

Perspectiva narrativa sobre

Historia del Tiempo, de Stephen Hawking

José Angel García Landa

Universidad de Zaragoza

garciala@unizar.es

<http://www.garcialanda.net>

2010

This is a review and commentary of Stephen Hawking's *A Brief History of Time*, summarizing some of the book's main tenets and evaluating them from the standpoint of a philosophy of time (both cosmic and human) informed by narrative theory and by evolutionary philosophy. Any account of time, however complex, is further complicated once the role of descriptions as historically situated cognitive instruments is taken into account. Hawking's intentionalist discourse as regards cosmic design is also criticized.

—oOo—

Tarde me leo el bestseller de Stephen Hawking, también conocido como *Breve Historia del Tiempo*, título que, siendo preciso, es también un logro del humor británico. En conjunto no me ha dejado muy satisfecho, algo quizá de esperar en un libro que trata de cosas de las que nadie sabe nada, aunque muchos han creído saber (y siguen creyendo). Saber, saber... lo que se sabe en asuntos humanos o cósmicos es la certeza de un cierto consenso. El origen del universo y del tiempo se sabe con certeza en las sociedades donde hay certezas. En la nuestra, no las hay, ni certezas ni consenso, ni sobre las cosas humanas ni sobre las cósmicas.

No puede haber un consenso, por ejemplo, entre los que saben matemáticas como Hawking y los que no saben, como yo. Pero al parecer, tampoco lo hay entre los que saben matemáticas. Ni entre los que no las saben, por supuesto. Más allá, tampoco parece haber un consenso entre el propio Hawking y sí mismo, en las distintas versiones que viene ofreciendo de las consecuencias físicas o experienciales de sus matemáticas. Estamos aquí al nivel de especulación en el que un cambio de notación o la admisión hipotética de ciertos tipos de cálculo redibuja drásticamente la imagen de la "historia del tiempo" y de la estructura del Universo. No parece que con mimbres semejantes se pueda aspirar a tener en un futuro próximo una

teoría de todo, como especula Hawking—más bien tendremos muchas teorías de todo. El conocimiento que puede ofrecer como científicas versiones tan remotas e incompatibles sobre *todo* no es el mismo tipo de conocimiento científico que el que se utiliza para desarrollar tecnologías utilizables.

Hawking es un matemático, y su relación más firme con la realidad debe ser con las matemáticas (debe ser, digo, porque sus matemáticas ni las conozco ni las conoceré). La traslación que hace de esas matemáticas a una imagen del mundo me parece a veces, sin embargo, de lo más dudosa: son indistinguibles, dada la estrategia literaria del libro, lo que son las humoradas o analogías explicativas, de lo que serían las auténticas consecuencias, a nivel humano y observable, de las teorías de Hawking. Y sin embargo él lo plantea de modo poco ambiguo ni matizado, al principio del libro:

"la ciencia moderna se ha hecho tan técnica que sólo un pequeño número de especialistas son capaces de dominar las matemáticas utilizadas en su descripción. A pesar de ello, las ideas básicas acerca del origen y destino del universo pueden ser enunciadas sin matemáticas, de tal manera que las personas sin una educación científica las puedan entender". (9).¹

Aserto que a mí me parece de lo más problemático. Las matemáticas nos llevan a una multitud de soluciones en distintos lenguajes matemáticos: pero en el lenguaje de la calle no aceptamos múltiples verdades científicas así enunciadas. De hecho, en cuanto abandonan el contexto y lenguaje de la discusión matemática, me temo que dejan de ser científicas. Y como divulgación, ni siquiera queda claro qué es lo que se está divulgando.

Introducción

Carl Sagan, en su introducción, nos sintetiza la "inesperada" conclusión de las especulaciones de Hawking:

"Hawking intenta, como él mismo señala, comprender el pensamiento de Dios. Y esto hace que sea totalmente inesperada la conclusión de su esfuerzo, al menos hasta ahora: un universo sin un borde espacial, sin principio ni final en el tiempo, y sin lugar para un Creador". (15).

¹ La referencias parentéticas, a menos que se especifique lo contrario, van referidas a la edición española de *Historia del tiempo* incluida en la lista de referencias.

El Creador no sé si tendrá sitio en el universo de Hawking, pero desde luego tiene un sitio muy raro en su discusión. Para tratarse de una obra supuestamente científica, el Creador aparece constantemente en el debate, como hipótesis en suma inútil pero a la que vuelve una y otra vez la mente de Hawking de modo harto sorprendente, invitándolo para luego echarlo un poquito más allá.

Obsérvese que en este resumen de Sagan se contradice alegremente, de modo divulgativo, lo que es el entendimiento habitual de las teorías científicas sobre el Big Bang: que el Universo y el tiempo tuvieron un principio y tendrán un final. Ciertamente es que todo lo contrario podría ser igualmente cierto... según la notación que nos convenga. Pero no tiene sentido hacer semejantes obras de reforma en el Universo como consecuencia de un cambio de notación—la idea misma es bastante presuntuosa. El resultado quizá sea que va perdiendo sentido el pretender que sabemos cosas, o que podemos tener un conocimiento científico (ni científico ni experiencial) de ellas, a medida que nos acercamos a lo infinitamente grande o lo infinitamente pequeño. Por supuesto, el matemático conocerá sus matemáticas—pero siempre a la espera de un matemático posterior; y si nos hemos de atener a lo que vemos hacer a Hawking en este libro, el matemático no conoce en absoluto la relación última de sus matemáticas con la realidad. Los ejemplos que presenta Hawking proyectando a la realidad sus modelos matemáticos son sólo ejemplos, resultado de abstraer todos los elementos de la situación menos aquél que se desea ilustrar. Pero la realidad no es abstracta de esa manera.

1. Nuestra imagen del universo

"Un dato interesante sobre la corriente de pensamiento anterior al siglo XX es que nadie hubiera sugerido que el universo se estuviera expandiendo o contrayendo. Era generalmente aceptado que el universo, o bien había existido por siempre en un estado inmóvil, o bien había sido creado, más o menos como lo observamos hoy, en un determinado tiempo pasado finito. En parte, esto puede deberse a la tendencia que tenemos las personas a creer en verdades eternas, tanto como al consuelo que nos proporciona la creencia de que, aunque podamos envejecer y morir, el universo permanece eterno e inmóvil" (23).

Es una interpretación, sí... Pero esto del deseo inconsciente y la tendencia a proyectar funciona en las dos direcciones. También podría decirse,

conversamente, que con los mitos de creación y con el Big Bang hemos proyectado al Universo (a una dimensión que quizá no le corresponda) el fenómeno humano/biológico del nacimiento, vida y muerte. Dice Hawking que en los modelos clásicos el universo no se expandía ni contraía. Quizá no en términos físicos, pero el universo sí se expandía y contraía en el tiempo: tenía un origen en la creación divina y un final en el Apocalipsis. Porque los científicos eran creyentes: ahora bien, su ciencia no llegaba hasta el punto de conectar esta narración bíblica con el estado del universo que podían observar. Quizá el Big Bang haya sido el punto de conexión entre la ciencia y el mito, al ofrecer una versión narrativa de la física universal. El siglo XIX historizó muchas cosas (la geología, la biología) pero quedó para el siglo XX la tarea de historizar la física, desarrollando una narración evolutiva del origen de las moléculas, los elementos, las partículas fundamentales y las fuerzas mediante las que interactúan.² ¿Ha quedado atrás, sin embargo, la dimensión de *proyección* que establecemos entre la dimensión temporal humana y el universo? ¿O seguimos haciendo proyecciones de las que ni siquiera somos conscientes? Una lectura suspicaz y postestructuralista de la ciencia nos llevaría a pensar lo segundo.

Me llama la atención a este respecto este párrafo de Hawking:

"Al principio, yo creí que el desorden disminuiría cuando el universo se colapsase de nuevo. Pensaba que el universo tenía que retornar a un estado suave y ordenado cuando se hiciese pequeño otra vez. Ello significaría que la fase contractiva sería como la inversión temporal de la fase expansiva. La gente en fase contractiva viviría sus vidas hacia atrás: morirían antes de nacer y rejuvenecerían conforme el universo se contrajese" (216).

Esto es más propio de los *Sueños de Einstein* de Alan Lightman que de un físico hablando de física. A primer golpe de vista se ve que este razonamiento es una pura fantasía matemática, de una simetría que no tiene sentido en un mundo de leyes físicas. No parece chocarle esto así a Hawking, sin embargo; cuenta que estuvo al parecer años enzarzado con esta idea de una coincidencia entre las flechas del tiempo para la gravitación, para la termodinámica y para la psicología temporal— despistado por "el trabajo que yo había hecho sobre un modelo simple del universo, en el cual la fase colapsante se parecía a la inversión temporal de la fase expansiva" (217). Luego descubrió que esto era un error. Pero el hecho mismo de que lo cometiese hace altamente sospechosos todos sus

² En realidad, las bases de la física "histórica" del siglo XX están plenamente asentadas ya en el pensamiento del siglo XIX, como puede comprobarse en *First Principles* de Herbert Spencer. Ver mi artículo "Victorian Dark Matter".

razonamientos sobre la interpretación física de los modelos matemáticos sobre los que trabaja. De hecho, si se relee la cita anterior, puede interpretarse como una de esas proyecciones de deseos inconscientes de las que hablaba el mismo Hawking: en este caso no sólo de la tendencia humana general a rechazar la idea de la muerte, sino más en concreto de una fantasía más personal de Hawking. Para mí, al menos, es una proyección de su ansiedad por el progreso de su enfermedad degenerativa: esta degeneración física del propio Hawking se asocia en su mente a la muerte por entropía del universo, y le tientan las soluciones en las que se revierte la tendencia degenerativa, y el tiempo se mueve hacia atrás... pero por desgracia todo es irreversible; no sólo la enfermedad de Hawking, sino también la nuestra.

Los filósofos clásicos, arguye Hawking, veían el mundo como algo eterno, sin principio ni final. Pero este aserto no es totalmente exacto—de hecho no es en absoluto exacto, ya tomemos a Platón o a los estoicos, que ofrecen narraciones filosófico/míticas sobre el origen o el final del universo (véase el *Timeo*, por ejemplo). En todo caso, aún son más claramente narrativos los mitos cosmológicos prefilosóficos, que dan un principio al mundo en la creación. Más próximo todavía a la concepción "bigbangiana" es por supuesto el cristianismo: de hecho Hawking cita a San Agustín como precedente de su noción de que "el concepto de tiempo no tiene significado antes del comienzo del universo" (26). Y es cierto que los mitos de creación sí parecen presuponer, antes del mundo, unos seres con experiencia temporal que "deciden" crear, como si la fenomenología del tiempo no se alterase por el hecho de la creación, y antes de ella hubiese decisiones, proyectos... San Agustín, en cambio, sostenía que "el tiempo era una propiedad del universo que Dios había creado, y que el tiempo no existía con anterioridad al principio del universo" (26). Pero de la paradoja de una "mente" previa al tiempo no se libra San Agustín, ni tampoco del todo Hawking.

Desde Hubble (1929), el Universo se está expandiendo. ¿El Universo, o nuestro rincón de él? Como mostrará más tarde Hawking, no hay diferencia entre una cosa y otra: nuestro rincón del Universo, el que es accesible a nuestra observación y susceptible de ciencia, es todo el universo que hay para nosotros. Hay un cierto paralelismo entre esta reducción operada por la teoría cuántica, y la *reducción fenomenológica* que por los mismos años efectuaba Husserl para expulsar al terreno de la especulación metafísica todo lo que queda más allá de las estructuras fenomenológicas de la experiencia, como "la existencia real del mundo externo" y otros pseudoproblemas. Ver sus *Meditaciones cartesianas* de 1929.

Con la expansión del Universo adquiere sentido la noción de un principio del tiempo. De *nuestro tiempo*, o sea, "del tiempo", pues no hay puntos de referencia externos a este sistema que puedan servir para una medición estable o que proporcionen una referencia temporal no sujeta a los principios físicos que detectamos en nuestro universo. Todo sea dicho entre paréntesis... pues "cualquier teoría física es siempre provisional, en el sentido de que es sólo una hipótesis: nunca se puede probar" (29) —aunque a mí parece más exacto pensar que se está probando constantemente cada vez que no se está falsando. Y aun así... no estoy totalmente de acuerdo con que "se puede rechazar una teoría en cuanto se encuentre una única observación que contradiga sus predicciones", pues a veces hay más interés en mantener que en derribar la teoría, y "uno siempre puede cuestionar la competencia de la persona que realizó la observación" (29).

Sea como sea, sugiere Hawking que el cálculo del Big Bang pone unos ciertos límites al Creador (que ya aparece por aquí), pues en un universo eterno, el creador podría haber creado en cualquier momento lo que hay. En cambio, arguye Hawking,

"no tendría sentido suponer que el universo hubiese sido creado *antes* del *big bang*. ¡Un universo en expansión no excluye la existencia de un creador, pero sí establece límites sobre cuándo éste creador puede haber llevado a cabo su misión!" (28)

—Quedará siempre no obstante sitio para teorías de creación virtual y falsas pistas dejadas por Dios, como la de Philip Henry Gosse (o como la de Galileo).³ Pero Hawking busca un dios que actúe con leyes comprensibles, no con trucos de prestidigitador, y en ese sentido sí tiene cierta lógica su razonamiento, en la tradición de la teología racionalizante.

Las leyes comprensibles no lo serán mientras no se logre armonizar las dos grandes teorías físicas existentes: la relatividad general, para fenómenos a gran escala, la gravedad, la estructura del universo observable, por un lado; y la mecánica cuántica por el otro. Esa "teoría cuántica de la gravedad" o "teoría unificada completa" es un nuevo sueño de Laplace, que lleva a Hawking a curiosas especulaciones aporísticas o *en abîme*:

"Pero si realmente existiera una teoría unificada completa, ésta también determinaría presumiblemente nuestras acciones. ¡Así la teoría misma determinaría el resultado de nuestra búsqueda de ella! ¿Y por qué razón debería determinar que llegáramos a las verdaderas

³ Sobre el *Omphalos* de Philip Henry Gosse pueden leerse los artículos de Borges y de Gould.

conclusiones a partir de la evidencia que nos presenta? ¿Es que no podría determinar igualmente bien que extrajéramos conclusiones erróneas? ¿O incluso que no extrajéramos ninguna conclusión en absoluto?" (33).

En cierto modo, el principio antrópico que luego invoca repetidamente Hawking es una manera de cerrar este razonamiento de una manera circular (si bien no satisfactoria).⁴ Hawking confía en nuestra inteligencia desarrollada por selección natural para que hallemos esa teoría final, y evitemos conclusiones erróneas, antes de autodestruirnos. Lo cual es no sólo *wishful thinking*, sino también una cierta petición de principio... amén de, quizá, otra autoproyección vital del propio Hawking. Este tipo de excursos o especulaciones futuras revelan ciertas tendencias del pensamiento de Hawking relacionadas con sus repetidas referencias a Dios o invocaciones del principio antrópico. En su obra posterior, *The Grand Design* (2010) Hawking rehará sus cálculos y declarará que la física no justifica el principio antrópico, después de todo: el margen para la existencia de mundos habitables e inteligentes parece ampliarse y somos menos improbables según este nuevo cálculo. Pero en la *Breve Historia del Tiempo* el universo parece ser más intencional, y su improbabilidad hace sospechar un diseño.

La idea de la *teoría total* siempre va unida en la mente de Hawking a la idea del diseño del Universo, y tiene implicaciones teológicas (aunque sean ateológicas, en la última versión). Este énfasis también se echa de ver en el título de su libro sobre matemáticas, *Y Dios Creó los Números*. Hawking cree que todas las teorías anteriores sobre la física, la naturaleza o la realidad, han sido erróneas o falsables, pero que sin embargo llegaremos a la *teoría universal o total*, que será equivalente (según lo expresa en *Historia del Tiempo*) a una lectura de la mente de Dios. Esta falta de simetría entre lo alcanzado por la ciencia y lo alcanzable parece revelar una concepción un tanto ingenuamente antropocéntrica del universo—un antropocentrismo elevado a un grado superior de despersonalización, por supuesto, pero antropocentrismo. Al final, la ciencia será no una herramienta o instrumento sino el desvelamiento de una idea divina. Es una concepción curiosa para oírla en boca de un científico... claro que es un científico que ve como una decadencia la caída de la filosofía en la filosofía del lenguaje (con Wittgenstein et al.).

A mi entender, necesita la teoría de Hawking un poquito más de filosofía del lenguaje, y sobre todo más fenomenología. La moraleja podría ser: no

⁴ El principio antrópico se encuentra expuesto en Barrow y Tipler.

preguntéis por filosofía de la ciencia a los científicos: preguntad a los filósofos. Pero para ver los curiosos motivos e ingredientes con que se hace la ciencia, aparte de con ciencia... pues sí, para eso, preguntad a los científicos.

Otra historia del tiempo, que nos explica más satisfactoriamente distintos tipos de experiencia temporal, es la de George Herbert Mead en su *Filosofía del Presente*. Integrando fenomenología, evolucionismo, y física cuántica, Mead permite ver, mucho más claramente que Hawking, que las mentes son un fenómeno local muy específico. En la manera en que Mead plantea la cuestión, no tiene sentido hablar de una "mente" detrás de las leyes cósmicas, puesto que las mentes son un producto muy local, complejo y tardío, en la evolución del universo.⁵ Las teorías todavía son posteriores, y más locales, por mucho que intenten cerrar el círculo antrópico y narrar su propia historia.

La búsqueda de conocimiento de la Humanidad no cesará, dice Hawking, "hasta que poseamos una descripción completa del universo en el que vivimos" (34), y uno podría estar de acuerdo... ¡si no porque Hawking parece creer a veces que esa descripción completa va a obtenerse efectivamente un día!

2. Espacio y tiempo

"La tradición aristotélica también mantenía que se podrían deducir todas las leyes que gobiernan el universo por medio del pensamiento puro: no era necesario comprobarlas por medio de la observación" (Hawking, 35). A lo que cabría observar que, curiosamente, la matematización de la física parece llevar a un nuevo aristotelismo... en el que la estructura del universo, si bien se contrasta con la observación, es tan cambiante o relativa como las matemáticas que lo describen... puesto que es la teoría la que da estructura y sentido a los datos de observación.

Narra Hawking cómo la física aristotélica reposaba sobre la creencia errónea de que un cuerpo tiende a estar en reposo si no se le aplica una fuerza—lo cual era una extrapolación errónea de ciertas apariencias locales en nuestro campo gravitatorio. La física moderna comienza cuando Galileo demuestra que las fuerzas *cambian la velocidad de un cuerpo*, en lugar de simplemente ponerlo en movimiento. No existe un estado de reposo

⁵ Sobre Mead, ver mi traducción y comentario de *La Filosofía del Presente*.

absoluto, es decir, "que no se puede asociar una posición absoluta en el espacio con un suceso, como Aristóteles había creído" (39).

En Newton se ve la esquizofrenia de creer en un dios absoluto (uno de cuyos atributos es el espacio absoluto) que es irreconciliable con su teoría. Aun antes de los *Principia*, Roemer había demostrado que la luz viaja a una velocidad, y Maxwell (1865) estableció la velocidad fija de las ondas de luz y radio. Quedaba el tiempo absoluto, y el etéreo éter como última versión del espacio absoluto, pero en 1905 Einstein (y Poincaré) "señaló que la idea del éter era totalmente innecesaria, con tal que se estuviera dispuesto a abandonar la idea de un tiempo absoluto" (43)—y se abre así una nueva era para la física con la teoría de la relatividad, cuyo postulado fundamental era "que las leyes de la ciencia deberían ser las mismas para todos los observadores en movimiento independientemente de cuál fuera su velocidad" (43). Desde entonces, "Debemos aceptar que el tiempo no está completamente separado e independiente del espacio, sino que por el contrario se combina con él para formar un objeto llamado espacio-tiempo" (47).

(Lo cual no quita para que, con los pies en el suelo, sigamos midiendo el espacio en metros, o palmos, y el tiempo en segundos—con palmos es más difícil. Es decir, que el lugar apropiado para tales teorías es la física teórica y sus aplicaciones especializadas).

"Un suceso es algo que ocurre en un punto particular del espacio y en un instante específico de tiempo. Por ello, se puede describir por medio de cuatro números o coordenadas. La elección del sistema de coordenadas es de nuevo arbitraria; uno puede usar tres coordenadas espaciales cualesquiera bien definidas y una medida del tiempo. En relatividad, no existe una distinción real entre las coordenadas espaciales y la temporal, exactamente como no hay ninguna diferencia real entre dos coordenadas espaciales cualesquiera." (48).

Pero no se asusten los físicos clásicos, ni se precipiten los humanistas, sino más bien relativicen: así, en *gravedad*, no existe diferencia entre un kilo de hierro y un kilo de paja. Lo cual dice algo sobre nuestro sistema de mediciones, y sobre la masa de estos cuerpos, pero no sobre las cualidades del hierro y la paja, para el estudio de las cuales necesitamos otras ciencias y mediciones en absoluto desacreditadas por una ciencia del pesaje que sólo atiende a ciertas dimensiones de los objetos.

Del mismo modo hay que relativizar los gráficos espacio-temporales a que da lugar la teoría de la relatividad: los conos de luz que delimitan (en atención a la velocidad de la luz) la información que es posible recibir del

pasado, o emitir al futuro. Un suceso presente aparece así como un vértice común de dos conos que se encuentran en él: el del futuro absoluto, y el del pasado absoluto:

"Los conos de luz futuro y pasado de un suceso P dividen al espacio-tiempo en tres regiones (figura 2.5). El futuro absoluto del suceso es la región interior del cono de luz futuro de P . Es el conjunto de todos los sucesos que pueden en principio ser afectados por lo que sucede en P . Sucesos fuera del cono de luz de P no pueden ser alcanzados por señales provenientes de P , porque ninguna de ellas pueden viajar más rápido que la luz. Estos sucesos no pueden, por tanto, ser influidos por lo que sucede en P . *El pasado absoluto de P* es la región interna del cono de luz pasado. Es el conjunto de todos los sucesos desde los que las señales que viajan con velocidades iguales o menores que la de la luz, pueden alcanzar P . Es, por consiguiente, el conjunto de todos los sucesos que en un principio pueden afectar a lo que sucede en P ." (53).

Los dos conos delimitan el área del futuro y del pasado "utilizables" o reales, por así decirlo, mientras que el futuro y el pasado no útiles, fuera de los conos de luz, se ven relegados a una especie de limbo ajeno a la realidad del suceso P , llamado el "resto":

"Sucesos del resto no pueden ni afectar ni ser afectados por sucesos en P . Por ejemplo, si el Sol cesara de alumbrar en este mismo instante, ello no afectaría a las cosas de la Tierra en el tiempo presente porque estaría en la región del resto del suceso correspondiente a apagarse el Sol (figura 2.6). Sólo nos enteraríamos ocho minutos después, que es el tiempo que tarda la luz en alcanzarnos desde el Sol." (54).

Valga como ejemplo divulgativo. Pero quédese en sus limitados límites, porque a poco que le busquemos las cosquillas, el ejemplo hace aguas. Se está refiriendo el ejemplo a un cono de luz puramente físico, pero parece querer darle un valor metafísico, definitorio de la realidad. Ahora bien, la realidad humana no es una realidad física en esos términos. Si el Sol se apaga, los efectos no serán inmediatos, sino que serían *previos*... porque estamos hablando de teorías científicas que permiten la predicción de estos acontecimientos, ¿no? En cierto modo, la extinción del sol ya ha empezado a tener efectos en la Tierra... Por lo mismo, acontecimientos situados mutuamente en el "resto" y fuera del cono de luz podrían sin embargo estar sincronizados, y en ese sentido comunicados, mediante una *planificación*. ¿Que esto no es física? Bueno, es física compleja, si queremos. En todo caso, si no es física, que la física limite sus ambiciones sobre la realidad, y no pretenda tener consecuencias metafísicas. Porque planteada en estos

términos la teoría física no tiene un lugar para sí misma y para sus predicciones, y se autoanula de manera paradójica.

También es paradójico, en términos de la propia teoría, decir que cuando miramos lejos, a las estrellas, vemos el pasado del universo. Deberíamos decir más bien el presente definido en términos relativistas—los únicos posibles, ¿no es cierto? Aunque en realidad, expresado de modo más correcto, esta teoría no tiene un lugar bien definido para el acto de *ver*, y esa actividad es pues inherentemente paradójica. ¿Vemos lo que vemos, al mirar la estrella, o lo que sucedió en un tiempo pasado? Depende de nuestra teoría física: hasta que se midió la velocidad de la luz, veíamos simultáneamente, o eso creíamos. Ahora, la teoría se ha hecho un lugar implícito a sí misma diciendo que vemos lo que sucedió (lo vemos en efecto gracias a que tenemos esta teoría). Pero no termina de reconocer que en la misma medida también estamos viendo lo que sucederá... gracias a esta misma teoría, y si nuestros cálculos son correctos. Vemos, pues, lo que cae fuera del cono de luz, y eso también es nuestra realidad. No en términos de impacto de fotones, claro, sino con otros instrumentos de medida y observación, que son los que miden y observan nuestra realidad.

Esto lo apunto como una manera de decir que el estilo divulgativo de Hawking no sólo atenta contra la cualidad matemática de las teorías, sino también introduce una *falacia física* a la hora de definir la experiencia humana del tiempo... y no explica pues, realmente, cuál es la consecuencia de estas teorías "para el hombre de la calle", que es lo que se supone que hace la divulgación científica, sino que crea para los efectos de la explicación un *homo physicus* (producto colateral de las abstracciones disciplinarias) que es él mismo un objeto merecedor de explicación. (Veremos que también crea astronautas que se estiran como spaghetti, o que caen a agujeros negros... O los famosos gemelos que envejecen diferencialmente: otros tantos entes de física-ficción. Ver a este respecto mi artículo "Nuestro espacio-tiempo, y el otro").

No es esto decir que estas teorías no tengan efectos medibles a efectos prácticos y tecnológicos, en absoluto:

"La diferencia entre relojes a diferentes alturas de la Tierra es, hoy en día, de considerable importancia práctica debido al uso de sistemas de navegación muy precisos, basados en señales provenientes de satélites. Si se ignoraran las predicciones de la relatividad general, ¡la posición que uno calcularía tendría un error de varios kilómetros!" (61).

La estructura del espacio-tiempo afecta a los cuerpos y fuerzas del Universo, y viceversa:

"El espacio y el tiempo no sólo afectan, sino que también son afectados por todo aquello que sucede en el universo. De la misma manera que no se puede hablar acerca de los fenómenos del universo sin las nociones de espacio y tiempo, en relatividad general no tiene sentido hablar del espacio y del tiempo fuera de los límites del universo" (63).

Y de la relatividad general arrancan las teorías del propio Hawking que le llevaron al premio Nobel, extrayendo consecuencias sobre la naturaleza del espacio-tiempo:

"Roger Penrose y yo mostramos cómo la teoría de la relatividad general de Einstein implicaba que el universo debía tener un principio y, posiblemente, un final" (63).

Pero cada cosa ha de entenderse en su proporción y contexto. Mi padre ponía un ejemplo muy gráfico: sabemos, la ciencia lo dice, que la superficie de la Tierra no es plana, sino curva, y que a pesar de lo que nos pueda parecer, el planeta es una esfera. Pero eso no es útil para viajar de mi pueblo al de al lado. De hecho, el terreno entre ambos no es ni un arco de esfera ni tampoco es plano, más bien es convexo, porque hay una hondonada allí. Del mismo modo, habrá que ver si esos principios y finales del Universo son lo que solemos entender en nuestro pueblo por "principios" y "finales"... malamente lo serán, si el tiempo que vivimos como un trasfondo de acontecer inalterable es de hecho (o: desde otro punto de vista teorizable) un fenómeno físico local que se da en ciertas condiciones, y cambia radicalmente su naturaleza conforme nos aproximamos a los principios y a los finales en cuestión.

3. El universo en expansión

Desde Hubble, sabemos que hay otras galaxias, y que se separan unas de otras de modo constante, o sea, que el Universo se está expandiendo:

"El descubrimiento de que el universo se está expandiendo ha sido una de las grandes revoluciones intelectuales del siglo XX. Visto *a posteriori*, es natural asombrarse de que a nadie se le hubiera ocurrido esto antes. Newton, y algún otro científico, debería haberse dado cuenta de que un universo estático empezaría enseguida a contraerse bajo la influencia de la gravedad." (70).

Vaya, tanta cabeza privilegiada trabajando en problemas abstrusos y perdiendo de vista las líneas generales del asunto... Pero así va la lógica del

hindsight bias: una vez visto, todos listos.⁶ Por cierto, es igualmente llamativo (a posteriori) que nadie hasta Darwin sacase la conclusión de que el hombre está emparentado por descendencia con las especies animales. Preocupante. O que tantas personas hayan creído como un solo hombre, durante siglos, en la inmortalidad del alma y en la existencia de Dios. Pasmante. Debe haber algún mecanismo mental especializado que nos impide ver lo que tenemos delante de las narices—o nos hace ver allí lo que no tenemos ni tendremos delante.⁷

He aquí una frase de Hawking que no entiendo ni le veo sentido, ni en términos newtonianos ni en sus términos relativistas, sobre la ausencia de un punto central en el universo:

"La situación es similar a un globo con cierto número de puntos dibujados en él, y que se va hinchando uniformemente. Conforme el globo se hincha, la distancia entre cada dos puntos aumenta, a pesar de lo cual no se puede decir que exista un punto que sea el centro de expansión" (75).

La analogía con el globo no funciona muy bien entonces, pues el globo sí tiene un centro geométrico. Y lo mismo el Universo, si se ha originado en una explosión y se está expandiendo. Lo tiene, claro, virtual, o matemático, en el presente, y más efectivo lo tuvo en el pasado.

Otro argumento de Hawking que exhibe una lógica ilógica es el que dice que

"la única manera de evitar la conclusión de que todo el cielo nocturno debería de ser tan brillante como la superficie del Sol sería suponer que las estrellas no han estado iluminando desde siempre, sino que se encendieron en un determinado instante pasado finito" (24)

—cosa esta última que no niego, pero que no se sigue necesariamente del razonamiento. Este argumento que parece tener muy poco en cuenta la posibilidad de una desproporción entre la cantidad de materia y las distancias que desafie a toda escala pensable por el ser humano. Y parece suponer una única fase de creación de estrellas—todas a encenderse a la vez—una condición introducida por requerimientos científicos sobre lo

⁶ Sobre el *hindsight bias*, o distorsión retrospectiva, pueden verse mis artículos recogidos en *Objects in the Rearview Mirror May Appear More Solid than They Are*, en especial "Benefit of Hindsight" y "Consiliencia y retrospección."

⁷ La sociobiología sugiere algunas razones para los sistemas de creencias sin base observable. Algunas cuestiones a este respecto discuto en "Programados para creer".

observado en los límites de nuestro universo, claro, pero un paso dudoso desde el punto de vista puramente lógico de ese argumento.

No se conoce todavía, nos dice Hawking, si el Universo seguirá en expansión indefinida, si alcanzará una estabilidad en que la expansión infinitesimal se equilibre con la gravedad, o si habrá un Big Crunch. Las teorías del Big Bang derivan del trabajo del astrónomo ruso Alexander Friedmann, en los años 20, que trataba de hacer compatible la relatividad general con la gravitación en un universo no estático. Los cálculos llevan a un punto en el que la distancia entre las galaxias era cero. Un punto que según el razonamiento de Hawking no se encontraría en *ningún punto* de nuestro espacio ni de nuestro tiempo. Pues

"todas nuestras teorías científicas están formuladas bajo la suposición de que el espacio-tiempo es uniforme y casi plano, de manera que ellas dejan de ser aplicables en la singularidad del *big bang*, en donde la curvatura del espacio-tiempo es infinita. Ello significa que aunque hubiera acontecimientos anteriores al *big bang*, no se podrían utilizar para determinar lo que sucedería después, ya que toda capacidad de predicción fallaría en el *big bang*. Igualmente, si, como es el caso, sólo sabemos lo que ha sucedido después del *big bang*, no podemos determinar lo que sucedió antes. Desde nuestro punto de vista, los sucesos anteriores al *big bang* no pueden tener consecuencias, por lo que no deberían formar parte de los modelos científicos del universo. Así pues, deberíamos extraerlos de cualquier modelo y decir que el tiempo tiene su principio en el *big bang*." (81)

Esto no quiere decir que no sean pensables otras historias del universo (en religión, en ciencia ficción, etc.) que contemplen esta burbuja de tiempo en la que vivimos como parte de un todo más grande, o de una secuencia temporal más extendida. Sólo quiere decir que (al menos con nuestra ciencia) no puede haber conocimiento científico que vaya más allá de los límites de este proceso universal. (Esto, a expensas de otras teorías menos consensuadas de momento sobre múltiples universos-burbuja, en las que no entraremos aquí).

"A mucha gente no le gusta la idea de que el tiempo tenga un principio, probablemente porque suena a intervención divina. (La iglesia católica, por el contrario, se apropió del modelo del *big bang* y en 1951 proclamó oficialmente que estaba de acuerdo con la Biblia)." (81).

Puestos a hablar de gustos, confesaré que mi fe atea me hace antipático el Big Bang, y que prefiero con mucho la idea de un universo infinito, sin

comienzo en el tiempo ni límites en el espacio. Un universo que creo que veo, pero no veo, claro, porque estoy encerrado en la burbujita temporal del Big Bang... El universo del Big Bang, dicho sea sin ánimo de ofender, me parece pequeño, un fenómeno local que nos lleva a establecer erróneamente paralelismos estructurales entre nuestra vida con principio, mitad y final, y el todo; y nos lleva a hablar de la muerte del universo. Mi creencia metafísica más descarada es esta creencia vaga en un universo (impersonal, infinito, eterno, sin centro ni historia ni principio ni final ni creaciones ex nihilo) más allá de nuestro universo. Pero esto no es ciencia. Incluso puede pensarse que es un subproducto de una creencia religiosa en la eternidad divina más allá del tiempo. Ciencia es lo que hacen (al menos la mayor parte del rato) Hawking y Penrose, aunque a veces sea igual de dudoso—o dure lo que un castillo de cartas inscritas con ecuaciones.

Roger Penrose, siguiendo un cálculo matemático análogo al que identificaba una singularidad en el Big Bang, desarrolló un modelo de colapso gravitatorio de las estrellas para formar singularidades a modo de pequeños "crunch", los agujeros negros. Hawking desarrolló esta idea, para probar la existencia de singularidades tanto al principio del tiempo como al final, o finales—introduciendo de paso ciertas alegrías matemáticas como la inversión hipotética de la dirección del tiempo.

"No obstante, uno no puede discutir en contra de un teorema matemático. Así, al final, nuestro trabajo llegó a ser generalmente aceptado y, hoy en día, casi todo el mundo supone que el universo comenzó con una singularidad como la del *big bang*. Resulta por eso irónico que, al haber cambiado mis ideas, esté tratando ahora de convencer a los otros físicos de que no hubo en realidad singularidad al principio del universo. Como veremos más adelante, ésta puede desaparecer una vez que los efectos cuánticos se tienen en cuenta". (86).

O sea, que aunque uno no pueda discutir en contra de un teorema matemático, sí que se puede discutir su relevancia para describir la realidad. Porque una matematización de una mesa es una matematización de una mesa, y una mesa tiene cuatro patas. Algunas matematizaciones de una mesa, por ejemplo esta: (1), no describen las patas—y no nos sirven para hablar de patas.

La relatividad general no es aplicable a la pequeña escala del principio del universo, pero a esa escala sí son notables, nos dice Hawking, los efectos de la mecánica cuántica—que explicará ahora antes de volver a los intentos de combinar ambas teorías en una unificada, una teoría cuántica de la gravedad.

4. El principio de incertidumbre.

El principio de incertidumbre de Heisenberg es básicamente el resultado de la imposibilidad de medición a partir de una determinada escala, porque a esa escala los instrumentos de medida interfieren con el objeto medido. No podemos conocer a la vez la velocidad y la posición de una partícula.

"El principio de incertidumbre marcó el final del sueño de Laplace de una teoría de la ciencia, un modelo del universo que sería totalmente determinista: ciertamente, ¿no se pueden predecir los acontecimientos futuros con exactitud si ni siquiera se puede medir el estado presente del universo de forma precisa!" (91).

Otra razón que se invoca menos frecuentemente aquí es más obvia: la complejidad de los cálculos que pretendan hacer entrar todos los factores: o sea, la complejidad de un mapa que pretenda coincidir con el territorio, territorio que por supuesto habrá de incluir el mapa... etc. Bueno, en realidad llega a admitirlo Hawking entre paréntesis, como un pequeño detalle accidental, tras decir cómo la matematización de las órbitas atómicas permite describir con precisión los átomos elementales, y luego las moléculas:

"Ya que la estructura de las moléculas, junto con las reacciones entre ellas, son el fundamento de toda la química y la biología, la mecánica cuántica nos permite, en principio, predecir casi todos los fenómenos a nuestro alrededor, dentro de los límites impuestos por el principio de incertidumbre. (En la práctica, sin embargo, los cálculos que se requieren para sistemas que contengan a más de unos pocos electrones son tan complicados que no pueden realizarse)." (98-99)

—Vaya, ¡"unos pocos electrones"! ¡pues mira que hay unos pocos electrones en las meninges de Hawking! Y sin embargo, algunas regularidades o patrones recurrentes sí que podemos observar en su pensamiento, como en otros fenómenos macroscópicos. Pero esas regularidades no las calcula la física cuántica, sino otras ciencias, más *soft*, aunque más de mi gusto y competencia.

Dado el principio de incertidumbre, las leyes que determinan completamente los acontecimientos quedan fuera de nuestro modelo de universo, al igual que los seres sobrenaturales, los acontecimientos anteriores al big bang, etc—todo por acción del "principio de economía conocido como la 'cuchilla de Occam'" (91). La navaja de Occam será...

aunque un artículo de W. M. Thorburn en *Mind* decía que que ni siquiera era de Occam la navaja, hasta allí llega la incertidumbre... pero vaya, al menos no queda invalidado el principio de que no hay que multiplicar los entes sin necesidad—me pregunto si Occam lo aplicó a la Trinidad. Aunque las necesidades lógicas de unos no son las necesidades (lógicas, personales, emocionales...) de otros. Así, es irónico que Einstein, que tanto contribuyó al desarrollo de la teoría cuántica, no aceptase sus consecuencias epistemológicas, y sostuviese que "Dios no juega a los dados". Quizá... pero ese Dios no forma parte de la teoría, sino de las tradiciones familiares de Einstein, o su mitología personal.

Para incertidumbre, sin embargo, la de la solidez lógica de este razonamiento de Hawking en el experimento de las dos rendijas para medición de interferencias.

Veamos Primero el planteamiento cuántico-divulgativo de este experimento, en vídeo: "Dr. Quantum Explains Double Slit Experiment", *Free Science Lectures*, YouTube,

http://www.youtube.com/watch?v=6Q4_nl0Icao

Según oímos allí, sobre el electrón que ha de pasar por una u otra rendija...

"The very act of measuring or observing which slit it went through meant it only went through only one, not both.

The electron decided to act differently. As if it was aware it was being watched!"

Hay que ver: la partícula *se siente observada y decide* comportarse de una manera u otra... ¡con divulgación científica como ésta, *you can lose your marbles!*—no es de extrañar que la gente acabe creyéndose cualquier cosa que le cuenten de la nueva física.

En la versión de Hawking,

"Si los electrones se envían a través de las rendijas de uno en uno, se esperaría que cada electrón pasara, o a través de una rendija, o a través de la otra, de forma que se comportaría justo igual a como si la rendija por la que pasó fuera la única que existiese, produciendo una distribución uniforme en la pantalla. En realidad, sin embargo, aunque los electrones se envíen de uno en uno, las franjas siguen apareciendo. Así pues, ¡cada electrón debe pasar a través de las *dos* rendijas al mismo tiempo!" (96)

—lo cual sería un razonamiento si *un solo electrón* produjese franjas. Pero hacen falta bastantes más para hacer visible una franja... una serie de

electrones que evidentemente habrán pasado unos por una rendija, otros por la otra, cada una de ellas la única para este electrón en particular, pero no para el *conjunto de electrones*... en fin, lógica difusa. O más bien resultado de trasladar demasiado precipitadamente un modelo matemático a la difusa realidad, cuando precisamente estamos hablando de la imposibilidad de medir con precisión la trayectoria de una partícula concreta.

Llegados a los puntos paradójicos planteados por las singularidades, falla la relatividad general. Esperando el desarrollo de una teoría que unifique la relatividad general y la mecánica cuántica, se intentan ensamblar las teorías parciales de otras fuerzas de la naturaleza "en una única teoría cuántica unificada" (99).

5. Las partículas elementales y las fuerzas de la naturaleza

Hawking expone el desarrollo de la teoría atómica, y el descubrimiento y teorización de las diversas partículas, hasta llegar a los quarks de Gell-Mann, premio Nobel de 1969.⁸ Y sus dieciocho variedades, a la altura de los años 80...

... "la mecánica cuántica nos dice que todas las partículas son en realidad ondas, y que cuanto mayor es la energía de una partícula, tanto menor es la longitud de su onda correspondiente" (104) ... "tenemos algunas razones teóricas para creer que poseemos, o estamos muy cerca de poseer, un conocimiento de los ladrillos fundamentales de la naturaleza" (105).

(Creía yo que sería "de la naturaleza *accesible a nosotros*". Claro, que para la ciencia esa es *la naturaleza*. Aunque hay tantas ciencias que se suceden unas a otras, que me permito dudar del fundamentalismo de los ladrillos. Aquí el concepto de paradigma científico choca con sus límites—¿será ciencia lo que haya más allá del paradigma?—quiero decir, ¿lo será en cuanto surja, en un futuro?)

Paul Dirac, predecesor de Hawking en la cátedra Lucasian de Cambridge y Nobel en 1933, teorizó el espín de las partículas para hacer consistente la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad, introduciendo el concepto de antipartículas. Aparte están las partículas virtuales, que no podemos

⁸ Sobre la visión de Gell-Mann de la física cuántica, en absoluto coincidente con la de Hawking, puede verse su artículo "Consciousness, Reduction, and Emergence" y mi comentario en "Gell-Mann: Consciencia, reducción y emergencia".

detectar directamente—las partículas portadoras de fuerza entre las partículas materiales. Cuatro tipos de partículas—aunque esta clasificación es un tanto arbitraria, pues se debe a nuestra incapacidad de desarrollar una teoría unificada:

- *fuerza gravitatoria*: Los gravitones (—que me suenan a mí a éter o a flogisto, pero muchísimo—): partículas "tan difíciles de detectar que aún no han sido observadas" (110). Pero son convenientes para la matematización del asunto.

- *fuerza electromagnética*, mucho más intensa que la gravedad, con equilibrio casi global entre partículas cargadas positivamente y negativamente, con una fuerza neta (diferencial) muy débil.

- *fuerza nuclear débil*, responsable de la radiactividad—una fuerza unificada con la electromagnética en los años 60.

- *interacción nuclear fuerte*, por fin, la fuerza que mantiene a los quarks unidos en el protón y el neutrón, y a los protones y neutrones juntos en los núcleos de los átomos—transmitida por los hipotéticos *gluones*, tan invisibles como los quarks, excepto con grandes aceleradores de partículas.

Tienen lugar experimentos para detección de partículas por desintegración del protón, etc. Se apunta la posibilidad hipotética de la existencia de galaxias de antimateria, donde la proporción de quarks/antiquarks sea inversa. Pero "las leyes de la física no son exactamente las mismas para partículas que para antipartículas" (120) pues "la fuerza débil haría evolucionar al universo de un modo diferente a como evolucionaría la imagen especular del mismo" (121):

"Cronin y Fitch probaron que si se reemplazaban las partículas por antipartículas y se tomaba la imagen especular, pero no se invertía la dirección del tiempo, entonces el universo no se comportaría igual. Las leyes de la física tienen que cambiar, por lo tanto, si se invierte la dirección del tiempo: no poseen pues, la simetría T.

Ciertamente, el universo primitivo no posee la simetría T: cuando el tiempo avanza, el universo se expande; si el tiempo retrocediera, el universo se contraería. [—ya, y la Tierra se calentaría: dado el Big Bang, ¿esto ya lo predigo yo sin tener ni idea de física ni de matemáticas!]. Y dado que hay fuerzas que no poseen la simetría T, podría ocurrir que , conforme el universo se expande, estas fuerzas convirtieran más antielectrones en quarks que electrones en antiquarks (...). Así, nuestra propia existencia podría ser vista como una confirmación de las teorías de gran unificación, aunque sólo fuera una confirmación únicamente cualitativa" (121).

Y por aquí vemos asomar la tentación antrópica, en la versión de Hawking.

Falta por unificar la teoría de la gravedad, débil de por sí pero que en grandes masas determina la evolución y estructura del universo. Puede hacer que una estrella se colapse en un agujero negro, lo cual proporciona con el trabajo de Hawking un primer paso para el desarrollo de una teoría cuántica de la gravedad.

6. Los agujeros negros

La primera huella detectable de los agujeros negros en Física es su anticipación teórica en una teoría de John Michell aparecida en *Philosophical Transactions* (1783). Un razonamiento resucitado y matematizado por el estudiante indio Chandrasekhar en 1928, determinando el tamaño a partir del cual una estrella se colapsa al acabársele el combustible. Es curiosa la manera en que lo verbaliza Hawking, que casi suena a Olaf Stapledon (*Star Maker*) atribuyendo intenciones a las estrellas. Estas no "desean" acabar como insondables agujeros negros y prefieren el suicidio por explosión, o eligen perder peso para seguir viviendo en condiciones mínimas (¿otra proyección autobiográfica del propio Hawking, podríamos preguntarnos?). Las estrellas pequeñas acaban como enanas blancas o estrellas de neutrones.

"Estrellas con masas superiores al límite de Chandrasekhar tienen, por el contrario, un gran problema cuando se les acaba el combustible. En algunos casos consiguen explotar, o se las arreglan para desprenderse de la suficiente materia como para reducir su peso por debajo del límite y evitar así un catastrófico colapso gravitatorio; pero es difícil pensar que esto ocurra siempre, independientemente de lo grande que sea la estrella. ¿Cómo podría saber la estrella que tenía que perder peso?" (129).

—pregunta ociosa, claro. Reconozco que me choca el lenguaje intencionalista de Hawking. Oppenheimer (1939) hizo compatible con la relatividad general el estudio de este colapso, antes de que llegase Hawking.

El agujero negro crea una singularidad en la que la masa se hace infinitamente grande en proporción al espacio: un fenómeno teorizable, pero inobservable directamente, pues toda la luz de la estrella se reabsorbe: a partir de un límite que rodea al agujero negro llamado *horizonte de sucesos* no hay información que pueda llegar desde la estrella (es ese

horizonte por tanto el que determina el límite del agujero negro para nosotros).

"El trabajo que Roger Penrose y yo hicimos entre 1965 y 1970 demostró que, de acuerdo con la relatividad general, debe haber una singularidad de densidad y curvatura del espacio-tiempo infinitas dentro de un agujero negro. La situación es parecida al *big bang* al principio del tiempo, sólo que sería el final, en vez del principio del tiempo, para el cuerpo que se colapsa y para el astronauta [hipotético que lo observa]" (134).

Está también la hipótesis de los "agujeros de gusano" que conectarían un lugar del universo con otro pasando "cerca" de una singularidad, según "algunas soluciones de las ecuaciones"—unas soluciones que en ningún caso parece que se vayan a aplicar a astronautas, me temo.

"La versión fuerte de la hipótesis de la censura cósmica nos dice que las singularidades siempre estarán, o bien enteramente en el futuro, como las singularidades de colapsos gravitatorios, o bien enteramente en el pasado, como el *big bang*." (135)

Esta "censura" es la que dice que las singularidades sólo se producen tras un horizonte de sucesos y son, por definición, invisibles e indetectables. O hipotéticas, que me temo viene a ser lo mismo.

Hay más teorías complementarias expuestas en el libro de Hawking, sobre la esfericidad o tamaño de los agujeros negros, su estudio astronómico por indicios indirectos, etc.

7. *Los agujeros negros no son tan negros.*

Paradójicamente, Hawking ha descubierto (o propuesto) una manera en que los agujeros negros "irradian" energía, o más bien hacen que el espacio que los rodea la irradie al absorber en el horizonte de eventos una partícula inestable procedente de un par partícula-antipartícula, y dejar la otra mitad desaparecida en nuestro lado del horizonte. Esto sucede, por una lógica curiosa, de modo más perceptible en las vecindades de los agujeros negros pequeños.

"Además, cuanto más pequeña sea la masa del agujero negro, tanto mayor será su temperatura. Así, cuando el agujero negro pierde masa, su temperatura y su velocidad de emisión aumentan y, por lo tanto, pierde masa con más rapidez. Lo que sucede cuando la masa del agujero negro se hace, con el tiempo, extremadamente pequeña no está

claro, pero la suposición más razonable es que desaparecería completamente en una tremenda explosión final de radiación, equivalente a la explosión de millones de bombas H." (160)

—¿un pequeño Big Bang? No está clara la física de esta hipótesis, sobre todo cuando unas páginas más adelante se dice que "el agujero negro simplemente desaparecerá" (168), se sobreentiende que *not with a bang but with a whimper*. Hawking arruga mentalmente la cuartilla, ensaya una nueva fórmula, y los astros danzan de modo diferente.

8. El origen y destino del universo.

El Papa Wojtila en entrevista con Hawking en 1981:

"Nos dijo que estaba bien estudiar la evolución del universo después del *big bang*, pero que no debíamos indagar en el *big bang* mismo, porque se trataba del momento de la Creación y por tanto de la obra de Dios." (170)

—vaya, yo creía que el Papa creía que todo, antes y después del Big Bang, era la obra de Dios. En cualquier caso, para entonces Hawking ya había cambiado de ideas sobre el Big Bang, apuntando

"la posibilidad de que el espacio-tiempo fuese finito pero no tuviese ninguna frontera, lo que significaría que no hubo ningún principio, ningún momento de Creación" (170).

Dicha sea (supongo) entre comillas, la mayúscula de Creación. Para más inri, expone luego Hawking sus ideas sobre el origen espontáneo de la vida por reacciones químicas *erróneas*:

"unos pocos de esos errores habrían producido nuevas macromoléculas que serían incluso mejores para reproducirse a sí mismas. Éstas habrían tenido, por tanto, ventaja, y habrían tendido a reemplazar a las macromoléculas originales. De este modo, se abrió un proceso de evolución que conduciría al desarrollo de organismos autorreproductores cada vez más complicados." (177).

Y de ahí al darwinismo, a la evolución caótica y contingente de Stephen Jay Gould, y hasta aquí llegamos—a los seres humanos y sus reflexiones sobre el tiempo y la evolución.⁹ Se desarrolla así la breve historia del

⁹ Sobre la evolución biológica según Stephen Jay Gould puede verse mi artículo "Teoría de la contingencia".

tiempo en su segunda acepción: el *tiempo representado* en la experiencia de los seres vivos.¹⁰ Uno de los límites de esas experiencias lo constituyen las teorías del tiempo como ésta (aunque falta en Hawking desarrollar esta dimensión reflexiva, y no aparece en su teoría noción alguna de este segundo tipo de tiempo, el tiempo representado)—como no sea en la forma del "principio antrópico", al que ahora vamos. Supongo que el futuro de las teorías del tiempo llevará a desarrollar más estas explicaciones antrópicas para integrar más ambas acepciones o aspectos del tiempo en teorías globales en otro sentido, teorías que ya no serán propiamente físicas.¹¹

De momento aquí está, tras la entrevista con el Papa, la tercera expulsión de Dios del Universo, repetición calcada de la maniobra de Aristóteles primero y Laplace después. Aristóteles había reducido a Dios al papel de Primer Motor—un paso que puede verse como un precedente de teorías como la de Spencer que, proyectando esta acción en el tiempo, conciben el Universo como la evolución de una Fuerza originaria. Laplace arguyó que, una vez asentadas las leyes físicas, no había lugar para Dios en la teoría.¹² Hawking, creyente más conservador, sigue asignando un papel a un Dios que dicta leyes, aunque (como en tantas teologías de raíz cristiana) es un *Deus absconditus* que no actúa sino mediante causas secundarias, a través de las leyes físicas. Sigue el misterio de su intervención original:

La ciencia parece haber descubierto un conjunto de leyes que, dentro de los límites establecidos por el principio de incertidumbre, nos dicen cómo evolucionará el universo en el tiempo si conocemos su estado en un momento cualquiera. Estas leyes pueden haber sido dictadas originalmente por Dios, pero parece que él ha dejado evolucionar al universo desde entonces de acuerdo con ellas, y que él ya no interviene. Pero, ¿cómo eligió Dios el estado o la configuración inicial del universo? ¿Cuáles fueron las 'condiciones de contorno' en el principio del tiempo? (179)

Es una expulsión que (como la de las teologías racionalistas) nos deja a Dios detrás del mecanismo. El uso de un lenguaje tan intencionalista, tan próximo a la de la teoría del Diseño Inteligente, es ciertamente una manera

¹⁰ Ver a este respecto mi artículo "Tecnologías de manipulación del tiempo".

¹¹ Entretanto, puede leerse la historias del tiempo ya aludida de G. H. Mead en *La Filosofía del Presente*. Otras perspectivas más culturales y fenomenológicas sobre el tiempo humanos y su representación son la de Julio Iglesias de Ussel en *La Dimensión social del tiempo* o *Temps et récit* de Paul Ricœur. Ulteriores especulaciones físicas y cosmológicas sobre el tiempo ("antes del Big Bang", multiversos, etc.) pueden encontrarse en Sean Carroll, *From Eternity to Here*.

¹² Ver mi artículo "Le Dieu de Laplace et la place de Dieu" sobre la ulterior evolución de Hawking a este respecto, en *The Grand Design*.

sorprendente (y desafortunada) de plantearlo en un libro de divulgación científica. Parece como si a Hawking se le escapase continuamente, en esta fundamentación global de la evolución del Universo, que las intenciones son también un fenómeno que ha de evolucionar—que aludir a ellas en relación con la configuración inicial del Universo es una incoherencia tan garrafal como lo sería atribuir las órbitas de los planetas a las intenciones de los cuerpos celestes. Pero, en fin, lo que va Hawking es que, visto que podemos entender las leyes del Universo—¿por qué no habremos de entender, entonces, los principios que dicten la configuración inicial del mismo, visto que parece emerger un orden subyacente?

La existencia de este orden lleva a preguntarse por qué no es todo caos, y la respuesta antrópica es: "porque si hubiese caos el caos no sería perceptible a sí mismo"—o, dicho de otro modo, "pienso, luego las condiciones ambientales permiten pensar". Si es que tendremos que repasar primero de filosofía...

"Hay dos versiones del principio antrópico, la débil y la fuerte. El principio antrópico débil dice que en un universo que es grande o infinito en el espacio y/o en el tiempo, las condiciones necesarias para el desarrollo de vida inteligente se darán solamente en ciertas regiones que están limitadas en el tiempo y en el espacio. Los seres inteligentes de esas regiones no deben, por lo tanto, sorprenderse si observan que su localización en el universo satisface las condiciones necesarias para su existencia". (182).

El principio antrópico débil no tiene por qué suponer antropocentrismo ni creacionismo. El fuerte no es tan distinto, sólo que especula con "universos o regiones del universo":

"solamente en los pocos universos que son como el nuestro se desarrollarían seres inteligentes que se harían la siguiente pregunta: ¿por qué es el universo como lo vemos? La respuesta, entonces, es simple: si hubiese sido diferente, ¡nosotros no estaríamos aquí!" (183).

Me parece un principio antrópico fuerte *muy débil*, éste. Y si se eliminan los "universos alternativos" por imposibilidad de comunicación con éste—se queda reducido al principio débil (184). Aunque otros reflexionadores invocan un principio ya no antrópico sino antropocéntrico que dice descaradamente: "el universo es así porque se conoce a través de nosotros—o es así *para conocerse a través de nosotros*", respuesta más hegeliana o Teilhardiana, que no debe confundirse con la anterior, al igual

que resultados no son causas.¹³ Resultados pueden ser causa *de que nos preguntemos por la causa del resultado*—lo cual no es lo mismo, en absoluto.

La incógnita para Hawking es que hay pocas combinaciones posibles que hagan posible la vida tal como la conocemos—como si hubiesen sido ajustadas para ello, por su rareza. Para mí, esto puede interpretarse como un efecto óptico del *hindsight bias* o distorsión retrospectiva en el razonamiento y la percepción, distorsión a la cual tampoco parece estar especialmente atento Hawking excepto en la medida en que el mentado principio antrópico llega a ser una teoría parcial del *hindsight bias*.¹⁴

"Esto quiere decir que, si el modelo del *big bang* caliente fuese correcto desde el principio del tiempo, el estado inicial del universo tendría que haber sido elegido verdaderamente con mucho cuidado. Sería muy difícil explicar por qué el universo debería haber comenzado justamente de esa manera, excepto si lo consideramos como el acto de un Dios que pretendiese crear seres como nosotros" (186)

Un dios sentado sobre una pila de tortugas, sin duda. Esto ya sería más un principio antropocéntrico que un principio antrópico... Pero por suerte las investigaciones científicas de Linde (1983) y otros parecen indicar otra posibilidad:

"Este trabajo sobre modelos inflacionarios mostró que el estado actual del universo podría haberse originado a partir de un número bastante grande de configuraciones iniciales diferentes. Esto es importante porque demuestra que el estado inicial de la parte del universo que habitamos no tuvo que ser escogido con gran cuidado. De este modo podemos, si lo deseamos, utilizar el principio antrópico débil para explicar por qué el universo tiene su aspecto actual." (194).

Esta línea de razonamiento es la que desarrollan Hawking y Mlodinow en *The Grand Design*, libro de mucha resonancia en 2010 por su reiterado gesto, mediático diríamos, de expulsar la intencionalidad divina de la ciencia física.

¹³ Sobre la cosmología de Teilhard de Chardin, fuerte inspiración de las visiones antrópicas, puede verse su libro *El fenómeno humano*.

¹⁴ Sobre algunas consecuencias de la distorsión retrospectiva en la teoría de la ciencia puede leerse mi artículo "Consiliencia y retrospección." En mis anotaciones a la *Filosofía del Presente* de Mead también tengo en cuenta esta dimensión de la teorización científica.

Si se aplicase la teoría cuántica a las etapas tempranas del universo, no tendría por qué haber ninguna singularidad paradójica en las que las leyes no funcionasen, como sucede con las de la relatividad general en esos puntos.

"No poseemos todavía una teoría completa y consistente que combine la mecánica cuántica y la gravedad. Sin embargo, estamos bastante seguros de algunas de las características que una teoría unificada de ese tipo debería tener. Una es que debe incorporar la idea de Feynman de formular la teoría cuántica en términos de una suma sobre historias. Dentro de este enfoque, una partícula no tiene simplemente una historia única, como la tendría en una teoría clásica. En lugar de eso se supone que sigue todos los caminos posibles en el espacio-tiempo" (196).

No conozco los detalles de la teoría de Feynman, pero estas historias múltiples y jardines de senderos que se bifurcan deberían ser analizados con una teoría de la retrospectividad. Si nos atenemos al libro de Sean Carroll *From Eternity To Here*, o al reciente libro de Hawking y Mlodinow, *The Grand Design*, estos modelos de multiversos tienen ahora mismo un gran presente en física—pero parece difícil creer que vayan a tener un gran futuro en otros ámbitos, a no ser en los universos paralelos del cine.¹⁵

La probabilidad de situar las partículas en el espacio-tiempo se puede calcular introduciendo la variable del "tiempo imaginario" (concepto matemático: tiempo medido utilizando números imaginarios en la coordenada temporal). Así, dice Hawking, definimos un espacio-tiempo euclídeo, en el que no hay diferencia entre la dirección temporal y las espaciales.

"Por el contrario, en el espacio-tiempo real, en el cual los sucesos se describen mediante valores ordinarios, reales, de la coordenada temporal, es fácil notar la diferencia: la dirección del tiempo en todos los puntos se encuentra dentro del cono de luz, y las direcciones espaciales se encuentran fuera. En cualquier caso, en lo que a la mecánica cuántica concierne, podemos considerar nuestro empleo de un tiempo imaginario y de un espacio-tiempo euclídeo meramente

¹⁵ Son un fenómeno de nuestra época postmodernista las películas sobre paradojas temporales usadas con frecuencia de modo metaficcional, a lo cual se presta mucho la sustancia fenoménica del cine. Véanse a este respecto mis artículos "An Apocalypse of Total Communication" y "The Self-Begetter", a cuenta de *The Matrix* y *The Terminator*. La teoría de los multiversos de *The Grand Design* merece de por sí un comentario aparte, por lo que no entraré más en ella en este momento.

como un montaje (o un truco) matemático para obtener respuestas acerca del espacio-tiempo real." (198)

Este tipo de cálculo euclídeo con números imaginarios hace surgir una posibilidad a la hora de tratar las singularidades cósmicas:

"es posible que el espacio-tiempo sea finito en extensión y que, sin embargo, no tenga ninguna singularidad que forme una frontera o un borde. El espacio-tiempo sería como la superficie de la Tierra, sólo que con dos dimensiones más. La superficie de la Tierra es finita en extensión, pero no tiene una frontera o un borde" (199).

Pero no queda claro cómo este modelo matemático se corresponde con la experiencia humana ordinaria (no matematizada). La respuesta más probable debe ser que no se corresponde, y que la experiencia humana sencillamente no es posible en la proximidad de los polos de este universo cuatridimensional, excepto en una construcción mental tan abstracta e imaginaria como los números de Hawking. No olvidemos que, por mucho que nos parezca que es así, no captamos el tiempo "en bruto" en su transcurrir, sino la fenomenología temporal creada por nuestro sistema nervioso y nuestra aculturación. Una aculturación que incluye a las matemáticas, a la hora de tratar con los límites de la experiencia temporal.

Siguiendo este modelo de Hawking,

"no habría ninguna frontera del espacio-tiempo y, por tanto, no habría ninguna necesidad de especificar el comportamiento en la frontera. No 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 o a alguna nueva ley para que estableciese las condiciones de contorno del espacio-tiempo. Se podría decir: 'la condición de contorno del universo es que no tiene ninguna frontera'. El universo estaría completamente autocontenido y no se vería afectado por nada que estuviese fuera de él. No sería ni creado ni destruido. Simplemente SERÍA." (200).

Es curiosa la manera en que Hawking parece suponer que la invocación a la acción divina (de existir 'fronteras') sería algún tipo de componente de una teoría científica, o cómo parece creer que este universo esférico autocontenido (que recuerda el Ser de Parménides—incluso es esférico, vamos) constituye algún tipo de prueba *a contrario* de la existencia divina, y habla de "sus implicaciones sobre el papel de Dios en la creación del universo" (que en su momento no apreció él, dice; 200). "La idea de que espacio y tiempo puedan formar una superficie cerrada sin frontera tiene

también profundas implicaciones sobre el papel de Dios en los asuntos del universo" (206), arguye Hawking, más allá de decir que no infringe sus propias leyes: pues "si el universo es realmente autocontenido, si no tiene ninguna frontera o borde, no tendría ni principio ni final, simplemente sería. ¿Qué lugar queda, entonces, para un creador?" (206).

La respuesta, creo yo, es: en la física moderna, ni lo tiene ni lo ha tenido nunca. En las novenas y extremaunciones, su papel no cambia nada. Pero Hawking sólo ve en Dios un primer motor físico (y seguimos volviendo a Aristóteles); lo que no queda claro es por qué lo ve tan conveniente o necesario o innecesario si en cualquier caso queda fuera de lo teorizable.

Arguye Hawking que todo esto una simple propuesta, que podría ser juzgada como teoría científica si es capaz de generar predicciones, pero que esto es especialmente difícil de determinar en el caso de la gravedad cuántica, por la falta de una teoría unificada y por la imposibilidad de cálculos que incluyan el conjunto del universo.

"Este enfoque de una teoría cuántica de la gravedad sería mucho más satisfactorio, sin embargo, si se pudiese demostrar que, empleando la suma sobre historias, nuestro universo no es simplemente una de las posibles historias sino una de las más probables". (201)

Hawking parece suponer que para el tiempo real *nuestro* sí hay en todo caso un *big bang* y un *big crunch*, por mucho que las matemáticas den una solución más armónica y esférica, en su tiempo imaginario. Lo que pasa es que a nuestra manera vivimos en Matrix, por así decirlo:

"Todo esto podría sugerir que el llamado tiempo imaginario es realmente el tiempo real, y que lo que nosotros llamamos tiempo real es solamente una quimera. En el tiempo real, el universo tiene un principio y un final en singularidades que forman una frontera para el espacio-tiempo y en las que las leyes de la ciencia fallan. Pero en el tiempo imaginario no hay singularidades o fronteras. Así que, tal vez, lo que llamamos tiempo imaginario es realmente más básico, y lo que llamamos real es simplemente una idea que inventamos para ayudarnos a describir cómo pensamos que es el universo. Pero, de acuerdo con el punto de vista que expuse en el capítulo 1, una teoría científica es justamente un modelo matemático que construimos para describir nuestras observaciones: existe únicamente en nuestras mentes. Por lo tanto no tiene sentido preguntar: ¿qué es lo real, el tiempo 'real' o el 'imaginario'? Dependerá simplemente de cuál sea la descripción más útil." (204)

Y éste es el punto en el que la teoría de Hawking se vuelve (a su manera) más autorreflexiva o consciente de sí en tanto que fenómeno histórico-cultural o *tiempo representado*. Como hemos dicho antes, la fenomenología del tiempo humano, considerada en sentido amplio, incluye a las matemáticas, con lo cual se cierra un cierto círculo paradójico.

9. La flecha del tiempo.

En lo referente a la experiencia humana del tiempo, mal empezamos con Hawking con esta frase: "Las leyes de la ciencia no distinguen entre el pasado y el futuro" (208). Evidentemente, está pensando en cierta reducción matemática de la física, no en "las leyes de la ciencia" (no en las de la geología, pongamos, o las de la teoría de la evolución, o de la química, o la medicina). No es de extrañar que con semejante prejuicio matemático, se precipite luego el autor a hacer modelos del universo que siguen bellas matemáticas, con el tiempo hacia adelante o hacia atrás, haciendo pelillos a la mar de las demás ciencias, y de la consiliencia entre ellas.

Aunque sí admite Hawking que tampoco se puede reducir a termodinámica la flecha del tiempo:

"El que con el tiempo aumente el desorden o la entropía es un ejemplo de lo que se llama una flecha del tiempo, algo que distingue el pasado del futuro dando una dirección al tiempo. Hay al menos tres flechas del tiempo diferentes. Primeramente, está la flecha termodinámica, que es la dirección del tiempo en la que el desorden o la entropía aumentan. Luego está la flecha psicológica. Esta es la dirección en la que nosotros sentimos que pasa el tiempo, la dirección en la que recordamos el pasado pero no el futuro. Finalmente, está la flecha cosmológica. Esta es la dirección del tiempo en la que el universo está expandiéndose en vez de contrayéndose.

En este capítulo discutiré cómo la condición de que no haya frontera para el universo, junto con el principio antrópico débil, puede explicar por qué las tres flechas apuntarán en la misma dirección y, además, por qué debe existir una flecha del tiempo bien definida" (210).

La idea de que "el desorden aumenta con el tiempo porque nosotros medimos el tiempo en la dirección en la que el desorden crece" (213) es demasiado simplista para la realidad humana. Claro que Hawking equipara la flecha del tiempo humana con la de un ordenador. El problema es que no es así: una mente humana es un sistema consciente, y eso en parte porque exhibe un orden creciente (algo que al parecer no cabe en la teoría de

Hawking)—así, por ejemplo, si somos capaces de identificar un objeto es porque se ha formado en nuestro cerebro una asociación de percepciones, recuerdos relacionados, conceptos: un orden. Y si somos conscientes es porque hay un complejo sistema fluido y flexible de reproyección y fusión informativa en nuestro cerebro, en lugar de meras instrucciones automatizadas.¹⁶ Por tanto, es simplista decir que "la flecha psicológica es esencialmente la misma que la flecha termodinámica" (219). La flecha psicológica depende de sistemas cerebrales especializados, *emergentes*, que no describe la termodinámica.

Una vez más, Hawking se lo plantea todo en términos excesivamente matematizados, y así se hace preguntas absurdas, como he dicho más arriba, identificando tentativamente la fase hipotética de contracción del universo con una flecha del tiempo totalmente invertida. Cosa sin pies ni cabeza, excepto para quien piense describir la realidad con modelos de ecuaciones reflejados en un espejo. También es absurda su receta de "conocer" lo que sucederá en la fase final del universo saltando dentro de un agujero negro. Absurdo digo en términos de su propia teoría, pues si un agujero negro no permite emitir información, malamente podemos conocer nada saltando dentro de él. Quizá sea que Hawking no tiene muy presentes, constantemente, las implicaciones materiales e interactivas, humanas en suma, de lo que es "conocer".

Otro elemento "inhumano" de su teoría: nos dice que el universo empezó en un estado "suave y ordenado"—frase quizá perdonable en un matemático cosmólogo, pero que evidentemente desconoce los parámetros humanos del orden. Y aunque sí admite que "el progreso de la raza humana en la comprensión del universo ha creado un pequeño rincón de orden en un universo cada vez más desordenado" (220), malamente puede decirse que sólo las ciencias naturales son la expresión de un orden humano.

Deduca (o especula) Hawking que si hay fase contractiva del universo ya no podrá existir vida inteligente entonces, pues habrá aumentado excesivamente el desorden:

"Esta es la explicación de por qué observamos que las flechas termodinámica y cosmológica del tiempo señalan en la misma dirección" (219).

Dicho de modo más sencillo: no observamos la fase de contracción... porque nos hallamos en la fase expansiva.

¹⁶ Sobre reproyección mental y fusión informativa ver mis artículos "Más consciencia" y "Jerárquica mente (Niveles de intencionalidad y lectura mental)", así como "The Scope of Human Thought" de Mark Turner.

Pero tampoco le veo sentido a decir que "la fase contractiva (...) no posee una flecha termodinámica clara del tiempo". Al parecer, sigue creyendo Hawking que en cierto modo el tiempo se para al contraerse el Universo por efecto de la gravedad—una noción sin pies ni cabeza, pues las tres primeras fuerzas descritas antes no son resultado de la fuerza de gravedad, y nada hace pensar que dejen de actuar cuando la materia universal se esté concentrando en lugar de expandirse—si es que tal situación llega a darse jamás.

10. La unificación de la física

Para Hawking, nos acercamos al final de la física:

"creo que hay razones para un optimismo prudente sobre el hecho de que podemos estar ahora cerca del final de la búsqueda de las leyes últimas de la naturaleza" (222).

Pues yo más bien creo que no. Otra cosa será que se asiente bien un paradigma (sentido más sensato de las palabras de Hawking). Pero la física de dentro de dos mil años, si existe, me parece que se reirá bien de nuestros mesones y gravitones, como nosotros de los cuatro elementos de los griegos.

El mayor problema para asentar ese paradigma es reconciliar la teoría cuántica con la relatividad general, teoría "clásica" al decir de Hawking en el sentido de que no incorpora el principio de incertidumbre. Poco antes de la publicación del libro de Hawking se reformuló la teoría de las supercuerdas—que propone representaciones bidimensionales en el espacio-tiempo de la historia de una partícula, o tridimensionales, en forma de tubos que se empalman ("la teoría de cuerdas, en cierto modo, se parece bastante a la fontanería", 228). Esta teoría lleva a complicaciones matemáticas, realidades de múltiples dimensiones de las cuales sólo tres son perceptibles a gran escala (las demás sólo existen a efectos prácticos, o teóricos, en las cuartillas de los matemáticos). Hawking especula sobre por qué somos seres de tres dimensiones, invocando nuevamente el principio antrópico—en una discusión sobre dimensiones alternativas que coloca extrañamente al mismo nivel problemas de orden muy diverso como son la imposibilidad de existencia de átomos y la imposibilidad de circulación de la sangre.

Sobre la posibilidad de una teoría unificada, se presentan 3 opciones para Hawking:

- 1) *Que existe esa teoría* y la descubriremos si somos bastante inteligentes (yo preferiría decir "que puede existir" y "la formularemos")
- 2) *Que no hay teoría definitiva*, sino sólo una sucesión de teorías que describen el universo cada vez con mayor precisión.
- 3) *Que no hay teoría posible*, porque los acontecimientos son impredecibles y aleatorios.

"En los tiempos modernos hemos eliminado de hecho la tercera posibilidad, redefiniendo el objeto de la ciencia: nuestra intención es formular un conjunto de leyes que nos permitan reproducir acontecimientos sólo hasta el límite impuesto por el principio de incertidumbre". (237)

La 2, dice Hawking, "está de acuerdo con toda nuestra experiencia hasta el momento" (237), pero el aumento de energía proporcionalmente requerido para la existencia de las partículas topa con un límite posible, por lo que "debe existir alguna teoría definitiva del universo" (238). Este límite, no parece darse cuenta Hawking, es sólo el límite de una dirección posible de investigación dentro del actual paradigma. Claro que otro paradigma igual no sería "física", como no es para nosotros propiamente física la física aristotélica. Es este paradigma físico completado el que Hawking cree se desarrollará y se convertirá en objeto de estudio en las escuelas una vez se "digiera". Pero esa teoría total no permitiría predecir acontecimientos en general, por dos razones:

"La primera es la limitación que el principio de incertidumbre de la mecánica cuántica establece sobre nuestra capacidad de predicción. No hay nada que podamos hacer para darle la vuelta a esto. En la práctica, sin embargo, esta primera limitación es menos restrictiva que la segunda. Ésta surge del hecho de que no podríamos resolver exactamente las ecuaciones de la teoría, excepto en situaciones muy sencillas". (240)

Así que nuestra ciencia aplicada siempre será ciencia entre comillas, o

ciencia en teoría, aunque sí haya situaciones tratables para ella dentro de unos márgenes.¹⁷

"Por lo tanto, incluso si encontramos un conjunto completo de leyes básicas, quedará todavía para los años venideros la tarea intelectualmente retadora de desarrollar mejores métodos de aproximación, de modo que podamos hacer predicciones útiles sobre los resultados probables en situaciones complicadas y realistas". (249)

11. Conclusión

La ciencia trata de determinar el orden existente en un universo desconcertante. "Sabemos ahora que las esperanzas de Laplace sobre el determinismo no pueden hacerse realidad, al menos en los términos que el pensaba" (243)—debido al principio de incertidumbre.

"En realidad, hemos redefinido la tarea de la ciencia como el descubrimiento de leyes que nos permitan predecir acontecimientos hasta los límites impuestos por el principio de incertidumbre. Queda, sin embargo, la siguiente cuestión: ¿cómo o por qué fueron escogidas las leyes y el estado actual del universo? (243)

(—reconozco que el uso del término "escogidas" a estas alturas, con la intencionalidad divina como un tentetioso que vuelve y vuelve, me resulta profundamente irritante). En todo caso, arguye Hawking, la combinación de la mecánica cuántica y la relatividad nos daría "un espacio de cuatro dimensiones finito, sin singularidades ni fronteras, como la superficie de la Tierra pero con más dimensiones" (244)—y esto tendría consecuencias para nuestra idea del papel de Dios:

"si el universo es totalmente autocontenido, sin singularidades ni fronteras, y es descrito completamente por una teoría unificada, todo ello tiene profundas implicaciones sobre el papel de Dios como Creador.

Einstein una vez se hizo la pregunta: '¿cuántas posibilidades de elección tenía Dios al construir el universo?' Si la propuesta de la no existencia de frontera es correcta, no tuvo ninguna libertad en absoluto para escoger las condiciones iniciales" (245).

¹⁷ Por ejemplo, saber cómo provocar una explosión nuclear: eso fue un resultado casi inmediato de la teoría atómica. Y habrá que ver qué espantosas aplicaciones "prácticas" se derivan en un futuro de los actuales experimentos de colisión de hadrones en el LHC...

Lo cual se dice con más precisión de otra manera: que Dios no es un concepto que pertenezca al discurso de la física. Lo cual puede dejar perfectamente indiferentes al Papa y a quienes elijan creer que el mundo es algo más que materia, porque el misterio "se oculta detrás" (en lugar de *delante*, como yo creo). Los límites del discurso científico Hawking no parece tenerlos claro a veces (¡como para quejarse de los filósofos que se conforman con "analizar el lenguaje", abandonando la gran tradición de la filosofía! Aquí haría falta mucho más análisis del lenguaje)—Y así cree que hasta ahora los científicos no se han ocupado del "por qué" es el universo porque han estado "demasiado ocupados" describiendo el *cómo*. Los filósofos no han podido seguir el paso de las teorías científicas por falta de divulgadores—y termina el libro con una esperanza en la divulgación para todos de la Gran Teoría que permita el diálogo entre filósofos, científicos y la "gente corriente", para encontrar "una respuesta" a la razón de por qué existe el universo y nosotros. "Si encontrásemos una respuesta a esto, sería el triunfo definitivo de la razón humana, porque entonces conoceríamos el pensamiento de Dios" (246). *Fin*.

Mala palabra esta última, "Dios," para terminar un libro de ciencia. *The Grand Design*, a su vez, termina con la palabra *design* —*the grand design*. No parece consciente Hawking de que "respuestas" las hay a patadas, pero que nunca va a haber "una" respuesta definitiva—y menos aún proveniente de la física. La física no participa de estos sueños—los físicos, en cambio, vemos que sí tienen sus quimeras de la razón.

(Siempre hay finales tras los finales... Añade Hawking al final un anexo impromptu con biografías de grandes físicos, supongo que situándose a sí mismo en su tradición. De este postfacio, la última frase nos dice que Newton "llevó a varios hombres a la horca", comentario que nos viene al pelo para señalar que no todo lo que hace un físico es física. Aunque física aplicada sí haya en la horca, qué duda cabe—ya comprobaron los pobres reos la gravedad de la pena. Termina el anexo con el catedrático Newton, en retroprospección, pero empieza con Einstein, que rechazó la presidencia de Israel, según interpreta Hawking, por no perder su tiempo en cosas terrenales: "las ecuaciones son más importantes para mí, porque la política es para el presente, pero una ecuación es algo para la eternidad" (249).

Bueno, yo más bien diría... "para la historia de la ciencia". La eternidad de las ecuaciones es un constructo humano.

Entre ambos, la nota sobre Galileo, ofensor de Dios o del Papa, con quien se compara analógicamente Hawking, quien nació exactamente 300 años después de su muerte. Se trata aquí el tema clave de si el hombre puede poner restricciones a la omnipotencia divina. Hawking cree que sí. Galileo defendía en su Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo que no, "que el hombre no podría determinar en ningún caso cómo funciona el mundo, ya que Dios podría producir los mismos efectos por caminos inimaginados por el hombre"—una irracionalidad que Hawking se niega a aceptar. Y nos dice cómo Galileo se vio obligado a introducir esta matización, obligado por el Papa. Hawking prefiere un Dios aristotélico, totalmente racional—y en paro y con su mente leída. Pero claro, Dios sirve también a otras personas para otras cosas, aparte de crear y ordenar el cosmos y dejarse leer el pensamiento).

—oOo—

Referencias

Una primera versión de este trabajo apareció en mi blog hace unos años:

García Landa, José Ángel. "Historia del tiempo." En García Landa, *Vanity Fea* 14 oct. 2007. Reseña de *A Brief History of Time* de Stephen Hawking.
<http://garciala.blogia.com/2007/101401-historia-del-tiempo.php>
 2007

Barrow, John D., y Frank J. Tipler. *The Anthropic Cosmological Principle*. Oxford: Oxford UP, 1988.

Borges, Jorge Luis. "La creación y P. H. Gosse." En Borges, *Otras inquisiciones*. 1960. Madrid: Alianza, 1985. 31-34.

Carroll, Sean M. *From Eternity to Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time*. New York: Dutton, 2010.

<http://preposterousuniverse.com/eternitytohere/>

"Dr. Quantum Explains Double Slit Experiment." *Free Science Lectures*, YouTube, 1 mayo 2007: http://www.youtube.com/watch?v=6Q4_n10Icao
 2010-09-30

Galilei, Galileo. *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano*. 1632. Ed. y trad. Antonio Beltrán. (Biblioteca Universal, Ciencia). Barcelona: Círculo de Lectores, 1997.

García Landa, José Ángel. "An Apocalypse of Total Communication: Utopian and Dystopian Perspectives in *Star Maker* and *The Matrix*." Trabajo presentado en el congreso "Memory, Desire and Imagination" (Universidad de Zaragoza, 2002). En red:

- http://www.unizar.es/departamentos/filologia_inglesa/garciala/publicaciones/totalcommunication.html
2010
- _____. "An Apocalypse of Total Communication: Utopian and Dystopian Perspectives in *Star Maker* (1937) and *The Matrix* (1999)." En *Memory, Imagination and Desire in Contemporary Anglo-American Literature and Film*. Ed. Constanza del Río-Álvaro y Luis Miguel García-Mainar. (Anglistische Forschungen, 337). Heidelberg: Winter, 2004. 253-68.*
- _____. *Objects in the Rearview Mirror May Appear More Solid Than They Are: Retrospective / Retroactive Narrative Dynamics in Criticism*. Zaragoza, 2005-2009. Edición en red:
http://www.unizar.es/departamentos/filologia_inglesa/garciala/publicaciones/retro.html
- _____. "Nuestro espacio-tiempo, y el otro." En García Landa, *Vanity Fea* 23 June 2006.
<http://garciala.blogia.com/2006/062303-nuestro-espacio-tiempo-y-el-otro.php>
2006-07-02
- _____. "Gell-Mann: Consciencia, reducción y emergencia." En García Landa, *Vanity Fea* 26 Dec. 2006.
<http://garciala.blogia.com/2006/122601-gell-mann-consciencia-reduccion-y-emergencia.php>
2007-01-05
- _____. "Más consciencia." En García Landa, *Vanity Fea* 1 enero 2007.
<http://garciala.blogia.com/2007/010101-mas-consciencia.php>
2007-01-31
- _____. "Teoría de la contingencia" [Stephen Jay Gould, *The Structure of Evolutionary Theory*] En García Landa, *Vanity Fea* 5 marzo 2007.
<http://garciala.blogia.com/2007/030502-teoria-de-la-contingencia.php>
2007-04-01
- _____. "The Self-Begetter." En García Landa, *Vanity Fea* 28 julio 2008.
<http://garciala.blogia.com/2008/072804-the-self-begetter.php>
2008
- _____. "Tecnologías de manipulación del tiempo." PDF en red en *Zaguán* 15 mayo 2009.
<http://zaguan.unizar.es/record/3341>
2009
- _____. "Victorian Dark Matter." En García Landa, *Vanity Fea* 24 julio 2009.
<http://vanityfea.blogspot.com/2009/07/victorian-dark-matter.html>
2009
- _____. "Consiliencia y retrospección." *Ibercampus (Vanity Fea)* 16 nov. 2009.
<http://www.ibercampus.es/articulos.asp?idarticulo=11434>
2009
- _____. "Programados para creer." En García Landa, *Vanity Fea* 28 Feb. 2010.
<http://vanityfea.blogspot.com/2010/02/programados-para-creer.html>
2010
- _____. "Jerárquica mente (Niveles de intencionalidad y lectura mental)." En García Landa, *Vanity Fea* 28 agosto 2010.
<http://vanityfea.blogspot.com/2010/08/niveles-de-intencionalidad-y-lectura.html>
2010
- _____. "Le Dieu de Laplace et la place de Dieu." *Ibercampus* 30 sept. 2010.
<http://www.ibercampus.es/articulos.asp?idarticulo=13359>

2010

- Gell-Mann, Murray. "Consciousness, Reduction, and Emergence." En *Cajal and Consciousness: Scientific Approaches to Consciousness on the Centennial of Ramón y Cajal's TEXTURA*. Ed. Pedro C. Marijuán. Nueva York: New York Academy of Sciences, 2001. 41-49.
- Gosse, P. H. *Omphalos: An Attempt to Untie the Geological Knot*. Londres: John Van Vorst, 1857.
- Gould, Stephen Jay. "El ombligo de Adán." En Gould, *La sonrisa del flamenco*. Barcelona: RBA, 1995. 85-96.
- Hawking, Stephen. *Historia del tiempo: Del big bang a los agujeros negros*. Trad. Miguel Ortuño. Introd. Carl Sagan. Madrid: Alianza Editorial, 1990. 7ª reimp. 1997. (El libro de bolsillo; Ciencia y técnica, 2001). 1999. 7ª reimp. 2005. (Trad. de *A Brief History of Time*).
- _____. *God Created the Integers: The Mathematical Breakthroughs that Changed History*. Running Press, 2007.
- Hawking, Stephen, y Leonard Mlodinow. *The Grand Design*. Nueva York: Bantam Books, 2010.
- Husserl, Edmund. *Meditaciones cartesianas*. Ed. y trad. Mario A. Presas. Madrid: Tecnos, 1986.
- Iglesias de Ussel, Julio. *La dimensión social del tiempo: Discurso de recepción del académico de número Excmo. Sr. D. Julio Iglesias de Ussel. Sesión del día 14 de febrero de 2006. Discurso de contestación: Por el Excmo. Sr. D. Salustiano del Campo Urbano, Académico de Número. Sesión del día 14 de febrero de 2006*. Madrid: Real Academia de Ciencias Morales y Políticas, 2006.
- Mead, George Herbert. *La filosofía del presente*. Trad. y notas de José Ángel García Landa.
http://www.unizar.es/departamentos/filologia_inglesa/garciala/publicaciones/meadpresente.html
- 2009
- Platón. *Timeo*. En Platón, *Diálogos VI: Filebo – Timeo – Critias – Cartas*. Introd., trad. y notas de M^a Angeles Durán, Francisco Lisi, Juan Zaragoza y Pilar Gómez Cardó. Madrid: Gredos, 1982. Reimp. (Biblioteca Gredos, 30). Barcelona: RBA, 2007. 149-264.
- Ricœur, Paul. *Temps et récit I*. Paris: Seuil, 1983.
- Stapledon, Olaf. *Star Maker*. 1937. En *Last and First Men and Star Maker: Two Science Fiction Novels*. Nueva York: Dover, 1968.
- Teilhard de Chardin, Pierre. *El fenómeno humano*. Ed. y trad. M. Crusafont Pairó. (Edición oficial del comité 'Teilhard de Chardin', 1). Madrid: Taurus, 1963. 1982.
- Thorburn, W. M. "The Myth of Occam's Razor." *Mind* (1918). PDF en red:
<http://sveinbjorn.org/files/papers/MythOfOccamsRazor.pdf>
2007-02-08
- Turner, Mark. "The Scope of Human Thought." PDF en red en *Social Science Research Network* 19 agosto 2009.
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1457344
- 2010