

CAPÍTULO 7

El problema del origen y *fine-tuning* del universo

SECCIÓN 25. UN ANÁLISIS METAFÍSICO-LÓGICO DEL ORIGEN Y DEL FINE-TUNING DEL UNIVERSO

En esta sección, analizaremos desde el punto de vista de la lógica, dos cuestiones relacionadas con el Universo:

1. el problema del origen del Universo;
2. el problema del *fine-tuning* de las leyes físicas del Universo;
3. el carácter axiomático de las leyes de la física;
4. una evaluación de las teorías del multiverso.

Sección 25.1. Un análisis metafísico-lógico del origen del Universo por John Auping Birch, con la asesoría de Antonio Miranda García

Existe en el punto $t = 0$ de la historia del Universo un problema, a saber, ¿cuál es el origen o causa del Universo? Según la filosofía de la ciencia, *todo evento y objeto del Universo está integrado en una cadena de causas y efectos*. Al respecto comenta Weinberg: “*tal vez tengamos que acostumbrarnos a la idea de un cero absoluto en el tiempo: un momento en el pasado más allá del cual sea imposible en principio rastrear ninguna cadena de causas y efectos.*”¹⁴⁴⁴ Entonces, ¿el Universo no tiene causa?, o ¿tiene una causa *sui generis*, diferente de las demás causas que operan en el Universo? En esta sección, *partiendo del axioma de la causalidad*, haré un análisis *estrictamente lógico*, para ver, en primer lugar, si el Universo es causa de sí mismo, o de una causa externa que no pertenece al conjunto de eventos y conjuntos de eventos que constituyen el Universo; y, en segundo lugar, si la causa del Universo es causa de sí misma.

Antes de desarrollar este argumento, definiré primero algunos conceptos, tales como, ‘evento’, ‘conjunto’, ‘propiedad’, ‘Universo’ y ‘causa’ y formularé el axioma de la causalidad y derivaré de este principio y de estas definiciones algunos teoremas, primero en forma verbal y después, en el cuadro lógico, más rigurosamente, con los símbolos de la lógica. Se trata de seis definiciones (1 a 6), tres axiomas del principio de la causalidad (7 a 9) y cinco teoremas derivados de estas definiciones y axiomas (10 a 14):

- 1) Un *evento* es la emergencia de un fenómeno real o posible, o también de un *conjunto* de fenómenos reales o posibles, en una región espacio-temporal del Universo.
- 2) El *espacio de eventos* es el conjunto de todos los eventos y conjuntos de eventos que son reales o posibles. El espacio de eventos reales es un subconjunto de los eventos posibles.
- 3) Un *evento* existe realmente si pertenece al espacio de eventos reales, pero *no existe* si pertenece al espacio de eventos posibles pero no reales.
- 4) Un *conjunto* es la colección de todos los elementos que satisfacen determinada *propiedad*. Si un elemento pertenece a un conjunto, el *tiempo inicial* del evento es posterior a, o coincide

¹⁴⁴⁴ Steven Weinberg, *Los tres primeros minutos del Universo* (1977): 127 (subrayado mío)

con, el tiempo inicial del conjunto. Es posible que un conjunto sea elemento de otro conjunto. En particular, podemos identificar ‘el conjunto de todos los conjuntos que no pertenecen a sí mismos, excluyendo a este mismo conjunto’ y ‘el conjunto de todos los conjuntos que pertenecen a sí mismos, incluyendo a este mismo conjunto’.

- 5) El *Universo* es el conjunto de todos los eventos y conjuntos de eventos que son reales. Nótese que, en el contexto de nuestro análisis, el Universo no es lo mismo que el ‘conjunto universal’ definido por la teoría de conjuntos, el cual también suele representarse con el símbolo U .
- 6) Un evento o conjunto de eventos, es una *causa* de otro evento o conjunto de eventos, si el primer evento o conjunto de eventos es una *condición inicial necesaria* —aunque generalmente, no suficiente— del segundo evento o conjunto de eventos.
- 7) Todos los eventos y conjuntos de eventos tienen una causa.
- 8) Si un evento A es causa de otro evento B , se sigue que el tiempo inicial de la causa es anterior al tiempo inicial del efecto.
- 9) Ningún evento o conjunto de eventos es causa de sí mismo, con las posibles y únicas excepciones del Universo mismo y/o su causa.
- 10) Si un evento existe realmente, se sigue que solamente existen tres posibilidades, a saber, a) este evento no es causa de sí mismo y pertenece al Universo; ó b) este evento es el Universo y el Universo es causa de sí mismo; ó c) este evento es la causa del Universo y de sí misma.
- 11) La pertenencia al conjunto de conjuntos que pertenecen a sí mismo, excluye la pertenencia al conjunto de conjuntos que no pertenecen a sí mismos y viceversa.
- 12) Si un evento es causa de sí mismo y a la vez sabemos que este evento no es el Universo, ni la causa del Universo, se deduce que este evento no existe realmente.
- 13) Si existe un conjunto de elementos con determinada propiedad y encontramos un elemento que no tiene esta propiedad, se sigue que este elemento no pertenece a dicho conjunto.
- 14) Si un evento o conjunto de eventos es causa de otro evento o conjunto de eventos, aquél no pertenece a éste, ni éste a aquél y, vice-versa, la pertenencia impide la relación causal.

A continuación vemos los mismos conceptos, pero representados con los símbolos de la lógica, más rigurosamente, en el Cuadro Lógico 25.1

CUADRO LÓGICO 25.1 LA CAUSALIDAD: SEIS DEFINICIONES, TRES AXIOMAS Y CINCO TEOREMAS

En lo que sigue, \wedge significa ‘y’; \vee significa ‘ó’; y \neg significa ‘no’. Primero doy *seis definiciones*:

- 1) Un **evento** e es la emergencia de un fenómeno real e_r , o posible e_p , o también la emergencia de un *conjunto* de fenómenos reales $\{e_r\}$ o —hipotéticamente— posibles $\{e_p\}$, en una región espacio-temporal del Universo.
- 2) El **espacio de eventos** E es el conjunto de todos los eventos y conjuntos de eventos que son reales o posibles: $E = E_r \cup E_p$. El *espacio de eventos reales* se define como: $E_r = \{e | e \text{ es un evento real}\}$ y el de *eventos posibles* como: $E_p = \{e | e \text{ es un evento posible}\}$. El espacio de eventos reales es un subconjunto de los eventos posibles: $E_r \subseteq E_p \Leftrightarrow (e \in E_r \Rightarrow e \in E_p)$

- 3) El **evento A existe** si pertenece al espacio de eventos reales: $A \in E_r \Rightarrow \exists A$ pero *A no existe* si pertenece al espacio de eventos posibles pero no reales $A \in \{E_p - E_r\} \Rightarrow \exists A$.
- 4A) Un **conjunto X** es la colección de todos los elementos que satisfacen determinada **propiedad P(A)**, de modo que $X = \{A|P(A)\}$.
 - B) Si un elemento A pertenece a un conjunto B, el **tiempo inicial** del evento T_A es posterior a o coincide con el tiempo inicial del conjunto T_B : *si* $A \in B \Rightarrow T_A \geq T_B$
 - C) Es posible que un conjunto sea elemento de otro conjunto. En particular, podemos definir a R como 'el conjunto de todos los conjuntos que no pertenecen a sí mismos, excluyendo a R': $R = \{A|A \notin A, A \neq R\}$ y a S como 'el conjunto de todos los conjuntos que pertenecen a sí mismos': $S = \{A|A \in A\}$
- 5) El **Universo U** es el conjunto de todos los eventos y conjuntos de eventos que son reales: $U = \{e|e \in E_r\} = E_r$. Nótese que, en el contexto de nuestro análisis, U no es lo mismo que el 'conjunto universal' definido por la teoría de conjuntos, el cual también suele representarse con el símbolo U.
- 6) Un evento o conjunto de eventos A, es una **causa** de otro evento o conjunto de eventos B, si el evento o conjunto de eventos A, es una **condición inicial necesaria** (*sine qua no*) —aunque, generalmente, no suficiente— del evento o conjunto de eventos B: $(A \rightarrow B) \Rightarrow (\exists A \Rightarrow \exists B)$.

Los tres axiomas que en su conjunto constituyen el axioma de la causalidad:

- 7) **Todos los eventos y conjuntos de eventos tienen una causa**, es decir, para todo B que pertenece al conjunto E_r , existe necesariamente un evento A que también pertenece a E_r , de tal manera que A es causa de B: $(\forall B \in E_r) \Rightarrow (\exists A \in E_r | A \rightarrow B)$
- 8) Si un evento A es causa de otro evento B, se sigue que **el tiempo inicial T_A de la causa es anterior al tiempo inicial T_B del efecto**: *si* $(A \rightarrow B) \wedge (A \in E_r) \Rightarrow T_A < T_B$.
- 9) **Ningún evento o conjunto de eventos es causa de sí mismo, con las posibles y únicas excepciones del Universo y/o su causa**. De modo que, si una teoría afirma que A es causa de A, solamente existen tres posibilidades: A no existe; ó A es el Universo U y el Universo es causa de sí mismo; ó A es la causa C del Universo y esta causa es causa de sí misma: $A \rightarrow A \Rightarrow (A \notin E_r) \vee (A = U) \vee (A \rightarrow U)$

Los cinco teoremas que se deducen de las definiciones y axiomas anteriores son:

- 10) De la definición (5) y los axiomas (8) y (9) se deduce el siguiente teorema: si el evento A existe realmente, se sigue que solamente existen tres posibilidades, a saber, que A no es causa de A, ó que A es el Universo (y el Universo es causa de sí mismo) ó que A es la causa del Universo (y la causa del Universo es causa de sí misma): $A \in E_r \Rightarrow (A \nrightarrow A) \vee (A \rightarrow A \wedge A = U) \vee (A \rightarrow A \wedge A \rightarrow U)$.
- 11) De la definición (4) se deduce que la pertenencia al conjunto de conjuntos que pertenecen a sí mismo, excluye la pertenencia al conjunto de conjuntos que no pertenecen a sí mismos y viceversa: a) $A \in S \Rightarrow A \in A \Rightarrow A \notin R$ y $A \notin R \Rightarrow A \in A \Rightarrow A \in S$; b) $A \notin S \Rightarrow A \notin A \Rightarrow A \in R$ y $A \in R \Rightarrow A \notin A \Rightarrow A \notin S$, de modo que $(A \in S \Leftrightarrow A \notin R) \cup (A \notin S \Leftrightarrow A \in R)$
- 12) Del axioma (9) se deduce que $(A \rightarrow A) \wedge [-(A = U \vee A \rightarrow U)] \Rightarrow A \notin E_r$
- 13) Una propiedad es una función P(x). Si x cumple la propiedad, entonces P(x) es verdadera, y si x no la cumple, P(x) es falsa. De la definición (4) del conjunto X, a saber, $X = \{A|P(A)\}$, se sigue, por lo tanto, que *si* $A \neg P(A) \Rightarrow A \notin X$.
- 14) De (4B) y (8) se deduce que, si un evento o conjunto de eventos A es causa de otro, B, A no pertenece a B, y viceversa, si A pertenece a B, A no es causa de B, es decir, dado que $(A \in B \Rightarrow T_A \geq T_B)$ y que $(A \rightarrow B \Rightarrow T_A < T_B)$, se sigue que *si* $(A \rightarrow B \Rightarrow A \notin B)$ y *si* $(A \in B \Rightarrow A \nrightarrow B)$.

Con respecto al axioma 8, coincido con Jefimenko sobre la precedencia en el tiempo de la causa con respecto al efecto:

*“Una de las tareas más importantes de la física es la de establecer relaciones causales entre fenómenos físicos. Ninguna teoría física es completa, a no ser que provea un enunciado claro y una descripción de las conexiones causales que existen entre los fenómenos contemplados por esta teoría. (...) Relaciones causales entre los fenómenos son gobernados por el principio de la causalidad. Según este principio, todos los fenómenos presentes son determinados exclusivamente por eventos pasados. Por esta razón, las ecuaciones que establecen relaciones causales entre fenómenos físicos han de ser, en general, ecuaciones en donde un objeto del tiempo presente (el efecto) está relacionado con uno o más objetos (las causas) que existían en tiempos previos. (...). Por lo tanto, según el principio de la causalidad, una ecuación que establece una relación entre dos o más fenómenos, separados en el espacio, pero simultáneos en el tiempo, no puede representar una relación causal entre estas cantidades, porque, según este principio, **la causa debe preceder al efecto.**”*¹⁴⁴⁵

Alguien podría objetar el axioma 8, porque la teoría newtoniana era originalmente una teoría de ‘acción a distancia’ con ‘coincidencia en el tiempo de causa y efecto’. Sin embargo, en el Apéndice VI B, se deriva la teoría newtoniana como un caso límite de la relatividad general de Einstein y se abandona, en consecuencia, el enunciado metafísico sobre la coincidencia en el tiempo de causa y efecto. En la Sección 23 hemos visto que también la interpretación que hacen Bohr y Heisenberg de la mecánica cuántica supone ‘acción a distancia’. Pero vimos en la misma sección que esta interpretación está basada en confusiones lógicas que nos obligan a abandonar este enunciado metafísico sobre la coincidencia en el tiempo de causa y efecto.

Otra posible objeción al axioma 8 puede surgir a partir de enunciados sobre partículas que regresan en el tiempo, produciendo primero el efecto —la emisión de un fotón— y luego la causa —la absorción de un fotón—. Dice por ejemplo, Feynman, juguetonamente: *“Más extraña es la posibilidad de que el electrón emita un fotón, luego viaje de regreso en el tiempo para absorber un fotón, y luego proceda otra vez viajando en el tiempo hacia adelante.”*¹⁴⁴⁶ El diagrama de Feynman que corresponde a esta posibilidad es el tercer dibujo de la siguiente gráfica. Lo que pasa en realidad, cuando observamos en el laboratorio la sucesión de eventos, es otra cosa, como explica el mismo Feynman:

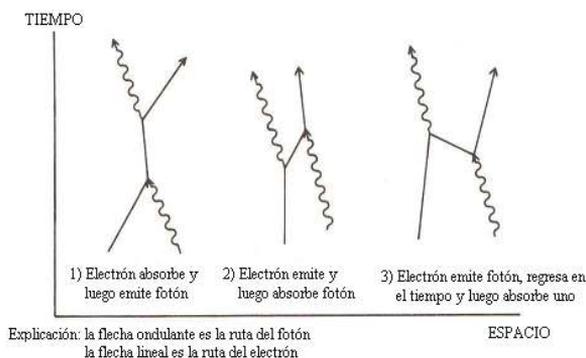
*“Viendo el ejemplo (3) [de la gráfica] y [aceptando] que las cosas solamente van hacia adelante en el tiempo (...) vemos que el electrón y el fotón se mueven acercándose uno al otro. [Ya estando cerca del electrón], de repente el fotón ‘se desintegra’ y aparecen dos partículas, a saber, un electrón y un nuevo tipo de partícula, llamado ‘positrón’ (...) que parece viajar hacia adelante rumbo al electrón original. Cuando el positrón y el electrón chocan, se aniquilan y producen un nuevo fotón.”*¹⁴⁴⁷

¹⁴⁴⁵ Oleg Jefimenko, “Presenting electromagnetic theory in accordance with the principle of causality”, en: *European Journal of Physics*, vol. 25 (2004) :287-288 (mis negrillas)

¹⁴⁴⁶ Richard Feynman, *QED, The strange theory of light and matter* (2006): 97-98

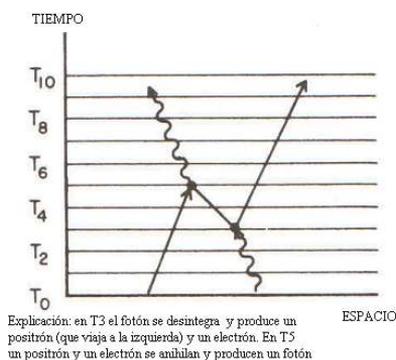
¹⁴⁴⁷ Richard Feynman, *QED, The strange theory of light and matter* (2006): 99

GRÁFICA. INTERACCIÓN DE UN ELECTRÓN Y UN FOTÓN¹⁴⁴⁸



Con otras palabras, el ‘electrón que viaja de regreso en el tiempo’ es, en realidad, un positrón que viaja hacia adelante en el tiempo. Los efectos de una anti-partícula que viaja hacia adelante en el tiempo, son tales, *como si* su partícula correspondiente viajara hacia atrás en el tiempo. El siguiente diagrama de Feynman representa esta interpretación respetuosa del principio de la causalidad:

GRÁFICA. INTERACCIÓN DE UN ELECTRÓN Y UN FOTÓN¹⁴⁴⁹

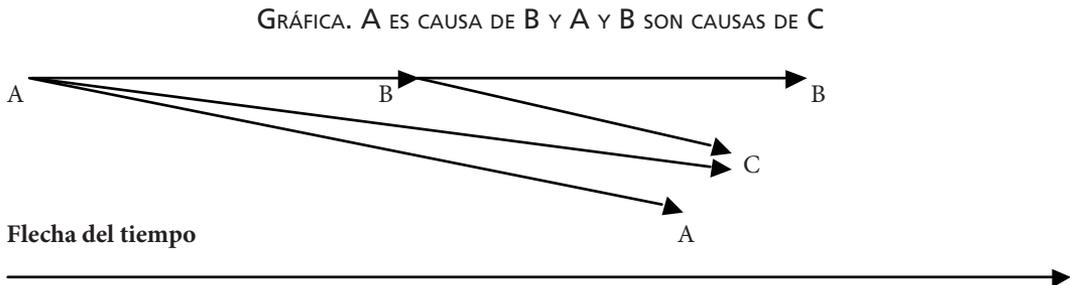


Alguien podría objetar también el teorema 14, argumentando que, por ejemplo, el conjunto de los padres es causa del conjunto de los hijos y, a la vez, pertenece al conjunto de los hijos. Este argumento es una falacia, porque si bien es cierto que el conjunto de los padres es un subconjunto del conjunto de los hijos, es falso que el conjunto de los padres sea causa del conjunto de los hijos. Más bien, el conjunto de relaciones sexuales fecundas entre un hombre y una mujer es causa de que el conjunto de parejas se transforme en el conjunto de padres, y que emerja el conjunto de hijos. Se trata de una causa con dos efectos y un efecto (el conjunto de los padres) es subconjunto del segundo efecto (el conjunto de los hijos).

¹⁴⁴⁸ Adaptada de: Richard Feynman, *QED, The strange theory of light and matter* (2006): 97

¹⁴⁴⁹ Adaptada de: Richard Feynman, *QED, The strange theory of light and matter* (2006): 99

Desde luego, con el paso del tiempo, B puede coincidir con A, para causar C. Por ejemplo, una especie animal A puede ser causa de un cambio ecológico B, y luego, la coincidencia de A y B puede ser causa que una parte de A evolucione hacia C:



La razón por la cual S y R (en definición 4 C) se definen de manera distinta, es la llamada ‘paradoja de Russell’. Por medio de la paradoja de Russell se puede comprobar que no puede existir algo así como ‘el conjunto de todos los eventos y conjuntos de eventos que no pertenecen a sí mismos’: $\exists R = \{A | A \notin A\}$. Penrose da una síntesis de esta paradoja:

“La paradoja procede como sigue. Considera el conjunto R que consiste de ‘todos los conjuntos que no son miembros de sí mismos’. Planteamos la pregunta ¿y qué hay de R mismo? ¿Es R un miembro de sí mismo? Supongamos que lo es. Pero, en tal caso R pertenecería al conjunto de conjuntos que no son miembros de sí mismos, y, por lo tanto, no sería miembro de sí mismo —¡una contradicción!—. El supuesto contrario es que R no pertenece a sí mismo. Pero, en tal caso ha de ser miembro de la familia entera de conjuntos que no son miembros de sí mismos, a saber, el conjunto R . De modo que R pertenecería a R , lo que contradice el supuesto que no pertenece a sí mismo. ¡Esto es una clara contradicción! (...) Lo que este argumento realmente demuestra es que no existe algo así como ‘el conjunto de todos los conjuntos’.”¹⁴⁵⁰

No estoy de acuerdo con Penrose de que esta paradoja comprueba que no existe algo así como ‘el conjunto de todos los conjuntos’, pero sí se comprueba que no existe algo así como ‘el conjunto de todos los conjuntos que no pertenecen a sí mismos’. Esto no nos impide evitar esta contradicción, definiendo a R como ‘el conjunto de todos los conjuntos que no pertenecen a sí mismos, excluyendo a R ’, como se hizo en la definición 4.

El teorema 10 significa que no puede ser que, en la realidad que nos rodea, algunos eventos y conjuntos de eventos no sean causados por sí mismos, y otros sí lo sean. Todos los eventos y conjuntos de eventos tienen una causa fuera de sí mismos, exceptuando *posiblemente* el mismo Universo y/o *posiblemente* su causa. No es que se afirme *a priori* que el Universo o su causa sean causados por sí mismos. En el caso del Universo y su causa dejamos abiertas ambas posibilidades, a saber, que el Universo sea causado por sí mismo o que no lo sea, y que, en el caso de que no lo sea, su causa sea causada por sí misma o no lo sea. El Universo y su causa tienen un estatus especial, que no se define *a priori* sino que se decide con base en la investigación lógica que se llevará a cabo a continuación.

¹⁴⁵⁰ Roger Penrose, *The Road to Reality* (2004): 372

Dado que los eventos y conjuntos de eventos no son causados por sí mismos, a excepción, *posiblemente*, del Universo y/o su causa, surge la pregunta de si el Universo y su causa son causados por sí mismos o por una causa fuera de sí mismos. Además, surge otra pregunta: ¿pertenece el Universo al conjunto de conjuntos que pertenecen a sí mismos? o ¿pertenece al conjunto de conjuntos que no pertenecen a sí mismos (excluyendo al mismo conjunto)? A primera vista, parecen existir en el espacio de eventos cuatro opciones, contenidas en las siguientes cuatro proposiciones:

- P_A) El Universo pertenece al conjunto de conjuntos que pertenecen a sí mismo y es causa de si mismo.
- P_B) El Universo pertenece al conjunto de conjuntos que pertenecen a sí mismo y no es causa de si mismo.
- P_C) El Universo pertenece al conjunto de conjuntos que no pertenecen a sí mismo y es causa de si mismo
- P_D) El Universo pertenece al conjunto de conjuntos que no pertenecen a sí mismo y no es causa de si mismo.

La siguiente tabla representa estos cuatro enunciados

TABLA. CUATRO PROPOSICIONES SOBRE EL UNIVERSO

	El Universo pertenece al conjunto de eventos que son causa de sí mismo $U \rightarrow U$	El Universo pertenece al conjunto de eventos que no son causa de sí mismo $U \nrightarrow U$
El Universo pertenece al conjunto S de conjuntos que pertenecen a sí mismo: $U \in U$	$P_A \equiv [U \rightarrow U \wedge U \in U]$	$P_B \equiv [U \nrightarrow U \wedge U \in U]$
El Universo pertenece al conjunto R de conjuntos que no pertenecen a sí mismo, excluyendo a R : $U \notin U$	$P_C \equiv [U \rightarrow U \wedge U \notin U]$	$P_D \equiv [U \nrightarrow U \wedge U \notin U]$

Sin embargo, no todos estos cuatro enunciados representan posibilidades reales en el espacio de eventos, como veremos en el siguiente cuadro lógico.

CUADRO LÓGICO 25.2 EL UNIVERSO PERTENECE AL CONJUNTO DE EVENTOS QUE NO SON CAUSA DE SÍ MISMO

P_A. Según P_A, $U \in U$ y $U \rightarrow U$. Si el Universo fuera causa de sí mismo ($U \rightarrow U$), el Universo, dado el teorema 14, no pertenecería a sí mismo ($U \notin U$, y, por lo tanto, no podría pertenecer al conjunto de conjuntos que pertenecen a sí mismo ($U \notin S$) y, por lo tanto, según el teorema 11, pertenecería al conjunto de conjuntos que no pertenecen a sí mismo ($U \in R$). En conclusión, P_A, contiene una contradicción y, por lo tanto, es imposible. En síntesis, a partir de (4), (11) y (14) respectivamente, se obtiene:

$$(15) (P_A \Rightarrow U \rightarrow U \xrightarrow{14} U \notin U \xrightarrow{4} U \notin S \xrightarrow{11} U \in R) \text{ contradice } (P_A \Rightarrow U \in S)$$

Por lo tanto, la proposición P_A es falsa.

P_B . Según P_B , $U \nrightarrow U$ y $U \in U$, es decir, $P_B: U \in E_r | U \nrightarrow U \wedge U \in U$. Hay dos maneras de comprobar esta proposición, a saber, I y II:

I. Se comprueba que las proposiciones P_A , P_C y P_D son falsas y, dado que solamente existen cuatro opciones, se sigue que P_B es verdadera:

$$(16) [(\exists U | P_A) \wedge (\exists U | P_C) \wedge (\exists U | P_D)] \xrightarrow{13} (\exists U | P_B)$$

II. Dado que el Universo es el conjunto de todos los eventos reales y que el Universo mismo es un evento real, el Universo es un conjunto que pertenece a sí mismo y, por el axioma 14, no puede ser causa de sí mismo:

$$(17) (U = E_r \wedge U \in E_r) \Rightarrow U \in U \xrightarrow{14} U \nrightarrow U$$

Dado que la proposición P_B es verdadera, podemos dar la definición completa del Universo: *el Universo es el conjunto de todos los eventos reales, entre los cuales se encuentra el mismo Universo, los cuales tienen la propiedad de no ser causa de sí mismos:*

$$(18) U_{18} = \{A \in E_r | A \nrightarrow A \wedge U \in E_r\}$$

P_C . Por la definición (5), el Universo es el conjunto de *todos* los eventos reales:

$$(19) U = E_r.$$

Dado que el Universo existe, entonces el Universo es un evento real y por lo tanto:

$$(20) U \in E_r$$

De (19) y (20), obtenemos:

$$(21) U \in U \xrightarrow{11} U \notin R$$

Dado que la afirmación (21) es verdadera, es falso que $U \in R$.

P_D . El razonamiento por medio del cual se comprueba que P_C es falso, a saber, $U \in R$, se aplica también a P_D . Además, hay otra manera para comprobar que P_D es falso. Si el Universo no es causa de sí mismo, como es propio de la proposición P_D , el Universo, dada la definición del Universo dada en P_B , pertenece a sí mismo, y, por lo tanto, es un conjunto que pertenece a sí mismo, de modo que no puede ser un conjunto que no pertenece a sí mismo. Por lo tanto, P_D implica una contradicción y es imposible:

$$(21) (U \nrightarrow U \xrightarrow{P_B} U \in U \xrightarrow{4} U \in S) \text{ contradice } (U \in R)$$

Con respecto a la causa del Universo solamente existen dos opciones:

Q_E . La causa del Universo pertenece al conjunto de eventos que son causa de sí mismo:

$$(22) C \rightarrow C$$

Q_F - La causa del Universo pertenece al conjunto de eventos que no son causa de sí mismo:

$$(23) C \rightarrow C$$

CUADRO LÓGICO 25.3 LA CAUSA DEL UNIVERSO ES CAUSA DE SÍ MISMO

Empecemos con el análisis lógico del caso Q_E :

Q_F - Si la causa del Universo no es causa de sí misma, entonces se sigue que la causa del Universo pertenece al Universo, porque el Universo es el conjunto de todos los eventos y conjuntos de eventos reales, que no son causados por sí mismos:

$$(24) U = \{A \in E_r \mid A \rightarrow A \wedge U \in E_r\} \Rightarrow \text{si } C \rightarrow C \Rightarrow C \in U$$

Pero, según el teorema (14), si un evento o conjunto de eventos A es causa de otro evento o conjunto de eventos B, A no pertenece a B:

$$(25) (A \rightarrow B \Rightarrow A \notin B) \Rightarrow (C \rightarrow U \Rightarrow C \notin U)$$

Por 24 y 25 se sigue que la proposición 23 es falsa, porque la 23 implica una contradicción lógica:

$$(26) (C \rightarrow C \Rightarrow C \in U) \text{ contradice } (C \rightarrow U \Rightarrow C \notin U)$$

Por lo tanto, es falsa la proposición 23 que afirma que la causa del Universo no es causa de sí misma.

Q_E - Si el enunciado 22 es cierto, se sigue que:

$$(27) (C \rightarrow C) \wedge (U \rightarrow U) \Rightarrow (C \neq U) \wedge (C \rightarrow U) \Rightarrow C \notin U$$

De 27 se obtiene una definición más completa del Universo

$$(28) U = \{e \mid (e \in E_r) \wedge (e \rightarrow e) \wedge (e \neq C)\}$$

Esta sección tiene *cinco conclusiones importantes*:

- I. El Universo es el conjunto de todos los objetos, eventos y conjuntos de eventos realmente existentes que no son causados por sí mismos.
- II. El Universo pertenece al conjunto de objetos, eventos y conjuntos de eventos que pertenecen a sí mismos.
- III. El Universo no es causado por sí mismo, sino por una causa externa que no pertenece al Universo.
- IV. La causa del Universo es causa de sí misma.
- V. La ciencia analiza las relaciones causales entre ciertos eventos llamados 'efectos' y otros eventos llamados 'causas', de modo que investiga eventos que no son causados por sí mismos. En consecuencia, el Universo y todo lo que contiene es objeto de la investigación científica, pero la causa u origen del Universo no es objeto de la investigación científica, sino que representa un problema metafísico.

Hasta aquí hemos analizado el problema de la causa u origen del Universo. A continuación analizaremos el problema del *fine-tuning* del Universo.

Sección 25.2. Análisis metafísico-lógico del *fine-tuning* del Universo

En la Sección 19 de este libro he demostrado el notable *fine-tuning* del Universo que ha permitido que puedan emerger estrellas de larga duración con fusión nuclear y vida compleja e inteligente en algún sistema solar. Allí vimos los siguientes indicios de *fine-tuning*:

1. El valor inicial de Ω en el *Big Bang* permitió la formación de estrellas y galaxias en el Universo;
2. La producción y preservación de protones en el *Big Bang* permitió que hayan surgido átomos estables;
3. La fusión nuclear en estrellas de larga duración y tamaño del Sol fue posible por las relaciones de fuerza relativa de las fuerzas gravitacional, electromagnética y nuclear;
4. El valor exacto de la fuerza nuclear fuerte previno el desastre diprotón e hizo posible el inicio de la fusión nuclear en las estrellas;
5. La existencia de un estado ‘excitado’ de carbono permitió la resonancia nuclear en la fusión de berilio y helio, y la consecuente producción de carbono; y la falta de resonancia nuclear en la fusión de carbono y helio, permitió que *no* todo el carbono se transformara en oxígeno;
6. La relación exacta entre la constante de acoplamiento gravitacional α_G , la constante de acoplamiento electromagnético α y la relación de masas β , permitió que hayan surgido sistemas solares con planetas;
7. El hecho de que el Universo tiene tres dimensiones espaciales permitió la existencia de órbitas planetarias estables;
8. La relación relativa de las masas del neutrón, protón y electrón, y la relación de fuerzas relativa de la fuerza nuclear fuerte, nuclear débil y electromagnética permitieron la existencia de átomos estables y moléculas complejas;
9. El valor inicial de la cantidad de materia-energía y la inmensidad del Universo permitieron que la coincidencia altamente improbable de un conjunto de circunstancias especiales, necesarias para que emerja vida compleja en algún sistema solar, se diera por lo menos una vez.

La gran mayoría de los cosmólogos,¹⁴⁵¹ tanto los que presentan un discurso ateológico, como Barrow,¹⁴⁵² Guth,¹⁴⁵³ Hoyle,¹⁴⁵⁴ Kaku,¹⁴⁵⁵ Linde,¹⁴⁵⁶ Susskind,¹⁴⁵⁷ Smolin,¹⁴⁵⁸ Tegmark¹⁴⁵⁹ y Wheeler,¹⁴⁶⁰ así

¹⁴⁵¹ Véase la Sección 20 para una síntesis de sus argumentos

¹⁴⁵² John Barrow & Frank Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle* (1986) y la Sección 20.3

¹⁴⁵³ Alan Guth, *The Inflationary Universe* (1998) y la Sección 20.5

¹⁴⁵⁴ Véase la Sección 20.1

¹⁴⁵⁵ Michio Kaku, *Parallel Worlds* (2005) y la Sección 20.6

¹⁴⁵⁶ Andre Linde, *Inflation and Quantum Cosmology* (1990) y la Sección 20.5

¹⁴⁵⁷ Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006) y la Sección 20.6

¹⁴⁵⁸ Lee Smolin, *The Life of the Cosmos* (1997) y las Secciones 17.8 y 18.4

¹⁴⁵⁹ Max Tegmark, “Is ‘the theory of everything’ merely the ultimate ensemble theory,” en: *Annals of Physics*, vol. 270 (1998):1-51 y la Sección 19

¹⁴⁶⁰ John Wheeler, “From relativity to mutability,” en: J. Mehra, *The Physicist’s Conception of Nature* (1973): 202-247 y la Sección 20.2

como los que se adhieren a una tesis teológica, como Colling¹⁴⁶¹, González y Richards,¹⁴⁶² Newton¹⁴⁶³, Oberhammer,¹⁴⁶⁴ y Polkinghorne,¹⁴⁶⁵ y los que tienen un discurso agnóstico, como Penrose¹⁴⁶⁶ y Popper¹⁴⁶⁷ aceptan este hecho del *fine-tuning*. Una excepción es Weinberg.¹⁴⁶⁸

Existen, por lo tanto, *dos misterios que se sustraen a una explicación científica*, a saber, en primer lugar el hecho de que existe el Universo (*that the world is*) y, en segundo lugar, cómo es el Universo (*how the world is*), como afirma Popper, criticando a Wittgenstein:

“Se ha dicho muchas veces —para usar la expresión de Wittgenstein— “Not how the world is, is the mystical, but that it is” (“Lo misterioso no es cómo es el mundo, sino que existe”, Tractatus 6.44). Sin embargo, mi argumento demuestra que también es, en principio, inexplicable, y, por lo tanto, ‘místico’ cómo es el mundo, a saber, que tiene una estructura, y que regiones muy distantes están todas sujetas a las mismas leyes estructurales.”¹⁴⁶⁹

El misterio de *cómo es el mundo*, es el misterio de la forma de las leyes estructurales universales, del valor de sus constantes y de las condiciones iniciales del *Big Bang*, que parecen haber sido ajustadas finamente para que pudieran emerger estrellas de larga vida con fusión nuclear y vida compleja e inteligente en algún planeta de algún sistema solar.

Vimos en la Sección 25.1, que (1) el Universo U existe y, por lo tanto, tiene una causa C ; (2) el Universo no es causa de sí mismo y pertenece al conjunto de objetos y eventos que no son causa de sí mismos y constituyen el Universo; (3) la causa del Universo no pertenece al Universo; (4) la causa del Universo es causa de sí misma.

CUADRO LÓGICO 25.4 PROPIEDADES DE LA CAUSA DEL UNIVERSO

$$(29) \exists U \Rightarrow \exists C | C \rightarrow U$$

$$(30) U \nrightarrow U \ \& \ U \in U$$

$$(31) C \notin U$$

$$(32) C \rightarrow C$$

Para lo que sigue, hemos de definir el concepto ‘inteligente’. Defino ‘inteligente’ I como ‘la propiedad que puede tener un objeto que lo vuelve capaz de comprender conscientemente la relación entre causa y efecto al grado que, si tuviera el poder o la capacidad, podría manipular o crear la causa para

¹⁴⁶¹ Richard Colling, *Random Designer* (2004)

¹⁴⁶² Guillermo Gonzalez & Jay Richards, *The Privileged Plane. How Our Place in the Cosmos is Designed for Discovery* (2004). Los argumentos de estos autores se encuentran a lo largo de la Sección 19.

¹⁴⁶³ Isaac Newton, *Principia Mathematica* (2008): 490, en la traducción inglesa de Bernard Cohen, que incluye el “General Scholium” de la segunda y tercera edición que Newton omitió en la primera edición

¹⁴⁶⁴ Heinz Oberhammer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008)

¹⁴⁶⁵ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, ed., *Cosmic Questions* (2001): 175-182, Polkinghorne es prolífico y trata la cuestión a la larga de su obra: véase la bibliografía

¹⁴⁶⁶ Roger Penrose, *The Road to Reality. A Complete Guide to the Laws of the Universe* (2004)

¹⁴⁶⁷ Karl Popper, *Realism and the Aim of Science* (1994):

¹⁴⁶⁸ Los argumentos de Steven Weinberg contra el *fine-tuning* son evaluados en la Sección 19.4

¹⁴⁶⁹ Karl Popper, *Realism and the Aim of Science* (1994): 150-152, mis negrillas

producir el efecto deseado'. En el caso del *fine-tuning* del Universo, 'inteligente' significa, específicamente, 'la propiedad que puede tener un objeto que lo vuelve capaz de comprender conscientemente la relación entre la causa (las condiciones iniciales del Universo), las leyes de la física y sus constantes, que determinan la relación entre causa y efecto, y el efecto (el *fine-tuning* del Universo), al grado que, si tuviera el poder o la capacidad podría manipular o crear conscientemente la causa (las condiciones iniciales) y las leyes físicas con sus constantes para producir el efecto deseado (el *fine-tuning*)'.

CUADRO LÓGICO 25.5 LA PROPIEDAD DE SER INTELIGENTE

En símbolos de la lógica decimos:

(33) $I(HS)$ significa que *homo sapiens* (= HS) tiene la propiedad de ser inteligente (I).

(34) $I(C)$ significa que la causa del Universo tiene la propiedad de ser inteligente, de modo que podría producir el *fine-tuning* del Universo conscientemente, a partir de la manipulación o creación consciente de condiciones iniciales y leyes físicas y sus constantes.

(35) $AZ(C)$ significa que la causa del Universo tiene la propiedad de producir el *fine-tuning* del Universo por un golpe del azar.

Por lo expuesto en la Sección 19, consta que es un hecho científico que el Universo que conocemos tiene una propiedad de *fine-tuning* en función de vida compleja e inteligente, es decir, el *fine-tuning* es una propiedad del Universo, presente desde el *Big Bang*, que tuvo como efecto, entre otras cosas, *homo sapiens*. Teóricamente, este *fine-tuning* puede ser el fruto de una causa que lo produjo al azar ó de una causa inteligente que lo produjo porque manipuló conscientemente las condiciones iniciales y las leyes físicas y sus constantes en función de *homo sapiens*.

CUADRO LÓGICO 25.6 EL UNIVERSO TIENE UNA CAUSA INTELIGENTE

$$(36) FT(U) \rightarrow I(HS)$$

$$(37) FT(U) \Rightarrow I(C) \vee AZ(C)$$

En la Sección 20 corroboré que la probabilidad de que el *fine-tuning* del Universo sea producto del azar es muy pequeña:

$$(38) P[AZ(C)] \approx 4 * 10^{-267} \approx 0$$

De (37) y (38) se sigue que:

$$(39) P[I(C)] \approx 1 - 4 * 10^{-267} \approx 1$$

De (37), (38) y (39) se sigue que *el Universo tiene una causa que es inteligente*:

$$(40) \{\exists U\} \wedge \{FT(U)\} \wedge \{P[I(C)] \approx 1\} \Rightarrow \exists C \{[C \rightarrow U] \wedge [I(C) \rightarrow FT(U)]\}$$

En teoría, esta causa inteligente del Universo puede manifestarse de dos maneras, a saber, ‘una causa inteligente que produce *un solo Universo* finamente ajustado’ o ‘una causa inteligente que produce *un mecanismo de multiplicación infinita de Universos*, entre los cuales, por la ley de los números grandes, saldrá necesariamente algunos Universos como el nuestro, finamente ajustados en función de vida compleja e inteligente’. Oberhummer señala que *en ambos casos* el Universo tiene una causa inteligente.¹⁴⁷⁰ Con otras palabras, metafísicamente, la idea de una causa inteligente del Universo no necesariamente está ligada a la tesis del *fine-tuning* de un Universo único, sino que es igualmente compatible con la noción del multiverso. Un origen que produce un mecanismo de multiplicación infinita de Universos, entre los cuales, por la ley de los números grandes, saldrá un Universo como el nuestro, finamente ajustado, es tan inteligente como una causa que produce un solo Universo, el nuestro, finamente ajustado.

Sin embargo, no pocos autores que opinan al respecto, asocian la multiplicación de Universos con el azar puro, y asocian el Universo único finamente ajustado con una causa inteligente. Por ejemplo, según Rees, solamente existen tres posibles explicaciones del *fine-tuning*, a saber, “*coincidencia, providencia o multiverso*.”¹⁴⁷¹ Tegmark, Barrow, Susskind¹⁴⁷² y otros, afirman, con otras palabras, lo mismo que Rees. Estos autores presentan la relación causal entre el multiverso y el *fine-tuning* de nuestro Universo, como si fuera fruto del azar puro, pero se trata de un error lógico-metafísico. El hecho es que, desde el punto de vista de la lógica, un multiverso que produce al azar un Universo finamente ajustado, entre otros trillones, está tan necesitado de una causa inteligente como un Universo único, finamente ajustado. La confusión en el discurso de estos autores nace del hecho que no parece que tienen clara *la colaboración* que en estos casos existe *entre azar y causa inteligente*. Para explicar este punto veremos a continuación la colaboración entre azar y causa inteligente en tres casos, a saber, en primer lugar, el caso de que salga el número 14 en un juego de ruleta; en segundo lugar, el caso de que exista vida compleja e inteligente (*homo sapiens*) en nuestro Universo; y en tercer lugar, que surja en un multiverso con trillones de Universos, un Universo con un *fine-tuning* como el que existe en el nuestro.

Primero vemos el caso de la **ruleta**. El *fine-tuning* de la ruleta hace posible, pero *no necesario* que salga el número 14, a no ser que se juegue muchas veces, por ejemplo mil veces. En la Sección 22 vimos que *la probabilidad de que en 1000 jugadas salga por lo menos una vez el número 14 es casi uno*,¹⁴⁷³ precisamente porque la probabilidad de que NO salga el número 14 en 1,000 jugadas es muy pequeña¹⁴⁷⁴ y las dos probabilidades —de que SÍ salga o NO salga el número 14— han de sumar la unidad. Con otras palabras, *la ley de los números grandes permite que un acontecimiento en sí muy improbable, obtenga una probabilidad cercana a uno*. Pero, el papel del azar y de la ley de los números grandes

¹⁴⁷⁰ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 154

¹⁴⁷¹ Martin Rees, *Just Six Numbers* (1999): capítulo 11

¹⁴⁷² Max Tegmark, “Is the ‘theory of everything’ merely the ultimate ensemble theory?” en: *Annals of Physics*, vol. 270 (1998):1-51. Tegmark no hace caso a la opción de la buena suerte, de modo que quedan dos posibles explicaciones, a saber, el enunciado “*todo lo que existe matemáticamente, existe físicamente*” (que es el equivalente al enunciado sobre el multiverso), *ibidem*, pág. 1 ó el enunciado del “*principio antrópico fuerte*”, a saber, “*el mundo fue diseñado por un creador divino para que emergieran subestructuras autoconscientes*”, *ibidem*, pág. 4. John Barrow & Frank Tipler no usan el término ‘multiverso’ sino ‘*el meta-espacio de todos los posibles mundos*’ que contraponen a los ‘*argumentos de diseño*’, en: *The Anthropic Cosmological Principle* (1986): capítulo 4, pág. 248

¹⁴⁷³ A saber, $P(14) = (1 - 1.26 \cdot 10^{-12}) \Rightarrow P(14) \cong 1$.

¹⁴⁷⁴ A saber, $P \cong (36/37)^{1,000} = 1.26 \cdot 10^{-12}$

en estos casos no quita que se requiere una causa inteligente, en este caso *homo sapiens*, para crear el mecanismo que hace *posible*, aunque en sí *no necesario* que salga el número 14, a saber, la ruleta.

Algo análogo sucede en el caso del surgimiento de *homo sapiens* (vida compleja e inteligente) en nuestro Universo. En este caso el *fine-tuning* de las condiciones iniciales y de las leyes físicas hace *posible*, pero *no necesario* el surgimiento de la vida compleja e inteligente. Sin embargo, el hecho de que el Universo es inmenso permite, por la ley de los números grandes, que un evento altamente improbable, como es la emergencia de una estrella con un planeta con vida inteligente, obtenga una probabilidad cercana a la unidad. El único físico/metafísico que yo conozco que expuso este argumento con claridad meridiana, fue Ludwig Boltzmann, en la revista *Nature* de 1895:

*“Supongamos que el Universo entero se encuentra en equilibrio térmico. La probabilidad que una (solamente una) parte del Universo se encuentra en cierto estado, alejado de este equilibrio térmico es pequeña, y mientras más alejado se encuentra su estado de este equilibrio, más improbable es. Por otro lado, mientras más grande es el Universo mismo, mayor es esta probabilidad. Si hacemos el Universo suficientemente grande, podemos hacer la probabilidad, de que una parte relativamente pequeña de este Universo se encuentre en un estado dado, tan grande como queramos. Así podemos hacer grande la probabilidad que nuestro mundo se encuentre en su estado actual, no obstante el hecho que el Universo entero se encuentra en equilibrio térmico. Es correcta la afirmación que nuestro mundo se encuentra tan lejos del equilibrio térmico, que no podemos imaginarnos la improbabilidad de este estado. Pero, ¿podemos imaginarnos, por el otro lado, que tan pequeña es esta parte del Universo en comparación con el Universo entero? Si suponemos un Universo suficientemente grande, la probabilidad que esta parte tan pequeña como es nuestro mundo, se encuentre en su estado presente, ya no es pequeña.”*¹⁴⁷⁵

Nadie sabe exactamente que tan improbable sea el surgimiento de una estrella con un planeta con vida inteligente, pero, como veremos en la Sección 27.1, la coincidencia del conjunto de condiciones iniciales, cada una de las cuales es en sí altamente improbable, pero necesaria, tiene una probabilidad mínima igual al producto de todas estas improbabilidades, así como la probabilidad de que salga dos veces el número seis en un juego con dos dados es igual a $(1/6)*(1/6) = 1/36$. Supongamos que la probabilidad de que surja una estrella con un planeta con vida inteligente sea $1/10^N$. Bastaría que el número de estrellas, cada una con su conjunto particular de condiciones iniciales, fuera igual a 10^{N+1} , para que emergieran en este Universo unas diez estrellas con planetas con vida inteligente.

Aunque no conocemos la probabilidad de que surja un sistema solar con vida inteligente, si tenemos una estimación aproximada del número de estrellas en nuestro Universo, a saber, unas cien mil millones de galaxias, cada una en promedio con unas cien mil millones de estrellas, en total unas 10^{22} estrellas. Si la probabilidad de que emerja una estrella con un planeta con vida inteligente fuera $1/10^{21}$, habría, por la ley de los números grandes, unas $10^{22} * 10^{-21} = 10$ estrellas con un planeta con vida inteligente y la probabilidad de que surja por lo menos un sistema solar con vida inteligente

¹⁴⁷⁵ Ludwig Boltzmann, “On certain questions of the theory of gases”, en: *Nature* (1895): 413-415 y en: *Theoretical Physics and Philosophical Problems* (1974): 201-209 (cita págs. 208-209).

sería cercano a uno. Pero, esto no quita que es necesario el *fine-tuning* de las condiciones iniciales del *Big Bang* y de las leyes físicas para que siquiera sea *posible* que emerja un sistema solar con estas características.¹⁴⁷⁶

Veamos ahora el tercer caso, a saber, la emergencia de **un Universo con la propiedad del *fine-tuning*** para vida compleja e inteligente, como el nuestro, entre otros trillones de Universos del multiverso. En la Sección 19.7 vimos que este *fine-tuning* tiene una probabilidad de $P(FT) \approx 4 \cdot 10^{-267}$. Obviamente, si en el multiverso existen unos 10^{500} Universos —escojo este número porque es igual, más o menos, al número de teorías posibles de cuerdas y supercuerdas¹⁴⁷⁷—, por la ley de los números grandes el número de Universos con leyes físicas, constantes y condiciones iniciales como el nuestro sería igual a $10^{500} \cdot 4 \cdot 10^{-267} = 4 \cdot 10^{233}$. A esto se refieren los partidarios del multiverso, cuando afirman que su propuesta resuelve el problema del *fine-tuning* de nuestro Universo. En realidad, no lo resuelve. Es cierto que, *una vez que tengamos un mecanismo de multiplicación de Universos* que hace variar *ad infinitum* en ellos las leyes físicas y sus constantes y condiciones iniciales, un Universo como el nuestro surgiría al azar. Sin embargo, *se requiere una causa inteligente para crear el mecanismo de multiplicación de Universos* que hace variar en ellos las leyes físicas, las constantes y las condiciones iniciales *ad infinitum*, así como se requiere una causa inteligente para crear la ruleta que permite variar al azar los números de 0 a 36.

Vemos, entonces, que en cada uno de los tres casos analizados, se necesitan *tres cosas*, para que surja el número 14, o vida inteligente, o un Universo finamente ajustado, respectivamente, a saber, en primer lugar, una causa inteligente; en segundo lugar, un mecanismo finamente ajustado para hacer *posible* que surja el número 14, o vida inteligente, o un Universo finamente ajustado, respectivamente; y en tercer lugar un número grande de jugadas, o de estrellas, o de Universos, respectivamente, para que opere la ley de los números grandes por la cual un evento en sí improbable adquiriera una probabilidad cercana a uno. El siguiente esquema sintetiza el análisis lógico-metafísico que hemos llevado a cabo.

Lamentablemente, casi todos los autores que consideran un multiverso —con excepción de Leslie¹⁴⁷⁸ y Oberhummer¹⁴⁷⁹—, no ven o no mencionan el hecho de que en el caso de un multiverso *se necesita una causa inteligente del mecanismo de multiplicación de Universos* que hace variar en ellos las leyes físicas y sus constantes *ad infinitum*, para que siquiera sea *posible* que surja un Universo, finamente ajustado para vida compleja, como el nuestro. Leslie enumera algunos de estos mecanismos mencionados en la literatura cosmológica.¹⁴⁸⁰ Todos estos mecanismos se describen en los términos más generales, son más bien sugestivos, lo que oculta lo increíblemente complicado pudieran ser. Todas estas especulaciones son imposibles de contrastar con la realidad y pertenecen, por lo tanto, al reino de la ciencia ficción. Sin embargo, el punto que quiero subrayar aquí no es tanto que se trata

¹⁴⁷⁶ Así como vimos en la Sección 19

¹⁴⁷⁷ Véase la Sección 20

¹⁴⁷⁸ Leslie identifica la causa inteligente con Dios: “*God might act through laws which produced an ensemble [of universes], relying on Chance to generate life-encouraging Worlds*”, John Leslie, *Universes* (1996): 55

¹⁴⁷⁹ “Está más a la altura de un creador todo poderoso la tirada grande del multiverso que la fijación laboriosa y minuciosa de las diferentes constantes de un Universo único.” Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 154

¹⁴⁸⁰ John Leslie, “Multiple worlds,” en: *Universes* (1996): capítulo cuatro

de ciencia ficción, sino en el caso de que existiera tal mecanismo —que a nadie consta—, su causa sería inteligente.

TABLA. LA INTERACCIÓN ENTRE CAUSA INTELIGENTE Y AZAR

Objeto	Causa inteligente <i>C</i> crea mecanismo que hace posible <i>E</i>	Evento <i>E</i> improbable pero posible	Posibilidad del evento = $P(E)$	Número grande <i>N</i> que acerca la probabilidad del evento <i>E</i> a uno
Ruleta	<i>Homo sapiens</i> creador de la ruleta que permite que surja al azar el número 14	La pelotita cae en el número 14	$P = 1/37$	$N \geq 10^3$ jugadas
Universo	Creador del Universo con <i>fine-tuning</i> que permite que emerja <i>homo sapiens</i>	Emerge <i>homo sapiens</i>	$P \approx 1/10^{21}$	$N \geq 10^{22}$ estrellas
Multiverso	Creador del mecanismo de multiplicación de universos y de variación de sus leyes físicas que permite que emerja al azar un Universo con <i>fine-tuning</i>	Emerge un Universo con <i>fine-tuning</i> para vida inteligente	$P \approx 1/10^{267}$	$N \geq 10^{268}$ universos

Realmente, no importa en cuál eslabón de causas y efectos nos detenemos, nuestro Universo con su *fine-tuning*, que hizo posible la evolución de la vida inteligente en la Tierra, o más atrás, el mecanismo de multiplicación de universos y de leyes físicas y sus constantes que hizo posible nuestro Universo con su *fine-tuning*. Nos enfrentamos a un misterio no resuelto. Por eso Richard Swinburne tiene razón cuando critica la opinión de Richard Dawkins, en el sentido de que “*ya no es un misterio, porque ha sido resuelto.*”¹⁴⁸¹ “*Darwin mostró que el Universo es una máquina capaz de producir animales y seres humanos. Pero, es engañoso el comentario que sobre este punto hace Richard Dawkins (...) porque ignora la cuestión interesante de si la existencia y operación de esta máquina (...), que Darwin señaló para explicar ‘nuestra propia existencia’, tiene una ulterior explicación.*”¹⁴⁸²

Con otras palabras, si bien es cierto que un relojero ciego (nuestro Universo tan finamente ajustado para esta tarea) produjo los relojes (animales y vida inteligente), ¿quién o qué produjo este relojero ciego? ¿Un multiverso? ¿Y quién produjo el mecanismo capaz de multiplicar universos y sus leyes y constantes? El hecho que podemos relegar el misterio un paso hacia atrás, no significa que lo resolvemos.

Por lo tanto, debe existir una causa inteligente de nuestro Universo o del hipotético multiverso y esta causa no pertenece al Universo y es causa de sí misma. Las personas con una formación metafísica, no se sorprenden ante esta conclusión. Por ejemplo, Leibniz afirma en su discurso sobre *La última causación de las cosas*: “*Es verdad para los diferentes estados del mundo, [que] el estado siguiente*

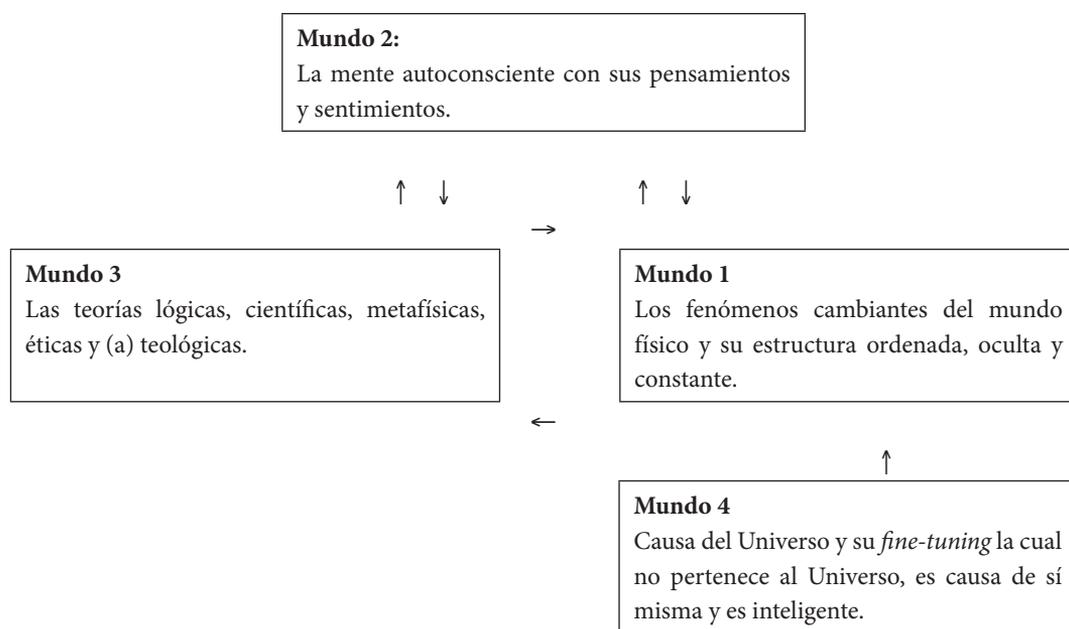
¹⁴⁸¹ Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker* (1986): XIII

¹⁴⁸² Richard Swinburne, *Is There a God?* (1996): 63

de alguna manera se deriva del estado precedente, aunque sea de acuerdo a ciertas leyes de cambio; y así, por más lejos que retrocedemos en estados anteriores, jamás encontraremos en estos estados una explicación completa que nos explique por qué, siquiera, existe un mundo y por qué es de la manera que es.”¹⁴⁸³

El enunciado que afirma que el multiverso, con su variación azarosa de leyes físicas y constantes, nace al azar, sin causa inteligente, es metafísicamente ingenuo y lógicamente erróneo. No resuelve el problema de la existencia del Universo ni de su *fine-tuning*, sino únicamente lo relega hacia una etapa lógicamente anterior, de la misma manera que la persona que descubre que la probabilidad de que la ruleta produzca el número 14 en un número suficientemente grande de jugadas es uno, no resuelve, en absoluto, el problema de la causa inteligente de la ruleta. El análisis metafísico-lógico del origen y del *fine-tuning* del Universo, realizado hasta aquí, permite ampliar la filosofía de los tres mundos de Popper y Penrose para introducir *un cuarto mundo, a saber, el de la causa del Universo, que no pertenece al Universo, que es causa de sí misma y que es inteligente*, como se puede apreciar en el siguiente esquema.

ESQUEMA. LA FILOSOFÍA DE LOS CUATRO MUNDOS



Sección 25.3. El carácter axiomático de las leyes físicas del Universo

Existe otro problema no menos grave con el discurso ordinario sobre el multiverso, a saber, que el concepto pertenece al reino de la ciencia ficción, como veremos más adelante.¹⁴⁸⁴ Pero, primero

¹⁴⁸³ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Discourse on Metaphysics and Other Essays* (1991): 41-48

¹⁴⁸⁴ Véase la Sección 25.4

hemos de detenernos un momento para analizar el carácter axiomático de las leyes físicas del Universo.¹⁴⁸⁵ El *fine-tuning* del Universo no requiere una programación exacta de la energía y el momento de cada partícula en el *Big Bang*. Muchas cosas se pueden dejar al azar y el azar está incluido en la programación del Universo de una manera inteligente. Dado que la programación de la evolución del Universo está basada en una causalidad indeterminista la cual deja lugar al azar, resulta imposible predecir exactamente cuándo y dónde va a suceder qué cosa en el Universo, aunque se puede predecir que es altamente probable que algún día en algún lugar tal y tal cosa vaya a suceder, de la misma manera que podemos predecir que en mil jugadas de ruleta saldrá unas 27 veces, poco más, poco menos, el número 14, aunque no podemos predecir, en absoluto, en cuáles jugadas precisas sucederá esto. En la sección sobre la teoría del caos expliqué que no podemos hacer predicciones exactas de qué cosa va a suceder en qué momento, pero sí podemos hacer predicciones cualitativas generales.¹⁴⁸⁶ Por ejemplo, podemos hacer la predicción cualitativa de que la probabilidad de que salga el número 14 en un número grande de jugadas de la ruleta es casi uno, y que la probabilidad de que salga por lo menos un planeta con vida en un Universo suficientemente grande es casi uno, pero no podemos predecir en cuáles jugadas salga el número 14, ni en cuál sistema solar surja un planeta con vida.

En una programación indeterminista de la evolución de un Universo, basta, entonces, ajustar con precisión unas cuantas constantes y condiciones iniciales y establecer unas cuantas leyes físicas axiomáticas, para que sea *posible* que emerja una gran riqueza de fenómenos y para que no solamente sea posible, sino *probable* que algún fenómeno emerja, siempre y cuando el Universo sea suficientemente grande, es decir, siempre y cuando haya “suficientes jugadas de la ruleta.” El mundo más perfecto no es el que está rígida- y exhaustivamente programado sino, como dice Leibniz: “*el mundo más perfecto es el que simultáneamente es el más simple en hipótesis y el más rico en fenómenos.*”¹⁴⁸⁷ Ejemplos del valor preciso de las constantes son la velocidad de la luz, la constante de Planck, el *fine-structure constant*, y la masa del protón y electrón, entre otras cosas; ejemplos del valor preciso de algunas condiciones iniciales variables son la cantidad de masa-energía y la velocidad de expansión en el *Big Bang*, entre otras cosas.¹⁴⁸⁸

Obviamente, para calibrar los valores de estas constantes y condiciones iniciales variables, deben primero —en el orden lógico— existir *las leyes físicas cuya estructura contiene estas constantes y variables*. Y sucede, en conformidad a lo señalado por Leibniz, que en el caso de nuestro Universo estas leyes son pocas, no muchas, a saber, unos cuantos axiomas, de los cuales todas las demás leyes de la física y química se deducen lógicamente y matemáticamente. Toda la inmensidad de fenómenos variables de nuestro Universo es el efecto de unas cuantas condiciones iniciales —la causa— y unas cuantas leyes axiomáticas, que establecen la forma de cómo la causa produce el efecto. A continuación reproduzco algunas de estas leyes axiomáticas, sin pretensión de que sea una lista exhaustiva.

¹⁴⁸⁵ Véase la Sección 25.3

¹⁴⁸⁶ Véase la Sección 22, apartado “Teoría del caos”.

¹⁴⁸⁷ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Discourse on Metaphysics and Other Essays* (1991): 6

¹⁴⁸⁸ Véase la Sección 19

Empiezo con la mecánica clásica de Newton cuya síntesis se encuentra en el Apéndice II.¹⁴⁸⁹ De solamente dos leyes axiomáticas, a saber, la segunda ley de movimiento de Newton¹⁴⁹⁰ y la ley universal del campo gravitacional débil,¹⁴⁹¹ se deduce la mecánica clásica, por ejemplo, la primera y tercera ley de movimiento, las tres leyes de Kepler, la órbita del electrón en el modelo clásico del átomo de Bohr, etcétera De las dos anteriores leyes de Newton, se obtiene la fuerza gravitacional ejercida sobre un objeto con masa m por un campo gravitacional débil generado por una distribución arbitraria de masa ρ .¹⁴⁹² Además, en un sistema cerrado, cuya masa está distribuida homogéneamente en un volumen esférico con radio constante, la ecuación del campo gravitacional débil, se deriva de la ‘ley de la conservación de la densidad de masa’.¹⁴⁹³

En el apéndice sobre el electromagnetismo,¹⁴⁹⁴ donde voy desmenuzando algebraicamente y ampliando conceptualmente el análisis realizado por José Heras,¹⁴⁹⁵ compruebo que las cuatro leyes de Maxwell, las dos ecuaciones de onda eléctrica y magnética y todas las demás leyes de electricidad y magnetismo, se deducen de solamente dos axiomas, a saber, la ley de la fuerza de Lorentz¹⁴⁹⁶ y la ley de la conservación de la carga.¹⁴⁹⁷

En la relatividad especial¹⁴⁹⁸ todas las leyes de transformación de los valores de ciertos objetos físicos, como, por ejemplo, el tiempo, la longitud, la masa, el radio del electrón, el *momento*, el cuatrivector de velocidad, etcétera, en movimiento inercial con respecto al observador, dependen de la transformación de Lorentz, la cual a su vez se deduce del axioma de la constancia de la velocidad de la luz en el vacío (que no pase por un campo gravitacional).¹⁴⁹⁹ La relatividad general¹⁵⁰⁰ se resume en dos leyes axiomáticas, a saber, la ley de la aceleración en un campo gravitacional —la cual contiene la geodésica—¹⁵⁰¹ y el tensor de Einstein.¹⁵⁰² El tensor de Einstein se transforma en una ley general de conservación de energía y *momento* si sacamos la derivada contra-variante.¹⁵⁰³

¹⁴⁸⁹ Véase el Apéndice II

¹⁴⁹⁰ $\vec{F} = m\vec{g}$ (la ley de aceleración de Newton = su segunda ley de movimiento). Véase Apéndice II, ec. (32)

¹⁴⁹¹ $\vec{g}(x, y, z) = -G \int \rho(x', y', z') \frac{\hat{r}}{r^2} dV$ & $dV = dx' * dy' * dz'$ (campo gravitacional débil). Véase Apéndice VI B, ec. (224)

¹⁴⁹² $\vec{F} = m\vec{g}(x, y, z) = m[-G \int \rho(x', y', z') \frac{\hat{r}}{r^2} dV]$ lasfafaag

¹⁴⁹³ José Heras, “If Newton had known vector calculus,” Manuscrito, herasgomez@gmail.com

¹⁴⁹⁴ Véase el Apéndice IV

¹⁴⁹⁵ Véanse José Heras, “Can Maxwell’s equations be obtained from the continuity equation?”, en: *American Journal of Physics* vol. 75 (2007): 652-656; y “How to obtain the covariant form of Maxwell’s equations from the continuity equation”, en: *European Journal of Physics* (30): 845-854

¹⁴⁹⁶ $\vec{F}_{EM} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$ (ley de la fuerza de Lorentz). Véase Apéndice IV

¹⁴⁹⁷ $\nabla \cdot \vec{J} + \partial\rho/\partial t = 0$ (ley de la conservación de la carga). Véase Apéndice IV

¹⁴⁹⁸ Véase el Apéndice V

¹⁴⁹⁹ $\Delta c = 0 \Rightarrow \gamma = 1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ (transformación de Lorentz). Véase Apéndice IV, ecuación (24)

¹⁵⁰⁰ Véase la Sección VI A y la VI B

¹⁵⁰¹ $\vec{F}_{EINSTEIN} = m(\vec{a}_{NEWTON} + \vec{a}_{EINSTEIN}) = m\left\{\frac{d^2x^\mu}{(ds)^2} + \Gamma_{\mu\nu}^\alpha \frac{dx^\nu}{ds} \frac{dx^\mu}{ds}\right\}$ (segunda ley de Newton en forma einsteiniana, con la geodésica). Véase Apéndice VI B, ecuación (170 B)

¹⁵⁰² $G^{\mu\nu} = \kappa T^{\mu\nu}$ (tensor de Einstein). Apéndice VI B, ec. (286), en donde: a) $G^{\mu\nu} = R^{\mu\nu} - \frac{1}{2}g^{\mu\nu}R$ (el tensor de la geometría); b) $\kappa = -8\pi G/c^4$ (una constante); c) $T^{\mu\nu} = \rho u^\mu u^\nu + (P/c^2)u^\mu u^\nu + P g^{\mu\nu}$ (el tensor de energía-momento); d) $R_{\alpha\beta\gamma}^\lambda = -\Gamma_{\alpha\gamma,\beta}^\lambda + \Gamma_{\alpha\beta,\gamma}^\lambda - \Gamma_{\alpha\beta}^\eta \Gamma_{\gamma\eta}^\lambda + \Gamma_{\alpha\gamma}^\eta \Gamma_{\beta\eta}^\lambda$ (tensor de Riemann); e) $R_{\alpha\gamma} = R_{\alpha\beta\gamma}^\beta = -\Gamma_{\alpha\beta,\gamma}^\beta + \Gamma_{\alpha\gamma,\beta}^\beta - \Gamma_{\alpha\beta}^\eta \Gamma_{\gamma\eta}^\beta + \Gamma_{\alpha\gamma}^\eta \Gamma_{\beta\eta}^\beta$ (el tensor de Ricci); f) $\vec{g}_{mn} = \frac{\partial x^\alpha}{\partial \bar{x}^m} \frac{\partial x^\beta}{\partial \bar{x}^n} g_{\alpha\beta}$ (el tensor métrico); g) $R = g^{\alpha\beta} R_{\alpha\beta}$ (el escalar de curvatura de Ricci)

¹⁵⁰³ $(R^{\mu\nu} - \frac{1}{2}g^{\mu\nu}R)_{,\nu} = 0 = \kappa T^{\mu\nu}_{,\nu}$. Véase Apéndice VI B ecuación (116)

Es notable que en estos pares de ecuaciones para electromagnetismo y gravitación, tengamos siempre, por un lado, una ley de conservación o algo análogo a una ley de conservación, y, por otro lado, una ley de fuerza ejercida sobre un objeto, que produce un cambio en el sistema. El ejercicio de esta fuerza requiere energía que se obtiene sustrayéndola a una fuente y transformándola. Estos intercambios de energía, calor y trabajo entre diferentes subsistemas abiertos y no adiabáticos en nuestro Universo, que en sí mismo es cerrado y adiabático, se representan por las dos leyes de la termodinámica, de las cuales se deducen todas las demás leyes de esta rama de la física. La primera ley es la de la conservación de energía en un sistema cerrado y adiabático.¹⁵⁰⁴ Y la segunda ley es la del aumento o la constancia de la entropía, en un sistema no adiabático más su entorno, respectivamente.¹⁵⁰⁵

De estos nueve axiomas, se deduce buena parte de las leyes de la física, lo que sugiere el carácter axiomático de la estructura ordenada y oculta del Universo, como dijo Leibniz: “*el mundo más perfecto es el que simultáneamente es el más simple en hipótesis y el más rico en fenómenos.*”¹⁵⁰⁶

Sección 25.4. Evaluación de las teorías del multiverso

Lo que *las teorías del multiverso* tienen en común es que pretenden desaparecer el misterio del ajuste fino de la estructura del Universo por medio de *la ley de los números grandes*. La base axiomática de estas teorías, muy diferentes entre sí, es *el teorema del chimpancé que escribe obras de Shakespeare*. Si ponemos a un grupo de chimpancés y sus descendientes a trabajar en una máquina de escribir, por tiempo indefinido —cuando muere uno, entra otro—, para llenar 50 hojas con letras, cada mes, en alguna ocasión ha de salir una obra de teatro viable, por casualidad. Supongamos que una obra de teatro tiene 50 páginas y una página 4,000 caracteres y que existen 28 letras (27 más el espacio blanco). Entonces, la probabilidad de que, en algún mes, un chimpancé haya creado una obra de teatro es exactamente $1/20^{200,000}$. Por lo tanto, después de $28^{200,000}$ meses es probable que, *por el azar*, no por la capacidad de los chimpancés, haya salido una obra viable. Admito que los chimpancés tardarían un poco para llegar a este resultado tan especial, *pero si el tiempo es ilimitado, esto no presenta ningún problema*.

Las teorías del *multiverso* suponen que el tiempo es *eterno* de modo que no hay problemas con el tiempo disponible para que el azar haga lo suyo. De esta manera las teorías del multiverso explican el ajuste fino de leyes y constantes en la estructura ordenada escondida de nuestro Universo observable, con el argumento de que en un número infinito de Universos, con variaciones también infinitas de sus leyes físicas y constantes —cada Universo tiene leyes diferentes, y estas diferencias se generan por un mecanismo físico desconocido— necesariamente, por el azar, surgirá de vez en cuando un Universo como el nuestro, cuya estructura permita la evolución de galaxias, estrellas de larga duración con fusión nuclear y vida compleja en algún planeta.

En la Sección 20 de este libro he analizado *seis* diferentes teorías del multiverso:

¹⁵⁰⁴ $q_{1 \rightarrow 2} - w_{1 \rightarrow 2} = 0.5(\dot{R}_2^2 - \dot{R}_1^2) + g(z_2 - z_1) + u_2 - u_1$. Véase Apéndice XII, ecuación (14)

¹⁵⁰⁵ $\Delta S_{TOTAL} \geq 0$ = ciclo reversible. Véase Apéndice XII, ecuación (57)

¹⁵⁰⁶ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Discourse on Metaphysics and Other Essays* (1991): 6

1. La teoría de Hoyle de los *campos creacionales* en el Universo observable
2. La teoría del *Big Crunch* de Wheeler
3. La teoría de la *variación de las constantes* de Barrow
4. La teoría del *multiverso en hoyos negros* de Smolin
5. La teoría-ficción de la *eterna inflación y multiverso* de Guth-Linde
6. La teoría-ficción de las *supercuerdas y el multiverso* de Susskind y Kako, entre otros

Las primeras cuatro teorías son científicas porque tienen consecuencias observables. Se trata de la teoría de los campos creacionales de Hoyle; la teoría del *Big Crunch* de Wheeler; la teoría de la variación de las constantes de Barrow; y la teoría del multiverso en hoyos negros, de Smolin. Sin embargo, *estas cuatro teorías han sido refutadas por los hechos*, como vimos en las Secciones 20.1, 20.2, 20.3 y 20.4.

Las últimas dos teorías plantean relaciones causales entre dos fenómenos inobservables, a saber, las supercuerdas y el multiverso y, en consecuencia, no pueden ser refutadas por los hechos. Jamás será posible, entonces, confrontar y refutar estas teorías del multiverso con los hechos de la realidad. Con este planteamiento nos salimos de la ciencia como el conjunto de enunciados *refutables* por hechos de la realidad. Doy la palabra a un físico teórico, Mario Livio, quien señala que *modelos teóricos que previenen e impiden como cosa de principio las pruebas empíricas* pecan por lo que él llama la “censura universal”, es decir, se salen definitivamente de los parámetros puestos por la lógica de la investigación científica:

“Hay astrofísicos que están luchando con cuestiones como el último milagro de la creación (...) Estos ejemplos ilustran qué diferentes pueden ser diferentes modelos para explicar un mismo fenómeno en una situación donde no son guiados ni se sienten obligados por pruebas observacionales o experimentales. Mientras astrofísicos están de acuerdo en la mayoría de los aspectos del modelo cosmológico desde el tiempo en que el Universo tenía la edad de un segundo hasta hoy, existe una diversidad feroz de opiniones especulativas sobre la creación. La razón de esta diversidad especulativa es obvia: ideas sobre el Universo “maduro” han sido seleccionados naturalmente por los encuentros de tipo trial and error con los hechos de la observación, mientras las ideas sobre la creación han evadido, hasta ahora, esta confrontación con las pruebas. Esto, sin embargo, nos lleva a un punto curioso, [a saber] ... que modelos teóricos del Universo global, o si quiera del Universo temprano, jamás serán contrastables con observaciones. Hago aquí una distinción importante entre una dificultad práctica para probar estos modelos y una verdadera imposibilidad aún en principio. No hay problema filosófico con el hecho de que pruebas empíricas puedan ser difíciles en la práctica. (...) Pero, los modelos teóricos que previenen e impiden como cosa de principio las pruebas empíricas son en algún nivel seriamente deficientes. Llamaré este tipo de prohibición en modelos cosmológicos censura universal (...) La censura universal va directamente contra los principios del método científico y, particularmente, violan el concepto básico que afirma que cualquier teoría científica debe ser refutable.”¹⁵⁰⁷

¹⁵⁰⁷ Mario Livio, *The Accelerating Universe* (2000): 186-187

Otros físicos que, al igual que Livio, comparten el criterio de Popper, son igualmente conscientes de que la teoría del multiverso no es científica. Dice, por ejemplo, el premio Nobel David Gross: “*Es imposible de refutar*” y “*dado que no podemos falsar la idea, no es ciencia.*”¹⁵⁰⁸ Y George Ellis, criticando el libro de Susskind sobre el multiverso, afirma otro tanto: “*Un falange de físicos y cosmólogos de peso pretenden comprobar la existencia de otros dominios de Universos en expansión, aunque no hay manera de observarlos, ni existe posibilidad alguna de poner a prueba su supuesta naturaleza, a no ser de la manera más tenue e indirecto. ¿Cómo puede esto ser una propuesta científica, si el núcleo de la ciencia es contrastar teorías con la evidencia empírica?*”¹⁵⁰⁹

Dado que todos estos críticos parten de la filosofía de la ciencia de Popper, no sorprende que los partidarios del multiverso, como Susskind, rechacen la filosofía de Popper, porque de aceptarlo, tendrían que admitir que su teoría es ciencia ficción. Susskind conoce un tanto la filosofía de la ciencia de Popper, como consta por un comentario que hace contra Smolin, quien afirma que “[a]l decir que [una teoría] no es científica, me refiero a algo muy específico, es decir, que [esta teoría] carece de una propiedad necesaria para que merezca ser llamado científica, a saber, que sea refutable.”¹⁵¹⁰ A continuación Susskind expresa su enojo para con los “*Popperazzi*”¹⁵¹¹ o el “*Popperismo*”¹⁵¹² con el argumento de que tampoco otras teorías cosmológicas, como por ejemplo la teoría de la inflación eterna de Guth-Linde, son refutables. Entonces, dice Susskind, ¿por qué pedir refutabilidad? Estoy de acuerdo con Susskind que la teoría del multiverso de Guth-Linde no es refutable. Sin embargo, esto no es un argumento a favor de la teoría de Susskind, sino en contra de la teoría de Guth-Linde, dado que *ambas* se encuentran en el campo de la ciencia ficción.

Susskind propone su propia filosofía de la ciencia: “*Una buena metodología científica no es un conjunto abstracto de reglas inventadas por filósofos, sino es decidida por ... los científicos que crean ciencia.*”¹⁵¹³ Parece que Susskind no se da cuenta que su propia definición de ciencia también es filosofía y que su filosofía se reduce a esta afirmación: ‘*las teorías de científicos son científicas si éstos así lo decidan*’. Me parece que esta filosofía es poco crítica y autoritaria. El libro de Susskind es un ejemplo de la mezcla confusa de ciencia, ciencia ficción, y metafísica disfrazada de ciencia que pasarían —conjuntamente— como ciencia, si aceptáramos su filosofía de la ciencia.

La segunda crítica a las teorías del multiverso es que no explican, en absoluto, en qué consiste el mecanismo físico que multiplica los universos y hace variar en ellos las leyes de la física y sus constantes. No se trata de una teoría seria sino de una fantasía que Alicia trajo del país de las maravillas. Si acaso existiera tal mecanismo tan fabuloso, habría que postular la existencia de una causa inteligente que lo hubiera creado. Lamentablemente, casi todos los autores que consideran

¹⁵⁰⁸ Citado en Geoff Brumfiel, “Our Universe. Outrageous Fortune”, en: *Nature*, vol. 439 (2006): 10-12

¹⁵⁰⁹ George Ellis, “Physics ain’t what it used to be”, en: *Nature*, vol. 438 (2005): 739-740

¹⁵¹⁰ Citado en Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 192

¹⁵¹¹ Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 192

¹⁵¹² Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 195

¹⁵¹³ Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 194

un multiverso —con excepción de Leslie¹⁵¹⁴ y Oberhammer¹⁵¹⁵—, no ven o no mencionan el hecho de que, si existiera el multiverso, *se necesitaría una causa inteligente del mecanismo de multiplicación de universos que hace variar en ellos las leyes físicas, el valor de las constantes y las condiciones iniciales ad infinitum*, para que siquiera sea posible el surgimiento de un Universo, finamente ajustado para vida compleja e inteligente como el nuestro.

Para terminar este análisis metafísico de las teorías del multiverso y del mecanismo de multiplicación de universos, es importante señalar que mi crítica a estas teorías no implica que yo afirme que estas teorías necesariamente sean falsas. Las que son una mezcla de ciencia y ciencia ficción —las primero cuatro—, de hecho, sí han sido refutadas, en cuanto su parte científica, pero la parte de teoría-ficción de estas cuatro teorías —la parte sobre el mecanismo de multiplicación de universos y variación de leyes físicas en ellos— y las últimas dos, que son 100% ciencia ficción, no pueden ser refutadas y bien pueden ser ciertas, bien pueden ser falsas. *Mi crítica no es que sean falsas, sino que no hay manera de saber si son ciertas o falsas, y por lo tanto, no pertenecen al reino de la ciencia, sino de la ciencia ficción.*

SECCIÓN 26. (A)TEOLOGÍA EN LA EXPLICACIÓN DEL ORIGEN Y FINE-TUNING DEL UNIVERSO

La teología tiene muchos siglos, la ateología que se presenta como tal, es reciente.¹⁵¹⁶ En la cosmología, la ateología y la teología suelen aparecer en enunciados dichos de paso, sin mayor esfuerzo de profundización. Tal vez por eso, el discurso teológico ó ateológico de algunos cosmólogos que veremos a continuación peca de “*ingenuo*” como señala Polkinghorne.¹⁵¹⁷ A continuación analizaré este discurso sobre los problemas del origen y *fine-tuning* del Universo (Sección 26), y sobre la evolución de la vida y la interacción de la mente autoconsciente y el cerebro (Sección 27).

Sección 26.1. Explicaciones ateológicas y teológicas del problema del origen del Universo

Metafísicamente hablando, todos los modelos astrofísicos del Universo (*Big Bang*; *Steady State*; *Big Crunch*; multiverso) convergen en el mismo problema metafísico, expresado en la frase de Leibniz hecha célebre por Martin Heidegger, a saber: “¿*Por qué existe algo y no más bien nada?*” Esta frase ha llegado a ser patrimonio de la comunidad académica. La encontramos, por ejemplo, en Morowitz¹⁵¹⁸ y Hawley y Holcomb.¹⁵¹⁹

Sin embargo, muchos académicos, del siglo XIX hasta la fecha, piensan que el problema de la causa u origen del Universo desaparece si postulamos un Universo sin inicio en el tiempo. La primera vez que surgió esta controversia fue de 1860 a 1920, a partir del descubrimiento de la segunda ley de

¹⁵¹⁴ Leslie identifica la causa inteligente con Dios: “*God might act through laws which produced an ensemble [of universes], relying on Chance to generate life-encouraging Worlds*”, John Leslie, *Universes* (1996): 55

¹⁵¹⁵ “Está más a la altura de un creador todo poderoso la tirada grande del multiverso que la fijación laboriosa y minuciosa de las diferentes constantes de un Universo único,” Heinz Oberhammer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 154

¹⁵¹⁶ Michel Onfray, *Tratado de ateología* (2005)

¹⁵¹⁷ John Polkinghorne, *Quarks, Chaos and Christianity* (2006): 51

¹⁵¹⁸ Harold Morowitz, *The Emergence of Everything* (2002): 39

¹⁵¹⁹ John Hawley & Catherine Holcomb, *Foundations of Modern Cosmology* (1998): 145

la termodinámica por Kelvin y Clausius. Kragh ha escrito la historia de esta controversia en un libro muy bien documentado.¹⁵²⁰ Si la segunda ley de la termodinámica es cierta, así se creía, el Universo llegaría algún día a la muerte térmica, en las palabras de Clausius: “*La entropía del Universo tiende a un máximo.*”¹⁵²¹ Pero, así se razonaba, si la entropía va en aumento, para terminar algún día lejano en un máximo, debe haber empezado con un valor mínimo y, por lo tanto, el Universo tuvo un inicio en el tiempo, el momento $t = 0$. Pero, así razonaban otros, si la segunda ley es falsa, el Universo nunca tuvo un inicio en el tiempo, ni conocerá la muerte térmica. Ambos grupos en esta controversia asociaban la ley de la entropía con un Universo que tiene un inicio y fin en el tiempo y este Universo con la idea teológica de la creación. También, ambos grupos asociaban un Universo sin inicio y fin en el tiempo con la idea ateológica de que el Universo no fue creado por Dios. Culturalmente, en esta controversia los creyentes optaban por la ley de la entropía, y los ateos argumentaban que era falso.

Obviamente, ambos puntos de vista, tanto el teológico como el ateológico estaban en *un error metafísico*. Del punto de vista metafísico, tanto el Universo sin inicio en el tiempo, así como el Universo con inicio en el tiempo, tienen una causa, y en ambos casos, esta causa no pertenece al Universo y es causa de sí misma, así como corroboré en la Sección 25.1. Kragh señala que en el siglo xx y xxi, esta controversia y estas asociaciones metafísicamente erróneas de ciertas ideas físicas con ideas teológicas y de otras ideas físicas con ideas ateológicas, ya no se centraba en la segunda ley de la termodinámica, sino en otras cuestiones, de las cuales menciono a continuación algunas.

En la segunda mitad del siglo xx, algunos asociaban la idea del ‘*Big Bang*’ con la idea de que ‘Dios creó el Universo’ y la de la idea del ‘*Steady State*’ con la idea que ‘Dios no creó el Universo’. Fred Hoyle, ateo, se aferró hasta su muerte al modelo del *Steady State*, no obstante su refutación por los hechos, porque asociaba el modelo del *Big Bang* con la idea de la creación divina del Universo: “*La excitación apasionada con que la corporación científica abraza el modelo del Big Bang, surge, evidentemente, de un apego muy arraigado a la primera página de Génesis, fundamentalismo religioso en su máxima expresión.*”¹⁵²² En cambio, el Papa Pío XII, creyente, apoyó apasionadamente el modelo del *Big Bang*, viendo en él prueba de la existencia de un Dios creador.¹⁵²³ Luego, los partidarios del *Steady State*, como Fred Hoyle y Thomas Gold, empezaron a usar el discurso pontificio para burlarse del modelo del *Big Bang*: “*Fred Hoyle era mordaz cuando se trataba de la asociación del Big Bang con la religión, condenándolo como un modelo construido sobre fundamentos judeo-cristianos.*”¹⁵²⁴

El Papa Pío XII dejó de asociar públicamente el modelo físico del *Big Bang* con la idea teológica de la creación divina, después de recibir en audiencia a George Lemaître, autor intelectual, con Friedmann, del modelo del *Big Bang*, y de Daniel O’Connell, director del Observatorio Vaticano, quienes lo convencieron que no se pueden sacar conclusiones teológicas de modelos físicos del Universo.¹⁵²⁵ En efecto, ni el modelo *Steady State*, ni el modelo *Big Bang*, resuelven *el problema metafísico*

¹⁵²⁰ Helge Kragh, *Entropic Creation* (2008): caps. 3 a 5

¹⁵²¹ Citado en Helge Kragh, *Entropic Creation* (2008): 30

¹⁵²² Citado en Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 439

¹⁵²³ Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 360

¹⁵²⁴ Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 361

¹⁵²⁵ Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 360-362

de la causa del Universo. *En ambos casos*, el Universo tiene una causa y *en ambos casos* esta causa es causa de sí misma.¹⁵²⁶ La identificación de esta causa con el Dios de la tradición judeo-cristiana o el rechazo explícito de esta identificación son *enunciados de fe teológica y ateológica*, respectivamente.

Una vez que el modelo del *Big Bang* fue corroborado definitivamente, la controversia y las asociaciones espurias cambiaron su centro de atención. Cosmólogos como Hawking y Linde asocian la idea de un Universo con límite en el tiempo con la idea teológica de un creador divino y la idea del Universo sin límite en el tiempo con la idea ateológica de que sale sobrando un Dios creador. Hawking cree que la tesis de un Universo eterno, sin fronteras, resuelve el problema del origen del Universo. En un Congreso sobre cosmología organizado por el Vaticano, en 1981, afirmó que existe “*la posibilidad de que el espacio-tiempo fuese finito pero no tuviese ninguna frontera*” y expresó su convicción de que esto “*significaría que no hubo ningún principio, ningún momento de Creación*” y que “[*n*]o existiría ninguna singularidad en la que las leyes de la ciencia fallasen y ningún borde del espacio-tiempo en el cual se tuviese que recurrir a Dios (...) El Universo estaría completamente auto-contenido y no sería ni creado ni destruido.”¹⁵²⁷ Y Linde cree que su teoría-ficción de la inflación eterna y caótica, al representar una regresión infinita de universos sin inicio en el tiempo, lo libera de la idea preocupante de la creación del Universo de la nada, en el punto $t = 0$.¹⁵²⁸

Otros cosmólogos, como Polkinghorne, y Hawley y Holcomb, señalan correctamente que Hawking está en un error metafísico. Polkinghorne tacha a Hawking de “*ingenuo*” cuando éste sostiene que la tesis de un Universo finito sin inicio en el tiempo “*tiene consecuencias teológicas*” y no deja lugar para un creador divino.¹⁵²⁹ Reproduzco a continuación parte del análisis más extenso que hacen Hawley y Holcomb del discurso de Hawking:

“Cuando los seres humanos se hacen preguntas sobre la creación del Universo, la pregunta que generalmente hacen es “¿Por qué existe algo y no más bien nada?” ¿Por qué existe un Universo y no más bien nada? (...) Entonces, ¿cómo fueron creados el espacio y el tiempo? (...), ¿cómo podemos contemplar algún meta-estado desconocido en el cual ocurrió este acto de creación del espacio-tiempo?

Este asunto es tan inquietante para algunos cosmólogos que intentan evadir la cuestión, al extender la historia del Universo hacia un pasado indefinido e infinito. Si no existe un punto en donde $t=0$, así razonan, no se necesita una creación. Sin embargo, el problema de la existencia del Universo no se resuelve al suponer que éste tiene una edad infinita. El tiempo es una entidad física, y el ‘tiempo infinito’ no sería más que otro atributo físico del Universo. (...) Un Universo infinitamente viejo no es nada, de modo que debe haber sido creado; simplemente fue creado con un tiempo que se extiende infinitamente, de la misma manera que el Universo podría haber sido creado con una extensión espacial infinita.

¹⁵²⁶ Véase la Sección 25.1

¹⁵²⁷ Stephen Hawking, *Historia del Tiempo Ilustrada* (1996): 156, 181

¹⁵²⁸ Véase la Sección 20.5 para una síntesis y crítica de esta teoría ficción de Andrei Linde, *Inflation and Quantum Cosmology* (1990). Véase también Helge Kragh, *Conceptions of Cosmos. From Myths to the Accelerating Universe: A History of Cosmology* (2007):235-236

¹⁵²⁹ John Polkinghorne, *Quarks, Chaos and Christianity* (2006): 51

Algunos cosmólogos, entre ellos Stephen Hawking, de la Universidad de Cambridge, han señalado que, desde el punto de vista de la relatividad general, un espacio finito y un tiempo finito pueden constituir un espacio-tiempo finito completamente auto-contenido sin borde o frontera en absoluto. El punto $t=0$ solamente aparece como una frontera en el tiempo por la manera como es dividido el espacio-tiempo en 'espacio' y 'tiempo'. Se puede contemplar este Universo hiperbólico con la analogía de la Tierra. En la Tierra, el Polo Norte es el límite que indica qué tan lejos se puede viajar en la dirección del 'Norte', sin embargo, no es más que un punto en un globo continuo sin borde. Asimismo, el punto $t=0$ en un modelo esférico del Big Bang representa nada más una demarcación arbitraria del 'tiempo'. Sin fronteras (del espacio o del tiempo), no hay necesidad [según Hawking] de imaginarse que el Universo esté contenido en algún meta-estado. (...)

Pero, la presencia o ausencia de un punto $t=0$ del tiempo no implica respuesta alguna al misterio de la creación, ni tiene implicaciones para la cuestión de un creador, más allá del mero hecho de que el Universo existe. Hay poco o nada que se puede decir sobre la creación metafísica del Universo. Dado que nuestras observaciones son de atributos físicos y dado que la ciencia analiza cosas físicas, el problema de la creación, que necesariamente es metafísico, no puede ser abordado por [la ciencia].¹⁵³⁰

Hawley y Holcomb afirman, correctamente, que en ambos casos, a saber un Universo sin límite en el tiempo y un Universo con límite en el tiempo, sigue en pie el mismo problema metafísico, a saber, **“¿Por qué existe un Universo –con o sin inicio en el tiempo— y no más bien nada?”** y con esto se derrumba el argumento de Hawking.

También Kragh señala que *“la doctrina cristiana de la creación es compleja[e implica] un consenso general de que Dios creó el mundo junto con el tiempo, más que en el tiempo. La idea de la creación cósmica habla de la dependencia ontológica del mundo con respecto a Dios y no tanto de un inicio del mundo en el sentido temporal convencional.”*¹⁵³¹

La ciencia analiza las relaciones causales entre fenómenos y eventos dentro del Universo, pero no puede decir nada sobre la causa del Universo mismo. La metafísica explica que el Universo mismo tiene una causa que no pertenece al Universo y es causa de sí misma¹⁵³² Sin embargo, la identificación de la causa del Universo con el Dios creador de la revelación judeo-cristiana, o el rechazo explícito de esta identificación son enunciados teológicos y ateológicos respectivamente, que rebasan la ciencia y aún la metafísica. El *enunciado metafísico* sobre la causa sin causa del Universo converge con el *enunciado teológico* sobre la creación divina, pero *no se reduce a él*. Y viceversa, para pasar del enunciado metafísico sobre la causa sin causa del Universo al enunciado teológico sobre la creación divina del Universo, se requieren argumentos teológicos, no-metafísicos adicionales derivados de la fe en la revelación judeo-cristiana, así como negarse a pasar del enunciado metafísico al teológico supone el rechazo ateológico, no-metafísico de esta revelación.

¹⁵³⁰ John Hawley & Catherine Holcomb, *Foundations of Modern Cosmology* (1998): 145

¹⁵³¹ Helge Kragh, *Entropic Creation* (2008): 50

¹⁵³² Véase la Sección 25

Sección 26.2. Explicaciones ateológicas del problema del fine-tuning

Anteriormente he comprobado que el Universo (o multiverso) tiene una *causa inteligente* que es causa de sí misma y no pertenece al Universo (o multiverso).¹⁵³³ Este argumento *es metafísico, no teológico*. Sin embargo, algunos cosmólogos modernos no distinguen la dimensión metafísica y la dimensión (a)teológica de los argumentos. Por eso, algunos cosmólogos con un discurso ateológico tienden a negar u omitir el argumento metafísico de la causa inteligente, y otros cosmólogos con un discurso teológico tienden a identificar la causa inteligente con el Dios personal de las religiones monoteístas, como si no hubiera una distinción lógica. Otros cosmólogos, por diferentes razones, sí hacen la distinción. La siguiente tabla sintetiza las diferentes posiciones de algunos cosmólogos, que a continuación analizaré más detenidamente.

TABLA. PUNTOS DE VISTA (A)TEOLÓGICOS DE ALGUNOS COSMÓLOGOS
SOBRE LA CAUSA DEL FINE-TUNING DEL UNIVERSO

PUNTOS DE VISTA DE DIFERENTES COSMÓLOGOS:	EL UNIVERSO SÍ TIENE CAUSA INTELIGENTE	EL UNIVERSO NO TIENE CAUSA INTELIGENTE
La causa inteligente sí es el Dios personal de las religiones monoteístas	González & Richards, Lemaître, Leslie, Newton, Oberhammer, Polkinghorne, Smoot	/
La causa inteligente no es el Dios personal de las religiones monoteístas	Davies, ¹⁵³⁴ Einstein, Hoyle	
Multiverso sin Dios ni causa inteligente		Barrow & Tipler Guth & Linde Smolin, Susskind y otros

En el discurso cosmológico ateológico de Barrow & Tipler, Bonner, Guth, Hoyle, Livio, Smolin, Susskind, Weinberg y Zhdanov, encontramos una doble afirmación:

1. la explicación del *Big Bang* y del *fine-tuning* de nuestro Universo por medio del enunciado sobre el multiverso es una explicación racional;

¹⁵³³ Véase la Sección 25

¹⁵³⁴ Paul Davies, en *The Mind of God. The Scientific Basis for a Rational World* (2005): 226-232, deja abierta dos opciones, a saber la fe y mística cristianas, que distinguen entre un Dios personal, por un lado, y el Universo o multiverso, por otro lado, y la mística oriental que rechaza la noción de un Dios personal que no pertenece al Universo y busca la unión mística con todo como uno. No sé dónde se ubique Davies.

2. la explicación del *Big Bang* y del *fine-tuning* de nuestro Universo por medio del enunciado sobre un creador poderoso e inteligente es irracional.

Presento primero el argumento de cada uno de estos autores, porque hay matices diferentes, y luego haré un análisis crítico de sus respectivas tesis.

A. John **Barrow** tiene el mérito de haber establecido en el discurso de la cosmología moderna que el *fine-tuning* es innegable.¹⁵³⁵ Para explicar este *fine-tuning*, Barrow acudió primero a la teoría de la variación de las constantes en nuestro Universo. Sin embargo, esta teoría, si bien es científica, es decir, refutable por los hechos, efectivamente ha sido refutada por los hechos.¹⁵³⁶ En medida creciente, Barrow se ha hecho portavoz de la teoría del multiverso que él primero presentó como la “*Many Worlds Hypothesis*”¹⁵³⁷ y últimamente como la teoría del multiverso.¹⁵³⁸ El reconoce que “[e]l escenario del multiverso fue sugerido por algunos cosmólogos como una manera de evitar la conclusión de que el Universo fue diseñado especialmente para la vida por un Gran Diseñador (*Grand Designer*).”¹⁵³⁹ Juega con la idea de que en teoría pudiera ser que una civilización muy avanzada simule diferentes universos con variadas leyes y constantes físicas mediante una súper computadora y que nuestro Universo no es otra cosa sino el resultado de una de estas simulaciones.¹⁵⁴⁰ El mérito de este experimento de pensamiento de Barrow es la afirmación metafísica *implícita* que aún un multiverso requiere una causa inteligente o, como la llama Barrow, un *Grand Designer*.¹⁵⁴¹ Sin embargo, Barrow ha preferido no hacer explícita esta implicación metafísica.

B. Desde el principio, astrofísicos ateos desconfiaban de la teoría de Lemaître, sospechando que el hecho de ser sacerdote católico había influenciado su cosmología. Esta facción anti-religiosa sostenía que la teoría del átomo primitivo no era más que una justificación pseudo-científica de un creador divino. El físico británico, William **Bonner**, sugirió que detrás del modelo del *Big Bang* había un complot: “*El motivo subyacente [de este modelo] es, por supuesto, introducir a Dios como creador. Parece que esta es la oportunidad que la teología cristiana estaba esperando, desde el momento en que la ciencia, en el siglo XVII, empezó a desterrar la religión de las mentes de personas racionales.*”¹⁵⁴² Bonner no conocía la tesis del multiverso, que habría aliviado su incomodidad con la teoría del *Big Bang*, pero afirmó que la tesis teológica de un creador divino es irracional.

C. El argumento de Alan **Guth** es paradigmático, a saber, multiverso racional versus teología irracional. Su variante del multiverso es la tesis de la eterna inflación que analizamos en la Sección 20.5.

¹⁵³⁵ John Barrow & Frank Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle* (1987)

¹⁵³⁶ Véase la Sección 20.3

¹⁵³⁷ Ya en John Barrow & Frank Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle* (1987): *passim*

¹⁵³⁸ John Barrow, *The Artful Universe Expanded* (2005): *passim*.

¹⁵³⁹ John Barrow, *The Artful Universe Expanded* (2005): 53

¹⁵⁴⁰ John Barrow, *The Artful Universe Expanded* (2005): 52-55

¹⁵⁴¹ Véase mi Sección 25.2

¹⁵⁴² Citado en Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 361

Comenta Guth: “Hoy día, la visión dominante del origen del Universo, tanto en la tradición Judeo-Cristiana como en contextos científicos, lo describe como un evento único. En el siglo quinto, San Agustín describió en sus Confesiones que el tiempo mismo empezó con la creación del Universo, y científicos modernos frecuentemente se refieren al Big Bang como el inicio del tiempo. (...) Sin embargo, si la idea de la eterna inflación es correcta, entonces el Big Bang no representa un acto aislado de creación, pero era más bien algo análogo al proceso biológico de división de células. (...) Dada la plausibilidad de la eterna inflación, yo creo que pronto cualquier teoría cosmológica que no conduce a la eterna reproducción de universos será considerada como [la teoría de] una especie de bacteria que no puede reproducirse.”¹⁵⁴³ o con otras palabras, una teoría irracional. Aquí claramente vemos la dicotomía: multiverso racional, teología irracional.

B. También Fred **Hoyle** condenó el modelo del Big Bang “como un modelo construido sobre fundamentos judeo-cristianos”¹⁵⁴⁴. Después de que Penzias y Wilson habían recibido el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de la CMBR, en 1978, el 69% de los astrónomos apoyaban el modelo del Big Bang, y el apoyo para el modelo del *Steady State* se había reducido al 2%. Aún así, Hoyle seguía burlándose de este modelo: “La excitación apasionada con que la corporación científica abraza el modelo del Big Bang, surge, evidentemente, de un apego muy enraizado a la primera página de Génesis, fundamentalismo religioso en su máxima expresión.”¹⁵⁴⁵ Contra lo que Hoyle percibía como la irracionalidad de la tesis teológica, propuso el modelo *Steady State*,¹⁵⁴⁶ una solución que él veía como racional. Por otro lado, Hoyle, impresionado por el *fine-tuning* del Universo, cuyo descubrimiento debe mucho a él, habló de una “Inteligencia Cósmica”¹⁵⁴⁷ o “superinteligencia”¹⁵⁴⁸ a la cual, siendo ateo, no identificaba con Dios. Pero, consta que veía la necesidad de una causa inteligente.

C. Mario **Livio**, un astrofísico norteamericano se declara “una persona no-religiosa”¹⁵⁴⁹ que reconoce el increíble *fine-tuning* de nuestro Universo.¹⁵⁵⁰ Livio acude a la teoría de la eterna inflación de Guth-Linde y el resultante multiverso. El *fine-tuning* de los valores de las constantes en nuestro Universo ó se debe a una “teoría fundamental” que nadie conoce, por ejemplo, “la teoría de las cuerdas o la teoría-M,” pero que explica por qué estas constantes tienen exactamente estos valores,¹⁵⁵¹ ó por un mecanismo que varía las leyes y constantes físicas en estos universos al azar. En el punto de vista de Livio, en ambos casos se explica el *fine-tuning* de nuestro Universo: “Recuerda que la eterna inflación predice la existencia de un ensamble infinito de universos (...). Las leyes de la física y/o los valores de las constantes universales pueden no ser exactamente iguales en todos estos Universos de bolsillo.

¹⁵⁴³ Alan Guth, *The Inflationary Universe. The Quest for a New Search of Cosmic Origins* (1997): 251-252

¹⁵⁴⁴ Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 361

¹⁵⁴⁵ Citado en Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 439

¹⁵⁴⁶ Véanse las Secciones 18.1 y 20.1

¹⁵⁴⁷ Según John Polkinghorne, *Quarks, Chaos & Christianity* (2005): 40-41

¹⁵⁴⁸ Según Paul Davies, *The Mind of God. The Scientific Basis for a Rational World* (2005): 229

¹⁵⁴⁹ Mario Livio, *The Accelerating Universe* (2000): 189

¹⁵⁵⁰ Mario Livio, *The Accelerating Universe* (2000): 237-241

¹⁵⁵¹ Mario Livio, *The Accelerating Universe* (2000): 190, 246

En consecuencia, en algunos de estos Universos puede ser que no surja la vida,” mientras en otros, como el nuestro sí surge. Según este Principio Antrópico de Livio, el multiverso no requiere una causa inteligente¹⁵⁵² y por lo tanto, no requiere un Dios creador.

Mi crítica a esta línea de razonamiento es doble. En primer lugar, ni la teoría de la eterna inflación y su resultante multiverso, ni la teoría-M son científicas, porque se sustraen a la refutación por los hechos, con otras palabras, se trata de ciencia ficción.¹⁵⁵³ Es notable que Livio, que defiende la filosofía de la ciencia de Popper y desea adherirse a ella,¹⁵⁵⁴ no parezca caer en la cuenta de que estas teorías, según el criterio de esta filosofía, no son científicas. En segundo lugar, aún en el caso de un multiverso con una variación azarosa de leyes y constantes, se requiere una causa inteligente, como he argumentado anteriormente.¹⁵⁵⁵

D. Lee **Smolin** considera que la fe es irracional, dado que, según él, “una explicación completamente racional del Universo no se apoya en la fe.”¹⁵⁵⁶ Y acto seguido presenta como racional su tesis del multiverso en los hoyos negros, que analizamos en la Sección 20.4.

E. Leonard **Susskind** afirma que no hay otra opción, sino la teoría de las cuerdas y del multiverso, para explicar el *fine-tuning* de nuestro Universo, porque según él, si no se acepta la solución del multiverso, solamente quedaría la solución del diseño por un Creador inteligente, lo que le parece una solución irracional. Otro cosmólogo, Smoot, había expresado una experiencia religiosa al contemplar el mapa del *Cosmic Background Radiation*: “Si eres una persona religiosa, es como ver a Dios”, dijo Smoot¹⁵⁵⁷ y Susskind lo regaña por no aceptar la idea del multiverso: “George Smoot, uno de los líderes en la detección de la micro-radiación cósmica, en un momento de entusiasmo desbordado, comparó el mapa de la micro-radiación cósmica del cielo con ‘la cara de Dios’. Pienso que para mentes inquisitivas acerca del mundo, un holograma revuelto de una infinidad de Universos de bolsillo es una imagen mucho más interesante y precisa.”¹⁵⁵⁸ Susskind remata en la última frase del epílogo de su libro: “Permítame terminar este libro con las palabras de Pierre-Simon Laplace con las que empecé: ‘No tengo necesidad de esta hipótesis.’”¹⁵⁵⁹ Se refiere a la ‘hipótesis’ de un Dios creador. Esta última idea le parece a Susskind ‘irracional’ y una ‘ilusión’, y por eso es tan importante para él su teoría de las cuerdas y el multiverso, que le parece racional: “Si la Teoría de las Cuerdas resulta falsa, descubriendo tal vez que es matemáticamente inconsistente, será rechazada (...) Pero, si esto sucede, como están ahora las cosas, nos quedaríamos sin explicación racional alternativa para la ilusión de un Universo diseñado.”¹⁵⁶⁰ Otra vez vemos la misma dicotomía tan frecuente en el discurso ateológico, a saber, ‘multiverso racional, versus teología irracional’.

¹⁵⁵² Mario Livio, *The Accelerating Universe* (2000): 189-191, 237-253

¹⁵⁵³ En las Secciones 18.5 y 18.6, respectivamente, compruebo que la teoría de la eterna inflación y la teoría de las cuerdas son ciencia ficción

¹⁵⁵⁴ Mario Livio, *The Accelerating Universe* (2000): 186-187. Véase la Sección 25.4

¹⁵⁵⁵ Véase la Sección 25.2

¹⁵⁵⁶ Lee Smolin, *The Life of the Cosmos* (1997): 45

¹⁵⁵⁷ George Smoot & Keay Davidson, *Wrinkles in Time* (1993): 289

¹⁵⁵⁸ Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 341

¹⁵⁵⁹ Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 380

¹⁵⁶⁰ Leonard Susskind, *The Cosmic Landscape: String Theory and the Illusion of Intelligent Design* (2006): 355

F. **Weinberg** primero presenta el argumento teológico de los físicos creyentes en favor de un creador divino y luego el suyo en contra: “*Algunos físicos han argumentado que ciertas constantes de la Naturaleza que parecen haber sido ajustado fina y misteriosamente para obtener precisamente los valores que permiten la posibilidad de vida, de tal manera que solamente se puede explicar por la intervención de un diseñador con algún interés especial en la vida.*”¹⁵⁶¹ Luego admite, por un lado, que “*los físicos nunca podrán explicar por qué las leyes de la física son como son*” y, por otro lado, niega el *fine-tuning* en la producción de un estado excitado del núcleo de carbono.¹⁵⁶² Lo endeble de esta negación, frente a los hechos, se señaló en la Sección 19.4. Luego propone Weinberg la tesis del multiverso que él visualiza como un Universo con diferentes regiones sin contacto mutuo, con diferentes valores de las constantes en cada (región del) Universo:

*“No habría problema para comprender por qué estas constantes toman valores favorables a la vida inteligente, [porque] habría un número muy grande de big bangs en los cuales las constantes de la naturaleza toman valores no favorables para la vida, y unos pocos donde la vida es posible. No se necesita acudir a un diseñador benevolente para explicar por qué nos encontramos en una parte del Universo donde la vida es posible. En las otras partes del Universo no hay nadie para hacer esta pregunta.”*¹⁵⁶³

Una vez más, nos topamos con la misma dicotomía, tan popular en el discurso ateológico de cosmólogos ateos, a saber, ‘multiverso racional versus teología irracional’. El segundo argumento de Weinberg contra la tesis de un dios creador es que, según él, la idea de un Dios benevolente y omnipotente es irracional, en vista de la existencia del mal y la miseria en la historia humana:

*“Mi vida ha sido muy feliz (...), pero aún así mi madre murió de cáncer, la personalidad de mi padre fue destruida por el Alzheimer, y numerosos sobrinos míos fueron asesinados en el Holocausto. Señales de un diseñador benevolente se encuentran bastante escondidas. La prevalencia del mal y la miseria siempre ha preocupado a los que creen en un Dios benevolente y omnipotente. A veces se excusa a Dios al señalar la necesidad de la existencia del libre albedrío. (...) Parece un poco injusto que mis familiares tuvieron que ser asesinados para que los alemanes tuvieran una oportunidad de ejercer su libre albedrío.”*¹⁵⁶⁴

Weinberg señala dos tipos de miseria: a) la que es causada por causas naturales en donde no interviene la libertad humana, como enfermedades y desastres; y b) el daño que hacen unos seres humanos libremente a otros. En el mismo congreso, Polkinghore respondió a estos argumentos de Weinberg, como veremos más adelante.

G. Los prejuicios ‘ateológicos’ contra el modelo del *Big Bang*, como si fuera una creencia irracional, tuvieron consecuencias mortales en la Unión Soviética. Allí, a dos de los tres astrofísicos que públicamente habían apoyado el modelo del *Big Bang*, a saber, Vselolod Frederiks y Matvei Bronstein, les costó la vida. Frederiks murió en el Gulag Archipiélago, después de seis años de trabajos forzados y

¹⁵⁶¹ Steven Weinberg, “A Universe with No Designer”, en: *Cosmic Questions* (2001): 171

¹⁵⁶² Steven Weinberg, “A Universe with No Designer”, en: *Cosmic Questions* (2001): 171

¹⁵⁶³ Steven Weinberg, “A Universe with No Designer”, en: *Cosmic Questions* (2001): 172

¹⁵⁶⁴ Steven Weinberg, “A Universe with No Designer”, en: *Cosmic Questions* (2001): 173

Bronstein fue fusilado. También Nikolai Kozyrev fue condenado a muerte, pero a falta de un escuadrón de fusilamiento, fue condenado a diez años de cárcel. El argumento de Andrei *Zhdanov*, coordinador de las purgas estalinistas de los 1930's y 1940's para perseguir a estos "agentes de Lemaître" fue: "Los falsificadores de la ciencia quieren revivir el cuento del origen del mundo de la nada."¹⁵⁶⁵

A continuación procedo con mi crítica al argumento ateológico en favor del multiverso en la cosmología moderna. Son varios puntos, pero, el punto más importante es el de la ciencia ficción, con el cual empiezo.

CRÍTICA DE LA CIENCIA FICCIÓN. El problema principal con el argumento ateológico del multiverso es que se trata de ciencia ficción. Podemos sintetizar el argumento del multiverso en el siguiente silogismo:

1. El *fine-tuning* de nuestro Universo tiene *dos posibles explicaciones*, a saber, multiverso ó diseñador divino, *que mutuamente se excluyen*.
2. El multiverso existe.
3. Por lo tanto, no existe un diseñador divino.

El problema de este razonamiento son las premisas 1 y 2. Si las premisas fueran ciertas, la conclusión sería cierta. La crítica metafísica-lógica es doble (A y B).

A. En primer lugar, critico el enunciado 1 del argumento, porque también un multiverso requiere una causa inteligente, que no pertenece al multiverso, y es causa de sí misma, como comprobé en las Secciones 25.1 y 25.2. Allí comprobé que aún en el supuesto de que existiera un mecanismo de multiplicación de universos y de variación de las leyes físicas en ellos, *habría que postular una causa inteligente capaz de crear un mecanismo tan fabuloso*. Si bien la identificación de esta causa inteligente con el Dios de las religiones monoteístas sería un acto de fe, metafísicamente hablando, un multiverso requeriría de una causa inteligente y, por lo tanto, *las dos opciones postuladas en el enunciado 1 no son lógicamente excluyentes, razón por la cual el enunciado 1 es falso*.

B. La segunda premisa (el enunciado 2) es criticable aunque no refutable, porque se sustrae a la confrontación con los hechos de la realidad. Jamás será posible observar los demás universos ni el mecanismo de multiplicación de universos y de variación de las leyes físicas en ellos, como admiten los mismos partidarios del multiverso. Por esta razón *hay que rechazar este enunciado por ser ciencia ficción y no ciencia*, lo que no siempre admiten sus partidarios.

CRÍTICA DE LA DICOTOMÍA 'MULTIVERSO RACIONAL VERSUS TEOLOGÍA IRRACIONAL'. Los cosmólogos modernos que siguen un discurso ateológico afirman, sin excepción, que la teoría del multiverso es una solución racional al problema del *fine-tuning* del Universo y que la explicación teológica es irracional. No definen el concepto 'racional' de modo que hacen de él un uso demagógico. Hemos primero de definir la palabra 'racional'. Una definición de 'racionalidad' que yo comparto es la de Popper:

¹⁵⁶⁵ Citado Simon Singh, *Big Bang. The Origin of the Universe* (2004): 363

“[T]oda teoría racional, sea científica o filosófica, es racional en la medida en que trata de resolver ciertos problemas. Una teoría es razonable sólo en relación con un conjunto de problemas dados y solo puede ser discutida racionalmente mediante la discusión de esta relación. Si consideramos una teoría como una solución propuesta para un conjunto de problemas, entonces, la teoría se presta inmediatamente a la discusión crítica, aunque no sea empírica ni refutable.”¹⁵⁶⁶

A final de cuentas, tomando en serio la metafísica, nos quedamos con dos opciones, a saber, *un discurso de ciencia ficción sin base metafísica*, o *un discurso teológico con base metafísica*. Dejo al lector la decisión cuál de estas dos opciones le parece racional y cuál, irracional.

Sección 26.3. Explicaciones teológicas del problema del fine-tuning

A continuación analizo brevemente *el discurso teológico* de algunos cosmólogos.

H. Con Barrow,¹⁵⁶⁷ Paul **Davies** fue de los primeros cosmólogos que establecieron en el discurso de la cosmología moderna el innegable hecho del *fine-tuning* de nuestro Universo.¹⁵⁶⁸ En una publicación de 2005,¹⁵⁶⁹ expresa simpatía con la teoría de Wheeler sobre la sucesión de universos que expanden y colapsan, con una variación de leyes y constantes físicas en cada nueva edición del Universo, para explicar el *fine-tuning*.¹⁵⁷⁰ Davies no menciona que esta teoría, que ciertamente es científica ha sido refutada por los hechos, dado que esta teoría requiere que el Universo tiene una geometría cerrada, cuando de hecho es abierta o plana.¹⁵⁷¹ El gran mérito de Davies es el reconocimiento de que las teorías del multiverso, en cualquiera de sus formas, no resuelven el doble misterio de que el Universo existe y del *fine-tuning* de este Universo:

“La búsqueda de un esquema lógicamente cerrado que provee una explicación auto-consistente de todo está condenado al fracaso, (...) Me parece que, mientras insistimos en identificar ‘comprensión’ con ‘explicación racional’, de la manera propia de la ciencia, terminamos inevitablemente con el problema de la tortuga: ó una regresión infinita,¹⁵⁷² ó una súper tortuga misteriosa que se auto-explica,¹⁵⁷³ ó un círculo no explicado de tortugas.¹⁵⁷⁴ Siempre habrá un misterio al final del Universo.”¹⁵⁷⁵

Davies propone la experiencia mística como único camino para comprender, sin entender racionalmente, este misterio y se refiere a varios físicos creyentes y agnósticos, entre ellos Einstein, Feynman y Penrose que reportaron experiencias místicas que les ayudaron en el descubrimiento de sus teorías. Davies deja abierta dos opciones, a saber, la mística occidental que distingue entre el Universo y Dios,

¹⁵⁶⁶ Karl Popper, *Conjeturas y Refutaciones* (1989): 245

¹⁵⁶⁷ John Barrow & Frank Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle* (1986)

¹⁵⁶⁸ Paul Davies, *The Accidental Universe* (1984)

¹⁵⁶⁹ Paul Davies, *The Mind of God. The Scientific Basis for a Rational World* (2005)

¹⁵⁷⁰ Paul Davies, *The Accidental Universe* (1984): 224-225

¹⁵⁷¹ Véase la Sección 20.2

¹⁵⁷² Las teorías del multiverso

¹⁵⁷³ La famosa teoría de todo, la cual, lógicamente ni puede explicarse a sí misma.

¹⁵⁷⁴ En donde la causa produce un efecto que produce un efecto que produce un efecto, etcétera, que produce a su vez la primera causa

¹⁵⁷⁵ Paul Davies, *The Mind of God. The Scientific Basis for a Rational World* (2005): 226

y la mística oriental, que no reconoce un Dios personal distinto del Universo y busca la unión con todo como uno.¹⁵⁷⁶ No menciona, es decir, no afirma ni niega el punto de vista metafísico, según el cual el Universo tiene una causa inteligente que no pertenece al Universo y es causa de sí misma.¹⁵⁷⁷

1. En una cena en Berlín, **Einstein** comentó que la astrología es una superstición. Un huésped ateo remató afirmando que, en general, creer en Dios es una superstición. El anfitrión respondió que Einstein tenía creencias religiosas y el huésped exclamó que no podía creerlo y preguntó a Einstein si era cierto, a lo cual Einstein respondió: “Sí, lo puedes llamar así. Intenta penetrar con nuestros medios limitados los secretos de la naturaleza y descubrirás que detrás de las leyes y conexiones discernibles, queda algo sutil, intangible e inexplicable. La veneración de esta fuerza más allá de todo lo que podamos comprender es mi religión. En esta medida soy, en efecto, religioso.”¹⁵⁷⁸ Cuando tenía 18 años expresó que la búsqueda de este Dios era lo que le motivaba: “Trabajar duro y contemplar de la naturaleza de Dios serán los ángeles que me guiarán a través del tumulto de la vida.”¹⁵⁷⁹ Al los 50 años, Einstein hizo público su ‘religiosidad cósmica’ en varios ensayos, como ahora veremos.

Einstein rechaza “el carácter antropomórfico que [las religiones morales] atribuyen a Dios”¹⁵⁸⁰ y, sin embargo, atribuye a la totalidad del ser mismo ‘racionalidad’, por lo que el ser mismo es un ‘todo razonante’. Según él, la religiosidad del investigador, “se apoya en el asombro ante la armonía de las leyes que rigen la Naturaleza, en la que se manifiesta una racionalidad”¹⁵⁸¹, lo que lo conduce a una “Religiosidad Cósmica” que él define como la experiencia “de la totalidad del ser como un todo razonante y unitario”¹⁵⁸². Dado que ‘racionalidad’ o ‘ser razonante’ es un rasgo de personas, el rechazo de Einstein a la atribución de rasgos personales al ser que está en el origen del Universo no es del todo consistente. Este ser tiene por lo menos un rasgo personal a saber, racionalidad o ser razonante.

Aunque Einstein cree en el *fine-tuning*, no usa este término sino la palabra ‘arreglo’ (*arrangement*). Afirma que el Universo tal como lo encontramos tuvo que ser ‘arreglado’ (*arranged*) con asombrosa precisión, que puede ser revelada por la ciencia, porque cualquier otro arreglo no nos daría este Universo: “Dios mismo no pudo haber **arreglado** estas conexiones de una manera distinta de la existente”¹⁵⁸³. Relaciona la existencia de este ‘arreglo’ con su fe en un Dios creador: “No soy un ateo. El problema que enfrentamos es demasiado grande para nuestras mentes limitadas. Estamos en la posición de un niño pequeño que entra en una enorme biblioteca llena de libros en muchas lenguas. (...) El niño intuye vagamente un orden misterioso en el **arreglo** de los libros, pero no sabe cuál es. Esto, me parece, es la actitud aún del ser humano más inteligente hacia Dios. Vemos este Universo maravillosamente **arreglado** y obedeciendo ciertas leyes que solamente comprendemos vagamente.”¹⁵⁸⁴

Einstein reconoce que muchos representantes de la tradición judeo-cristiana, como, por ejemplo, Jesús de Nazareth, San Francisco de Asís y Spinoza practicaron esta religiosidad cósmica¹⁵⁸⁵ y

¹⁵⁷⁶ Paul Davies, *The Mind of God. The Scientific Basis for a Rational World* (2005): 226-232

¹⁵⁷⁷ Véase la Sección 25

¹⁵⁷⁸ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 384-385

¹⁵⁷⁹ Citado en Abraham Pais, *Subtle is the Lord. The Science and the Life of Albert Einstein* (2008): 41

¹⁵⁸⁰ Albert Einstein, *Mi visión del mundo* (2005): 21

¹⁵⁸¹ Albert Einstein, *Mi visión del mundo* (2005): 24

¹⁵⁸² Albert Einstein, *Mi visión del mundo* (2005): 22

¹⁵⁸³ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 385, mis negrillas

¹⁵⁸⁴ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 386, mis negrillas

¹⁵⁸⁵ Albert Einstein, *Mi visión del mundo* (2005): 20-25

expresa una gran admiración por la figura de Jesús de Nazareth, de cuya historicidad no dudaba: “Soy judío pero estoy fascinado por la figura luminosa del Nazareno. (...) Nadie puede leer los Evangelios sin sentir la presencia actual de Jesús. Su personalidad vibra en cada palabra. Ningún mito podría estar lleno de tanta vida.”¹⁵⁸⁶

No obstante su fe en la historicidad de Jesús de Nazareth y su admiración por él, Einstein rechaza la idea de que Dios intervenga en la historia humana con una intención de ayudar o salvar a los humanos y no cree en una vida eterna. Él fue muy explícito al respecto: “No puedo concebir un Dios que influyera directamente en las acciones de individuos o juzgara las criaturas de su propia creación. Mi religiosidad consiste en una admiración humilde de un espíritu infinitamente superior que se revela en lo poco que podemos comprender del mundo inteligible. Esta convicción de la presencia de un poder superior razonante, revelado en el ... Universo, forma mi idea de Dios,” es decir, “[c]reo en el Dios de Spinoza, que se revela en la armonía de las leyes de todo lo que existe, pero no creo en un Dios que se preocupa del destino y las acciones de la humanidad.”¹⁵⁸⁷

Su rechazo a la intervención libre de Dios en la historia es consistente con su rechazo a la existencia de la libertad humana. Por extraño que parezca, Einstein creía que los actos humanos están determinados causalmente por las circunstancias y antecedentes de la persona en cuestión: “Yo no creo, en absoluto, en la libre voluntad en el sentido filosófico. Cada persona actúa bajo compulsión externa y de acuerdo a su necesidad interior. El dicho de Schopenhauer, ‘Un hombre puede actuar como quiera, pero no puede querer como quiera’, ha sido una inspiración para mí desde mi juventud; ha sido para mí una consolación frente a las duras pruebas de la vida, mías y de otros, y una fuente infalible de tolerancia.”¹⁵⁸⁸

La idea de que el ser humano decide libremente su vida es una ilusión: “Soy un determinista. No creo en la libre voluntad. Los judíos creen en la libre voluntad. Creen que el ser humano decide su propia vida. Yo rechazo esta noción. En este respecto no soy judío.”¹⁵⁸⁹ Esta creencia de Einstein no implicaba que él proponía que no hagamos responsables a los humanos por sus actos. Las circunstancias nos obligan —sin que sea una decisión libre— implementar sistemas pedagógicos, jurídicos y penales que inspiren temor a los malhechores y esperanza a los bienhechores, para disminuir la probabilidad de que los malos emprendan actos criminales, y aumentar la probabilidad de que los buenos emprendan acciones buenas.

Este determinismo por él abrazado, lo relaciona Einstein, correctamente, con el rechazo al dualismo mente-cuerpo: “Admiro la contribución de Spinoza al pensamiento moderno, porque es el primer filósofo que trata al alma y el cuerpo como una sola cosa y no dos cosas separadas.”¹⁵⁹⁰ Einstein no tuvo conocimiento de la discusión moderna entre diferentes corrientes de neuropsicología, sobre la interacción de mente y cerebro, la cual he explicado en otro libro mío y sintetizado en otra sección

¹⁵⁸⁶ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 386

¹⁵⁸⁷ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 387-389

¹⁵⁸⁸ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 391

¹⁵⁸⁹ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 387

¹⁵⁹⁰ Citado en Walter Isaacson, *Einstein. His Life and Universe* (2007): 388

de este libro.¹⁵⁹¹ Su posición, en los hechos, es la del *epifenomenalismo*, según el cual las operaciones del cerebro están determinadas por circunstancias externas y antecedentes de la persona que están grabados en su memoria. El cerebro está determinado para emprender cierto curso de acción de la cual informa a la autoconciencia de la persona, quien obtiene la ilusión de haber decidido libremente esta acción. Si comparamos el cerebro con la presidencia donde se determina el curso de acción, la autoconciencia de la persona es como el portavoz de la presidencia, el último en enterarse de lo que ya se cocinó adentro. El mundo físico, incluyendo el cerebro, está *causalmente cerrado* ante el mundo de la autoconciencia o mundo espiritual. El tráfico es de un solo sentido, a saber, circunstancias externas a la persona determinan las operaciones del cerebro y el cerebro influye en la autoconciencia, pero la autoconciencia no influye en las operaciones del cerebro.

Al epifenomenalismo se opone diametralmente la corriente del dualismo interaccionista de biólogos y neurofisiólogos como el Premio Nóbel Eccles, Gazzaniga, Kosslyn, Levy, Libet, Kornhuber y Zeier y filósofos como Popper, quienes sostienen que no solamente influye el cerebro en la autoconciencia para aportar los datos que permitan a la mente formar la experiencia consciente, sino también influye la autoconciencia en el cerebro, para que movilice al cuerpo para la puesta en marcha de una libre decisión de la mente. El tráfico va en ambas direcciones y el mundo físico, incluyendo el cerebro, está *causalmente abierto* al mundo espiritual. Sobre todo los experimentos con pacientes que fueron curados con comisurotomía, entre otros, corroboran clara y decisivamente las hipótesis del dualismo interaccionista de Eccles, Popper y Zeier y refutan la teoría del epifenomenalismo.¹⁵⁹²

Einstein fue partidario de la corriente metafísica de la causalidad determinista, y quiero subrayar aquí la consistencia de su postura. La idea filosófica de la causalidad determinista, la idea neurofisiológica del epifenomenalismo, la idea filosófica de que no existe la libre voluntad humana y la idea teológica de que Dios no interviene en la historia humana, son cuatro ideas que forman parte de un sistema de pensamiento totalmente consistente. Me explico. *Si la causalidad es determinista, un conjunto determinado de condiciones iniciales solamente puede generar una sola variación determinada del estado físico del Universo.* El estado físico del Universo incluye el cerebro humano. Si este nuevo estado único del Universo está totalmente determinado por el estado anterior, y por las leyes que determinan su cambio, no hay manera que un ser libre, sea un dios, sea un ser humano, puede influir en el cambio de un estado a otro. Para que pueda existir libertad humana capaz de influir en los acontecimientos, deben cumplirse tres condiciones: 1.- causalidad indeterminista, es decir, un solo conjunto de condiciones iniciales permite un espectro o un menú de cambios hacia nuevos estados físicos del Universo; 2.- autoconciencia que influye en el cerebro; 3.- libertad interior frente a diferentes posibles nuevos estados del mundo. Si falta una de estas tres condiciones, no puede existir una intervención de un ser libre que influya en el rumbo de la variación del estado del mundo.

En esta visión, trágicamente, la autoconciencia de *homo sapiens* es como un preso que desde la cárcel se entera cómo va el mundo y quisiera vivir su vida e influir en los acontecimientos para

¹⁵⁹¹ Juan Auping, "La interacción de mente y cerebro" en: *Una revisión de la teoría psicoanalítica a la luz de la Ciencia Moderna* (2000): 152-175. Véase una síntesis en la Sección 27.4

¹⁵⁹² Véanse John Eccles & Karl Popper, *The Self and Its Brain* (1981): 311-333; traducido al español como *El Yo y su Cerebro* (1985): 349-374 y John Eccles & Hans Zeier, *El cerebro y la mente* (1985): 147-155 y la Sección 27.4

bien, pero no puede. Algo de esta tragedia vemos en la vida de Einstein, pacifista que contribuyó al desarrollo de la bomba atómica; originador de la física cuántica quien gastó los últimos 30 años de su vida intentando inútilmente refutar el indeterminismo propio de ella; y padre amoroso de su hijo Hans Albert, pero enajenado de él, sin querer, por muchos años.

Asimismo es consistente el sistema de pensamiento que conecta la idea metafísica de la causalidad indeterminista, la idea neurofisiológica del dualismo interaccionista, la idea existencialista de la libre voluntad humana capaz de diseñar el propio proyecto de vida, y la idea teológica de un Dios que interviene libremente en la historia humana.

Me pareció conveniente una síntesis y una crítica más a fondo de la teología de Einstein, la cual destaca entre muchos cosmólogos por ser más elaborada, más consistente, y más profunda, donde, en contraste, no pocos cosmólogos se limitan a hacer algunos comentarios ateológicos o teológicos de paso, a veces ingenuamente, sobre estas cuestiones.

J. **González y Richards**, dos cosmólogos creyentes opinan que “*un argumento exitoso para el diseño del cosmos provee apoyo a la fe en la existencia de Dios.*”¹⁵⁹³ Dada la convergencia entre el enunciado metafísico ineludible que la causa del Universo es un ser poderoso e inteligente y el enunciado teológico sobre un Dios creador y salvador, poderoso, inteligente y bondadoso, de las religiones mono-teístas, el enunciado teológico ciertamente es *compatible* con el enunciado sobre una causa poderosa y racional-razonante del Universo.

Sin embargo, opinan también que esta *compatibilidad no significa comprobación* de los enunciados sobre el Dios de la tradición judeo-cristiana. El argumento del diseñador del Universo solamente corrobora *una parte* de lo que en esta tradición se cree de Dios, a saber, *la parte metafísica* que afirma que el Universo tiene una causa inteligente (racional-razonante) que es causa de si misma. Los demás enunciados teológicos sobre un Dios creador y salvador, bondadoso e interesado en la humanidad, van más allá de este enunciado metafísico. Esto es lo que dicen, acertadamente, González y Richards: “*Si bien es cierto que un argumento exitoso para el diseño del cosmos provee apoyo a la fe en la existencia de Dios, no constituye en si mismo una prueba de que el Dios de la fe tradicional existe. Lo más que se puede afirmar es que existe un diseñador suficiente para diseñar el Universo como lo vemos.*”¹⁵⁹⁴

K. John **Leslie**. Véase más adelante, el apartado sobre John Polkinghorne.

L. Según **Newton**, el problema de *fine-tuning* se resuelve cuando se identifica la causa del Universo con un ser inteligente y poderoso: el Universo “*no habría podido surgir sin el diseño y el dominio de un ser inteligente y poderoso.*”¹⁵⁹⁵ Este argumento es metafísico, pero la identificación que hace Newton de este ser inteligente y poderoso con el “*Señor Dios Pantokrator*”¹⁵⁹⁶ es una expresión de su fe ariana.

¹⁵⁹³ Guillermo Gonzalez y Jay Richards, *The Privileged Planet* (2004): 330

¹⁵⁹⁴ Guillermo Gonzalez y Jay Richards, *The Privileged Planet* (2004): 330

¹⁵⁹⁵ Isaac Newton, *Principia Mathematica* (2008): 490, en la traducción inglesa de Bernard Cohen, que incluye el “General Scholium” de la segunda y tercera edición edición

¹⁵⁹⁶ Isaac Newton, *Principia Mathematica* (2008): 490, en la traducción inglesa de Bernard Cohen

Muchos científicos afirman algo semejante, desde su fe cristiana, como, por ejemplo Francis Collins¹⁵⁹⁷ o Richard Colling.¹⁵⁹⁸

M. El astrofísico austriaco **Oberhummer** ha corroborado en artículos científicos *el fine-tuning* del Universo en el caso especial de la producción de carbono y oxígeno en los gigantes rojos.¹⁵⁹⁹ En un libro de difusión de 2008, hizo explícitas las implicaciones científicas, filosóficas y teológicas del *fine-tuning* del Universo en general:¹⁶⁰⁰

“Uno de los más sorprendentes descubrimientos de las ciencias naturales modernas es la relación entre los valores de las constantes físicas fundamentales, que determinan nuestro Universo, y la existencia de vida. Nunca habría pensado que los descubrimientos de la astrofísica y cosmología modernas pudieran tener algún significado para disciplinas tan lejanas como la filosofía y la teología (...). Este significado y sus efectos, de que la investigación física moderna manifiestamente tiene para otras disciplinas del saber, derivan sobre todo del hecho de que los valores de las constantes físicas fundamentales en el Universo parecen ajustadas y favorecidas de tal manera que hacen siquiera posible la existencia de la vida. Si el valor de no pocas constantes de la naturaleza fuera diferente del que tiene en nuestro Universo, habría surgido un Universo muerto y estéril, sin vida. Esta circunstancia se conoce como “Fine-tuning Cosmológico” en las ciencias naturales; “Principio Antrópico” en la filosofía y pertenece para los teólogos al capítulo del “Diseño Inteligente” (...) Para mí, los nombres “Fine-tuning Cosmológico”, “Principio Antrópico” y “Diseño Inteligente” son a final de cuentas solamente diferentes concepciones y explicaciones del mismo fenómeno.”¹⁶⁰¹

Oberhummer señala¹⁶⁰² que en la literatura cosmológica se han venido ofreciendo cinco soluciones, a saber:

1. Un golpe de buena suerte, ó, lo que es lo mismo:
2. El hecho que estoy aquí comprueba que nos tocó un golpe de buena suerte.
3. La Teoría de Todo que, si la conociéramos, nos explicaría por qué las leyes físicas y sus constantes tienen la forma y los valores que tienen empíricamente
4. La teoría del multiverso de Guth-Linde, según la cual los valores de las constantes de diferentes Universos varían por algún mecanismo desconocido.
5. Una idea teológica de un creador divino inteligente. En particular, la tesis teológica de un creador que fijó las leyes físicas y los valores de sus constantes, haciendo posible la emergencia de vida compleja en nuestro Universo.

Oberhummer comenta que las dos primeras explicaciones constituyen realmente una sola y son “triviales”,¹⁶⁰³ porque no explican este golpe de buena suerte. Considera que la tercera y cuarta

¹⁵⁹⁷ Francis Collins, *The Language of God* (2006)

¹⁵⁹⁸ Richard Colling, *Random Designer* (2004)

¹⁵⁹⁹ Heinz Oberhummer, Attila Csótó & Helmut Schlattl, 2000, “Stellar Production Rates of Carbon and Its Abundance in the Universe,” en: *Science* (289): 88-90. Véase una síntesis en la Sección 19.4

¹⁶⁰⁰ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008)

¹⁶⁰¹ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 139-140

¹⁶⁰² Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 151

¹⁶⁰³ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 153

explicación son científicas, aunque admite que nadie conoce esta Teoría de Todo. Argumenta que la teoría de la inflación es científica, porque un efecto de esta inflación, a saber, el de la homogeneidad e isotropía de nuestro Universo, es observable. En cambio, admite que la teoría del *multiverso* no es científica, precisamente porque “una objeción contra el concepto del multiverso es que los demás Universos son inaccesibles y por eso inobservables y que [los valores de sus constantes] no son verificables.”¹⁶⁰⁴

Lo original de la aportación de Oberhummer, en el plano filosófico, consiste en su afirmación de que la explicación teológica no necesariamente está casada con la tesis del *fine-tuning* de un Universo único (punto 5), sino que, según él, la Teoría del Todo y el multiverso son igualmente compatibles con la noción de un creador divino. La compatibilidad con la Teoría de Todo consistiría en que esta teoría habría sido diseñada por un creador divino en función de la vida: “En esta concepción los valores de las constantes físicas fundamentales saldrían automáticamente [de la Teoría de Todo] en función de un Universo favorable a la vida.”¹⁶⁰⁵ La compatibilidad con la teoría del multiverso consistiría en el hecho de que, desde el punto de vista teológico, un creador divino habría creado el mecanismo de la multiplicación de Universos con su diversificación de los valores de las constantes en esta multitud de Universos: “Está más a la altura de un creador todo poderoso la tirada grande del multiverso que la fijación laboriosa y minuciosa de las diferentes constantes de un Universo único.”¹⁶⁰⁶ Oberhummer mismo opta por la combinación del multiverso con la idea de un creador divino: “Mi convicción personal es que, no solamente por razones de la ciencia natural, sino también por razones teológicas, la Creación del Multiverso parece con mucho la solución más plausible del problema.”¹⁶⁰⁷

Con todo que hay puntos criticables en el discurso de Oberhummer, su gran mérito es haber señalado, aunque sea rudimentariamente, que tanto la teoría del multiverso como la de un Universo único requieren una causa inteligente.¹⁶⁰⁸ Obviamente, la identificación de esta ‘causa inteligente’ con un ‘Dios personal’ no es metafísicamente obligatoria y más bien un enunciado teológico de fe.

N. El físico cuántico y sacerdote anglicano John **Polkinghorne** señala en forma sucinta,¹⁶⁰⁹ lo que el filósofo John **Leslie**, con quien está de acuerdo, había expresado en forma más amplia,¹⁶¹⁰ a saber, que la hipótesis del *fine-tuning* del Universo ha sido ampliamente corroborada. Estoy de acuerdo con ellos en que la cosmología moderna suele ofrecer dos posibles soluciones a este problema del *fine-tuning*, a saber, el multiverso o el creador divino:

“Otras contribuciones a este libro han presentado las muchas consideraciones que nos llevan a concluir que las leyes de la naturaleza, tal como las observamos en nuestro Universo, son exactamente las que permiten el surgimiento de vida basada en carbono, en el sentido de que aún cambios muy pequeños en valores de fuerzas intrínsecas habrían roto los eslabones de una cadena delicada y bella de causas y efectos que unen el Universo temprano con la existencia de vida hoy en la Tierra. Estoy de acuerdo con el análisis de

¹⁶⁰⁴ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 155-156

¹⁶⁰⁵ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 154

¹⁶⁰⁶ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 154

¹⁶⁰⁷ Heinz Oberhummer, *Kann das alles Zufall sein?* (2008): 158

¹⁶⁰⁸ Véase la Sección 25.2

¹⁶⁰⁹ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, editor, *Cosmic Questions* (2001): 178- 179 y John Polkinghorne, *Quarks, Chaos & Christianity* (2005): 36-46

¹⁶¹⁰ John Leslie, *Universes* (1996): 25-65

*John Leslie en su libro Universos, en primer lugar, que sería irracional pasar por alto este problema como si fuera un golpe de buena suerte y que, en segundo lugar, existen dos conjuntos de explicación: ó un gran número de Universos con una vasta variedad de leyes naturales impregnados en ellos; ó un Universo único que resulta ser como es, porque no es cualquier mundo, sino una creación que ha sido dotada por su Creador con las circunstancias que le permiten tener una historia fértil. (...) Quiero solamente hacer dos comentarios a este análisis. En primer lugar, ambas propuestas son de carácter metafísico. (...) En segundo lugar, estoy de acuerdo con Leslie que, en relación con el principio antrópico, se trata de una elección metafísicamente pareja entre multiverso y creación.*¹⁶¹¹

Polkinghorne y Leslie piensan que estas dos soluciones son metafísicamente parejas. Dice, por ejemplo, Polkinghorne: “en relación a la significancia del fine-tuning, Leslie afirma que ambas explicaciones son igualmente plausibles. Yo pienso que él tiene razón (...).”¹⁶¹² Y Leslie menciona de paso que, en teoría, tanto el multiverso como el fine-tuning de un Universo único requerirían, metafísicamente hablando, de una causa inteligente que él llama Dios: “Dios podría actuar a través de leyes que producen un ensamble [de Universos], apoyándose en el Azar para que se genere uno que fomenta el surgimiento de la vida. Si el ensamble fuera infinito, produciría muchos de estos mundos con vida.”¹⁶¹³ Aunque en la cosmología moderna se presentan ambas explicaciones como igualmente plausibles, no parece que, metafísicamente hablando, sean igualmente válidas, porque la teoría del creador divino integra el enunciado metafísico de la causa inteligente —sin reducirse a él—, y la gran mayoría de las teorías del multiverso —con excepción de las de Leslie y Oberhummer— no reconocen que también el multiverso requiere una causa inteligente.

Otra deficiencia metafísica consiste en el hecho de que la teoría del multiverso es un ejercicio de ciencia ficción, lo que Polkinghorne expresa con las siguientes palabras: “Científicamente hablando no tenemos razón para creer en la existencia de otros universos que no sean el nuestro (hay personas que pretenden que la explicación del multiverso sí es científica, pero créeme, si somos cuidadosos y escrupulosos con respecto a lo que la ciencia realmente puede decir, no lo es).”¹⁶¹⁴

Polkinghorne también atiende los argumentos ateológicos de Weinberg basados en la existencia del mal y la miseria humana que vimos antes.¹⁶¹⁵ Recordemos que Weinberg distingue el sufrimiento humano que se deriva de causas naturales, como enfermedades y desastres, y el que se deriva del hecho que algunos abusan de su libertad para dañar o asesinar a otros, por ejemplo en genocidios. Polkinghorne sigue más o menos los argumentos teológicos que normalmente se presentan en los tratados de teodicea al responder a estos argumentos ateológicos. En primer lugar, si Dios es amor, el hombre debe ser creado libre:

“Si Dios es un Dios de amor, la creación no puede ser un teatro divino de títeres. El don de amor siempre incluye el don de una verdadera autonomía, como saben padres sabios en relación con sus hijos. El Dios de

¹⁶¹¹ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, ed. *Cosmic Questions* (2001): 178-179. Véase sobre posibles explicaciones del fine-tuning del mismo autor, *Quarks, Chaos & Christianity* (2005): 36-46

¹⁶¹² John Polkinghorne, *Quarks, Chaos & Christianity* (2005): 46-47

¹⁶¹³ John Leslie, *Universes* (2006): 55

¹⁶¹⁴ John Polkinghorne, *Quarks, Chaos & Christianity* (2005): 46

¹⁶¹⁵ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: *Cosmic Questions* (2001): 180-182

*amor debe ser uno que permite a sus criaturas ser como ellos quieren ser y crear a sí mismos al explorar el don de su potencialidad otorgada a la creación.*¹⁶¹⁶

En segundo lugar, si el amor del hombre es libre, debe existir la opción de no amar, la cual es destructiva y autodestructiva. Un zombi programado para servir, no hace daño, pero no ama. El ser creado libre para amar implica un costo: “*La verdadera autonomía en el proceso [de autorrealización] es un don bueno, pero se paga un precio necesario. Tanto la degradación moral y cerradas sin salida, así como resultados fértiles, son compañeros ineludibles de esta autorrealización en evolución.*”¹⁶¹⁷

En tercer lugar, con respecto al sufrimiento humano debido a causas naturales, como, por ejemplo, el cáncer —un ejemplo dado por Weinberg (véase arriba)—, Polkinghorne señala lo siguiente:

“La biología tiende la mano a la teología en la cuestión profunda de la teodicea, el problema del mal y del sufrimiento en el mundo. Exactamente los mismos procesos bioquímicos que permiten que algunas células sufran mutación y produzcan nuevas formas de vida —es decir, el motor mismo de la historia de la vida en la Tierra de los últimos cuatro mil millones de años—, inevitablemente permiten que otras células sufran una mutación que se vuelve maligna. En un mundo no mágico, no podría ser de otra manera y el mundo no es mágico, porque su Creador no es un mago caprichoso. No pretendo que este insight quite toda la perplejidad al problema del sufrimiento en la creación, pero ofrece alguna ayuda al sugerir que la existencia del cáncer no es gratuita, como si fuera el resultado de la insensibilidad o incompetencia del Creador.”¹⁶¹⁸

Un cuarto argumento de Polkinghorne se refiere a la muerte humana:

“La muerte es un final verdadero, pero no es el final último. La última estación es Dios. Como cristiano hablando en esta época de Pascua afirmo mi fe en un destino más allá de la muerte. Tal destino no puede sobrevenir naturalmente, sino solamente como consecuencia de un grandioso acto divino redentor.”¹⁶¹⁹

Tal vez el lector piense que esta discusión sobre la compatibilidad o incompatibilidad de la idea de Dios y el sufrimiento humano, está muy lejos de la cosmología. Esto es cierto, sin embargo, Weinberg y Polkinghorne entraron en discusión al respecto en un congreso sobre cuestiones cosmológicas de 1999, en Washington, D.C.,¹⁶²⁰ razón por la cual me pareció conveniente no hacer caso omiso de esta discusión.

P. Nicholas **Saunders**. En círculos teológicos se conoce esta actividad creadora de un Dios personal como ‘Acción Divina General (*General Divine Action*)’, definido por Saunders como sigue: “*Acción*

¹⁶¹⁶ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, ed., *Cosmic Questions* (2001): 181

¹⁶¹⁷ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, ed., *Cosmic Questions* (2001): 181

¹⁶¹⁸ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, ed., *Cosmic Questions* (2001): 181

¹⁶¹⁹ John Polkinghorne, “Understanding the Universe”, en: James Miller, ed., *Cosmic Questions* (2001): 182

¹⁶²⁰ Véase James Miller, ed., *Cosmic Questions* (2001): 169-190

*divina general (GDA): Estas acciones de Dios tienen como objeto toda la creación universal simultáneamente. Se trata de acciones como la creación inicial (...).*¹⁶²¹

Q. George **Smoot**, un astrofísico norteamericano, expresa haber tenido una experiencia religiosa al contemplar el mapa con las variaciones de la Radiación Cósmica de Fondo (*Cosmic Microwave Background Radiation*), por cuyo descubrimiento recibió el Premio Nóbel: “*Si eres una persona religiosa, es como ver a Dios.*”¹⁶²² Smoot únicamente expresa una experiencia, no elabora una teoría.

CONCLUSIÓN. No pocos partidarios del multiverso, como, por ejemplo, Guth-Linde, Hoyle, Smolin, Susskind y Weinberg, ofrecen su versión de esta idea en el contexto de un breve discurso metafísico en el cual califican la idea de un Dios creador como ‘irracional’ y su teoría del multiverso como ‘racional’.¹⁶²³ En la opinión de estos autores, solamente hay dos opciones, a saber, la teoría del multiverso (sin causa inteligente) o la ilusión irracional de un Universo diseñado por un Dios creador. La brevedad de estos discursos metafísicos puede ser indicio de que no han pensado bien las cosas, o que el asunto no les parece suficientemente importante para dedicarle más páginas o una mezcla de ambas cosas. El hecho es que las diferentes teorías del multiverso se dividen en dos grupos, a saber, un grupo de teorías científicas refutadas por los hechos¹⁶²⁴ y otro grupo de teorías que no son científicas porque no pueden ser contrastadas con los hechos,¹⁶²⁵ con otras palabras, son ciencia ficción.¹⁶²⁶ Científicamente hablando, entonces, las teorías del multiverso no tienen sustento. También es un hecho que, del punto de vista metafísico, tanto el multiverso en cualquiera de sus variantes, como el Universo único, requieren una causa inteligente,¹⁶²⁷ de modo que el discurso ateológico se equivoca metafísicamente cuando afirma que el multiverso no requiere una causa inteligente. Metafísicamente hablando, entonces, el discurso del multiverso se construye sobre arena movediza y la brevedad del discurso no encubre ni justifica su ingenuidad.

En cambio, el discurso teológico sobre un Dios creador está construido sobre la base de un enunciado metafísico sólido, a saber, que el Universo tiene una causa inteligente que no pertenece al Universo y es causa de sí misma.¹⁶²⁸ Esto no quita que la identificación de esta causa inteligente del Universo con el Dios personal de las religiones monoteístas se deriva de un acto de fe, que rebasa la metafísica, así como una casa rebasa el fundamento sobre el cual fue construida. *A fin de cuentas, descartando las teorías científicas refutadas, y tomando en serio la metafísica, nos quedamos, entonces, con dos opciones, a saber, un discurso ateológico de ciencia ficción sin base metafísica, o un discurso teológico con base metafísica.* Dejo al lector la decisión cuál de estas dos opciones le parece racional y cuál, irracional.

A estas alturas es posible que algunos lectores confundan el discurso del *fine-tuning* del Universo con causa inteligente, con el discurso creacionista del *intelligent design*. Para prevenir semejante malentendido, será necesario tomar nota de los argumentos expuestos en la siguiente sección.

¹⁶²¹ Nicholas Saunders, *Divine Action and Modern Science* (2002): 21

¹⁶²² George Smoot & Keay Davidson, *Wrinkles in Time* (1993):289

¹⁶²³ Véase la Sección 26.2.1

¹⁶²⁴ Las teorías de Hoyle, Wheeler, Barrow y otros, y Smolin, véanse las Secciones 18.1, 18.2, 18.2 y 18.4

¹⁶²⁵ Las teorías de Guth-Linde y Susskind y otros Secciones 20.5 y 20.6

¹⁶²⁶ Sobre la diferencia entre ciencia y ciencia ficción véase la Sección 21

¹⁶²⁷ Véase la Sección 25.2

¹⁶²⁸ Véase la Sección 25.1 y 23.2

SECCIÓN 27. LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA Y DE LA MENTE AUTOCONSCIENTE

Veremos primero el problema de la probabilidad de que emerja vida compleja en la Tierra y en el Universo (Sección 27.1); en seguida el problema de la evolución de la vida y el azar (Sección 27.2); luego el problema del creacionismo anti-evolucionista y el evolucionismo ateo (Sección 27.3); y finalmente el problema de la evolución de la mente autoconsciente y la interacción del cerebro con la mente autoconsciente (Sección 27.4).

Sección 27.1 Condiciones iniciales necesarias para la emergencia de vida compleja

Una condición inicial muy importante, que no depende de ninguna ley física, es la cantidad de materia-energía con que se inició el Universo en el *Big Bang*. El Universo ha de ser muy grande, porque si no fuera muy grande, la probabilidad de que hubiera emergido un sistema solar con un planeta, como la Tierra, donde pueda emerger vida compleja no se acercaría a la unidad.

¿Existe vida inteligente en otros planetas? En un tiempo, y todavía, muchos medios de comunicación masiva y académicos se hacían esta pregunta y se contestaban manejando la así llamada *Ecuación de Drake* —hecha popular en libros de difusión escritos por Sagan¹⁶²⁹—, que sostiene que entre 1% y 0.001% de las estrellas del Universo pueden constituir sistemas solares con zonas habitables de suficiente duración para que emerjan planetas con vida compleja y civilizaciones como la nuestra. De ahí la estimación de Carl Sagan de que existen en el Universo un millón de planetas con criaturas inteligentes. Esta teoría ha sido refutada por Ward & Brownlee¹⁶³⁰, Colling¹⁶³¹, y González & Richards¹⁶³², entre otros, quienes hacen un análisis menos superficial y más exhaustivo que Sagan del conjunto de condiciones excepcionales necesarias para que pueda emerger vida compleja en un sistema solar. Ward & Brownlee sustituyen la *Drake Equation* por la *Rare Earth Equation*. Esta ecuación de *Rare Earth* nos dice que el valor preciso —que lamentablemente desconocemos— de unos 10 factores —que sí conocemos— intervino en la emergencia de vida compleja en la Tierra. Estos factores se enumeran en el siguiente cuadro lógico.

CUADRO LÓGICO 27.1 UNA EVALUACIÓN CUALITATIVA DE UNAS 10 CONDICIONES NECESARIAS PARA QUE EMERJA UN PLANETA CON VIDA

$$(1) p_{p.v.c} = N^n * fp * fpm * ne * ng * fi * fc * fl * fm * fj * fme$$

Intervienen las siguientes condiciones, cada una de las cuales es en sí improbable, de modo que el hecho que se dieron toas juntas en nuestro sistema solar, era altamente improbable, a saber, la multiplicación de estas 11 condiciones improbables.

$p_{p.v.c}$ =probabilidad de que emerja vida compleja en un planeta

N^n =número de estrellas en la galaxia

¹⁶²⁹ Carl Sagan, *Cosmos* (1987)

¹⁶³⁰ Peter Ward & Donald Brownlee, *Rare Earth. Why Complex Life Is Uncommon in the Universe* (2000)

¹⁶³¹ Richard Colling, *Random Designer* (2004)

¹⁶³² Guillermo Gonzalez & Jay Richards, *The Privileged Planet. How Our Place in the Cosmos is Designed for Discovery* (2004)

fp =fracción de estrellas con planetas

fpm =fracción de planetas ricas en metales

ne =número de planetas en la zona habitable de una estrella, a determinada distancia de ella

ng =número de estrellas en una zona galáctica habitable

fi =fracción de planetas donde emerge la vida

fc =fracción de planetas donde emerge vida compleja

fl =fracción de la duración de vida de un planeta con presencia de vida compleja

fm =fracción de planetas con una luna grande

fj =fracción de sistemas solares con planetas del tamaño de Júpiter

fme =fracción de planetas con un número muy bajo de extinciones masivas

Hay que tener cuidado de no llevar este razonamiento más lejos de lo que realmente está justificado. No todas las circunstancias del planeta Tierra que nos favorecen son fruto de un golpe de suerte improbable. Por ejemplo, en nuestra evolución sobre el planeta Tierra hemos desarrollado un grado de tolerancia a elementos tóxicos, como cloro, plomo, mercurio, cadmio, etcétera, y maravillosamente, la tolerancia relativa de nuestro cuerpo a estos elementos es una función de su relativa abundancia en la Tierra. Por esta misma razón, un elemento que no ocurre en la Tierra, como plutonio, el cual se produce en reactores nucleares, es letal en la más mínima dosis. Esto significa, que “*una buena parte de la razón por qué la Tierra parece tan milagrosamente adaptada a nuestras necesidades, es el hecho de que nosotros hemos evolucionado de tal manera que nos adaptamos a sus condiciones.*”¹⁶³³

Pero, esto no quita que las once condiciones mencionadas en el cuadro 27.1 sí son previas a la evolución de la vida y necesarias para ella y, sin embargo, la acumulación de estas condiciones en un solo planeta es extremadamente improbable. Los autores no se atreven a poner números exactos a cada una de estas probabilidades, pero dado que la probabilidad total de que emerja vida compleja en la Tierra, es matemáticamente el producto de todas probabilidades de los factores integrados en su ecuación, se conjetura que es muy baja, al grado que “*el planeta Tierra es extremadamente excepcional*”¹⁶³⁴. Es análogo a lo que pasa en el juego de la ruleta. Si queremos estar seguro que en un número de X jugadas salga el número 14, este número X debe compensar la baja probabilidad de que salga este número en una sola jugada. Dado que, en este ejemplo, la probabilidad es $1/37$, se deben de jugar un múltiple de este número, por ejemplo 1000 veces, para no correr el riesgo de un fracaso y obtener una probabilidad cercana a la unidad de que salga por lo menos una vez el número 14. Aplicando esta lógica a la emergencia de vida compleja, el número de sistemas solares en el Universo (análogamente equivalente al ‘número de jugadas’) ha de ser inmenso. Esto es lo que Colling llama *random design*¹⁶³⁵. Contrario a lo que pensaba Einstein, parece que Dios sí juega a los dados. Por ejemplo, si la probabilidad de que emerja vida compleja en un planeta de algún sistema solar del Universo es $p = 1/10^{12}$, es conveniente que haya por lo menos 10^{13} estrellas con planetas, para que la probabilidad de que haya por lo menos un planeta como la Tierra sea cercana a uno.

¹⁶³³ Bill Dryson, *A Short History of Nearly Everything* (2003): 253

¹⁶³⁴ Peter Ward & Donald Brownlee, *Rare Earth. Why Complex Life is Uncommon in the Universe* (2000): 275

¹⁶³⁵ Richard Colling, *Random Design*, 2004

Por lo tanto, debe haber una cantidad mínima de energía-materia en el inicio del Universo, para que después puedan emerger unas cien mil millones de galaxias, cada una con unas cien mil millones de estrellas, lo que permite que por lo menos en uno de estos sistemas solares emerja un planeta como la Tierra y vida compleja. Aquí no estamos hablando de *fine-tuning*, sino de *un límite mínimo al tamaño del Universo* para que esta probabilidad realmente sea casi uno.

Es posible que el lector quede desconcertado ante este razonamiento. ¿Acaso las condiciones iniciales necesarias para que emergiera vida compleja en el planeta Tierra no requirieron un *fine-tuning* tan fino como el que observamos en el *Big Bang*? La respuesta es sí y no. “Sí,” porque la probabilidad de que el conjunto de condiciones iniciales —ya dadas las leyes físicas y sus constantes— hayan coincidido *aquí en este planeta Tierra en particular* es extremadamente baja; y “no,” porque la probabilidad de que este conjunto de condiciones iniciales se hayan dado *en algún sistema solar del Universo* es, en mi hipótesis, cercana a la unidad, de la misma manera que es improbable que *en esta tirada de la ruleta* se dé el número 14, pero la probabilidad de que en 1000 tiradas salga por lo menos una vez este número es cercana a la unidad.

Podemos sintetizar lo dicho hasta ahora en tres afirmaciones:

- 1) El surgimiento de vida compleja en el Universo tuvo una probabilidad cercana a la unidad.
- 2) Una condición previa, necesaria aunque no suficiente, de que esta probabilidad fuera cercana a la unidad, es la inmensidad del Universo tal como lo observamos.
- 3) Además es necesario, el *fine-tuning* de constantes y condiciones iniciales del *Big Bang*, analizadas en la Sección 19, cuya probabilidad acumulada, como vimos, es de $p \approx 3.75 \cdot 10^{-267}$. Este *fine-tuning* hace posible, aunque no necesario la emergencia de un planeta con vida compleja.

Sección 27.2. La evolución de la vida y el azar

El penúltimo eslabón en la evolución del Universo, antes de llegar al observador del Universo, es la evolución de la vida en la Tierra. No corresponde a este libro dar mucho espacio a este tema. En otro libro he analizado cuestiones de la evolución y etología más a fondo.¹⁶³⁶ Aquí me limito a señalar que *la evolución biológica es una hipótesis científica la cual, las veces que se ha podido contrastarla con los hechos, ha sido corroborada*. ¿Por qué, entonces, algunas personas, entre ellas los creacionistas, afirman que el enunciado sobre la evolución biológica en el planeta Tierra no es científico? Esta afirmación nace de una concepción errónea de la filosofía de la ciencia, a saber, la idea equivocada de que un enunciado es científico cuando ha sido corroborado *exhaustivamente*. Yo, al contrario, creo, siguiendo a Popper,¹⁶³⁷ que un enunciado es científico cuando es refutable por los hechos y que es falso cuando ha sido refutado por los hechos en alguna región espacio-temporal. Además, creo que un enunciado científico no se puede corroborar jamás *exhaustivamente*, dado que el número de regiones espacio-temporales en las cuales se tendría que ponerla a prueba es virtualmente infinito. Por la misma razón, no se puede concluir jamás, sin dejar lugar a duda, que un enunciado científico es verdadero, porque siempre es posible que se descubran después otras regiones espacio-temporales

¹⁶³⁶ Juan Auping, *Una revisión de la teoría psicoanalítica a la luz de la ciencia moderna* (2000): Intermezzo, Parte I

¹⁶³⁷ Como expliqué en la Sección 21

donde los hechos lo refuten. Estas circunstancias son propias de cualquier hipótesis científica, y no solamente de la hipótesis sobre la evolución de la vida en la Tierra.

Desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia, la hipótesis de la evolución biológica es científica. ¿Es refutable por los hechos? Fácilmente, porque bastaría encontrar los restos, digamos, de un mamífero en capas geológicas de hace unos mil millones de años, para refutarla. Y existen otras mil maneras análogas de refutarla. ¿Ha sido refutada? Para nada, dado que *el hecho de que existen grandes lagunas en las series de fósiles de las cadenas evolucionarias no implica refutación, sino corroboración incompleta, que no es lo mismo*. ¿Ha sido corroborada exhaustivamente? Para nada, y esto no importa, porque no es posible, ni necesario, corroborar una hipótesis exhaustivamente, en todas las regiones del espacio-tiempo, para que tenga el status de científica y corroborada. El hecho de una corroboración inevitablemente parcial no quita la triple calidad de la hipótesis sobre la evolución de la vida en la Tierra, a saber, su calidad de *hipótesis científica*, su calidad de *hipótesis no refutada* y su calidad de *hipótesis corroborada*.

Esto no significa que la teoría darwiniana, en su forma original, necesariamente sea correcta en todas sus partes, como veremos a continuación. Correcta es la hipótesis central, en la cual se afirma que toda especie existente o que haya existido provino de otra especie anterior, exceptuando únicamente los primeros compartimentos de moléculas auto-reproductivos que provinieron de moléculas de ácido-nucleicos que se replicaron individualmente.¹⁶³⁸ La única excepción a este enunciado universal es, entonces, una especie primitiva que no provino de otra especie anterior, sino de material orgánico y que está en el origen de todas las demás especies posteriores.

A partir de este enunciado universal han surgido *dos teorías de la evolución biológica*, a saber, *la teoría gradualista de Darwin*¹⁶³⁹ y muchos autores neo-darwinianos y *la teoría del equilibrio puntuado de Gould y Eldredge*.¹⁶⁴⁰ La primera teoría, de Darwin, contiene dos ideas básicas. La primera idea básica es la de la anagénesis gradual, por la cual una especie gradualmente evoluciona hacia otra, adaptándose a cambios graduales en el medio ambiente, mediante un proceso llamado selección natural, que favorece los ejemplares mejor adaptados de una especie, y elimina los menos adaptados. El nacimiento de una especie a partir de otra no se puede fijar, entonces, en un punto del tiempo y la separación de ambas en un punto del tiempo resulta siempre arbitraria. La segunda idea es que la macroevolución de la multiplicación de las especies se reduce a la microevolución de los organismos de una sola especie, por la selección natural, y ésta se reduce a la competencia entre los genes.¹⁶⁴¹

También la teoría de Gould y Eldredge contiene dos ideas básicas, que compiten con las anteriores de Darwin. La primera es que una especie se puede concebir como un individuo darwiniano, que compete con otras especies en la lucha por evitar o posponer la extinción. La lucha por la sobrevivencia no es entre miembros de la misma especie, sino entre especies. La segunda es que, por la

¹⁶³⁸ John Maynard Smith & Eörs Szathmáry, *Major Transitions in Evolution* (1999)

¹⁶³⁹ Charles Darwin, *The Origin of Species by Means of Natural Selection* (1978[1859])

¹⁶⁴⁰ Stephen Gould & Niles Eldredge, "Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered", en *Paleobiology*, vol. 3 (1977):115-151. Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002)

¹⁶⁴¹ Richard Dawkins, *The Selfish Gene* (1976)

naturaleza propia de la macroevolución, con relativa independencia de la microevolución, se puede concebir aquélla como una alternancia de *estasis* y *puntuación*.

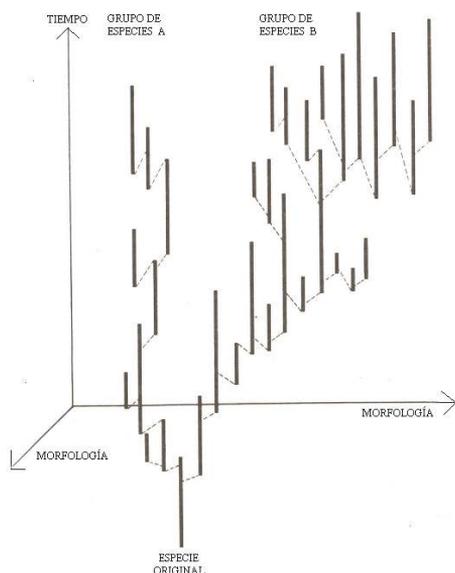


IMAGEN. EQUILIBRIO PUNTAO:
ESTASIS (EJE DEL TIEMPO)
Y PUNTAO (EJES DE MORFOLOGÍA)¹⁶⁴²

La *estasis* es la permanencia de la misma especie en el tiempo geológico, casi sin alteración, por millones de años, en promedio por unos cuatro millones de años. Esto no significa que no se den cambios genéticos relativamente frecuentes, sino que estas mutaciones son azarosas y no necesariamente adaptativas. Por otro lado, si bien es cierto que siempre suceden cambios genéticos azarosos en una especie, se trata de variaciones alrededor de un promedio más o menos estable, el cual representa la estasis. La *puntuación* se define como la aparición relativamente súbita de una nueva especie a partir de otra anterior, en un tiempo geológico relativamente corto, a saber, el 1 a 2% del tiempo de la estasis, es decir, 40,000 a 80,000 años, seguida por el éxito adaptativo diferencial de las dos especies.¹⁶⁴³

Las causas de la relativa inmutabilidad de una especie a lo largo de millones de años (la estasis) son varias. En primer lugar está lo que Gould llama *habitat tracking*. Se trata del fenómeno de que cambios geológicos y/o climatológicos obligan a una especie migrar para seguir viviendo en un mismo hábitat. Por ejemplo el ir y venir de las eras glaciales obligaba al mamut migrar hacia el Norte y hacia el Sur, respectivamente, lo que permitía su sobrevivencia sin adaptaciones geno- y fenotípicos a estos cambios climatológicos. En segundo lugar, los animales tienen una impresionante capacidad de aprendizaje que les permite adaptarse a cambios en el medio ambiente, o aprovechar mejor el mismo medio ambiente, sin cambio genético, mediante cambios culturales. Por ejemplo, salamandras suelen atrapar solamente presas que se mueven, pero si éstas no se encuentran en su medio ambiente, aprenden atrapar presas inmóviles.¹⁶⁴⁴

¹⁶⁴² Stephen Gould & Niles Eldredge, "Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered", en: *Paleobiology*, vol. 3 (1977): 138, adaptada de: Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 609

¹⁶⁴³ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 765-774

¹⁶⁴⁴ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 874-885

Los caminos de la puntuación, generalmente no se pueden reconstruir bien por la falta de diferenciación de las capas geológicas o sedimentos con fósiles en un tiempo geológico relativamente corto, como son unas decenas de miles de años. Sin embargo, la causa principal es “*el evento más común de los eventos macro evolucionarios, a saber, el origen de una nueva especie a partir de una población restringida y geográficamente aislada, separándose de un rango ancestral de especies, para luego extenderse hacia otras regiones acogedores y accesibles del mundo.*”¹⁶⁴⁵ Otra causa, muy semejante a la anterior, es la súbita imposibilidad de *habitat tracking* por el surgimiento de alguna barrera geográfica. Por ejemplo, si el mamut no hubiera podido migrar hacia el Norte en una de las ocasiones que una era glacial terminaba, habría perdido el pelo y habría surgido una nueva especie de mamut.¹⁶⁴⁶

Según Gould y Eldredge, los cambios genotípicos son *azarosos* y *no todos representan necesariamente una ventaja competitiva o evolucionaria*. Por otro lado, sostienen que la emergencia de especies complejas ha sido inevitable. Esta idea paradójica y sorprendente nos introduce en el problema de la evolución y el azar y merece nuestra atención. La explicación del creciente número de especies complejas no se debe, según Gould, a alguna tendencia central e inherente hacia la complejidad, sino al azar. Veamos su razonamiento, en tres pasos.

En primer lugar, hay que reconocer el hecho de que con el tiempo aumentó el número de especies complejas, con algunos saltos cualitativos importantes. Presento la clasificación de John Maynard Smith y Eörs Szathmáry que ya vimos en la Sección 22.2.¹⁶⁴⁷ Estos autores clasifican ocho transiciones de cosas menos complejas a cosas más complejas, en la evolución de la vida: 1) la transición de moléculas individuales que se replican, a poblaciones de moléculas que se replican; 2) de moléculas ácido-nucleicas que se reproducen independientemente, a cromosomas en donde las moléculas se replican íntegramente; 3) la transición del RNA como gen y enzima, hacia el DNA más proteínas (el genoma o código genético); 4) de los ancestros de mitocondria y cloroplasto que viven libremente como prokariotes, hacia los eukariotes donde estas organelas se reproducen con la célula huésped; 5) de la replicación asexual de los eukariotes a la reproducción sexual; 6) de los protistas unicelulares a las células de los organismos multicelulares; 7) de organismos individuales hacia colonias de animales; 8) de los primates sociales a las sociedades humanas.

En segundo lugar, consta que esta mayor complejidad de algunas especies no siempre representa una ventaja evolucionaria para la sobrevivencia de las especies. No es que Gould y Eldredge sostengan que la vida más compleja nunca representa una ventaja. Sin embargo, si se trata de *ventajas evolucionarias* —independientemente de la *calidad* de vida desde el punto de vista de *homo sapiens*—, es decir, *ventajas para la sobrevivencia y longevidad de una especie*, el tamaño y la complejidad, en general, no representan una ventaja competitiva. La evidencia cuantitativa de esta tesis es abrumadora: el grupo de especies más exitoso, desde el inicio de la vida hace 3.5 mil millones de años hasta la fecha es el de las *bacterias*, a saber, *el grupo menos complejo*, independientemente de si se mide el éxito con el criterio de la sobrevivencia y longevidad, ó de la multiplicidad de especies, ó de su capacidad de adaptación a ambientes muy diversos, a veces extremos, ó el número promedio

¹⁶⁴⁵ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 911

¹⁶⁴⁶ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 885-922

¹⁶⁴⁷ John Maynard Smith & Eörs Szathmáry, *Major Transitions in Evolution* (1999)

de organismos en cada especie, como dice Gould: “desde cualquier criterio razonable que los evolucionistas suelen emplear, las bacterias siempre han dominado la historia de la vida desde su origen, cuando eran la única forma de vida, más de 3.5 mil millones de años atrás, hasta su conquista de un mundo mucho más diverso en el tiempo presente.”¹⁶⁴⁸ En cambio, la mayoría de las especies del grupo de mamíferos, que representa el grupo más complejo que ha surgido en la evolución de la vida, en su tiempo de gloria llegaron si acaso a una extensión de unas decenas de millones de ejemplares, y actualmente están casi todas en peligro de extinción, exceptuando únicamente *homo sapiens*, y los mamíferos alimentados por él, a veces sin querer,¹⁶⁴⁹ o domesticados por él con fines de consumo y/o transporte y/o compañía.¹⁶⁵⁰

En tercer lugar, según Gould, el hecho de que ha aumentado el número de especies más complejas a lo largo de la historia de la vida, se puede explicar por medio de un argumento probabilística llamado *el teorema de la caminata del borracho*.

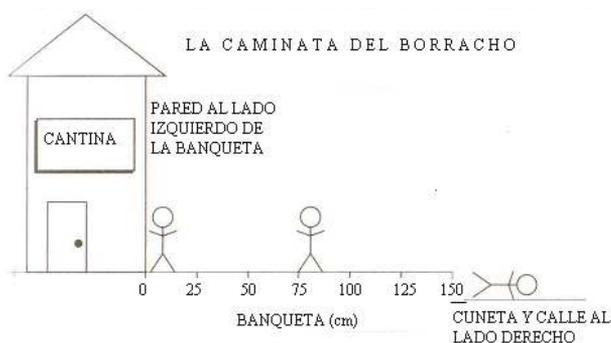


IMAGEN. EL TEOREMA DE LA CAMINATA DEL BORRACHO¹⁶⁵¹

Supongamos que un borracho sale de una cantina, y camina zigzagueando sobre la banqueta que tiene una anchura de metro y medio. Con un paso que da el borracho, a veces se desvía medio metro a la derecha, a veces medio metro a la izquierda. Solamente si en una serie de pasos, el número de desvíos a la derecha (D) rebasa con cuatro el número de desvíos a la izquierda (I), el borracho termina en la calle, por ejemplo, en la serie $D-D-I-D-I-I-D-D-D-I-D-D$. Queremos calcular la probabilidad de que caiga de la banqueta en la cuneta o la calle, después de haber hecho un determinado número de pasos.

En el caso que el borracho caiga después de diez pasos, ¿cuál es la probabilidad de que caiga en la calle y no en la banqueta? Un paso a la derecha es representado por D y un paso a la izquierda por I . Obviamente, en cualquier serie de pasos en donde los pasos a la derecha rebasan en cuatro el número de pasos a la izquierda ($D - I \geq 4$), el borracho aterriza en la cuneta o la calle. Ahora bien, en una serie de 10 pasos, existen cuatro conjuntos de series posibles donde la diferencia entre pasos a la derecha y pasos a la izquierda es mayor o igual a cuatro ($D - I \geq 4$); existen dos conjuntos de series

¹⁶⁴⁸ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 885-922

¹⁶⁴⁹ Por ejemplo, las ratas

¹⁶⁵⁰ Por ejemplo, los burros, los bueyes y búfalos, los caballos, las cabras, los camellos, los elefantes, los gatos, las lamas, las ovejas, los perros, los puercos, las vacas

¹⁶⁵¹ Adaptada de: Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 901

posibles en donde esta diferencia es menor que cuatro ($D - I < 4$) y, además, existen cinco conjuntos de series de 10 pasos que son *imposibles* ($I > D$), dado que la pared al lado izquierdo de la banqueta impide que el número de desvíos hacia la izquierda rebase el número de desvíos hacia la derecha.¹⁶⁵² Existe, por lo tanto, una probabilidad de $P = 66.7\%$ de que el borracho, después de 10 pasos, caiga en la calle y una probabilidad de $P = 33.3\%$ de que caiga en la banqueta. Si el borracho se cae después de 20 pasos, existe una probabilidad de $P = 81.8\%$ de que caiga en la calle, y una probabilidad de $P = 18.2\%$ de que caiga en la banqueta. *Entre mayor el número de pasos, mayor la probabilidad de que caiga en la cuneta o la calle en donde un carro lo puede arrollar.*

Ahora bien, con este teorema de la caminata del borracho, Gould explica cómo a lo largo de la evolución ha aumentado el número de especies complejas. La evolución empezó como la vida unicelular de las bacterias. Esta forma de vida representa la pared del lado izquierdo, porque no hay formas de vida menos complejas.¹⁶⁵³ Sin embargo, es posible un paso hacia la derecha, en la forma de vida pluricelular. A partir de una especie del lado derecho, es posible una simplificación (hacia la izquierda) o complicación (hacia la derecha) de una nueva especie que se separa del ancestro. Según Gould, es igualmente probable, por razones de adaptación, que una nueva especie que se separa de su ancestro dé un paso a la izquierda (hacia una forma de vida menos compleja) que a la derecha (hacia una forma de vida más compleja). El paso hacia la derecha o la izquierda es un evento *azaroso* con una probabilidad de $P = 0.5$ en cada caso. Este razonamiento es análogo al de *Cope's Rule*, interpretado por Steven Stanley, quien explica el hecho de por qué, con el tiempo, el tamaño promedio de las especies va aumentando.¹⁶⁵⁴ La siguiente imagen es una adaptación mía de *Cope's Rule*: en lugar de leer en el eje horizontal, de la izquierda a la derecha, el incremento con el tiempo del tamaño promedio de un grupo de especies, se lee el incremento gradual de la complejidad.

Comenta Gould: *“En este contexto la palabra ‘azar’ representa la hipótesis de que no existe una preferencia generalizada para un aumento de la complejidad (...) [La evolución de la vida] es un sistema en el cual cada evento de especiación tiene la misma probabilidad para llegar a una mayor que una menor complejidad, comparada con el diseño ancestral. No niego que pueda haber ramificaciones particulares con rasgos que implican mayor complejidad, por razones adaptativas convencionales, por ejemplo garras afiladas o cognición humana. Solamente afirmo que el sistema entero (de la vida) no revela una distorsión sistemática, porque puede haber un número igual de ramificaciones particulares que resultan menos complejas que su ancestro, por razones igualmente adaptativas. En un mundo donde existen tantas especies parasitarias que son menos complejas que sus ancestros independientes, no queda claro, de antemano, que hemos de optar por la hipótesis de una tendencia inherente hacia creciente complejidad en la historia de la vida.”*¹⁶⁵⁵

¹⁶⁵² Existen cuatro series posibles donde la diferencia $D - I \geq 4$, a saber $D = 10$ y $I = 0$; $D = 9$ y $I = 1$; $D = 8$ y $I = 2$; $D = 7$ y $I = 3$ y dos series posibles en donde $D - I < 4$, a saber, $D = 6$ y $I = 4$; y $D = 5$ y $I = 5$. Y existen cinco series que son *imposibles*, dado que la pared al lado izquierdo de la banqueta impide que el número de desvíos hacia la izquierda rebase el número de desvíos hacia la derecha, a saber $D = 4$ y $I = 6$; $D = 3$ y $I = 7$; $D = 2$ y $I = 8$; $D = 1$ y $I = 9$; $D = 0$ y $I = 10$. De las seis series *posibles*, cada una tiene la misma probabilidad, a saber, $P = 0.09090909\dots$

¹⁶⁵³ Es un tema sujeto a discusión si el virus es una forma de vida.

¹⁶⁵⁴ Steven Stanley, “An explanation for Cope's Rule”, en: *Evolution*, vol. 27 (1973): 1-26

¹⁶⁵⁵ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 900

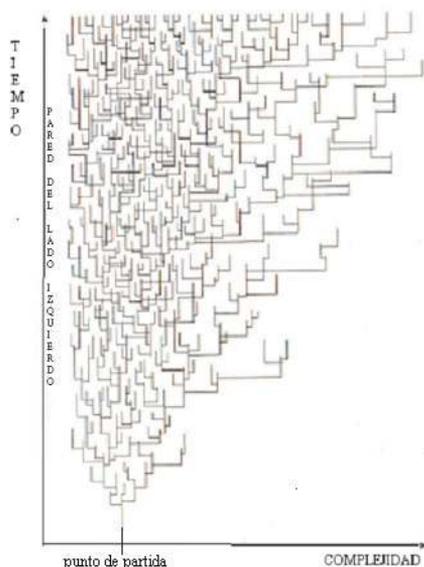


IMAGEN. EL INCREMENTO CON EL TIEMPO DE LA COMPLEJIDAD DE LAS ESPECIES, POR CAMINOS DEL AZAR¹⁶⁵⁶

Sin embargo, por el teorema de la caminata del borracho, arriba explicado, la probabilidad de que con el tiempo surjan más especies más complejas (más a la derecha en un sistema azaroso donde las bacterias representan la pared del lado izquierdo de complejidad mínima) es cercana a uno, así como la probabilidad de que el borracho se caiga de la banqueta en la calle incrementa a mayor número de pasos de éste, hasta acercarse a la unidad cuando el número de pasos es grande. En la evolución de la vida es muy probable, entonces, que con el tiempo emerjan especies más complejas como, por ejemplo, medusas, trilobites, peces, dinosaurios, monos y *homo sapiens*. Para que esta probabilidad se acerque a la unidad, necesitamos mucho tiempo y muchos eventos de especiación, así como necesitamos muchas jugadas de la ruleta, para que la probabilidad de que surja el número 14 sea cercano a uno.¹⁶⁵⁷

Gould rechaza la hipótesis del impulso *activo* hacia una mayor complejidad, y propone la del impulso *pasivo*, es decir, azaroso, sin que de antemano se suponga que una creciente complejidad represente una ventaja competitiva en la evolución de la vida, comparada con una simplificación. El hecho de que “*las especies surgen azarosamente con respecto a la dirección de una tendencia sostenida en un grupo de especies (clade)*,”¹⁶⁵⁸ aunado al teorema de la caminata del borracho, son la causa por la cual, con el tiempo, han de surgir en cualquier planeta con vida, un número creciente de formas de vida más complejas.

Gould acepta que debe ser la evidencia empírica la cual en su momento decidirá cuál de las dos hipótesis queda corroborada: “*La cuestión de impulso activo (una distorsión sistemática pequeña en la relativa frecuencia en favor de especies complejas alimentada por las ventajas darvinianas*

¹⁶⁵⁶ Adaptada de: Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 903. Gould la adaptó de Steven Stanley, “An explanation for Cope’s Rule”, en: *Evolution*, vol. 27 (1973): 1-26

¹⁶⁵⁷ Véase la Sección 22.1

¹⁶⁵⁸ Elaborada a partir de la imagen de Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 903
Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 887

*generales de la complejidad) versus impulso pasivo (un movimiento predecible en un sistema azaroso basado en el teorema de la caminata del borracho) como explicación de la expansión hacia la derecha de la cola [de la curva normal] ha de resolverse empíricamente.*¹⁶⁵⁹ El problema es que la evidencia de registros fósiles es muy incompleta. Tanto la hipótesis neo-darwiniana de la anagénesis gradual como la de Gould y Eldredge del equilibrio puntuado, pueden referirse a registros fósiles que parecen corroborarlas. Gould mismo admite que con los registros fósiles tan incompletos y escasos que tenemos, en promedio, de cada 11 fenómenos de especiación, unos 10 parecen explicarse mejor con la teoría del equilibrio puntuado, pero uno se explica mejor con la de la anagénesis gradual.¹⁶⁶⁰

El surgimiento de la complejidad, *en general*, fue por lo tanto, un evento con una probabilidad cercana a la unidad ($P \cong 1$): se trata de una “inevitabilidad”, una “necesidad” y un evento “predecible.”¹⁶⁶¹ Pero, aunque Gould admite que muchas formas complejas de vida, como, por ejemplo, la cognición consciente representan ventajas adaptativas, él no cree que *determinadas formas complejas* de vida, como precisamente la cognición consciente, hayan sido inevitables, necesarias y predecibles y, por lo tanto, el emerger de *homo sapiens* y el conocimiento humano fue un golpe de suerte, nada más:

*“[S]i comprendemos el carácter verdaderamente darwiniano de la macroevolución (...), rompemos la cadena platónica que define la evolución como una continua mejora hacia una forma arquetípica [inherente]. (...) Por más que nos gusta vernos a nosotros mismos como el apoteosis de una tendencia inherente en la evolución, hemos algún día de llegar a la aceptación de nuestro status actual como un objeto modesto y singular en el flujo contingente e impredecible de la historia.”*¹⁶⁶²

Que quede claro: Gould propone que, en la evolución biológica, el emerger de la complejidad, en general, ha sido inevitable, pero el emerger de determinados órganos complejos, entre ellos el cerebro y la autoconsciencia de *homo sapiens* no fue inevitable y más bien un golpe de suerte. Él no cree en una tendencia inherente hacia alguna forma arquetípica o ideal, que está esperando para ser descubierta por la vida. Él cree que la evolución en otro planeta, con condiciones iniciales iguales a las del planeta Tierra, o haciendo un *rerun* de la evolución en la Tierra desde las mismas condiciones iniciales, ciertamente produciría complejidad, por el teorema de la caminata del borracho, pero *otras formas* de complejidad de vida, muy diferentes de las que conocemos, y *no necesariamente habrían incluido la cognición consciente*.

Estas ideas de Gould y Eldredge han sido criticadas por muchos biólogos y de una manera más articulada por Dawkins¹⁶⁶³ y Morris.¹⁶⁶⁴ Veamos primero la crítica de Dawkins, luego la de Morris. Dawkins no discute el hecho de que muchas especies pueden permanecer sin mayores cambios por millones de años. Sin embargo, critica la idea de que los tiempos de puntuación, de especiación relativamente rápida, sea contraria al gradualismo de Darwin y los neo-darwinianos.

¹⁶⁵⁹ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 901

¹⁶⁶⁰ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 769

¹⁶⁶¹ Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 899-900

¹⁶⁶² Stephen Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (2002): 912

¹⁶⁶³ Richard Dawkins, “Puncturing punctationism”, en: *The Blind Watchmaker* (1996):223-252

¹⁶⁶⁴ Simon Conway Morris, *Life's solution. Inevitable Humans in a Lonely Universe* (2003)

Siguiendo a Stebbins,¹⁶⁶⁵ calcula cuánto tiempo tardaría una especie para cambiar del tamaño de un ratón al tamaño de un elefante. Nadie duda, que entre el punto inicial y final del proceso se generó una especie nueva, dada la imposibilidad de intercambio sexual de un animal del tamaño de un ratón con un animal del tamaño de un elefante. Con una tasa de cambio mínima (tan baja que no puede percibirse en el tiempo que dura una vida humana), tomaría 12,000 generaciones para aumentar de 40 gramos (la masa corporal del ratón) a 6 millones de gramos (el elefante). La duración promedio de una generación de ratones y una de elefantes es de cinco años. Por lo tanto, este fenómeno de especiación tomaría 60,000 años, el tiempo promedio propuesto por Gould y Eldredge como necesario para la puntuación. Sin embargo, se trata de un cambio gradual, en concordancia con la ortodoxia neo-darwiniana. Puntuación y gradualismo no se excluyen mutuamente. Concluye Dawkins que “[l]a verdadera contribución de los puntuacionistas es su énfasis en la estasis, y no su presunción de una refutación del gradualismo, porque ellos mismos son tan gradualistas como todos los demás [evolucionistas].”¹⁶⁶⁶

El segundo argumento de Dawkins contra la idea de la puntuación es el de la ilusión óptica, generada por *la falta de registros fósiles*. Supongamos que dos poblaciones de una especie son separadas por un cambio geológico que levanta un a barrera que impide el intercambio sexual. Con un gradualismo perfectamente ortodoxo, una de las dos poblaciones, se adapta a su ambiente relativamente nuevo, tomando tal vez cientos de miles de años para este cambio, hasta llegar a ser tan diferente que ya se trata de una nueva especie. Por un nuevo cambio geológico, las dos especies vuelven a estar en contacto, en el territorio de la especie ancestral. Sin embargo, la nueva especie tiene ventajas adaptativas de la cual la especie ancestral carece y en la lucha por la sobrevivencia entre las dos especies, la nueva gana y la vieja se extingue, en unas decenas de miles de años. No hay registros fósiles del territorio donde se generó la nueva especie, pero sí los hay en el territorio de la especie ancestral, que luego compartió con la nueva especie. El registro fósil parece señalar un cambio genético súbito, porque en una capa encontramos solamente registros de la vieja especie, en la siguiente capa, de las dos especies, y en la siguiente capa solamente la nueva especie. Si la capa intermedia es de un tiempo geológico relativamente breve, parece que la nueva especie emergió en un tiempo geológico relativamente breve, cuando de hecho su generación duró cientos de miles de años. Todo no es más que una ilusión óptica generada por la falta de registros fósiles en el territorio donde se crió la nueva especie.

Finalmente, Dawkins critica la idea de la competencia generalizada entre especies como individuos darwinianos, es decir, que la selección natural se dé sobre todo al nivel más elevado de las especies.¹⁶⁶⁷ Admite que puede darse esta competencia entre especies. Por ejemplo, especies que se alimentan con un solo alimento como koalas u osos panda, llamadas ‘especies uniformes’ ciertamente están en desventaja competitiva comparadas con especies que se han adaptado a un menú muy variado, llamadas ‘especies variegados’, como osos pardos o grizzlis. Asimismo, en África, leones y hienas compiten por las mismas presas. También existen casos, en donde la selección natural puede darse en ambos niveles, entre especies, y entre miembros de una especie. Un ejemplo es la reproducción sexual. En la competencia entre especies, las que usan la reproducción sexual tienen una grande

¹⁶⁶⁵ Ledyard Stebbins, *Darwin to DNA. Molecules to Humanity* (1982)

¹⁶⁶⁶ Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker* (1996): 243

¹⁶⁶⁷ Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker* (1996): 265-269

ventaja en comparación con las que usan la clonación, por ejemplo en la defensa contra los parásitos, razón por la cual esta forma de reproducción es tan frecuente en animales modernos y la clonación tan excepcional. Sin embargo, los órganos particulares para la reproducción sexual y la maquinaria celular para la división sexual de células fueron generadas por “*la selección [natural] darviniana estándar, de bajo nivel, no por la selección [natural] de especies.*”¹⁶⁶⁸ En general, según Dawkins, para que emerjan “*mecanismos complejos, bien diseñados como corazones, manos, ojos, y ecolocación*”¹⁶⁶⁹ no sirve la explicación de Gould, y la “*selección [natural] a nivel de especies (...) no resulta ser una fuerza significativa en la evolución de la maquinaria compleja de la vida.*”¹⁶⁷⁰

Con respecto al surgimiento de órganos complejos en la evolución, Simon Morris propone no solamente la tesis del surgimiento de la complejidad en general, sino que *el emerger de determinados órganos complejos con ventaja adaptativa ha sido inevitable, necesaria y predecible.* Él explica estos eventos evolucionarios mediante *la teoría de la convergencia*, según la cual, en la evolución de la vida, muy diferentes especies *convergen hacia la misma maquinaria compleja* por muy diferentes caminos, en procesos evolucionarios largos de *trial and error*, como si ciertos diseños muy útiles estuvieran esperando a ser descubiertos en el proceso de especiación. Estos diseños virtualmente inevitables funcionan como los ‘atractores’ en la teoría del caos que vimos antes:¹⁶⁷¹ “*si la evolución convergente es un ‘retorno eterno’ a los ‘atractores’ de la funcionalidad, no podemos sorprendernos de que la historia se repite (...)*”, es decir, “*las rutas son múltiples, pero los destinos finales pocos.*”¹⁶⁷²

Como ejemplos menciona Morris el clorofilo (para la fotosíntesis que produce carbohidratos simples y oxígeno a partir de agua y dióxido de carbono, con la energía del Sol); la hemoglobina (para el transporte de oxígeno en animales); el diseño básico de un insecto; el sistema nervioso (como un sistema más eficiente y preciso que el sistema hormonal para producir respuestas del organismo a los estímulos del ambiente); el órgano de la vista; y la cognición consciente, etcétera. Según Ayala, “*diferentes formas de ojo han evolucionado en animales, independientemente unas de otras, por lo menos cuarenta veces.*”¹⁶⁷³ También a nivel molecular se da esta convergencia. El número de proteínas que se pueden construir con los amino-ácidos conocidos es virtualmente infinito, pero existen unas 16 proteínas que fueron ‘inventadas’ en múltiples ocasiones, por caminos independientes, en la evolución de la vida, con funciones importantes y análogas en la vida de muchas y muy diferentes especies.¹⁶⁷⁴

En síntesis, “*los mismos destinos finales pueden ser alcanzados a través de variados y a veces extremadamente diferentes caminos.*”¹⁶⁷⁵ En este sentido, las estaciones finales de los caminos azarosos de la evolución están predeterminadas, porque muy diferentes grupos de especies convergen a lo largo de la evolución, hacia la misma maquinaria compleja (moléculas y órganos complejos), las cuales se vuelven, entonces, *inevitables, necesarias y predecibles* en cualquier planeta con vida. Por diferentes caminos, la evolución llega a los mismos resultados y, por lo tanto el juego contingente

¹⁶⁶⁸ Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker* (1996): 268

¹⁶⁶⁹ Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker* (1996): 265

¹⁶⁷⁰ Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker* (1996): 268

¹⁶⁷¹ Véase la Sección 22.2, apartado B

¹⁶⁷² Simon Conway Morris, *Life's solution. Inevitable Humans in a Lonely Universe* (2003): 297

¹⁶⁷³ Francisco Ayala, *Darwin and Intelligent Design* (2006): 79

¹⁶⁷⁴ Simon Conway Morris, *Life's solution. Inevitable Humans in a Lonely Universe* (2003): 295-298

¹⁶⁷⁵ Simon Conway Morris, *Life's solution. Inevitable Humans in a Lonely Universe* (2003): 301

de los cambios genéticos azarosos en la evolución lleva a ciertos resultados con una probabilidad de casi uno de ser alcanzados: “*las contingencias de la historia biológica, en el largo plazo no producen diferencias en el resultado final*” y “*la omnipresencia de la convergencia hacen el emerger de algo así como nosotros una casi-inevitabilidad*”.¹⁶⁷⁶

Sección 27.3. Creacionismo anti-evolucionista y evolucionismo ateo

Independientemente de la discusión entre el gradualismo de los darwinianos y el equilibrio puntuado de Gould, en ambos casos, se sostiene el enunciado universal de la evolución de la vida en la Tierra. Sin embargo, los partidarios del *intelligent design* la niegan. Es necesario abordar el tema del *intelligent design*, también para prevenir el peligro de que se confundan la escuela de pensamiento del *intelligent design* con el argumento metafísico a partir del *fine-tuning*, arriba desarrollado.

Algunos creyentes monoteístas —algunas iglesias cristianas en los EUA; los judíos ultra ortodoxos; los fundamentalistas musulmanes— no aceptan la evolución biológica. Les parece que fue necesario un ‘acto de Dios’ y su diseño inteligente para las condiciones especiales del planeta Tierra y para la evolución biológica de las especies y de sus órganos complejos.¹⁶⁷⁷ Los partidarios del *intelligent design* niegan que sea posible la evolución de la vida unicelular a partir de moléculas complejas de amino-ácidos, de las especies a partir de la vida unicelular, y de *homo sapiens* a partir de la vida multicelular. Contra esta negación, los evolucionistas señalan la evidencia que, según ellos, corrobora la teoría de la evolución.

Paradójicamente, creacionistas anti-evolucionarios y evolucionistas ateos, *bien étonnés de se trouver ensemble*, están de acuerdo en un error fundamental, a saber, que los conceptos de la creación divina y la evolución biológica son incompatibles. Evolucionistas con un discurso ateológico como Richard Dawkins¹⁶⁷⁸ y Ernst Mayr¹⁶⁷⁹ comparten con la escuela teológica del ‘diseño inteligente’ (*intelligent design*) de autores como Harris & Calvert¹⁶⁸⁰ y William Dembski¹⁶⁸¹ *la falacia de que ‘creación’ y ‘evolución’ son conceptos incompatibles*. A continuación, sintetizo la tesis teológica de Dembski, Harris y Calvert y la tesis ateológica de Dawkins y Mayr, en dos silogismos.

Silogismo de Dawkins y Mayr:

PREMISA 1. Solamente existen dos posibles teorías: ó el enunciado teológico de la creación de las especies por un acto de Dios ó el enunciado científico de la evolución biológica y los dos son *incompatibles*

¹⁶⁷⁶ Simon Conway Morris, *Life's solution. Inevitable Humans in a Lonely Universe* (2003): 328

¹⁶⁷⁷ J. Moreland & John Reynolds eds., *Three Views on Creation and Evolution* (1999)

¹⁶⁷⁸ Richard Dawkins, *The Selfish Gene* (1976; y *The blind Watchmaker* (1987)

¹⁶⁷⁹ Ernst Mayr, *What evolution is* (2001)

¹⁶⁸⁰ William Harris & John Calvert, *Intelligent Design* (2003)

¹⁶⁸¹ “*Within biology, intelligent design is a theory of biological origins and development. Its fundamental claim is that intelligent causes are necessary to explain the complex, information-rich structures of biology and that these causes are empirically detectable. (...) That said, intelligent design is incompatible with what is typically meant by ‘theistic evolution’ (or what is also called ‘creative evolution’, ‘teleological evolution’, ‘evolutionary creation’, or most recently ‘fully gifted creation’). Theistic evolution takes the Darwinian picture of the biological world and baptizes it, identifying this picture with the way God created life*” (William Dembski, *Intelligent Design* (1999): 106-110, mis negrillas).

PREMISA 2. El enunciado sobre la evolución biológica ha sido corroborado.

CONCLUSIÓN. Por lo tanto, el enunciado teológico de la creación de las especies por un acto de Dios es falso

Silogismo de Harris & Calvert, y Dembski:

PREMISA 1. Solamente existen dos posibles teorías: ó el enunciado teológico de la creación de las especies por un acto de Dios ó el enunciado científico de la evolución biológica y los dos son *incompatibles*.

PREMISA 2. El enunciado sobre la evolución biológica ha sido refutado.

Conclusión.- Por lo tanto, el enunciado teológico de la creación de las especies por un acto de Dios es verdadero

Como es obvio, *tanto el argumento teológico de Harris & Calvert y Dembski como el argumento ateo-lógico de Dawkins y Mayr dependen de la verdad de la premisa 1*, así como señala correctamente Francisco Ayala, un experto en biología evolucionaria: “*Curiosamente, el supuesto de que la teoría de la evolución sea incompatible con creencias religiosas, es compartido por los que proponen Intelligent Design (y otros creacionistas) científicos y filósofos materialistas*”.¹⁶⁸²

Ahora bien, metafísicamente hablando, no existe ninguna contradicción lógica o incompatibilidad entre las ideas de creación y evolución biológica, de modo que la premisa 1, que corresponde a ambas filosofías, es falsa, por lo que *ambas carecen de sustento lógico*, como señala Ayala: “*Conocimiento científico y fe religiosa, si son valuados correctamente, no pueden estar en contradicción, porque ciencia y religión conciernen diferentes ámbitos del conocimiento que no se traslapan*.”¹⁶⁸³ Metafísicamente hablando, la tesis científica de la evolución biológica en la Tierra, y la tesis teológica de la creación divina del Universo, con su *fine-tuning* de leyes físicas y condiciones iniciales son compatibles, de modo que tanto el argumento teológico contra la evolución biológica, como el argumento ateo-lógico contra la creación divina caen por su propio peso, al compartir una premisa que es falsa.

Por qué los evolucionistas ateos afirman que creación y evolución son incompatibles? Realmente no dan argumento alguno. Dawkins rechaza la tesis de la compatibilidad de creación y evolución biológica sin ofrecer argumentos. Da argumentos convincentes contra la idea que Dios ha creado las especies particulares, es decir contra el creacionismo, pensando tal vez que con esto da argumentos contra la idea de la creación divina del Universo.

¿Por qué los creacionistas afirman que creación y evolución biológica son incompatibles? Los creacionistas como Dembski afirman que, si bien es cierto que cosas complejas pueden emerger a partir de cosas simples, cuando las cosas son ‘demasiado complejas’ esto ya no es posible. Es un argumento subjetivo, y no objetivo, porque, con arbitrariedad subjetiva trazan una frontera arbitraria entre cosas ‘complejas’ y cosas ‘demasiado complejas’, y, además, ignoran la evidencia abrumadora que demuestra que en la evolución del Universo, incluyendo la evolución biológica, cosas muy complejas pueden emerger de cosas muy simples.¹⁶⁸⁴ Ayala da ejemplos de órganos muy complejos como el ojo,

¹⁶⁸² Francisco Ayala, *Darwin and Intelligent Design* (2006): 90

¹⁶⁸³ Francisco Ayala, *Darwin and Intelligent Design* (2006): 91

¹⁶⁸⁴ Así como he argumentado en la Sección 22

o el flagelo de protozoos y bacterias, que emergieron gradualmente y no de golpe, en la evolución biológica, de modo que la tesis creacionista de la ‘complejidad irreducible’ ha sido refutada por los hechos.¹⁶⁸⁵

¿Cómo es, entonces, la cadena de causas y efectos en la evolución de la vida? Hemos de recordar primero que el Universo es el conjunto de objetos y eventos que constituyen una red de causas y efectos, de tal manera, que cada objeto o evento es a la vez efecto de los objetos y eventos anteriores y causa de los venideros. La manera cómo se relacionan causas y efectos depende de las leyes físicas, con una causalidad no determinista, es decir, hay ‘juego’, las relaciones entre causa y efecto no son totalmente rígidas. En esta red de causas y efectos no podemos poner a Dios para llenar ciertas lagunas en nuestros conocimientos. Esto es lo que hacen los creacionistas cuando ponen a Dios como causa directa en el origen de la vida y de la vida compleja en la Tierra, al no saber cómo se dieron exactamente estos pasos.

Por otro lado se equivocan los evolucionistas ateos al afirmar que la evolución del Universo y de la vida en la Tierra haya sido posible sin una causa inteligente que no pertenece al Universo, es decir, que no está insertado en esta red de causas y efectos que constituyen el Universo. Precisamente esta causa del Universo, que no pertenece al Universo, y que es causa de sí misma, como demostré arriba, fue necesaria para producir el Universo y su *fine-tuning*. Y este *fine-tuning* increíblemente ajustado hizo *posible* aunque *no necesario* el evento del surgimiento de la vida y de la vida compleja en la Tierra. Este *fine-tuning* requiere, del punto de vista metafísico, una causa inteligente.¹⁶⁸⁶

Las religiones monoteístas identifican esta causa inteligente con un Dios personal, interesado en el hombre. Claro está, este enunciado teológico no es metafísicamente obligatorio sino fruto de la fe en Dios. Con todo, aunque este enunciado teológico no se reduce al enunciado metafísico de la causa inteligente del Universo, ni se deriva lógicamente de él, sí es lógicamente compatible y convergente con él.¹⁶⁸⁷

Leslie comenta que muchos creyentes, temerosos de caer en los errores en que cayeron sus antepasados que se opusieron a Darwin, no se atreven a afirmar que el *fine-tuning* del Universo tiene a Dios como su causa inteligente. Según Leslie, esto es un error:

“Pensadores contemporáneos religiosos muchas veces tratan el Argumento desde el Diseño [del Fine-tuning] con una determinación sombría de que sus iglesias no volverán a ser exhibidas como tontas. Recordando lo que pasó cuando personas de la iglesia se oponían a Darwin, insisten que la religión no debe basarse en la ciencia sino en la fe. Según ellos, la filosofía ha demostrado que el Argumento desde el Diseño [del Fine-tuning] carece de fuerza. Espero haber demostrado que la filosofía no ha demostrado tal cosa. Nuestro Universo, del cual estos pensadores contemporáneos religiosos creen que ha sido creado por Dios, en efecto se muestra, por más que esto desconcierta a estos pensadores, como si fuera creado por Dios. Muchos de

¹⁶⁸⁵ Francisco Ayala, *Darwin and Intelligent Design* (2006): 77-85

¹⁶⁸⁶ Véase las Secciones 25.2

¹⁶⁸⁷ Véase la Sección 26.3

*sus rasgos básicos parecen haber sido finamente ajustados (finetuned) para las exigencias de la Vida. (...) La teología no puede ser una llamada para abandonar el sentido común.*¹⁶⁸⁸

Gracias a Dios, no todos los científicos y creyentes sufren estas confusiones. Ayala —como dije, un experto en biología evolucionaria—, refuta eficazmente los argumentos de los creacionistas del *intelligent design*, así como de los evolucionistas materialistas y luego concluye que la teoría de la evolución biológica es plenamente compatible con la tesis teológica de un Dios creador: “*Es ciertamente posible creer que Dios creó el mundo y, a la vez, aceptar que los planetas, montañas, plantas y animales emergieron, después de la creación inicial, por medio de procesos naturales.*”¹⁶⁸⁹

En conclusión, hemos de distinguir entre el error científico y teológico del *intelligent design*, propuesto por los creacionistas, y el acertado enunciado metafísico, según el cual el asombroso grado de *fine-tuning* del Universo —con o sin multiverso— solamente se explica por una causa inteligente.

Sección 27.4. La evolución de la mente autoconsciente y su interacción con el cerebro

El último eslabón en la evolución del Universo es la emergencia del observador del Universo. Ya aludimos a esta cuestión cuando tratamos los puntos de vista teológicos y ateológicos en la cosmología moderna. Para que sea completa la historia de la evolución del Universo, y para poner en contexto los comentarios hechos anteriormente, analizaré brevemente el problema de la mente humana autoconsciente.

Los animales perciben el ambiente en que se mueven. También los humanos percibimos la realidad, pero, además, sabemos que la percibimos y qué es lo que percibimos. En resumidas cuentas: los animales son conscientes, los humanos autoconscientes. Ahora surge la cuestión: ¿esta autoconsciencia de *homo sapiens* es algo que, a lo largo de la evolución de los primates sociales se ha venido diferenciando como algo diferente del cerebro? Y, si es algo diferente, ¿cómo es la relación entre cerebro y mente autoconsciente? Las teorías al respecto se pueden agrupar en tres grupos, a saber, el *materialismo*; el *epifenomenalismo*; y el *dualismo interaccionista*. La *teoría de Chalmers* vacila entre la segunda y la tercera posición.

Los **materialistas** afirman que la autoconsciencia es un efecto secundario generado por la actividad cerebral, el cual nos genera la ilusión de que respondemos consciente- y libremente a los estímulos que percibimos. Pero, según ellos, en realidad, *el cerebro es una computadora de carne* y no es libre para tomar decisiones como tampoco lo es una computadora. Pero, el famoso teorema de Gödel demuestra que las proposiciones fundamentales de cualquier sistema matemático o científico son axiomáticas, es decir, no son demostrables, ni ‘comprensibles’ por una computadora, la cual siempre deduce un enunciado de otros anteriores. Sin embargo la verdad de estos axiomas resulta obvia *para la mente humana*. El mismo teorema de Gödel es una verdad obvia para nuestra mente, pero no es comprobable, de modo que el *insight* de que el teorema de Gödel es verdad nace fuera de cualquier

¹⁶⁸⁸ John Leslie, *Universes* (1996): 22

¹⁶⁸⁹ Francisco Ayala, *Darwin and Intelligent Design* (2006): 104

acción algorítmica.¹⁶⁹⁰ Dado que una computadora solamente es capaz de operaciones algorítmicas y la mente humana, además, de intuiciones no algorítmicas, consta que la mente humana no se reduce a una computadora de carne.

Los **epifenomenalistas** aceptan que existe algo así como la autoconsciencia, pero afirman que no es más que el fruto de la actividad cerebral previa y que *no influye en ella*. Así como el portavoz de la presidencia es el último en enterarse de lo que el presidente y sus asesores decidieron, así la autoconsciencia es el último en enterarse de la respuesta del cerebro a los estímulos del ambiente. Según epifenomenalistas como Greenfield,¹⁶⁹¹ los estados de conciencia son características emergentes de grupos neuronales no especializados y divergentes (*Gestalts*) que son continuamente variables con respecto a algún epicentro de estímulo externo, con el cual siempre están enlazados. El tamaño del *Gestalt* y, en consecuencia, la profundidad de la conciencia que prevalece en un momento dado, es el producto de la interacción entre la fuerza reclutadora del epicentro y el grado de excitación neuronal.

Esta teoría de la conciencia humana, sin embargo, no explica el fenómeno de que el ser humano es capaz de elegir el epicentro de la experiencia autoconsciente. Supongamos que un sujeto se encuentra en un restaurante, en donde hay música de fondo, en donde en la mesa adjunta algunas personas están tratando un tema político y el mismo sujeto está leyendo un libro. El sujeto puede elegir el epicentro: a saber, concentrarse en su libro; ó prestar atención a la plática de lado; ó disfrutar la música. Contra toda evidencia, Greenfield no acepta el papel de la autoconsciencia en la elección del epicentro y en la integración de la experiencia.

Chalmers (1996) es **dualista sin ser interaccionista ni epifenomenalista**.¹⁶⁹² Él demuestra que *la experiencia autoconsciente “sobreviene naturalmente”, pero no inevitable o lógicamente sobre la actividad del sistema nervioso*. Es neurofisiológicamente y lógicamente posible un mundo animal en donde el sistema nervioso procesa el *input* de los sentidos y programa el *output* de las acciones motoras sin que intervenga una experiencia autoconsciente.

Los experimentos que más apoyan la tesis dualista son los experimentos con pacientes epilépticos a los cuales se aplicó una operación llamada *comisurotomía*: ambos hemisferios del cerebro quedan separados al cortar el puente que los une (el puente calloso). Encontramos descripciones y análisis detallados de estos experimentos en Eccles y Popper,¹⁶⁹³ Eccles y Zeier,¹⁶⁹⁴ Gazzaniga¹⁶⁹⁵ y Auping.¹⁶⁹⁶ El hemisferio derecho ejerce adecuadamente sus funciones, entre otras la de la percepción de lo que se ve por el lado izquierdo del campo visual y *las respuestas motoras a estos estímulos por la mano izquierda son adecuadas. Pero, tanto esta percepción como esta respuesta son totalmente inconscientes y no son verbalizables*, es decir, *el sujeto no sabe ni se acuerda qué vio ni lo que hizo con la mano izquierda y menos por qué*, aunque su reacción fue funcional. Existe, en términos de la lengua inglesa, *awareness* sin *consciousness*, es decir, percepción sin tener consciencia del acto de percepción

¹⁶⁹⁰ Roger Penrose, *The Emperor's New Mind. Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics* (1991)

¹⁶⁹¹ Susan Greenfield, *Journey to the Centers of the Mind. Toward a Science of Consciousness* (1995)

¹⁶⁹² David Chalmers, *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory* (1996)

¹⁶⁹³ John Eccles y Karl Popper, *El Yo y su Cerebro* (1985); *The Self and Its Brain* (1981): 349-374

¹⁶⁹⁴ John Eccles y Hans Zeier, *El Cerebro y la Mente* (1985): 147-155

¹⁶⁹⁵ Michael Gazzaniga, “The Problem of Consciousness”, en: *Cognitive Neuroscience* (1998): 527-550

¹⁶⁹⁶ John Auping, “La interacción de mente y cerebro”, en: *Una revisión de la teoría psicoanalítica a la luz de la ciencia moderna* (2000): 162-175

y sin saber conscientemente qué es lo que se está percibiendo. El hemisferio derecho, separado del izquierdo, actúa como zombi y, sin embargo, neurofisiológicamente es idéntico al hemisferio izquierdo. En cambio, *la percepción de los estímulos visuales que entran por el lado derecho del campo visual y la respuesta de la mano derecha a este estímulo son procesados por el hemisferio izquierdo y son totalmente autoconscientes y verbalizables.*

Estos resultados corroboran la tesis de Chalmers: la experiencia autoconsciente sobreviene a la actividad neuronal naturalmente, pero no inevitablemente. Llama, entonces, la atención que Chalmers no menciona estos experimentos que más apoyan su tesis dualista ¿Por qué Chalmers no menciona estos experimentos, explicados por autores que él conoce? Es que él quiere evitar el epifenomenalismo de Greenfield, pero también el dualismo interaccionista de Eccles y Popper. Su teoría es “*en primera instancia epifenomenalista*,”¹⁶⁹⁷ pero, por otro lado, admite “*una manera sutil en que la experiencia consciente puede ser causalmente relevante*,”¹⁶⁹⁸ para así evitar “*la forma más radical del epifenomenalismo*.”¹⁶⁹⁹ Chalmers vacila, al afirmar que el mundo físico está “*más o menos*” causalmente cerrado,¹⁷⁰⁰ argumentando que “*la cuestión de si la experiencia es causalmente relevante en la producción de la conducta es una cuestión metafísica que mejor se deje abierta*,”¹⁷⁰¹ no obstante la evidencia.

El **dualismo interaccionista** de Gazzaniga –de un modo implícito—, Kosslyn,¹⁷⁰² Sperry,¹⁷⁰³ Eccles, Popper y Zeier –todos ellos de un modo explícito—, *admite una influencia mutua de la actividad neuronal en la autoconsciencia y de la mente autoconsciente en la actividad neuronal*, tanto en la elección del epicentro y la integración de la experiencia, como en la orden de puesta en marcha de la acción motriz. Tienen argumentos del campo de la neuropsicología; biología evolucionaria y la filosofía. Los experimentos más contundentes son los que se llevaron a cabo con pacientes a quienes se les había aplicado una comisurotomía, que acabamos de resumir, y que son referidos más extensamente por Eccles y Popper, Eccles y Zeier, Gazzaniga y Auping. Hay otros experimentos cuyos resultados convergen en la misma dirección. Experimentos rigurosos de Kornhuber¹⁷⁰⁴ revelan que dos segundos antes de la ejecución de una acción voluntaria y 0.8 segundos antes del inicio de los potenciales de acción muscular se genera en la corteza cerebral un “*potencial de alerta*” de modo que los sujetos hacen “*sus movimientos en ausencia de influencias determinantes del medio*”, lo que en la interpretación de Eccles y Popper comprueba “*que los movimientos voluntarios se pueden iniciar libremente*.”¹⁷⁰⁵ Otro grupo de experimentos tiene que ver con las figuras ambiguas, como, por ejemplo, el cubo de Necker, la escalera de Schroeder y otros, en donde “*la figura se ve globalmente*

¹⁶⁹⁷ David Chalmers, *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory* (1996): 150, 156

¹⁶⁹⁸ David Chalmers, *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory* (1996): 150

¹⁶⁹⁹ David Chalmers, *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory* (1996): 152

¹⁷⁰⁰ David Chalmers, *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory* (1996): 125, 150

¹⁷⁰¹ David Chalmers, *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory* (1996): 177

¹⁷⁰² Stephen Kosslyn & Oliver Koenig, *Wet Mind. The New Cognitive Neuroscience* (1995)

¹⁷⁰³ Roger Sperry, “Lateral Specialization in Surgically Separated Hemispheres”. En: Francis Schmitt & Frederic Worden, eds., *The Neurosciences. Third Study Program* (1974):5-19

¹⁷⁰⁴ H. Kornhuber, “Cerebral Cortex, Cerebellum and Basal Ganglia,” en: Francis Schmitt & Frederic Worden, eds., *The Neurosciences. Third Study Program* (1974): 267-280

¹⁷⁰⁵ John Eccles y Karl Popper, *El Yo y su Cerebro* (1985): 331

y el paso de una interpretación a la otra se produce de forma instantánea, sin que pueda reconocerse una fase de transición”, aunque “no existe en el cerebro ninguna contrapartida a la que atribuir esta transformación.”¹⁷⁰⁶

Otro argumento en favor del dualismo interaccionista viene de la biología evolucionaria. La *ventaja evolucionaria* para la sobre-vivencia de una mente autoconsciente que coordina el procesamiento de información de los diferentes módulos del cerebro y la toma de decisión de acción motriz voluntaria, consiste en la capacidad de modificar el ambiente de adaptación evolucionaria y la planeación flexible de largo plazo. Esta ventaja no existiría, si la autoconsciencia fuera pasivo con respecto a la actividad cerebral y no influyera en ella.

Greenfield permite que su prejuicio epifenomenalista afecte su teoría negativamente, porque no puede explicar muchos fenómenos. Chalmers, a su vez, no se define, al afirmar una cosa y también lo contrario. De este modo, su teoría no se puede refutar y, por eso, según Popper, deja de ser científica. En cambio, Eccles, Popper y Zeier, presentan la teoría del dualismo interaccionista y la base antropológica de esta teoría (que incluye el postulado de la libre voluntad) de manera consistente y deducen de esta teoría los enunciados básicos que son contrastables con la realidad y, de hecho, han sido corroborados.

¹⁷⁰⁶ John Eccles y Hans Zeier, *El Cerebro y la Mente* (1985): 145