornarse estériles. Al mismo tiempo, mientras otras vías que el éxito de las primeras parecía sugerir que se debería dar por descontada su invalidez, con los nuevos recursos y datos empíricos de la ciencia actual parecen reconquistar su importancia e inclusive adquirir un estatus de vía abierta para la investigación cuya viabilidad anteriormente ni se sospechaba. Es lo que parece suceder con el finalismo.

Habíamos dejado abierta una pregunta: ¿qué posibilidades hay para el estudio del finalismo o la teleología en las ciencias hoy en día? En nuestro estudio tal pregunta es en cierta medida equivalente a esta otra: ¿Cómo superar el abismo que divide el principio antrópico en sus versiones débil y fuerte? La filosofía, más particularmente la epistemología, está eventualmente en condiciones de ofrecer a las ciencias el aparato conceptual necesario para superar la división que en la postulación del principio antrópico queda patente como fractura supuestamente insuperable entre sus versiones fuerte y débil. En este sentido el método inductivo en la ciencia ocupa una posición clave y siendo así merece especial análisis.

Desde los inicios de la ciencia moderna, cuando Francis Bacon publicó su *Novum Organum* hasta el siglo pasado cuando el neopositivismo gozaba de un amplio prestigio, el método inductivo fue considerado como elemento primordial y prácticamente indiscutible del método científico. Sin embargo la epistemología comenzó a detectar sus limitaciones y eventualmente introdujo

el falsacionismo como criterio para validar las ciencias. Pero este mismo criterio actualmente parece ser mejorable cuando se pondera que buen número de teorías científicas en buen funcionamiento durante largos periodos de tiempo y hasta hoy, tal vez merezcan ser consideradas algo más que meras teorías aun no falsificadas, con lo cual mucha de la credibilidad que la ciencia concede al método inductivo todavía se justifica. En todo caso, podemos considerar con Auletta que la teoría de inferencias descrita por Peirce como un círculo en que la *inducción* abre nuevos senderos para la construcción teórica, la *deducción* investiga las consecuencias a que lleva la suposición de una hipótesis mientras la *abducción* rectifica el contenido de esas hipótesis y busca las anomalías que puedan surgir de su aplicación, “es uno de los mayores logros de la filosofía” (cfr. 2.1.3.) como se ha demostrado, por ejemplo, con el advenimiento de la física cuántica. Aún sobre el papel de la inducción en el método científico, cabe subrayar lo que expone Leclerc en base a la reflexión de Isaye, cuando sugiere que la inducción aparece como “primer principio del conocimiento experimental” y afirma que “es posteriormente sobre la base inductiva que se podría establecer la existencia de una finalidad natural real” (cfr. 2.1.3.). Por lo tanto afirmamos que aun cuando se mantenga que las categorías finalísticas sean más propias del razonamiento filosófico que de aquel científico, una colaboración entre ambas áreas del saber podría llevar a encontrar mejores explicaciones para fenómenos y eventos para los cuales la sola ciencia no alcanza fácil respuesta. Y es en este sentido, por cuanto “la finalidad refleja la existencia de una coherencia global de un sistema” como afirman Demaret y Lambert (cfr. 3.5.) que se puede aseverar que el principio antrópico continua siendo una vía abierta y aún prometedora a la investigación científica.

Será necesario también aquí hacer distinciones fundamentales, como lo hace Tanzella-Nitti recordando que la noción de finalidad implica al menos tres niveles: la existencia de regularidades o formas consideradas no casuales; la

presencia de una teleología como simple finalismo funcional y la idea de una finalidad en sentido fuerte, asociada a un proyecto, esto es, a una inteligencia intencional, siendo que las dos primeras pertenecen a una noción de finalidad en sentido débil o directo en cuanto la tercera pertenece en sentido fuerte. También recuerda que las dos primeras son objeto de observación y de deducción empírica mientras que la tercera no puede serlo nunca. (cfr. 2.1.5.). El mismo autor ya había dicho que cuando la cosmología intenta acceder a los 'porqué últimos', como cuando cuestiona no más a respecto de las propiedades de los entes individuales concretos sino sobre las causas fundantes de todo lo real, ella abandona el método experimental para ofrecer conclusiones que implican un mayor grado de abstracción, de carácter filosófico y metafísico (cfr. 1.5.). Esto obviamente no quiere decir que los resultados de un campo de investigación sean ajenos al siguiente o viceversa. Se trata obviamente de una sabia distinción de niveles que debe ser respetada si se desea hacer una investigación seria. Pero una colaboración es altamente deseable y los resultados no dejarán de tener interés para ninguno de los dos campos.

De esta manera, la pauta queda delineada, aunque solo sea en un boceto puramente teórico, pero sólida y convenientemente fundada, sea a nivel filosófico o científico. La investigación tiene delante de sí un horizonte muy amplio a su disposición para procurar dentro de él las respuestas que no son más de la incumbencia de este trabajo.

Podemos dar de ello un ejemplo ilustrativo. Zycinski pondera que:

El término 'proyecto' (design) era considerado en el pasado como necesariamente conectado al concepto de la persona del 'diseñador' (designer), quien asignaba un determinado fin a un programa particular. Hoy, nuestros conocimientos relativos a la estructura de los programas

de computador permiten abstraer de los motivos psicológicos que inspiran al programador”²⁶² (126).

Actualmente, el *Human Brain Project*²⁶³, es una iniciativa financiada por la Unión Europea que combina el esfuerzo de más de trescientos especialistas del área de las neurociencias, la medicina y la supercomputación, quienes procuran entre otras cosas reproducir tecnológicamente las particularidades de nuestro cerebro, transformando modelos de nuestro órgano del pensamiento en un nuevo tipo de dispositivos *hardware* para testar sus aplicaciones. Es difícil pensar que filósofos de la mente y estudiosos de la teoría del conocimiento no se interesen en los resultados. Posiblemente estos contribuyan a los estudios de aquellos que investigan el finalismo funcional en la naturaleza y quizá algunos estudiosos del principio antrópico encuentren aquí algunas luces que les ayuden a vislumbrar nuevas posibilidades para las explicaciones de las particularidades de eventos físicos en función de un todo en el cual están integrados. Aun así estaremos lejos de dar respuesta para aquella cuestión de sentido que desde el inicio levantábamos al citar a Wheeler: “La cuestión de sentido es importante, inclusive central. No se trata solo de que el hombre se adapta al universo. El universo se adapta al hombre” (cfr. 1.1.1.).

²⁶² “Formerly, ‘design’ implied a necessary connection with the person of the designed, who attached a defined end to a particular program. Today, our knowledge of the structure of computer programs allows us to abstract from the psychological motives inspiring the programmer”. La traducción es nuestra.

²⁶³ Ver: <http://www.humanbrainproject.eu/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abramowicz, M. y G. Ellis. "The elusive antropic principle". *Nature*, 337 (1989): 411-412.

Agazzi, E. *Conocimiento científico y fe cristiana, con especial consideración de las teorías de la evolución*. Web. 22 ene. 2013. <http://pt.scribd.com/Miguel%20Arc/d/41633728-Agazzi-Ciencia-Fe-y-Evolucion>

---. *Il realismo scientifico di Evandro Agazzi. Isonomia edizione speciale*. Urbino: Montefeltro, 2009.

Andersen, R. *What Happened Before the Big Bang? The New Philosophy of Cosmology*. Web. 23 may. 2014. <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2012/01/what-happened-before-the-big-bang-the-new-philosophy-of-cosmology/251608/>

Antiseri, D. "Anti-Inductivism" and "Falsificationism" by Karl Popper and Albert Einstein. En G. Auletta, *The Controversial Relationship between Science and Philosophy: a Critical Assessment* (pp. 277-283). Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2006.

Artigas, M. *Ciencia, razón y fe*. Pamplona: Eunsa, 2004.

---. *La inteligibilidad del mundo natural. Conferencia pronunciada en Bogotá, 1990*. Web. 15 jun. 2015. <http://www.unav.es/cryf/lainteligibilidaddelmundonatural.html>

---. La naturaleza de la verdad parcial. En R. Martínez, *La verità scientifica* (pp. 101-111). Roma: Armando, 1995.

Artigas, M. y D. Turbón. *Origen del hombre, ciencia, filosofía y religión*. Navarra: Eunsa, 2008.

Auletta, G. (2009). "Perché la scienza è importante per la filosofia?" *Gregorianum*, 90.2 (2009): 335-354.

---. *La falsa contrapposizione tra darwinismo e Chiesa*. Web. 05 abr. 2015. http://www.vatican.va/news_services/or/or_quo/interviste/2009/052q05a1.html

---. *Critical examination of the conceptual foundations of classical mechanics in the light of quantum physics*. Web. 17 feb. 2013. <http://cdsweb.cern.ch/record/490325/files/0103047.pdf>, Urbino

---. *Integrated cognitive strategies in a changing world*. Roma: Gregorian & Biblical Press, 2011.

---. The Ontology Suggested by Quantum Mecchanics. En P. Valore, *Topics on General and Formal Ontology* (pp. 161-179). Monza: Paolo Valore Editore, 2006.

Banks, T. (2012). *The Top 10500 Reasons not To Believe in the String Lansdcape*. Web. 8 jul. 2014. <http://arxiv.org/pdf/1208.5715.pdf>

Banks, T., W. Fischler, S. Shenker y L. Susskind. *M theory as a matrix model: a conjecture*. Web. 19 sep. 2015. <http://arxiv.org/pdf/hep-th/9610043.pdf>

Barrow, J. D. Life in the Universe: Big Small, and Complex. En G. A. ed., *On the relationship between Science and Philosophy: New Opportunities for a Fruitful Dialogue* (pp. 43-54). Vatican City: Libreria Editrice Vaticana, 2008.

Barrow, J. D. y F. J., Tipler. *The anthropic cosmological principle*. New York: Oxford University Press, 1986.

Basti, G. L'origine dell'universo: scienza filosofia e fede. En Mantovani, M. y Amerise, M. *Fede, cultura e scienza* (pp. 83-122). Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2008.

Batalha, N., J. Rowe, S., Bryson y Alii. *Planetary candidates observed by kepler iii: analysis of the first 16 months of data*. Web. 14 jul. 2014. <http://arxiv.org/pdf/1202.5852v1.pdf>

Benton, M. y D. Harper, D. *Introduction to paleobiology and the fossil record*. Singapore: Markono Print Media Pte Ltd., 2009.

Bettini, S. (2001). *Il Labirinto antropico*. Web. 30 abr. 2015. <http://lgxserve.ciseca.uniba.it/lei/biblioteca/cxc/public/b/bettini1.pdf>

Bostrom, N. *Anthropic Bias. Observation Selection Effects in Science and Philosophy*. New York & London: Routledge, 2002.

Bostrom, N. y M. Cirkovic *Cosmological Constant and the Final Anthropic Hypothesis*. Web. 27 may. 2014. <http://arxiv.org/pdf/gr-qc/9906042v2.pdf>

Bradley, W. Designed or Designoid? En W. Dembski, *Mere Creation: Science, Faith & Intelligent Design* (pp. 33-50). Downers Grove IL: Inter-Varsity Press, 1998.

Brownlee, D. y P. Ward.. *Rare Earth*. New York: Copernicus Books, 2000.

Bunge, M. *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana, 1997.

Carter, B. *Confrontation of Cosmological Theories with Observations*. Dordrecht: Reidel, 1974.

---. Large Number Coincidences and the Anthropic Cosmological Principle. En M. Longair, *Confrontation of the Cosmological Theories with Observational Data* (pp. 291-298). Dordrecht: Reidel, 1974.

Clemmey, H. y N. Badham. "Oxygen in the precambrian atmosphere: an evaluation of the geological evidence". *Geology* 10. (1982). 141-146.

Collins, R. (2012). Modern Cosmology and Anthropic Fine-tuning: Three approaches. Web. 4 oct. 2013. <http://home.messiah.edu/~rcollins/Fine-tuning/Modern%20Cosmology%20in%20Philosophical%20and%20Theological%20Perspective.pdf>

Davies, P. *God and the new physics*. New York: Simon & Schuster Paperbacks, 1983.

---. *Other worlds*. London: Dent, 1980.

---. *The accidental universe*. New York: Cambridge University Press, 1982.

---. *The mind of god*. New York: Simon & Shuster, 1982.

De Duve, C. *Construire un cellule: essai sur la nature et l'origine de la vie*. Paris Bruxelles: De Boeck Université, 1990.

---. *Vital dust. the origin and evolution of life on earth*. New York: Basic Books, 1995.

---. *La célula viva*. Barcelona: Labor, 1988.

Demaret, J. y D. Lambert. *Le principe anthropique*. Paris: Armand, 1994.

Di Saverio, G. *La crisi dei fondamenti della matematica: dal paradiso di hilbert all'inferno di gödel*. Web. 22 ene. 2013. http://www.matematicamente.it/storia/Di_Saverio-La_crisi_dei_fondamenti.pdf

Dicke, R. H. "Dirac's cosmology and mach's principle". *Nature*, 192.4801 (1961): 440-441.

Earman, J. "The SAP also raises: a critical examination of the antropic principle". *American Philosophical Quarterly* 24 (1987): 307-317.

Einstein, A. *Mis creencias*. Web. 22 feb. 2014. http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/mis_creencias.pdf

---. *Pensieri degli anni difficili (It. trans.)*. Torino: Boringhieri, 1965.

Einstein, A. y L. Infeld. *L'evoluzione della fisica (It. trans.)*. Torino: Boringhieri, 1965.

Ellis, G. *On the nature of causation in complex systems*. Web. 25 nov. 2013. <http://www.mth.uct.ac.za/~ellis/Top-down%20Ellis.pdf>

Feoli, A. y S. Rampone. *Is the strong anthropic principle too weak?* Web. 22 ene. 2013. <http://arxiv.org/pdf/gr-qc/9812093v1.pdf>

Francis, M. *A new planet that's almost -- but not quite -- like earth*. Web. 21 ene. 2016. <http://www.forbes.com/sites/matthewfrancis/2015/07/23/a-new-planet-thats-almost-but-not-quite-like-earth/#66dd499d2f1e>

Ghins, M.. "Laws of nature: do we need a metaphysics?" *Principia* 11.2 (2007): 127-149 *Epistemology and Logic Research Group, Federal University of Santa Catarina Brazil*.

Gilbert, P. (2000). *La simplicidad del principio*. Méjico: Universidad Iberoamericana, 2000.

Gingerich, O. Do the heavens declare? En D. R. Danielson, *the book of the cosmos*. Cambridge MA: Perseus, 2000.

Gitt, W. *In the beginning was information*. Arkansas: Master Books, 2006.

Gleiser, M. *A dança do universo*. São Paulo: Schwarcz, 2006.

Gödel, K. *Über formal unentscheidbare sätze der principia mathematica un verwndter systeme i. monatshefte für mathematik*. Web. 17 abr. 2013. <http://www.springerlink.com/content/p03501kn35215860/>

González, G. y J. Richards. *El planeta privilegiado*. Madrid: Palabra, 2006.

Gordon, B. L. Inflationary cosmology and the string multiverse. En R. Spitzer, *New proofs for the existence of god* (pp. 75-103). Michigan: Eerdmans Publishing, 2010.

Grattan-Guinness, I. "A sideways look at hilbert's twenty-three problems of 1900". *Notices of the AMS (American Mathematical Society)* (2000): 752-757.

Gurzadyan, V. y R. Penrose. *CCC-predicted low-variance circles in CMB sky and LCDM*. Web. 22 ene. 2013. <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1104/1104.5675.pdf>

---. *Concentric circles in WMAP data may provide evidence of a violent pre-Big-Bang activity*. Web. 22 ene. 2013. <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1011/1011.3706.pdf>

Hawking, S. *A brief history of time*. New York: Bantam, 1988.

---. Gödel and the end of physics. *Lecture, Dirac Centennial Celebration*. Cambridge Cambridge University, 2002.

---. *The Beginning of Time*. Web. 21 ene. 2016. <http://www.hawking.org.uk/the-beginning-of-time.html>

---. *The edge of spacetime*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

---. The edge of spacetime. En P. Davies, *The new physics* (pp. 61-69). Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Hawking, S. y L. Mlodinow. *The grand design*. New York: Bantam Books, 2010.

Hoyle, F. (1981). "The universe: past and present reflections". *Engineering & Science* 1 (1981): 8-12.

---. *The intelligent universe*. London: Michael Joseph Limited, 1983.

Hoyle, F. y N. Wickramasinghe. *Evolution from space*. New York: Simon and Schuster, 1984.

Isaye, G. *L’Affirmation de l’être et les sciences positives*. Paris-Namur: Lethielleux, Paris et Presses Universitaires de Namur, 1987.

Jastrow, R. *God and the astronomers*. New York: W.W.Norton, 1978.

Kragh, H. "The origin of the modern anthropic principle". *Journal of Cosmology* 13 (2011): 3700-3705.

---. *Cosmology and Controversy. The Historical Development of Two Theories of the Universe*. Princeton: Princeton University Press, 1996.

Leclerc, M. "La confirmation performative des premiers principes". *Revue Philosophique de Louvain* 96 (1998): 69-85.

---. *Il destino umano nella luce di blondel*. Assis: Cittadella Editrice, 2000.

---. "La finalité entre la biologie et la critique". *Gregorianum*. 84-3 (2003): 651-672.

---. L'unità finale del cosmo e la teleologia. En Mantovani, M. Y A. Marilena, *Fede, cultura e scienza* (pp. 235-248). Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2008.

Lemaître, G. "The beginning of the world from the point of view of quantum theory". *Nature* 127 (1931): 706.

---. "Un univers homogène de masse constant et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra-galactiques". *Ann. Soc. Sci. Brux* 47 (1927): 49-59.

Marechal, J. *Le point de depart de la métaphysique*. Louvain: Lessianum, 1926.

Maritain, J. *Les degrés du savoir*. Paris: Desclée, 1932.

Mc Mullin, E. *Cosmological principles, abstract del trabajo presentado al X congreso de lógica, metodología y filosofía de la ciencia*. Web. 15 ene. 2015. https://www.academia.edu/922216/_labirinto_antropico

---. Realism in Modern Cosmology. En Fisher, A. y G. Murray, *Philosophy and Science as modes of knowing* (pp. 116-130). New York: Appleton-Century-Crofts, 1969.

Monod, J. *Le Hazard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris: Le Seuil, 1970.

Morris, R. *The big questions*. New York: Times Books/Henry Holt, 2002.

Mullan, D. y J. Mac Donald. "The anthropic principle and fine tuning in the universe". *Journal of Cosmology* 13 (2011): 4166-4173.

NASA. *NASA's Kepler Discovers First Earth-Size Planet In The 'Habitable Zone' of Another Star*. Web. 25 ene. 2016. <https://www.nasa.gov/ames/kepler/nasas-kepler-discovers-first-earth-size-planet-in-the-habitable-zone-of-another-star>

---. *NASA's Kepler Mission Confirms Its First Planet in Habitable Zone of Sun-like Star*. Web. 21 ene. 2016. http://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/news/kepsscicon-briefing.html

Pagels, H. R. Cozy cosmology. En J. Leslie, *Physical cosmology and philosophy*. (pp. 174-180). New York: Mac Millan, 1990.

Pascual, R. L'origine della vita: scienza, filosofia e fede. En Mantovani, M. Y Amerise, M. *Fede cultura e scienza* (pp. 123-133). Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2008.

Penrose, R. *La nueva mente del emperador*. México: Fondo de Cultura Económica, 1996.

Poincaré, H. *La science et l'hypothèse*. Paris: Flammarion, 1902.

Polkinghorne, J. A Revived Natural Theology. En Fennema, J., y I. Paul, *Science and Religion. One World: Changing Perspectives on Reality*. (pp. 87-97). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990.

Predazzi, E. (2005). *Discorso inaugural. seduta inaugurale del 233esimo anno dell'Accademia delle scienze di Torino* (pp. 256-268). Web. 30 nov. 2014. <http://www.accademiadelle scienze.it/media/247>

Quine, W. (2010). El problema del significado. En G. Reale y D. Antiseri, *Historia de la Filosofía, Vol. 7* (pp. 348-351). Bogotá: San Pablo.

Sanguineti, J. Il tempo: scienza, filosofia e fede. En Mantovani, M. y Amerise, M. *Fede, cultura e scienza* (pp. 201-213). Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2008.

Sanguineti, J. J. Tempo. En *Dizionario Interdisciplinare di Scienza e Filosofia*. Web. 22 ene. 2013. <http://disf.org/tempo>

Seegert, J. *Let there be light - making sense of the creation/evolution controversy*. Maitland Florida: Xulon Press, 2010.

Spitzer, R. *New proofs for the existence of god*. Michigan: Eerdmans Publishing, 2010.

Stoeger, W. y G. Ellis, "A response to tipler's omega point theory". *Science & Christian Belief*, 7(2), (1995): 163-172.

Susskind, L. *The Anthropic Landscape of String Theory*. Web. 12 feb. 2013. <http://arxiv.org/pdf/hep--th/0302219.pdf>

Tanzella-Nitti, G. *Articolo su "Il caso e la necessità" di Jacques Monod*. Web. 27 ago. 2013. <http://www.disf.org/CosaDevoSapere/Monod.asp>: Documentazine Interdisciplinare di Scienza e Fede -Orientamento Bibliografico.

---. *Articolo su "Il caso e la necessità" di Jacques Monod*. Web. 14 ene. 2013. <http://www.disf.org/CosaDevo Sapere/Monod.asp>.

---. Creazione. En *Dizionario Interdisciplinare di Scienza e Filosofia*. Web. 16 mar. 2015. <http://disf.org/creazione>.

---. Il principio antropico. En *Dizionario Interdisciplinare di Scienza e Filosofia*. Web. 16 nov. 2013. <http://disf.org/principio-antropico>.

---. The influence of scientific world view on theology: a brief assessment and future perspectives. En Auletta, G. *The relationships between science and philosophy: new opportunities for a fruitful dialogue* (pp. 131-154). Città del Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2008.

Tegmar, M. Many lives in many worlds. *Nature* 448 (2007): 23-24.

---. The multiverse hierarchy. En B. C. ed. (Ed.), *Universe or Multiverse?* (pp. 99-125). Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Thaxton, C., W. Bradley y R. Olsen. *The mystery of life's origin: reassessing current theories*. New York: Philosophical Library, 1984.

Veneziano, G. Pre-big bang cosmology: an introduction. En *Fundamental Parameters in Cosmology* (pp. 47-54). Paris: Frontières, 1998.

Wheeler, J. A. y C. M. Patton. Quantum Gravity. En Isahm et al. *Quantum Gravity. Artículo del libro: Is physics legislated by cosmogony?* Oxford: Clarendon, 1975.

Zycinski, J. *El diálogo ciencia-fe en el contexto de las cuestiones filosóficas de la física actual*. Web. 22 ene. 2013. http://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/cultr/documents/rc_pc_cultr_15121999_doc_iii-1998-sym_en.html

---. *God and Evolution*. Washington, D.C.: The Catholic University of America Press, 2006.

LITERATURA DE APOYO:

Aquino, T. d. *La eternidad del mundo*. Madrid: Biblioterca de Autores Cristianos, 2001.

Aristóteles. *Física IV,11, 219b*. Web. 21 ene. 2016. http://dgb.conaculta.gob.mx/coleccion_sep/libro_pdf/31000000125.pdf.

Balmes, J. *Curso de filosofía elemental*. Paris: Libreria de A. Bouret y Morel, 1849.

Bauer, D. R. Resolving the Controversy over "Teaching the Controversy": The Constitutionality of Teaching Intelligent Design in Public Schools. *Fordham Law Review*, 75(2) 2006: Article 23.

Berti, E. y F. Volpi, F. *Storia della Filosofia dall'antichità a oggi, edizione compatta*. Roma-Bari: Laterza, 2007.

Browne, M. (12 de Marzo de 1978). Clues to the Universe's Origin Expected. *New York Times*, 1.

Gardner, H. *O Verdadeiro, o Belo e o Bom Redefinidos*. Rio de Janeiro: Rocco, 2012.

Hume, D. *Investigación sobre el entendimiento humano*. Madrid: Istmo, 2004.

Pascal, B. *Pensieri - Pensées- edizione bilingue*. Milano: Bompiani, 2000.

Paulo VI. (1965). *Carta Encíclica Gaudium et Spes*. Web. 22 ene. 2013.
http://www.vatican.va/archive/hist_councils/ii_vatican_council/documents/vat-ii_const_19651207_gaudium-et-spes_sp.html

Poupard, P. C. (1999). *Para una pastoral de la cultura*. Web. 5 feb. 2013.
http://www.vatican.va/roman_curia/pontifical_councils/cultr/documents/rc_pc_pc-cultr_doc_03061999_pastoral_sp.html

Selvaggi, F. *Filosofia del mondo*. Roma: Editrice Pontificia Università Gregoriana, 1996.