

Rubén Herce

UN UNIVERSO SIN DIOS

Una revisión crítica del libro de Stephen Hawking *Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros*

(OUP, 1988)

Contenido

Prefacio	3
I. Una breve historia de Stephen Hawking	7
II. Un universo sin Dios	13
II. 1. «En el principio»: origen, comienzo y fundamento.	15
II. 2. Tortugas, sensaciones, Causa Primera y revelación	17
II. 3. Cinco formulaciones para un argumento	21
II. 4. Una única teoría para describir todo el universo.....	25
II. 5. Espacio, tiempo, relatividad y creencia	30
II. 6. Expansión, singularidad, creación y big bang.....	36
II. 7. Cuántica, incertidumbre, causalidad y libertad.	42
II. 8. Átomos, agujeros negros y affair Vaticano	47
II. 9. Origen, destino y ajuste fino del universo	53
II. 10. Universos sin frontera y tiempo imaginario	58
III. Conclusión	62
Bibliografía.....	68
Bibliografía selecta de Hawking	68
Bibliografía sobre Hawking.....	69
Bibliografía citada y usada	70

Prefacio

A los veintiséis años y mientras trabajaba en la oficina suiza de patentes de Berna, Albert Einstein formuló la teoría especial de la relatividad. Era el año 1905 y su trabajo *Acerca de la electrodinámica de los cuerpos en movimiento* estableció una nueva forma de entender el espacio, el tiempo, la masa y la energía, basándose simplemente en dos postulados fundamentales: que la velocidad de la luz en el vacío es constante y que las leyes de la física son las mismas para todos los observadores que se mueven a velocidad constante.

De esta revolucionaria teoría se deducía que el tiempo transcurre más lento para los observadores cuya velocidad de movimiento es más cercana a la velocidad de la luz, que dos eventos que parecen simultáneos para un observador pueden no serlo para otro, y que la masa puede convertirse en energía y viceversa. Así se sentaron las bases tanto para comprender qué sucede físicamente cuando los movimientos tienen lugar a altas velocidades, como para que diez años más tarde Einstein formulara la teoría general de la relatividad.

Esta nueva teoría ampliaba la previa incluyendo la gravedad y describiendo su estrecho vínculo con el espacio-tiempo. Desde entonces, la gravedad deja de asimilarse a una fuerza y comienza a entenderse como una manifestación de la curvatura del espacio-tiempo. Por su parte, el espacio-tiempo pasa a concebirse como una estructura de cuatro dimensiones, en vez de como una estructura tridimensional (x-y-z) adosada a la temporalidad (t). Además el espacio-tiempo es «deformado» por la materia y la energía, en especial por los objetos más densos y masivos, a la vez que influye en el movimiento de la luz y de la materia más ligera. Es decir, en nuestro universo, con frase ya acuñada, *la materia le dice al espacio-tiempo cómo curvarse, y el espacio-tiempo le dice a la materia cómo moverse*.

El resultado de todo esto es un universo bien extraño. Un universo donde el tiempo transcurre más lento en regiones con mayor campo gravitatorio. Un universo donde la luz se curva al pasar cerca de objetos masivos. Un universo donde el choque de dos agujeros negros se propaga como ondas gravitacionales a través del tejido espaciotemporal, por apuntar al último hallazgo en favor de las teorías de Einstein.

Pero Einstein no es el único físico que cambia la visión de nuestro universo. A lo recién mencionado, habría que añadir un universo en expansión acelerada que tuvo un origen; y también un universo donde, en lo pequeño, *gobiernan* el principio de exclusión de Pauli y el principio de incertidumbre de Heisenberg. Teorías y principios de una nueva física con la que nos abrimos a la realidad de los ordenadores cuánticos. Una nueva física en la que los legos más ávidos de saber desean ser instruidos.

El deseo de conocer una ciencia cada vez más compleja hizo que aparecieran libros como *Los tres primeros minutos del universo* (1977) de Steven Weinberg, *Historia del tiempo* (1988) de Stephen Hawking o *La nueva mente del emperador* (1989) de Roger Penrose. Auténticos *bestsellers* que, sin dejar de lado el rigor científico, se dirigieron a un público general interesado en la cosmología, pero también en las consecuencias filosóficas de los nuevos descubrimientos de la física.

Con ese objetivo, Weinberg se centró en explicar lo que más o menos se sabía hasta entonces sobre los cruciales tres primeros minutos posteriores al *big bang*, donde se formaron las partículas fundamentales, los átomos ligeros (como el hidrógeno y el helio) y las leyes físicas. Weinberg utilizó principios de la teoría cuántica, la relatividad general y la termodinámica para ilustrar cómo se desarrollaron las estructuras del universo en esos minutos iniciales, para explicar que la radiación de fondo de microondas es una «huella» observable del pasado y para discutir otras evidencias del *big bang* como la abundancia de elementos ligeros o la expansión del universo.

Así, mediante analogías y simplificaciones Weinberg hizo accesible al público general temas complejos de física avanzada, a la vez que dejó caer algunas semillas filosóficas cuyos atractivos frutos no están necesariamente vinculados a las teorías científicas. Por ejemplo, sostuvo que cuanto más entendemos el universo más parece carecer de un propósito intrínseco. Sin embargo, esta afirmación supone un salto cualitativo desde el rigor científico y la claridad divulgativa que predominan en su libro hacia afirmaciones no deducibles de la actividad científica que requieren de un contraste filosófico.

Sucedirá algo similar en el libro de Roger Penrose *La nueva mente del emperador*. En él, el autor nos deja entrever su visión del universo a la vez que nos explica con gran destreza algunos de los enigmas desvelados por la física. En su libro combina física, matemáticas y filosofía de la mente, para proponer ideas filosóficas de mayor calado que las de

Weinberg, aunque no tan fáciles de recordar. Penrose critica con acierto el enfoque algorítmico-computacional de la mente humana, y niega que las máquinas puedan replicar en el futuro todos los aspectos de la cognición humana. Se sirve para ello del Teorema de Incompletitud de Gödel con el que argumenta que hay verdades matemáticas que los sistemas formales, léase también ordenadores, no pueden demostrar, mientras que los humanos tenemos capacidad para intuir o acceder a estas verdades más allá de lo que los algoritmos pueden o podrán alcanzar. Sostiene también que la mecánica cuántica juega un papel crucial en los procesos mentales, especialmente en la consciencia. Y por último plantea una teoría unificada que combine relatividad general y mecánica cuántica y que podría ser clave para entender la consciencia.

La nueva mente del emperador es un libro audaz que conecta disciplinas en un intento de explicar la naturaleza de la mente y su relación con el universo, explorando cuestiones como la inteligencia, la creatividad o el libre albedrío, que necesitan ser debatidas en marcos netamente filosóficos teniendo en cuenta las contribuciones de las ciencias experimentales, pero también las de otras disciplinas.

Por su parte, Stephen Hawking, en *Historia del tiempo* reconocerá la admiración por el trabajo de Weinberg y comenzará también su propia tarea como divulgador de ciencia. No me detengo ahora a analizarlo, porque precisamente este es el objeto del presente libro. Para ello primero presentaré brevemente al autor y a su obra encuadrándolos en un marco más amplio que facilite su comprensión. Después, en los siguientes apartados, exploraré el pensamiento de Hawking y los debates suscitados en torno al contenido del libro, para confrontarlos no tanto desde los datos científicos -donde convendría distinguir los hechos conforme al mejor conocimiento actual de la ciencia, de las audaces hipótesis formuladas por Hawking-, sino desde el necesario debate filosófico e incluso teológico, en el que merecen ser encuadradas. Lo haré de modo cronológico, conforme esos temas van apareciendo en el libro. Por último, concluiré recapitulando las ideas principales y sugiriendo alguna bibliografía que permita profundizar con solvencia en los temas tratados.

Me permito por último agradecer en primer lugar a los editores y a Francisco Rodríguez Valls el haberme propuesto escribir este libro para poder entrar en diálogo con Hawking. Y en segundo lugar a tantos buenos amigos del Grupo Ciencia, Razón y Fe, como Enrique

Moros o Javier Sánchez-Cañizares, y del mundo académico en general, como Juan Arana, el haberme orientado y acompañado durante tantos años en estos anchos mares interdisciplinarios de las Ciencias Experimentales y de la Filosofía de la Naturaleza.

I. Una breve historia de Stephen Hawking

El 14 de marzo de 2018 se apagó la vida de Stephen Hawking. A sus 76 años la muerte de este físico teórico, cosmólogo y divulgador científico fue noticia en todo el mundo. Padre de tres hijos fruto de su primer matrimonio, Hawking era fácilmente reconocible por su imagen en silla de ruedas y por su progresiva parálisis debida a una esclerosis lateral amiotrófica, que le diagnosticaron con veintiún años y que le llevó a comunicarse mediante un sintetizador de voz. Su vida quedó inmortalizada en la gran pantalla por el director James Marsh y su película *La teoría del todo*, que recibió el Óscar al mejor actor por la interpretación que Eddie Redmayne hizo del estudiante y profesor Stephen Hawking.

La vida de Hawking quedó enmarcada entre Oxford, su lugar de nacimiento, y Cambridge, donde falleció y fue titular de la *Lucasian Chair of Mathematics* de la Universidad de Cambridge desde 1979 hasta su jubilación en 2009. Entre esos dos renombrados focos de saber Hawking desplegó su vida académica. En sus primeros años trabajó junto a Roger Penrose, con quien desarrolló algunos teoremas importantes sobre las singularidades espaciotemporales. Este periodo de su vida académica tuvo como marco de referencia la teoría general de la relatividad de Albert Einstein y fue adjetivado por Hawking como su época «clásica». Posteriormente, en su época «cuántica», Hawking también publicó un trabajo de gran impacto en el que predijo teóricamente que los agujeros negros son fuente emisora de radiación.

Semejante predicción, conocida como radiación de Bekenstein-Hawking o simplemente radiación de Hawking, le hubiese permitido recibir el Premio Nobel de Física, de haber sido observada en vida. Sin embargo, eso no fue óbice para que el saber de Hawking fuera ampliamente reconocido con prestigiosos nombramientos. Fue miembro de la *Royal Society* londinense, de la *Pontificia Academia de las Ciencias* vaticana y de la *National Academy of Sciences* norteamericana. Recibió una docena de doctorados *honoris causa*, fue galardonado con la Orden del Imperio Británico (grado CBE) en 1982 y también con la Medalla Copley en 2006.

El Premio Nobel que Stephen Hawking no recibió, sí que le fue concedido a Steven Weinberg y Roger Penrose, otros dos prestigiosos físicos teóricos y divulgadores de ciencia. El primero lo recibió en 1979 por desarrollar la teoría electrodébil que combinaba electromagnetismo y fuerza nuclear débil en un único modelo. Mientras que el segundo

fue galardonado en 2020 por descubrir que la formación de agujeros negros es una predicción sólida de la teoría general de la relatividad.

Los tres afamados físicos, tras un primer éxito como divulgadores de ciencia y dando sus primeros pasos como filósofos, continuaron escribiendo libros de referencia y remozando algunas ideas conforme avanzaba la ciencia. Pero, a diferencia de lo que pasó con el Premio Nobel, en este caso fue Hawking quien tuvo más éxito mediático que los otros dos. En el año 2020, de su primer gran libro de divulgación, *Historia del tiempo* (1988), se habían vendido más de 9 millones de ejemplares en todo el mundo.

En este libro, Hawking explica la cosmología en general, pero también el *big bang*, los agujeros negros o la naturaleza del tiempo, buscando hacer accesibles cada uno de esos conceptos a un público general y discutiendo sobre cómo tendría que tener lugar una búsqueda de una teoría unificada que explique el universo. Sus posteriores libros serán variaciones respecto del mismo tema, más actualizadas, modificando el público al que se dirige o profundizando más en el debate filosófico.

Así, por ejemplo, *El universo en una cáscara de nuez* (2001) se considera una secuela de *Historia del tiempo*. En él Hawking continúa su exploración sobre la naturaleza del universo, ahondando en conceptos avanzados de física teórica, como son la teoría de cuerdas o la geometría del espacio-tiempo, con ilustraciones y diagramas que ayudan a explicar estas complejas ideas. Tiene un enfoque más visual y detallado y pretende ser accesible a un público medio. Su objetivo declarado es combinar la Teoría General de la Relatividad de Einstein y la idea de las historias múltiples de Richard Feynman en una teoría unificada completa que describa todo lo que ocurre en el universo.

Por el contrario, el enfoque de *La clave secreta del universo* (2007) es tanto educativo como reflexivo, siendo más claro, actualizado y sencillo en sus afirmaciones. Está coescrito con su hija periodista Lucy Hawking y en el libro aborda los mismos temas fundamentales de la cosmología y la física teórica, incluyendo elementos adicionales para hacerlo aún más accesible a una audiencia más amplia y joven. Basta leer las primeras páginas para situarse con el que será el protagonista de toda una saga de libros: un joven inquieto de nombre George que quiere tener un ordenador.

Las temáticas se hacen más filosóficas en *El gran diseño* (2010), donde Hawking, junto con el físico teórico Leonard Mlodinow, explora la naturaleza de la realidad, la cosmología moderna y las implicaciones filosóficas de los avances científicos. Este libro se centra en la pregunta fundamental: ¿por qué existe el universo y cómo llegó a ser? Ambos autores abordan cuestiones sobre el origen del universo, el papel de la ciencia y la religión, y el concepto de Dios.

Hawking y Mlodinow argumentan que el universo no necesita de una causa externa para su existencia. Sugieren que el universo podría haber surgido «de la nada» debido a fluctuaciones cuánticas en un vacío, siendo resultado de la física cuántica y sin necesitar de la intervención divina de un creador. Ambos autores aprovechan para criticar las explicaciones religiosas del origen del universo, argumentando que la ciencia tiene un papel fundamental en la comprensión del cosmos, y que no es necesario recurrir a conceptos sobrenaturales. Su postura se puede resumir en la siguiente afirmación:

«Dado que existe una ley como la de la gravedad, el Universo pudo y se creó de la nada. La creación espontánea es la razón de que haya algo en lugar de nada, es la razón por la que existe el Universo, de que existamos. No es necesario invocar a Dios como el que encendió la mecha y creó el Universo».

Para terminar esta selección de textos de Hawking, podemos citar *Breves respuestas a las grandes preguntas* (2018), su último libro publicado poco después de su muerte. En él aborda preguntas fundamentales sobre el universo, la existencia de Dios, la vida extraterrestre y el futuro de la humanidad. Hawking ofrece su perspectiva sobre estos temas, combinando ciencia y reflexión filosófica. El libro es más personal que sus trabajos anteriores y lo plantea a modo de preguntas, volviendo sobre la idea de que el universo no necesita de un Creador y puede ser explicado por las leyes de la física. Por otro lado, ante los desafíos que enfrentamos, como el cambio climático, la inteligencia artificial y los posibles desastres cósmicos, también se pregunta si sobreviviremos en la Tierra. Es el libro más accesible y reflexivo de Hawking, donde expone con más claridad sus creencias personales.

Pero volvamos al libro que nos atañe. *Historia del tiempo* (1988) es el libro más famoso de Stephen Hawking. En él, el autor explora conceptos fundamentales de física, como el origen del universo, los agujeros negros, la teoría cuántica y la relatividad. Su propósito

es proporcionar al público general una explicación accesible de las ideas complejas que dan forma a la cosmología moderna.

Para ello, el primer capítulo hace un recorrido por la imagen que hemos tenido del universo. Abre con un diálogo donde se presenta, por un lado, una curiosa y antigua narrativa en la que el mundo se apoyaba sobre el caparazón de una tortuga, la cual, a su vez, se apoyaba en una sucesión infinita de tortugas; y, por otro lado, la elegante y sencilla explicación de un afamado científico. En el progresar del capítulo, Hawking atraviesa con paso ligero por algunas de las ideas de Aristóteles, Ptolomeo, Copérnico, Kepler, Newton, San Agustín o Kant para terminar planteando cómo hacer investigación científica sobre el origen del universo. El capítulo se cierra con el deseo de proseguir la investigación para saber más sobre nuestro universo.

Los siguientes dos capítulos explicarán primero la imagen de nuestro universo y después que es un universo en expansión. Con un gran estilo narrativo va mostrando con fluidez cómo y por qué va cambiando la imagen que tenemos en la actualidad del espacio-tiempo y del *big bang*. En estos capítulos queda clara tanto la contribución de los avances científicos a la formulación de un nuevo modelo cosmológico, como la solidez del modelo que se va construyendo; y en la explicación de Hawking se atisba su enfoque gnoseológico que será perfilado en *El gran diseño* y al que denominará «realismo dependiente del modelo».

En los capítulos cuarto y quinto, dejando la cosmología ligeramente al lado, Hawking se embarca en explicar conceptos asociados a la física cuántica. Explica entonces el principio de incertidumbre de Heisenberg, las partículas elementales y las fuerzas de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil. Para terminar sugiriendo la posibilidad de una Teoría de Gran Unificación de las fuerzas.

El conocimiento adquirido hasta este punto permite profundizar en el tema estrella de Hawking, los agujeros negros, donde tienen lugar fenómenos tanto gravitatorios como cuánticos. Es lo que hace en los capítulos sexto y séptimo, donde el concepto de agujeros negros se trata de manera accesible. Se discuten las propiedades de estos objetos cósmicos, como la curvatura extrema del espacio-tiempo en sus alrededores y la singularidad en su centro, y se introduce el concepto de «radiación de Hawking», una teoría que propone que los agujeros negros pueden emitir radiación. Este es el punto álgido de sus explicaciones.

Hasta aquí el libro se ha centrado básicamente en explicar el conocimiento sólido y bien fundamentado proporcionado por las ciencias físicas. Es cierto que no han faltado interpretaciones o teorías no tan bien fundadas, pero hasta la hipótesis de «radiación de Hawking» se percibe como una conjetura bastante plausible. Sin embargo, en los siguientes capítulos todo se torna más hipotético, en parte porque el conocimiento es más limitado y en parte porque también es lícito y propio de la ciencia atreverse a especular con el horizonte de desarrollo científico.

En concreto en los tres últimos capítulos se especula sobre el origen del universo, la teoría inflacionaria o el *big crunch*, sobre la flecha del tiempo y la posibilidad de invertirla y sobre la teoría de la unificación de las fuerzas de la naturaleza. Para los objetivos del presente libro, estos capítulos son menos interesantes, principalmente porque las hipótesis sugeridas por Hawking han perdido la credibilidad que podían tener en su formulación inicial y las nuevas hipótesis van en otra dirección. Por ese motivo apenas nos adentraremos en estos apartados, donde las críticas tendrían que ser hechas desde la física y en nuestro caso más bien haremos críticas desde la filosofía.

Para terminar esta parte introductoria conviene señalar cuáles son las finalidades u objetivos del libro de Hawking. Estas parecen ser tres. La primera la indica el mismo autor en los agradecimientos. Busca escribir un libro que se dirija «a las cuestiones que me habían llevado a investigar en cosmología y en la teoría cuántica: ¿de dónde viene el universo? ¿Cómo y por qué empezó? ¿Tendrá un final, y, en caso afirmativo, cómo será? Estas son cuestiones de interés para todos los hombres» (p. 11). Por eso, añadimos, es conveniente y necesario traducir lo que sabe la ciencia en relación con estas preguntas a un lenguaje que puedan entender más personas. Una tarea que tiene su mérito y que podemos agradecer también a Stephen Hawking.

La segunda finalidad viene apuntada por Carl Sagan en la introducción que realiza al libro, donde señala que:

«También se trata de un libro acerca de Dios... o quizás acerca de la ausencia de Dios. La palabra Dios llena estas páginas. Hawking se embarca en una búsqueda de la respuesta a la famosa pregunta de Einstein sobre si Dios tuvo alguna posibilidad de elegir al crear el universo. 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» (p. 17).

La dramática prosa del párrafo de Sagan no parece tan manifiesta en una lectura serena del libro porque la consecuencia de un universo sin creador -se da casi por descontada-, tiene bastantes peros filosóficos y una fuerte formulación condicional: depende de que la tesis de Hawking sea verdadera. Veremos este aspecto con especial detenimiento ya que parece ser la idea que más eco ha tenido en el imaginario colectivo tras la publicación del libro.

Una tercera finalidad declarada es ni más ni menos que el tema principal del libro: la búsqueda de una teoría cuántica de la gravedad (p. 36) que dé razón de la teoría general de la relatividad y de la mecánica cuántica, a día de hoy las dos grandes teorías de la física, inconsistentes entre sí. Este es un tema vastísimo que fue el anhelo latente en toda la producción científica de Hawking y que también estudiaremos con cierto detenimiento.

Al entrar en diálogo con el libro *Historia del tiempo* buscamos hacer una contribución crítica que contextualice varios de los temas apuntados someramente por Hawking. No hay una pretensión de promoción de los múltiples aciertos del libro al divulgar con claridad muchos aspectos de ciencia sólidamente confirmados. Tampoco se valoran críticamente algunas de las propuestas científicas legítimamente formuladas por el autor en su época, aunque en la actualidad hayan perdido valor. Nos centramos sobre todo en los párrafos filosóficos -e incluso con cierta pretensión teológica-, que permiten un diálogo más enriquecedor, sacando a la luz los implícitos no siempre claramente mostrados y que son presupuestos necesarios para valorar la robustez de sus afirmaciones. Con este libro pretendemos iluminar algunos conceptos como el de Causa Primera del universo creado, hablar de causalidad, de qué significa creer, de cómo se desarrollan las hipótesis científicas, rescatar la validez de la contribución aristotélica para comprender el espacio y el tiempo e incluso contextualizar mejor el lugar de la fe en relación con la actividad científica. De esto y de mucho más, va el presente libro.

II. Un universo sin Dios

Comenzamos esta segunda parte del libro con un breve *excursus* argumentativo que nos permitirá entender mejor algunos de los temas a tratar. La cuestión sobre los inicios del universo va a ser central en todo el libro, como muestra el siguiente párrafo.

«El objetivo final de la ciencia es proporcionar una única teoría que describa correctamente todo el universo. Sin embargo, el método que la mayoría de los científicos siguen en realidad es el de separar el problema en dos partes. Primero están las leyes que nos dicen cómo cambia el universo con el tiempo. (...) Segundo está la cuestión del estado inicial del universo. Algunas personas creen que la ciencia se debería ocupar únicamente de la primera parte. (...) Ellos argumentarían que Dios, al ser omnipotente podría haber iniciado el universo de la manera que más le hubiera gustado (...) en ese caso también podría haberlo hecho evolucionar de un modo totalmente arbitrario. En cambio, parece ser que eligió hacerlo evolucionar de una manera muy regular siguiendo ciertas leyes. Resulta, así pues, igualmente razonable suponer que también hay leyes que gobiernan el estado inicial» (p. 34).

Hawking va por tanto a intentar aunar ese único problema, dividido en dos partes, y presentar una alternativa que supere la división y dé una respuesta completa desde el punto de vista de la ciencia. En esa respuesta Dios queda fuera de la ecuación porque, de tener un lugar, su sitio estaría en establecer las condiciones iniciales del universo y este inicio, sin embargo, se podría explicar mediante las mismas leyes que, en última instancia, describirían su funcionamiento. Buscamos por tanto cómo dar razón de un universo sin Dios.

Siendo este el objetivo de Hawking, necesitaremos aclarar la terminología para contextualizar las afirmaciones que hace y evitar confusiones que no tienen por qué ser tales. Esas confusiones se han dado múltiples veces en la historia y dificultan el avance consistente del pensamiento. Ya en la antigüedad, mientras que Parménides pensaba que el ser no cambia ni se transforma, sino que es constante y eterno, Heráclito defendía justamente la postura inversa: «Todo fluye». Para resolver las paradojas de este conflicto entre el ser de Parménides y el Πάντα ῥεῖν de Heráclito, Aristóteles señaló que «el ser se dice de muchas maneras», que no es lo mismo el ser violáceo de una flor que el ser de la flor en sí misma. Pues de modo análogo en nuestro caso, para poder hablar del principio,

de los orígenes o del inicio, necesitamos percatarnos de que el principio también se dice de muchas maneras.

II. 1. «En el principio»: origen, comienzo y fundamento.

«En el principio Dios creó» (*Gn* 1,1) son las palabras con las que comienza el *Génesis*. Conocido relato, cuyo nombre de raíces griegas, puede ser traducido por «Origen», «Creación» o «Nacimiento» y que tiene más de veinticinco siglos de antigüedad. Con el *Génesis* comienza la Biblia cristiana y también la Torah hebrea, pero los judíos se refieren al mismo libro con el término בראשית (*Bereshit*), que significa «En el principio». *Bereshit* ofrece un relato de la creación del mundo, de la historia temprana de la humanidad, de los antepasados del pueblo de Israel y de los orígenes del pueblo judío. Y comienza con una afirmación poderosa «Dios creó» que nos da una idea de cuál es la verdad fundante del resto de verdades que se puedan decir sobre Dios.

El verbo hebreo ברא (*bará*) que se traduce como «crear» es una acción propia y única de Dios y hace referencia a que Él es el origen de todo lo que existe. Los seres humanos no crean como crea Dios, los seres humanos transforman lo creado, mientras que Dios crea de la nada. «En el principio Dios creó» es la frase con la que comienza la Biblia, el libro que más veces ha sido impreso en la historia de la humanidad.

Otro libro universalmente conocido e impreso millones de veces abre sus páginas del siguiente modo: «En un lugar de la Mancha». Este comienzo de *El Quijote* sirve para que Cervantes nos ubique en un sitio que ya existía y a partir de ahí se desarrolle la historia. Es el tipo de comienzo al que estamos habituados: uno comienza a existir en un lugar y en un momento determinados, pero el lugar y el momento ya existían antes de que yo o mi historia comenzara a existir. En este caso no hablamos de un origen absoluto sino más bien de un comienzo relativo; y parecería que con esto sería suficiente para distinguir entre dos tipos de principios: uno absoluto, al que he denominado origen, y otro relativo, al que he llamado comienzo. Sin embargo existe otra acepción de la palabra principio a la que podríamos calificar como fundamento.

Un ejemplo de esta tercera acepción la podemos encontrar en el comienzo del evangelio de San Juan: «En el principio existía el Verbo» (*Jn* 1,1). Es un comienzo narrativo que evoca clara e intencionalmente el comienzo del *Génesis*. Con razón podemos pensar que San Juan nos quiere hablar de una nueva creación y de alguien que ya existía antes de que el universo fuera creado. Retrotrae así el principio a la vida íntima de Dios y lo sustrae de la mera temporalidad terrena. San Juan va al fundamento de todo lo que existe y nos comienza hablando de quién es ese fundamento. Teniendo esto en cuenta, podríamos

hablar por tanto de tres sentidos del principio: el principio como origen del tiempo o instante cero, si se quiere; el principio como comienzo de una realidad, historia o actividad concreta dentro del tiempo; y el principio como fundamento ontológico de algo aunque todavía no exista más que en potencia.

Con esto en cuenta afrontemos el primer capítulo del libro de Hawking donde nos habla de imágenes del universo y de cómo hacer ciencia.

II. 2. Tortugas, sensaciones, Causa Primera y revelación

Como hemos visto en el apartado anterior con algunos ejemplos, los libros empiezan y el autor escoge cómo hacerlo. La elección no es arbitraria sino intencional y es lo que sucede también en el libro que nos atañe: *Historia del tiempo*. Al comienzo y de modo implícito late la idea de un cierto conflicto entre cosmovisiones previas del universo (algunas de ellas religiosas, pero no necesariamente todas), y la cosmovisión que va surgiendo con el hacer de la ciencia. Por un lado nos habla de un conocido científico explicando el Sistema Solar y nuestra galaxia y por otro de una señora que refuta tal tesis diciendo que todo es mentira y que nuestro universo se apoya en una columna infinita de tortugas. Hasta aquí todo *normal*.

Tras este comienzo, Hawking hace dos observaciones interesantes: la imposibilidad de remitir al infinito en una cadena de causas explicativas (una tortuga debajo de otra); y la pregunta sobre las razones que tenemos para decir que nuestra explicación del planeta Tierra girando alrededor del Sol es mejor que la explicación que alude al caparazón de una tortuga gigante. A la primera observación, de la imposibilidad de una sucesión de causas infinitas, responderá Hawking con su propuesta de un comienzo del universo sin referencia a Dios; y a la segunda observación, sobre las razones para aceptar la explicación científica, expondrá cómo la ciencia nos permite tener una imagen más acertada del universo. Eso es lo que intentará en el libro: explicarnos cuál es la visión que la ciencia nos da de nuestro universo, que por ser científica será más acertada.

Con estos dos argumentos de peso, Hawking despliega la concepción que filósofos antiguos y no tan antiguos tenían del universo. No se trata de un anacronismo que pretenda criticar las cosmovisiones de la antigüedad, sino de la necesidad de rendir honor a la historia del pensamiento; ya que como señalaría Susan Haack con su metáfora del crucigrama el descubrimiento de nuevas *palabras* del conocimiento científico es, en parte, deudor de las palabras hasta entonces descubiertas por el conocimiento previo. El único problema, si cabe, es que lo hace sucintamente.

Entre los autores que sopesa, llama la atención que pase someramente por uno de los grandes argumentos de la historia de la filosofía: el de la necesidad de una Causa Primera, no solo cronológica en el sentido de «comienzo», sino ontológica en el sentido de Causa fundante o necesaria de lo que es contingente. La frase de Hawking afirma:

«Un argumento en favor de un origen (...) fue la sensación de que era necesario tener una ‘Causa Primera’ para explicar la existencia del universo» (p. 28).

Como hemos visto en el apartado anterior hay términos que pueden resultar equívocos porque es necesario atender a su uso analógico y no entenderlos de modo unívoco. En concreto, hemos señalado que con el término «principio» nos podemos referir al «origen» de algo como comienzo pero también al «fundamento» de algo. Por eso, pienso que la frase anterior adquiere un significado más preciso si se sustituye el término «origen» por el de «fundamento». Por otro lado, usar el término «sensación» en ese contexto no parece adecuado: da la impresión de que tiene poco que ver con razonamiento o argumentación. Por último, el término «tener» transmite la idea de que hay alguien, los que tuvieron las sensaciones, que necesitan tener una idea para poder explicar la existencia del universo, pero que no todos tienen que tener esa necesidad. En resumen, pienso que la frase mejoraría si dijera que:

«Un argumento en favor de un fundamento [del universo] fue el razonamiento de que era necesario que existiera una ‘Causa Primera’ para explicar la existencia del universo».

Esta reconstrucción de la frase de Hawking implica cierto posicionamiento por mi parte, pero creo que refleja mejor la postura de los que defendían el argumento: ellos razonaban sobre la existencia de una Causa Primera y no simplemente *tenían la sensación de que era necesario tener una Causa Primera*. Pienso además que estas aclaraciones y una sucinta explicación del argumento ayudaría a entender mejor la postura filosófica defendida por muchos autores a lo largo de los siglos para sostener cómo Dios puede ser ese fundamento último del universo. Veamos en qué consiste la argumentación aristotélico-tomista sobre la causa primera, porque puede ser un buen complemento al libro de Hawking.

Causa Primera es una expresión tomada del argumentario aristotélico y de su idea de la existencia de un Primer Motor, que posteriormente en el ámbito escolástico se aplicó única y exclusivamente a Dios. El resto de causas, las creadas o intramundanas, son denominadas causas segundas porque dependen de la primera y se subordinan a ella. En Aristóteles, Causa Primera es la causa que explica la existencia de una cosa. En concreto dice: «No creemos conocer algo si antes no hemos establecido en cada caso el ‘por qué’,

lo cual significa captar la causa primera» (Aristóteles 1995, II-3, 194b). Frase que en relación con el universo implicaría que conocer el universo nos lleva a intuir o entender que su Causa Primera es Dios.

El argumento sobre la existencia de Dios como Causa Primera es un argumento *a posteriori* que parte de los efectos (el universo) para llegar a las causas (el Creador). Las formulaciones más conocidas al respecto son las cinco vías de Santo Tomás, porque fue él quien organizó y formuló conjuntamente los argumentos en una única página; y el argumento es filosófico, no de teología revelada.

Para contextualizar el argumento podríamos pensar en cómo a través de las acciones u obras conocemos a las personas y aplicarlo de modo analógico al caso de la existencia de Dios y de la posibilidad de su conocimiento filosófico. Nosotros podemos conocer la existencia de una persona a través de los efectos que causa en el mundo, por ejemplo al cultivar la tierra, construir un camino, decorar una habitación o escribir un poema. No conozco a la persona en sí, pero sí sé de su existencia a través de lo que causa en el mundo; y de modo indirecto podría saber de su necesidad de alimentarse, de su moverse por el mundo, de su gusto estético, de su necesidad de comunicarse y de su inteligencia. Esto es lo que hacemos al intentar entender a nuestros ancestros a través de los restos fósiles y culturales que han dejado; y análogamente, mirando con asombro y detenimiento a las realidades de nuestro universo y en especial a los seres humanos, podría llegar a sostenerse razonablemente la existencia de un Dios personal.

Un paso más sería conocer directamente a la persona al percibirla con los sentidos. Aunque esto tampoco me diría mucho si no la veo actuar. En realidad como mejor la puedo conocer es a través de su acción en las obras externas y también cuando me desvela su mundo interior. Es decir cuando me habla de lo que pasa por su interior, de las motivaciones de sus acciones externas, de lo que piensa, de lo que siente. Pero eso no lo puedo conocer, me queda velado, salvo que esa persona me lo revele. Aquí es donde adquiere sentido el que Dios no solo sea cognoscible por sus obras externas, sino que se nos quiera revelar personalmente. Este segundo tipo de conocimiento es sobre el que trabaja la teología, que no solo tiene en cuenta la realidad alcanzable con el conocimiento humano y la observación de la realidad tanto exterior como interior, sino que admite la existencia de una revelación personal de Dios.

Esta revelación, análoga a la de una persona cuando nos desvela su mundo interior, tiene que tener ciertas garantías de credibilidad para que la admitamos y se podría dar de distintos modos. Véase, a través de personas a las que se revela de modo particular, como Abraham, Moisés o Mahoma, las cuales también tendrán que ser dignas de credibilidad. O también a través de un texto o unas enseñanzas concretas, como podría ser el Corán o la Torah, en las que tendremos que dar credibilidad también a los autores de los textos, salvo que pensemos que la inspiración es algo que se hace sin contribución del autor, sino como si el autor humano fuera un mero amanuense.

En el caso del cristianismo, esa revelación tiene lugar a través de Dios mismo que se encarna en un ser humano y se revela a personas concretas, a través de sus palabras y obras. En este sentido, el cristianismo no es una revelación particular a alguna persona eximia, ni tampoco es la religión de un libro, aunque ambas cosas se puedan dar en el cristianismo; sino que, como ha señalado Joseph Ratzinger, el cristianismo es una Persona: Jesucristo. Pero este no es el Dios del que habla Hawking, ni tampoco es el objetivo de este libro. Lo nuestro es una argumentación filosófica y no de teología revelada. Así que veamos con más detalle el argumento de Santo Tomás asociado al concepto de Causa Primera.

II. 3. Cinco formulaciones para un argumento

Al afrontar su argumento, Tomás de Aquino comienza por resolver algunos problemas lógicos sobre la existencia de Dios. El primer problema es que para fundamentar una demostración se necesita conocer la naturaleza del sujeto sobre el que versa la demostración, pero de Dios no conocemos su esencia. De Dios no podemos saber realmente qué es, sino lo que no es. Entonces ¿cómo podremos demostrar su existencia? O dicho de otro modo, ¿de qué queremos decir que existe?

Para el Aquinate nosotros conocemos las cosas a través de los sentidos y este es también el punto de partida para conocer la existencia de Dios. De Dios sí podemos conocer los efectos que causa y el modo en el que tales efectos son a partir de la causa. El argumento comienza por cómo definimos a Dios a partir de los efectos que son percibidos. Esa definición no es Dios, pero de algún modo expresa y manifiesta la esencia divina. La definición de partida es: «Dios es algo que existe sobre todas las cosas, que es principio de todas ellas y que está separado de todas» (Twetten 2006).

En esta definición la clave es conocer cuál es la condición de causa de Dios. Para ello, expresa en primer lugar la diferencia respecto de otras causas mediante la negación, al tratarse de una causa distinta de las demás causas, y en segundo lugar evidencia su relación con las demás cosas: es la primera causa y está separada de las demás. Es decir, la cuestión a estudiar es la de la existencia de la causa primera, pero no primera en un sentido cronológico, de comienzo o inicio de algo, sino en el sentido de perfección, en un sentido fundante, distinta de todas las otras causas que le siguen.

Se trata de una causa primera que es y solo puede ser única. Una causa que no se encuentra entre las realidades del universo, todas ellas contingentes (también los multiversos en paralelo o en serie, en el caso de que existieran). Una causa trascendente al universo y superior a él. Esto es lo que hace falta para el desarrollo de las cinco vías: una Causa Primera única distinta de las causas segundas y que esté separada de ellas... «y esto es lo que todos llaman Dios», como terminan cada una de las cinco vías. Porque Dios no es cualquier cosa: es un ser que no puede ser de otro modo, motor primero e inmóvil, causa primera incausada, causa de la necesidad de otras cosas, lo que es máximamente ser, primera causa inteligente del orden de las cosas.

La segunda dificultad lógica es que solo podemos demostrar la existencia de Dios a partir de sus efectos, pero los efectos no guardan relación con Él, pues todos los efectos de Dios

son finitos y todos ellos juntos son insuficientes para elucidar su esencia. Sin embargo, con un único efecto suficientemente universal, podemos demostrar la existencia de su causa. Ese efecto bastaría para demostrar la existencia de Dios, aunque no exprese ni represente realmente su esencia y mucho menos su esencia completa.

Por último, la tercera dificultad lógica es que las vías no son demostraciones matemáticas ni experimentales, su punto de partida es metafísico. Las vías parten de fenómenos observables, pero considerados metafísicamente, por lo que no pueden ser desarrolladas por aquellas filosofías que renuncian a la abstracción. Por eso las vías son incapaces de convencer a los agnósticos que son también escépticos porque no admiten la abstracción. Para aceptar las vías es necesario admitir la existencia del mundo exterior, afirmar la validez y objetividad del conocimiento y aceptar la posibilidad de que el conocimiento humano trascienda lo sensible.

Aclaradas las dificultades lógicas, la estructura de las vías puede describirse en cuatro pasos:

1. Considerar un hecho de la experiencia en un plano metafísico.
2. Aplicar el principio de causalidad al punto de partida sensible (que es causado y finito) y remontarse desde los efectos a su causa propia.
3. Constatar la imposibilidad del proceso al infinito (en las tres primeras vías).
4. Concluir que Dios existe.

El objetivo de Tomás de Aquino con estas cinco vías es ofrecer a los metafísicos cinco caminos racionales para demostrar que la Teología está bien fundada, porque puede afirmarse que existe el Dios que, según el teólogo, se revela. Es decir, filosóficamente se puede concluir la razonabilidad de la existencia de Dios, de ahí que se pueda hacer teología desde la revelación.

Un ejemplo reciente de este proceso es el libro de Antony Flew, *Dios existe*. En el que, el ya fallecido profesor de la Universidad de Reading, expone su transición desde la defensa de posturas ateas hasta el convencimiento racional de la existencia de Dios, a partir de los datos extraídos de la ciencia biológica y en concreto tras la secuenciación del ADN. Al final del libro como ejemplo de transición hacia la teología revelada deja un capítulo para que el teólogo anglicano Nicholas Thomas Wright explique también racionalmente su postura sobre la Resurrección de Jesucristo.

Un segundo libro, también interesante aunque no muestre todos los pasos con anterioridad señalados, es el del profesor Thomas Nagel *La mente y el cosmos*. En este texto y como apunta el subtítulo, Nagel subraya las razones de *por qué la concepción neo-darwinista materialista de la naturaleza es, casi con certeza, falsa*. Es decir, explica por qué es falsa la explicación alternativa a la existencia de Dios como razón última del universo que conocemos, aunque en ningún momento plantee la existencia de Dios. Las posturas de Flew y Nagel no son las únicas y se pueden debatir por separado. Pero junto con otras argumentaciones pavimentan una base para la defensa racional de la existencia de Dios.

De modo similar las vías del Aquinate se pueden discutir por separado, pero también ofrecen un carácter acumulativo para mostrar la evidencia de la existencia de Dios. En concreto, las cinco vías parecen estar ordenadas al partir del movimiento como acto perfecto de lo imperfecto, siguiendo por la operación del ejercicio de la causalidad eficiente, continuando con la sustancia: si hay varias substancias es porque hay una primera que es perfectísima. Así, las cuatro vías primeras se refieren a Dios como principio de la existencia. La quinta vía, por su parte, ve a Dios como principio del fin y raíz de la historia.

La causalidad de lo creado, de lo que observamos en el universo y de nosotros mismos, cambia el ser, pero no lo produce. En ese sentido son causas segundas del hacerse de las cosas. Pero este tipo de causa requiere de una causa primera que sea causa del ser de lo creado. Las causas creadas influyen directa e inmediatamente en el modo de ser del efecto, más que en el ser del efecto. Mientras que la causalidad primera tiene como objeto el ser de las cosas. En este sentido, la causa primera es trascendente respecto de las causas segundas y finitas, es fuente absoluta de las causas segundas, es acto fundacional del ser de lo creado. Por eso, la causa primera no se confunde con las segundas aunque las penetra hasta lo más íntimo. El fundamento se distingue de lo que en él se fundamenta. Es el Primer Ser que mueve a modo de causa final porque la causa fundamental no puede encontrarse en una serie infinita de causas segundas. Este perdurar del acto se llama conservación en el ser y es propio de la Causa Primera. La fundación radical del ser es exclusiva de Dios, Ser subsistente.

Con esta explicación, pienso que quedaría sustanciada la idea de que el argumento de la Causa Primera es más que una sensación. Incluso podríamos sugerir que, con una investigación donde el punto de partida ya no son los sentidos sino el conocimiento científico adquirido que va más allá de la experiencia ordinaria, estas cinco vías de Santo

Tomás podrían ser reformuladas. Por ejemplo, la primera teniendo en cuenta lo que se sabe sobre la inercia, la segunda considerando lo que se sabe sobre la causalidad física y la quinta con lo que se conoce sobre el ajuste fino de las constantes universales.

II. 4. Una única teoría para describir todo el universo

Dejando de lado los argumentos filosóficos sobre la Causa Primera, retomamos el párrafo de Hawking con el que iniciamos esta segunda parte del libro. En la primera frase Hawking señala cuál debería ser su tarea personal, aunque la encuadre en un ámbito más amplio: «El objetivo final de la ciencia es proporcionar una única teoría que describa correctamente todo el universo» (p. 34). A este objetivo quiere contribuir con sus esfuerzos de investigación teórica; y entiende que es responsabilidad de la ciencia encontrar una teoría única que describa correctamente el universo.

Si comparamos esta afirmación con lo que se ha visto sobre la causalidad primera, parece que Hawking está transfiriendo a la ciencia una responsabilidad que antes se ubicaba en el ámbito de la filosofía, aunque con matices. Esta responsabilidad no es encontrar una causa primera sino formular una teoría única; y el objetivo tampoco es hallar la causa fundante que dé razón de la existencia del universo, sino encontrar una teoría que lo describa correctamente y en su totalidad. Por lo que podríamos sostener que Hawking está retomando, probablemente de modo inconsciente, una indagación filosófica análoga a la de la Causa Primera en forma de investigación científica sobre la teoría del todo o la Teoría de la Gran Unificación: el objetivo declarado de la mayoría de sus libros.

Este anhelo es lícito porque responde al deseo humano de saber cuál es la realidad última que está detrás de lo que conocemos, con la intuición añadida de que esa investigación conduce a una fuente unificadora y no a una multiplicidad diversificadora. En este sentido las dos investigaciones que comentábamos en el párrafo anterior hacen bien en esforzarse por conseguirlo. La cuestión de fondo es cuál es el método a seguir en la prosecución de estos empeños. Ya que en toda indagación los objetivos determinan los métodos y los métodos determinan los resultados.

¿Es por tanto el método científico el más adecuado para dar respuesta a esa pregunta o se está sobrecargando a la ciencia con una responsabilidad para la que no es competente? ¿Necesitamos de una comprensión más holística de la realidad, a través del razonamiento filosófico para poder acercarnos mejor a la respuesta final a esa pregunta? ¿Resulta también insuficiente la mera razón filosófica y necesitamos de una razón ampliada con conocimientos y saberes que provengan de fuentes allende la especulación humana? Hawking tiene el deseo de no dejar nada de lado y abarcarlo todo.

«Sin embargo, el método que la mayoría de los científicos siguen en realidad es el de separar el problema en dos partes. Primero están las leyes que nos dicen cómo cambia el universo con el tiempo. (...) Segundo está la cuestión del estado inicial del universo» (p. 34).

Se da cuenta, por tanto, de cómo procede la ciencia, de que esta hace un corte de la realidad, de que no la investiga en su totalidad sino por partes, de que necesita acotar la realidad para poder abordarla. Esta separación en realidad es más honda de lo que Hawking señala en el párrafo recién citado y tampoco parece que sea consciente de ello en otros párrafos.

La ciencia construye modelos con los que intenta captar algunos aspectos de la realidad mediante simplificaciones y reducciones que en algunos casos pueden ser extremas y dejar aspectos esenciales de la realidad fuera de la investigación. Esto se aprecia, por ejemplo, en la reducción del Sistema Solar a la dinámica de «esferas» que giran alrededor de otra esfera; o en el desarrollo de modelos moleculares para la elaboración de fármacos, donde muchas de las expectativas prometedoras en el laboratorio se ven frustradas al intentar llevarlas a la realidad, porque las condiciones de laboratorio no son capaces de reflejar la riqueza del entorno en el que luego tendrán que trabajar (Herce 2016b).

Aun así siempre se podría sugerir la construcción de un modelo global con todos los modelos parciales que cada una de las ciencias va elaborando. Pero este modelo, desde luego es mucho más complejo y articulado que una Teoría de la Gran Unificación en física, cuyo objetivo es más modesto y solo incluiría la formulación de una teoría física que englobase las cuatro fuerzas fundamentales que rigen el universo (y en el caso de Hawking también las condiciones iniciales de las variables fundamentales de esa nueva teoría).

Una hipotética teoría del todo ha recibido abundantes y sustanciales críticas. De modo que podríamos afirmar que por vía pragmática ha quedado descartada, incluso aunque se consiguiera unificar las cuatro fuerzas fundamentales. De hecho, sin salirnos de la postura de Hawking, se pueden elaborar un par de argumentos contrarios a sus expectativas.

Un primer argumento nace de su postura filosófica respecto de la investigación científica que denomina «realismo dependiente del modelo». Según esta postura explicada en *El*

gran diseño la realidad es interpretada basándose en modelos que se superponen entre ellos. Por eso no tiene sentido hablar de la «verdadera realidad» de un modelo, ya que nunca podemos estar absolutamente seguros de nada. Lo único significativo es la utilidad del modelo, que es provisional. Por lo que en última instancia no se puede hablar de un modelo que pueda captar bien la totalidad de la realidad.

«En la historia de la ciencia, hemos descubierto una secuencia de mejores y mejores teorías o modelos, desde Platón hasta la teoría clásica de Newton y las teorías cuánticas modernas. Es natural preguntar: ¿Esta secuencia eventualmente alcanzará un punto final, una teoría final del universo, que incluirá todas las fuerzas y predecirá cada observación que podamos hacer, o continuaremos encontrando siempre mejores teorías, pero nunca una que no pueda ser ¿mejorada? Todavía no tenemos una respuesta definitiva a esta pregunta» (Hawking y Mlodinow 2010, p. 8).

Simplemente tenemos redes de imágenes del mundo que explican las observaciones conectándolas mediante reglas a conceptos definidos en los modelos. Con lo cual no podríamos tener una teoría del todo, sino como mucho una teoría de aproximadamente todo lo más significativo, que no podría explicar los detalles.

«Al igual que los mapas superpuestos en una proyección de Mercator, donde los rangos de las diferentes versiones se superponen, predicen los mismos fenómenos. Pero así como no existe un mapa plano que sea una buena representación de la superficie completa de la Tierra, no existe una sola teoría que sea una buena representación de las observaciones en todas las situaciones» (Hawking y Mlodinow 2010, p. 9).

El segundo argumento es que Hawking mira a la ciencia desde su perspectiva de físico teórico que modeliza con leyes el universo. De ahí el reduccionismo que supondría afirmar que la actividad científica consiste en encontrar leyes y en poner condiciones iniciales. Si la ciencia solo fuera eso, una vez conocidas las leyes podríamos decir que solo nos falta encontrar los valores iniciales de las constantes a partir de los cuales evoluciona el sistema. Sin embargo, el método científico al abordar el problema por partes también crea unas condiciones de contorno en las que la aplicabilidad de una determinada ley adquiere sentido.

Las leyes no son la realidad sino una abstracción de esta. Una abstracción que sin duda refleja algún aspecto de la realidad a través de los patrones de comportamiento que ha captado con la ley, pero que deja muchos elementos fuera, de modo análogo a como una red barreada deja en el mar no solo muchos peces, plancton y bacterias, sino sobre todo el agua.

El planteamiento de Hawking en *El gran diseño* es mucho más cercano a la realidad práctica de la actividad científica que el apuntado en el párrafo de *Historia del tiempo* donde unas leyes deterministas o cuasi-deterministas solo dejarían espacio para decir cuáles son las condiciones iniciales. De ahí también sale una imagen de Dios, al que se le relega a mero dador de las condiciones iniciales, cuya libertad divina es entendida como mera arbitrariedad, tal y como refleja la continuación del texto citado:

«Algunas personas creen que la ciencia se debería ocupar únicamente de la primera parte [encontrar leyes]. (...) Ellos argumentarían que Dios, al ser omnipotente podría haber iniciado el universo de la manera que más le hubiera gustado (...) en ese caso también podría haberlo hecho evolucionar de un modo totalmente arbitrario. En cambio, parece ser que eligió hacerlo evolucionar de una manera muy regular siguiendo ciertas leyes. Resulta, así pues, igualmente razonable suponer que también hay leyes que gobiernan el estado inicial» (p. 34).

Estas dos últimas frases resultan muy interesantes ya que nos indican algo sorprendente que nos desvela la ciencia: la regularidad y el orden del universo, el hecho de que podamos encontrar patrones y leyes en él, incluso el de seguir buscando racionalidad en las condiciones iniciales del universo. Este es el punto más interesante: que desde nuestra racionalidad subjetiva buscamos entender la racionalidad ínsita en la naturaleza. Brillantemente Hawking termina el primer capítulo con el siguiente párrafo:

«Desde el origen de la civilización, la gente no se ha contentado con ver los acontecimientos como desconectados e inexplicables. Ha buscado incesantemente un conocimiento del orden subyacente del mundo. Hoy en día, aún seguimos anhelando saber por qué estamos aquí y de dónde venimos. El profundo deseo de conocimiento de la humanidad es justificación suficiente para continuar nuestra búsqueda. Y esta no cesará hasta que poseamos una descripción completa del universo en el que vivimos» (p. 38).

No puedo estar más de acuerdo. La cuestión de fondo es cuándo, cómo y quién desvela ese conocimiento profundo... y ¿por qué tenemos los seres humanos semejantes anhelos?

II. 5. Espacio, tiempo, relatividad y creencia

Tras un primer capítulo introductorio con planteamientos generales y filosóficos sobre el quehacer científico, Hawking comienza varios capítulos sobre lo que la física nos permite saber de nuestro universo. Conviene leerlos porque Hawking es muy claro y hace fácil y accesible un conocimiento tan complejo como interesante. Por mi parte, al igual que en el capítulo anterior, me gustaría centrarme en esas afirmaciones que merece la pena puntualizar para dar más consistencia a un libro con muchos puntos fuertes.

Una de estas afirmaciones tiene lugar cuando Hawking señala que las ideas actuales acerca del movimiento de los cuerpos se remontan a Galileo y Newton y que previamente se creía en las ideas de Aristóteles sobre el movimiento (p. 39). Hasta aquí la narrativa predominante, que se puede sostener. Pero vamos a intentar rescatar de Aristóteles algunas ideas sobre cómo entender el espacio, el tiempo y la relación entre los cuerpos, que difícilmente Hawking podría tener en cuenta, dado que requieren un conocimiento bien matizado de la filosofía aristotélica. Veremos sorprendentemente que el enfoque aristotélico sobre el espacio y el tiempo cuadra más con las ideas actuales sobre la relatividad, que el de Galileo y Newton.

En el ámbito de la física, desde Descartes hasta que tuvo lugar la aparición de la teoría de la relatividad, el espacio y el tiempo se entienden como absolutos en forma de *coordenadas cartesianas* sobre las que se disponen los cuerpos. Hawking retrotrae esta postura al caso de Aristóteles al afirmar que: «Tanto Aristóteles como Newton creían en el tiempo absoluto» (p. 44); y aquí es donde se puede caer en confusión. Aristóteles y Newton creen que el espacio y el tiempo son reales, no aparentes; es decir, están más allá de nuestro pensamiento. Pero para Aristóteles el espacio y el tiempo son relativos, no absolutos, mientras que para Galileo, Newton y posteriormente para los mecanicistas, el espacio y el tiempo son absolutos. Veámoslo con más detenimiento.

La filosofía de Aristóteles respecto al espacio y al tiempo se haya contenida en el libro IV de la *Física*, donde Aristóteles no trata tanto acerca del espacio en sí mismo, como del lugar (τόπος), tratando de establecer qué es el lugar con respecto a la sustancia, a las cosas en sí. La pregunta que se formula Aristóteles no es si existe el espacio, sino qué clase de realidad es el lugar; y al buscar la respuesta, desarrolla una filosofía del espacio en relación con la metafísica de la sustancia.

En esta metafísica es clave su enfrentamiento con los atomistas. Mientras estos defienden la existencia del vacío como una realidad que está entre los átomos -entendiendo el espacio como aquello en lo cual nadan los átomos-, Aristóteles defenderá una teoría relacional del lugar. Su principal objeción es que si decimos que el lugar es una especie de volumen lo convertimos en una cosa, y entonces ese «algo» también tiene que estar en un lugar. Aristóteles descarta así que el lugar sea una sustancia, algo en sí; y defiende que: «así como todo cuerpo está en un lugar, así también en todo lugar hay un cuerpo» (Aristóteles 1995, IV-2, 209a). La resonancia de esta afirmación con la teoría de la relatividad parece clara, si la afirmación anterior se transcribe del siguiente modo: «así como toda materia-energía está en un espacio-tiempo, así también en todo espacio-tiempo hay una materia-energía».

Aristóteles define el lugar (τόπος) como el límite del cuerpo continente que está en contacto con el cuerpo contenido. ¿Qué quiere decir esto? Sencillamente que el lugar no es un «algo» en sí mismo, sino un límite entre dos cuerpos.

«Cuando decimos que algo está en un lugar en realidad lo que expresamos es que se encuentra limitado por una serie de cuerpos a su alrededor. ‘¿Dónde está el alumno Z?’ ‘Se encuentra allí, sentado en la silla de la segunda mesa, justo en el extremo’. La posición del alumno Z se define por los cuerpos que tiene a su alrededor: la silla, la mesa, etc. El lugar es entonces algo relativo a los objetos, no es algo en sí mismo: el límite entre un objeto y aquellos cuerpos con los que se encuentra en contacto. Pero decir esto es tanto como decir que no existe un espacio absoluto, porque el lugar no puede definirse nunca en relación a la posición en ese espacio absoluto. Aristóteles ya ha mostrado que ese espacio absoluto, entendido como vacío, no existe. Por lo tanto no hay espacio absoluto porque el espacio es relativo a los objetos: no hay espacio sin objetos. Tampoco hay lugar sin objetos» (Arana 2002).

Ahora bien, si esto es así es porque el espacio no es una sustancia, sino un accidente, no es en sí mismo, es en otro. Esto requiere cierta explicación. Como vimos, el ser se dice de diversos modos, es decir, el ente se dice de modo análogo, en parte igual y en parte diverso. En este sentido, el ente es, en primer lugar, la sustancia (que es en sí), y posteriormente los accidentes, que son en la sustancia (son en otro). Una cosa es la flor y otra que sea violácea.

A la hora de hablar del tiempo, Aristóteles lo considera como un accidente: el tiempo es la medida del movimiento según un antes y un después. Por tanto, no podemos decir que exista el tiempo en sí mismo, sino que el tiempo aparece como una propiedad del movimiento de las cosas. El tiempo no es absoluto sino relativo. En cuanto al espacio, Aristóteles define dos accidentes: la cantidad porque las sustancias ocupan un espacio; y el lugar, que se ha explicado con anterioridad. Luego, se puede afirmar que la concepción aristotélica respecto del espacio y del tiempo es que son relativos, no absolutos.

Con esta breve digresión me gustaría salir al paso de una idea relativamente común al pensar que la ciencia es desarrollada por grandes hombres que combaten las creencias de sus épocas en lugar de reconocer que normalmente se apoyan en las intuiciones y creencias de los que vinieron antes que ellos y que ya señalaron o pavimentaron un poco del camino que estaba por recorrer.

En este sentido es sorprendente descubrir la sistematicidad de algunos autores para aplicar el verbo «creer» a las posturas o enfoques que posteriormente van a ser descubiertos como erróneos, mientras se olvidan de referenciar que algunos conceptos e intuiciones de la física reciente tienen antecedentes en el pensamiento de otros autores, como puede ser la idea de un espacio y tiempo relativos o también la idea de *Impetus* de Nicolás de Oresmes como antecedente medieval del concepto de inercia de Newton.

Los historiadores de la ciencia han hecho un gran trabajo en este sentido, sobre todo en los últimos decenios, por lo que no se puede culpar a Hawking de ignorar algunas de estas cosas: uno no tiene por qué saberlo todo. Pero esta afirmación que se puede sostener con claridad cuando se hace arqueología del pensamiento y del origen de los conceptos, en otros casos es más difícil de justificar. Por ejemplo, cuando se han asumido clichés o formas de pensar de modo superficial sin la suficiente capacidad crítica que se le debería presuponer a personas de inteligencia clarividente.

Un ejemplo es lo que sucede con la narrativa que contrapone ciencia con creencia como si los sistemas de creencias pertenecieran solo al ámbito de lo religioso y/o de lo irracional. Esta contraposición no cuadra con el quehacer de la actividad científica, sobre todo en lo que Kuhn denomina *Ciencia normal*, donde la creencia/confianza en el paradigma científico establecido es el punto de partida de la actividad científica.

Sistemas de creencias tenemos todos y a veces estos sistemas y estas creencias son bastante racionales, porque tenemos muchas y buenas razones para creer lo que creemos. Es más, todos tenemos una cosmovisión del mundo, de las personas, de lo verdadero y auténtico, que de vez en cuando es sacudida por una nueva fuente de información que nos pretende transmitir una nueva verdad entrando en confrontación, haciendo poner en duda nuestras creencias previas, para a través de la reflexión ver si tenemos que purificar nuestro sistema de creencias con un dato nuevo. La racionalidad o irracionalidad se va dando en cómo configuramos nuestro sistema de creencias y en cuáles son los motivos de credibilidad o las personas o grupos de personas a las que les damos esa credibilidad.

Es cierto que antes se creían bastantes de las ideas de Aristóteles. Era la cosmovisión reinante, probablemente porque no había una mejor. Ahora nuestro sistema de creencias se ha visto alimentado por lo que las ciencias y el saber científico nos aportan. Pero sería incauto pensar que se pueden aplicar sin filtro a toda la realidad como si fuese la única metodología capaz de iluminarnos en cuanto al conocimiento de nuestro universo, cuando resulta que nuestra inteligencia y razonamiento son más grandes que la racionalidad científica y cuando la realidad es también más rica de lo que la metodología científica permite entrever. A cada uno hay que dar el crédito que merece.

En este sentido, la ciencia merece crédito y el segundo capítulo del libro de Hawking permite disfrutar con la explicación de los experimentos de Galileo, desgranando cómo se deducen las leyes del movimiento de Newton o adentrándose en la ley de la gravedad. Avanzando así, poco a poco y con meridiana claridad, hasta explicar el contenido de la teoría de la relatividad general.

Hawking es un auténtico genio en esos párrafos donde describe los resultados de la investigación científica, la actividad científica en sí, o el modo en que se tiene que interpretar una determinada fórmula. Lo explica con pluma fácil, dentro de lo difícil de intentar entender algo nuevo que no cuadra con nuestras creencias o cosmovisiones previas. Pero cuando se entiende, la reacción emocional permite al lector sintonizar tanto con la actividad científica como con el autor del libro. Ambos nos dan confianza.

La virtud del libro está precisamente en hacer accesible un relato científico. Por eso, sin duda tuvo el éxito que tuvo y merece el crédito que se le dio. Ahí no se encuentra ningún problema. El matiz reside en lo perfilado con trazo grueso en algunas de las transiciones

hacia lo filosófico, hacia lo que no es explicación de las teorías físicas. Ahí se presentan espacios explicativos que hay que rellenar, donde sucintas o categóricas afirmaciones resultan precipitadas para quien sabe del tema: ahí se presentan meros bosquejos de lo que necesitaría ser perfilado con más detalle. Ejemplos los hay y tampoco es el momento de entrar al debate en cada uno de ellos cuando muchos historiadores de la ciencia ya han dedicado una buena parte de su vida a precisarlos.

Un ejemplo de lo que digo se encuentra en un párrafo donde habla de la preocupación de Newton porque su teoría:

«no concordaba con su idea de un *Dios absoluto*. De hecho, *rehusó aceptar la no existencia de un espacio absoluto*, a pesar incluso de que estaba implicada por sus propias leyes. Fue criticado por mucha gente debido a esta *creencia irracional*, destacando sobre todo la crítica del obispo Berkeley, un filósofo que creía que todos los objetos materiales, junto con el espacio y el tiempo, eran una ilusión. Cuando el famoso doctor Johnson se enteró de la opinión de Berkeley gritó: ‘¡Lo rebato así!’ y golpeó con la punta del pie una gran piedra» (p. 44).

¿Qué significa un *Dios absoluto*? Absoluto, no es un adjetivo habitualmente referido a Dios. Es más fácil referirse a Él como misericordioso, omnisciente, omnipotente, pero no como absoluto. ¿El adjetivo se refiere a que Newton creía en un Dios real y no en un Dios relativo a las creencias de cada uno? Porque entonces parecería que se está mezclando la teoría de la relatividad con cierto relativismo filosófico.

Otra cuestión es si creer en un espacio absoluto es una *creencia irracional* ¿O se refiere a creer en un *Dios absoluto*? Por el contexto, parece que se refiere a creer en el espacio absoluto. Pero la cuestión del espacio absoluto ha sido un debate abierto hasta hace no tanto tiempo. Las coordenadas cartesianas introducen con fuerza esa idea de un espacio y un tiempo absolutos. Además, en cuanto comienza la medida, aparece la necesidad de poner un punto de referencia desde el que medir. Comparar siempre exige un criterio no cambiante con el que hacer la comparación. El sentido común, como el mismo Hawking señala en otro momento, nos hace pensar en que necesitamos un punto de referencia estable. Y para ir contra esa experiencia de sentido común hace falta estar muy seguro.

Por último, en el párrafo anterior parece que se quiere criticar a Newton, para lo que se alude al obispo Berkeley, quien a su vez es criticado por el *famoso* doctor Johnson. A este último se le ocurre propinar una patada a una gran piedra para demostrar que Berkeley no tenía razón. En fin, a esto me refería: un párrafo desigual en mitad de un gran libro cuando habla de ciencia. Estos párrafos quitan valor al libro o quizá le añaden *picante*. Pero en ese caso con más razón: el picante mata el sabor de los paladares finos, hace que todo sepa igual y que *a posteriori* las digestiones se hagan más pesadas.

Mezclar en un mismo párrafo el espacio absoluto con la creencia en un Dios real en sí mismo (no relativo y dependiente de la persona, o *absoluto* como dice Hawking), es un problema porque el autor se desacredita ante quien sabe algo de teología. Lo mismo le sucede a quien confunde creación con creacionismo, evolución con evolucionismo o relatividad con relativismo.

En cuanto a los párrafos *picantes* del libro, de haberlo sabido, ¿Hawking habría añadido alguno, por ejemplo, explicando que Galileo tuvo dos hijas monjas o que fue un hombre de fe que rezaba el rosario a diario? Sin duda es un dato que añadiría morbo a toda la cuestión del *caso Galileo*, muy bien explicado a día de hoy por los historiadores de la ciencia más acreditados; pero parecería ir en contra de la que se intuye como una tesis subliminal del libro: el paralelismo entre creencia religiosa y creencia irracional. Sobre el que no veo conveniente extenderme, más allá de lo que se señaló con anterioridad sobre los sistemas de creencias que todos tenemos, porque ha sido tratado abundantemente por otros autores.

II. 6. Expansión, singularidad, creación y *big bang*

Hawking dedica el tercer tema de *Historia del tiempo* a explicar lo que se sabía en 1988 sobre la expansión del universo y la singularidad inicial. Desde entonces ha habido bastantes avances que han permitido precisar con mayor profundidad lo ya conocido. De modo que algunas hipótesis plausibles expuestas por Hawking han sido descartadas mientras que otras se han visto confirmadas. Este sería el caso de la hipótesis del *big bang*. Al principio tuvo que lidiar con la oposición de gran parte de la comunidad científica, después -para cuando Hawking escribió el libro- ya estaba confirmada y en las últimas décadas se ha visto claramente reforzada. La teoría alternativa era la del estado estacionario, que inicialmente contaba con el apoyo mayoritario de la comunidad científica, pero que se vio desacreditada por los avances de la ciencia.

Hawking pasa de puntillas sobre esta confrontación de hipótesis, todavía reciente en su época. Se puede entender su discreción: va directamente a explicar el *big bang*. Pero es cierto que contrasta con otros casos donde señala claramente los errores en teorías como la de Newton, que sin embargo estuvieron bien consolidadas en el acervo científico de su época.

Algo similar sucede en el relato de Hawking cuando hay otros olvidos que son más difíciles de disculpar, porque no hay que quedarse solo con lo que se cuenta sino también lo que debería estar y no aparece. El relato de Hawking en algún caso es como si, hablando de las raíces de Europa, explicamos la Ilustración, el Imperio Romano y el pensamiento helénico, pero no mentamos el cristianismo cuando no hay pueblo europeo sin iglesia, ni artista medieval sin algún tipo de arte sacro.

En concreto, en un capítulo donde se explica el origen del universo y se habla de los principales científicos que estuvieron en la elaboración teórica, brilla por su ausencia la figura de George Lemaître. Este sacerdote y físico belga, formuló la teoría del átomo primigenio en su breve artículo *El comienzo del mundo desde el punto de vista de la teoría cuántica*, en la revista *Nature*, edición del día 9 de mayo de 1931. El artículo contiene en esencia lo que después se denominó *big bang*. Término que tiene su origen en un comentario despectivo que Fred Hoyle, uno de los grandes defensores de la *Teoría del estado estacionario*, aplicó a la hipótesis del átomo primigenio al ser preguntado en una entrevista de la BBC.

Al formular su teoría, Lemaître sufrió descrédito desde no pocos frentes. Pero si hay algún nombre que en Occidente fuera conocido y asociado con el *big bang*, ese era el de Lemaître, al que conocían personalmente los grandes teóricos de la nueva física; y no tanto el de Friedmann, quien había fallecido más allá del telón de acero a los pocos años de formular la hipótesis de la curvatura del espacio. Friedmann proponía que el universo podría estar en expansión o compresión y no necesariamente estático. Esto último sí que está muy bien explicado en el libro, pero si hubiera que buscar alguna alusión velada a Lemaître y al contraste de hipótesis con la teoría del estado estacionario, solo se podría apuntar al siguiente párrafo de Hawking:

«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). Por ello hubo un buen número de intentos para evitar la conclusión de que había habido un *big bang*» (p. 87).

Efectivamente, fue George Lemaître en 1931 quien publicó en *Nature* la hipótesis del átomo primigenio; y efectivamente tuvo que vérselas con quienes rechazaban la hipótesis no por motivos científicos sino por motivaciones o creencias de otra índole, como se apunta en el párrafo. Sin embargo, esto no implica que la iglesia católica formuló la hipótesis, ni tampoco que se apropió de ella. Sí se podría hablar de cierto entusiasmo porque descubrir un inicio temporal parece ser lo mismo que hablar de un origen. Y, sin embargo, no lo es. Saber distinguir entre origen y comienzo es clave; pero todavía más clave es entender que la teoría del *big bang* no habla del origen sino de que existe una singularidad en el principio. En este sentido, como señala Sanchez-Cañizares, es esencial entender que las distintas explicaciones que se pueden dar sobre la singularidad inicial, como la de *big bang*, la de los multiversos, la de Hartle y Hawking o la de Penrose (todas, salvo la primera, sin apoyo experimental):

«son explicaciones físicas o naturales del universo. Lo explican a partir de una serie de transformaciones naturales (desde una realidad que evoluciona a otra). Sin embargo, dichas explicaciones no logran responder a una pregunta más radical que podemos hacernos: ¿Por qué existe algo en vez de no existir nada? Si pretendemos contestar a esta pregunta recurriendo a las leyes naturales no encontraríamos una respuesta, porque podríamos seguir preguntando: ¿Y por qué existen esas leyes?

Decimos que el universo necesita una explicación «fuera» de sí mismo no en cuanto a las leyes físicas, sino para responder a esa pregunta radical. La razón última de la existencia del universo la estudian la filosofía y la teología. Siguiendo el camino racional propio de estos saberes, distinto y complementario del de la ciencia, se llega a conocer que el universo tiene una causa necesaria (que existe por sí misma y no puede no existir) fuera de él; y que esa Causa es Dios, que ha creado el universo, con sus leyes naturales, por amor» (Sánchez-Cañizares 2013).

El dogma de fe católico respecto de la creación es bastante anterior a la formulación del *big bang* por parte de Lemaître y sostiene que Dios es Creador y crea de la nada (*ex nihilo*), en sentido filosófico, donde la nada nada es, ni siquiera un vacío con fluctuaciones cuánticas, que ya sería algo. Este dogma se encuentra formulado tanto en el Símbolo de los Apóstoles como en el Credo Niceno-Constantinopolitano, que reza: «Creo en Dios Padre todopoderoso, Creador del Cielo y de la Tierra, de todo lo visible e invisible». Es decir, Creador también de lo que no se ve con la mirada de la ciencia experimental.

La fe expresada en el Credo tiene sus raíces en textos tanto del Nuevo como del Antiguo Testamento. Por ejemplo, en el primer capítulo del Génesis o el segundo libro de los Macabeos, donde en el capítulo 7, versículo 28, el autor escribe: «El rey también les dijo a todos: ‘No sé cómo es que Dios, que creó el cielo y la tierra y todo lo que está en ellos, no va a crear el alma de aquellos que murieron para que vivan otra vez en el futuro’» (2 M 7,28). Esta frase, especialmente en la traducción latina, ha sido interpretada como una declaración de que Dios creó el universo a partir de la nada, es decir *ex nihilo*, y también de la creencia en otra vida, más allá de la actual.

Por otro lado, si atendemos al modo en que teológicamente se habla de la creación divina, esta se puede entender en tres sentidos: la Creación, centrándonos en la acción divina de crear; la Creación, fijándonos en lo creado por Dios; y la Creación en un sentido relacional por el que Dios sostiene en el ser a lo creado. En este último caso, el concepto teológico clave es el de participación: las cosas creadas participan en su ser del Ser divino. Dios es *el que es*, en sentido ontológico-metafísico y el resto de seres participan de su ser (Tanzella-Nitti 2024). Esa es sucintamente la idea católica de Creación y no la imagen de un Dios que pone su dedo en el momento inicial de la creación para darle el impulso inicial o las condiciones iniciales. Esta imagen alternativa del «dedo de Dios» o de las

condiciones iniciales, presente en Hawking, se deriva más bien de un teísmo, heredero del racionalismo ilustrado, donde Dios se mantiene alejado de su creación una vez la ha creado. Le da autonomía y se desentiende de ella.

«Uno puede imaginarse que Dios creó el universo en, textualmente, cualquier instante de tiempo. Por el contrario, si el universo se está expandiendo, pueden existir poderosas razones físicas para que tenga que haber un principio. Uno, aún se podría imaginar que Dios creó el universo en el instante del *big bang*, pero no tendría sentido suponer que el universo hubiese sido creado *antes* del *big bang*. ¡Un universo en expansión no excluye la existencia del creador, pero sí establece límites sobre cuándo éste pudo haber llevado a cabo su misión!» (pp. 31-32)

Después de este *excursus* en el que hemos apuntado algunas pinceladas sobre quién es Lemaître y sobre el concepto católico de creación *ex nihilo*, nos podemos aventurar a intentar entender la afirmación de Pio XII a la que Hawking hace referencia en el párrafo anteriormente citado cuando apunta al año 1951 como el momento en que la Iglesia Católica «se apropia del *big bang*». Se trata de un discurso de Pio XII a los miembros de la Academia de la Ciencias donde afirma:

«En efecto, parece que la ciencia de hoy, retrocediendo de un salto millones de siglos, ha logrado ser testigo de ese *Fiat Lux* [hágase la luz] primordial, cuando, de la nada, brotó junto a la materia un mar de luz y radiación, mientras que las partículas de los elementos químicos se escindían y se reunían en millones de galaxias».

Este comentario no es del agrado de Hawking y tampoco lo fue de Lemaître. De hecho, la reacción de este último no se hizo esperar. Como sostiene Simon Singh en su libro *Big Bang* (2010):

«Lemaître estaba decidido a disuadir al Papa de hacer proclamaciones sobre cosmología, en parte para detener la vergüenza que se estaba causando a los partidarios del Big Bang, pero también para evitar cualquier dificultad potencial para la Iglesia. (...) Lemaître se puso en contacto con Daniel O'Connell, director del Observatorio Vaticano y asesor científico del Papa, y sugirió que juntos intentaran persuadir al Papa para que guardara silencio sobre cosmología. El Papa

se mostró sorprendentemente complaciente y accedió a la petición: el Big Bang ya no sería un asunto adecuado para los discursos papales» (Singh 2010, p. 362).

Efectivamente nunca lo volvió a ser, al menos durante 30 años. Hasta que en el mismo contexto otro Papa, Juan Pablo II, hizo alusión a la cita de Pio XII, lo que sin duda pudo enfadar a Hawking, quien estaba presente, como veremos más adelante. Podríamos afirmar que de este segundo discurso le viene a Hawking su reacción. Algo similar a lo que le debió suceder a Lemaître -para quien había dos formas de llegar a la verdad y decidió seguir ambas- cuando escuchó el discurso de Pio XII.

«Lemaître creía firmemente que los esfuerzos científicos debían aislarse del ámbito religioso. En relación con su teoría del Big Bang, comentó: ‘Por lo que yo sé, una teoría así queda totalmente al margen de cualquier cuestión metafísica o religiosa’. Lemaître siempre tuvo cuidado de mantener separados sus estudios paralelos en cosmología y teología, en la creencia de que una le conducía a una comprensión más clara del mundo material, mientras que la otra le llevaba a una mayor comprensión del reino espiritual.... No es sorprendente que se sintiera frustrado y molesto por la mezcla deliberada de teología y cosmología por parte del Papa. Un estudiante que vio a Lemaître cuando éste regresaba de escuchar el discurso del Papa en la Academia lo recordó ‘irrumpiendo en clase... sin su habitual jovialidad’» (Singh 2010, p. 362).

Por último, para que nos hagamos cargo de que el olvido de Lemaître no es solo una cuestión de Hawking, convendría recordar que casi 95 años después de la formulación de la teoría del átomo primigenio, Lemaître fue reconocido también en su contribución respecto a la expansión del universo. De hecho, se aprobó cambiar el nombre de la ley de Hubble por la ley de Hubble-Lemaître, ya que Lemaître la formuló en francés dos años antes de que Hubble la publicara en inglés.

Para terminar este apartado, quizá tendríamos que volver a la idea inicial del párrafo citado, donde Hawking reconoce que: «A mucha gente no le gusta la idea de que el tiempo tenga un principio, probablemente porque suena a intervención divina». En esta frase el problema reside en lo que nos imaginamos los seres humanos sobre Dios, sobre su actuar en el mundo; y no es mala idea que nos vayamos haciendo ateos de algunos de los dioses que tenemos en la cabeza. Es cierto que solo tenemos nuestra inteligencia y nuestro

lenguaje para hablar de ellos, pero quizá necesitamos reconocer la necesidad de una especial cautela cuando hablamos sobre Dios. No creo que sea exagerado decir que hay más diferencia entre nuestro hablar de Dios y de la realidad divina que entre la medicina practicada por los egipcios y la medicina actual.

San Pablo, tras tener una visión, afirma en su primera carta a los Corintios que «cosas que ojo no vio, ni oído oyó, ni han entrado en el corazón del hombre, son las cosas que Dios ha preparado para los que lo aman» (*1 Co 2,9*). También cierta leyenda cuenta que, Santo Tomás de Aquino tuvo una visión el día de San Nicolás en Nápoles tras la cual se sintió incapaz de continuar su trabajo intelectual y declaró que su obra le parecía trivial en comparación con lo que había presenciado. Aunque ya antes había afirmado que de Dios solo podemos conocer su existencia y no su esencia; eso sí, sosteniendo también que de Dios podemos afirmar ciertas verdades.

II. 7. Cuántica, incertidumbre, causalidad y libertad.

Tras explorar en los capítulos anteriores la parte de la física relacionada con la visión macroscópica del universo, a partir de ahora nos centraremos en aspectos de la física conectados con la mecánica cuántica y a los que el Hawking dedica dos capítulos, el cuarto y el quinto. Es el momento en el que el relato abandona la *época clásica* de la física para adentrarse en la *época cuántica* y hablar entre otras cosas de la indeterminación.

Nada más empezar el cuarto capítulo Hawking afirma que: «La doctrina del determinismo científico fue criticada por diversos sectores que pensaban que infringía la libertad divina de intervenir en el mundo» (p. 95). En realidad, el determinismo duro nunca tuvo una acogida muy amplia y quizá hubiese bastado con afirmar la incompatibilidad del determinismo en sentido laplaciano con la libertad humana. Pero, podríamos dar por buena la frase anterior como algo que cabe ser admitido: que se critica el determinismo duro porque no sería compatible con la libertad divina.

A renglón seguido de la frase anterior se sostiene que es «una de las primeras indicaciones de que esta creencia había de ser abandonada». Entendemos que la referencia se hace a la necesidad de abandonar la idea del determinismo científico. Con más razón cuando un par de páginas más adelante, tras explicar el principio de incertidumbre de Heisenberg, añade:

«Aún podríamos suponer que existe un conjunto de leyes que determina completamente los acontecimientos para algún ser sobrenatural, que podría observar el estado presente del universo sin perturbarlo. (...) Sin embargo, tales modelos del universo no son de demasiado interés para nosotros, ordinarios mortales» (p. 97).

Convendría revisar a fondo esta digresión para saber dónde nos encontramos en la relación entre el determinismo de las leyes y la libertad divina, tema candente durante muchos años. Nos podríamos preguntar si la actuación libre de Dios quedaría fuera de la ecuación en el caso de descubrir que nuestro universo está férreamente determinado por las leyes de la física. Algo que ya sabemos que no sucede. También nos podríamos preguntar si esa misma libertad queda en entredicho, justo por lo contrario, ante la aparición del indeterminismo cuántico - o del azar como concluiría Monod en su libro *El azar y la necesidad* - que no dejaría espacio para la acción divina, porque esta última implicaría introducir orden en el mundo.

A los dos planteamientos anteriores y aunque no aparezca en el libro, podríamos añadir un problema análogo en relación con la existencia de la libertad humana, ante una libertad divina que indica la ley moral que se ha de seguir. Este debate tiene muchos frentes y muchísimos matices, pero dejémoslo simple y llanamente en cómo compatibilizar libertad humana y libertad divina. De tal modo que cabría preguntarse si habría que garantizar una cierta capacidad divina de determinación en el mundo físico para garantizar un ejercicio divino de libertad o más bien deberíamos entender la agencia divina como una concausalidad que en nada quita al resto de causalidades (físicas, evolutivas o de libertad humana).

El punto de partida es que para el ser humano existe una incertidumbre gnoseológica debida a la incapacidad humana de conocer todos los parámetros del universo y sus condiciones iniciales. A partir de ahí la tesis implícita sostenida por Hawking y presentada en los párrafos anteriores es que:

1. Si, como sostiene Laplace, el mundo está completamente determinado, entonces no habría espacio para la acción libre de Dios, salvo la decisión de poner las condiciones iniciales.
2. En caso contrario, si el mundo no está determinado, como parecería indicar el principio de incertidumbre de Heisenberg, en el mundo habría incertidumbre ontológica. Entonces sí cabría una acción divina al estilo de una ley superior que determina desde *fuera*: algo así como la determinación no-local de Roger Penrose (Herce 2016a).
3. Pero, en el caso de que se cumpla (2), los modelos que defienden una agencia divina como la descrita anteriormente, no son «algo de demasiado interés para nosotros».

Detrás de esta sencilla argumentación, hay una concepción pobre tanto de la causalidad como de la acción divina. Hawking entiende la acción divina como una causa eficiente, al modo de las causas eficientes humanas, pero sin ni siquiera tener en cuenta, por ejemplo, que incluso el actuar humano libre también se ejercita por omisión, o mediante lo que se denomina causalidad ausencial.

La agencia divina, tal y como se entiende en la teología clásica católica es algo muy distinto. Baste con pensar que muy pocos autores sostendrían la tesis implícita de la

postura de Hawking donde la causalidad divina parece ser meramente causalidad eficiente. Según la postura aristotélica de la causalidad, por lo menos tendríamos que hablar de otras tres causalidades (material, formal y final). Además, algunas de ellas como la final y la formal darían mucho que hablar, porque en la medida en que se observan tendencias en la física y especialmente en la biología, podemos hablar de una cierta finalidad intrínseca; y en la medida en que observamos estructuras como el ADN que son capaces de albergar información, entonces también se puede hablar de una cierta causalidad formal que informa la materia (Sánchez-Cañizares 2025).

La cuestión de fondo es que donde pienso que hay una causa eficiente actuando, en realidad hay muchas concausas participando de esa misma acción. Si al golpear un balón, este rueda, lo hará también por el conjunto de propiedades físicas que tiene el balón, por la gravedad, por las condiciones del entorno y por la fuerza electromagnética que hace que cuando mi pie se acerca al balón, los átomos del balón sean repelidos por los átomos de mi pie. Si la causalidad ya se vuelve un tema espinoso por ejemplo al preguntarnos ¿qué ha causado un cáncer en una persona?, es razonable pensar que mucho más articulada tiene que ser la causalidad divina.

Desde la teología se intenta sobre todo evitar los errores en las afirmaciones sobre Dios. Por eso al hablar de la causalidad divina, se dice que Dios *mueve* respetando el propio modo de ser y actuar de las *cosas*: *mueve* a las personas respetando su libertad y *actúa* en el mundo respetando las leyes de la naturaleza. Lo que no implica que en los dos casos no pueda llevar tanto a la libertad humana como a la naturaleza misma más allá de la potencialidad de actuación que tienen ambas, porque como sostenía San Agustín «Dios no causa, sino que es causa de todo».

Por otro lado, sí que es cierto que una de las notas teológicas del concepto de creación divina es que Dios hace las cosas porque quiere libremente, libremente por amor. Pero eso también nos llevaría a tener que entender la libertad no como una posibilidad de hacer una cosa u otra sino también como la de permanecer fiel a una Alianza. Dicho de otro modo, Dios, cuando actúa, se compromete con lo hecho y lo deja ser sin estar constantemente retocándolo e interviniendo a cada momento. No se desentiende del mundo, pero sí respeta lo hecho y la autonomía propia de lo ya creado. También la autonomía de los seres libres.

Por añadir todavía más complejidad al tema, cabe pensar que Dios se puede comunicar a una persona a través de una revelación particular y pedirle que realice algo. En el momento que la persona acoge la invitación de Dios, ya está haciendo que la acción de Dios tenga una repercusión en el mundo. Este ejemplo se vuelve máximo en lo que sostiene la revelación cristiana tanto cuando María acoge la revelación del ángel para que sea madre del Mesías, como en la posterior actuación de Jesucristo en el mundo. Aceptar la Encarnación de Dios en Jesucristo es aceptar una acción divina muy única en el mundo, también en la invitación a vivir conforme a sus enseñanzas y a transmitir su mensaje por el mundo.

Cambiando de tema y para terminar este apartado, muy pocas líneas después de las citas referidas, Hawking sugiere que es mejor usar la navaja de Ockham y «eliminar todos los elementos de la teoría que no pueden ser observados» (p. 97). Si nos tomáramos esto radicalmente en serio, no podríamos formular ninguna hipótesis científica ya que de por sí las teorías científicas, los experimentos y las interpretaciones de los resultados están cargados de la subjetividad de los individuos que los entienden, formulan, piensan o interpretan. No hay actividad científica que no esté cargada de premisas no observables. De entrada, la misma postura de Hawking al respecto, ya que no se puede observar.

Su frase recuerda a los esfuerzos del Círculo de Viena por definir qué son afirmaciones con sentido; y el problema se agudiza cuando en las siguientes páginas Hawking habla de *quarks de sabores y colores* -cuya observación es más bien una construcción teórica a partir de muchos datos matemáticos-, cuando explica lo que podría pasar dentro de un agujero negro, cuando habla del gravitón, partícula nunca observada y meramente teorizada, o incluso cuando afirma sobre las fuerzas del universo (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) que:

«Es necesario señalar que esta división en cuatro clases es una creación artificiosa del hombre; resulta conveniente para la construcción de teorías parciales, pero puede no corresponder a nada más profundo» (p. 117).

Sin embargo, es así como se hace ciencia sobre cosas observables: con teorizaciones no tan observables. El problema no lo tiene Hawking cuando explica la ciencia, sino cuando a veces quiere sentar cátedra en otras áreas de conocimiento, como cuando de pasada sostiene que habría que aplicar la navaja de Ockham. Suena bien pero no es realista, por

lo menos en el estado actual de cómo funciona la ciencia. Cada vez sabemos más y nuestro saber está mejor asentado, pero para llegar ahí pasamos por fases intermedias donde teorizamos mucho, descartamos la gran mayoría de las hipótesis y avanzamos en la línea de las teorías que más se acercan a lo que nos hemos encontrado después. De ahí la necesidad de una humildad epistémica.

II. 8. Átomos, agujeros negros y *affair* Vaticano

En el capítulo anterior se explicaba cómo Hawking, dejando atrás las teorías de la relatividad y la visión macro del universo, se había centrado en la visión micro, en el mundo de la cuántica. Ahora, Hawking prosigue hablando de los átomos y se pone del lado de los atomistas. Toma partido con un planteamiento ligeramente maniqueo donde por un lado dice que «Aristóteles creía» y por otro señala que «unos pocos sabios griegos, como Demócrito...» (p. 107). La verdad es que siempre es más fácil contar la historia con dos bandos, el de los buenos y el de los malos, y también más sencillo de entender. Sin embargo, en los últimos tiempos somos un poco escépticos al respecto y nos situamos más en el espacio de «no está muy claro cuál es la narrativa auténtica».

Si a día de hoy intentamos comprender y explicar qué son los átomos partiendo de lo que decían los atomistas griegos, nos quedaremos solo con el nombre ya que su concepción de lo que es un átomo es muy distinta de la nuestra. La imagen mental de un núcleo con bolitas girando a su alrededor dista mucho de los átomos de Demócrito y Leucipo, pero es que también dista mucho de la imagen que la física actual nos presenta sobre lo que es un átomo. Ya de entrada, los átomos son bastante más divisibles de lo que su nombre indica, por lo que quizá las apreciaciones de Aristóteles al respecto vuelvan a ser más certeras y aprovechables para la física actual (Arana 2002).

Si dejamos al margen esta incursión, alabando a los atomistas y criticando a Aristóteles, los dos siguientes capítulos del libro -sexto y séptimo-, que Hawking dedica a los agujeros negros, son parte de la actividad científica. Por un lado explica el estado actual del conocimiento científico sobre estas singularidades de la física actual llamadas agujeros negros; y, por otro elabora hipótesis plausibles en relación con ellos.

El tiempo y el avance científico dará parcialmente la razón a algunas de las ideas reflejadas en las hipótesis de Hawking, pero sobre todo se encargará de desechar la mayoría de la elaboración teorizada. Es fácil explicar cómo se ha llegado a un punto de conocimiento, pero es muy difícil jugar a ser adivinos de las teorías que resultarán vencedoras en el futuro. Se verá claramente en los capítulos posteriores del libro de Hawking donde hipotetiza más y, a la vuelta de medio siglo, el tiempo no le ha dado la razón. Lo veremos más adelante.

Cuando llegamos al capítulo octavo del libro nos volvemos a encontrar con un tema que dejamos en el aire. En su momento, hablamos del incidente entre Pío XII y Lemaître, pero dejamos para más adelante lo que podríamos denominar como *affaire* entre Juan Pablo II y Hawking. Este último tuvo lugar en el Vaticano y para entrar al debate transcribo la explicación que Hawking da:

«Durante la década de los setenta me dediqué principalmente a estudiar los agujeros negros, pero en 1981 mi interés por cuestiones acerca del origen y el destino del universo se despertó de nuevo cuando asistí a una conferencia sobre cosmología, organizada por los jesuitas en el Vaticano. La Iglesia Católica había cometido un grave error con Galileo, cuando trató de sentar cátedra en una cuestión de ciencia, al declarar que el Sol se movía alrededor de la Tierra. Ahora, siglos después, había decidido invitar a un grupo de expertos para que la asesorasen sobre cosmología. Al final de la conferencia, a los participantes se nos concedió una audiencia con el Papa. 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. Me alegré entonces de que no conociese el tema de la charla que yo acababa de dar en la conferencia: 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 la Creación. ¡Yo no tenía ningún deseo de compartir el destino de Galileo, con quien me siento fuertemente identificado en parte por la coincidencia de haber nacido exactamente 300 años después de su muerte!» (p. 180).

El texto de la conferencia a la que se refiere Hawking es de un discurso de Juan Pablo II el 3 de octubre de 1981 en la sesión plenaria de la Pontificia Academia de la Ciencias, de la que Hawking era miembro y dice así en su traducción al castellano:

«Toda hipótesis científica sobre el origen del mundo, como la de un átomo primitivo, del que procedería el conjunto del Universo físico, deja abierto el problema referente al comienzo del Universo. La ciencia *no puede por sí misma resolver dicha cuestión*; hace falta ese saber del hombre que se eleva por encima de la física y de la astrofísica, y que recibe el nombre de metafísica; hace falta, sobre todo, el saber que viene de la revelación de Dios. Hace treinta años, el 22 de noviembre de 1951, mi predecesor el Papa Pío XII, hablando del problema del

origen del universo con ocasión de la semana de estudios sobre la cuestión de los microsismos, organizada por la Pontificia Academia de las Ciencias, decía lo siguiente:

‘Sería inútil esperar una respuesta de las ciencias de la naturaleza, las cuales, por el contrario, declaran con lealtad hallarse ante un enigma insoluble. Igualmente, es cierto que el espíritu humano, entregado a la meditación filosófica, penetra más profundamente en el problema. No se puede negar que una mente iluminada y enriquecida con los conocimientos científicos modernos y que investiga con serenidad el problema, es llevada a romper el cerco de una materia totalmente independiente y autónoma - bien por ser increada o por haberse creado ella misma - y a elevarse hasta un Espíritu creador. Con la misma mirada diáfana y crítica con que examina y juzga los hechos, llega a vislumbrar y a reconocer en ellos la obra de la Omnipotencia creadora, cuya virtud, suscitada por el poderoso *fiat* pronunciado hace miles de millones de años por el Espíritu Creador, se desplegó dentro del Universo, llamando a la existencia, en un gesto de amor generoso, a la materia desbordante de energía’».

Aquí es donde nos habíamos quedado en el debate anterior, con la idea de que para Hawking en 1951 la Iglesia Católica se había apropiado del *big bang*, mientras que Lemaître había reaccionado contra ese *fiat* que aparece en el discurso de Pio XII. Vimos también cómo los pontífices no volvieron a hacer declaraciones sobre cuestiones de ciencia, hasta que Juan Pablo II hace esta intervención 30 años después, citando a Pio XII cuando él mismo dejó de hacer referencia alguna a su discurso.

Cita aparte, lo que dice el Papa es que la ciencia no puede (en el original francés «ne peut») mientras que el texto de Hawking dice que se les dijo que no debían indagar. Sin embargo el «no poder» del Papa no se refiere a que no esté permitido sino a que la ciencia no es capaz por sus propios medios de resolver esa cuestión sino que necesita de la metafísica y de la revelación divina. Es decir, no se veta el conocimiento científico, las hipótesis y las especulaciones al respecto, sino que se reclama la necesidad de un complemento filosófico y teológico.

Algo similar podríamos decir respecto del origen del ser humano y su desarrollo. Aunque aclaremos por la ciencia muchos de los enigmas biológicos, no por eso quedan excluidas las reflexiones filosóficas y teológicas, ya que el hombre permanece un misterio para sí

mismo. Esta línea de pensamiento cuadra mucho con la reflexión habitual de Juan Pablo II quien, al hablar del ser humano, subraya que es «Cristo quien revela al hombre quién es el hombre», citando también *Gaudium et Spes* 22.

El enfoque del Papa Juan Pablo II es consistente con su idea habitual de presentar el conocimiento humano como algo incompleto sin el conocimiento que proviene de la revelación divina, tanto para entender cuál es la realidad más profunda del ser humano, como para entender que el momento de la Creación bien podría no existir, ser explicado con la tesis de Hartle y Hawking o haber multiplicidad de universos. La cuestión de fondo es que aunque el mundo fuera eterno, como es contingente, necesitaría de una explicación por su relación de dependencia respecto de su Creador.

Por otro lado, se entiende que Hawking pudiera tener una reacción contraria al discurso del Papa, con más razón si entendió el discurso como un veto a su investigación científica, tanto si fue un error al apreciar el significado de las palabras del Papa pronunciadas en francés como si la carga subjetiva que todos tenemos al escuchar hablar a otros le jugó una mala pasada. Aunque también se pudo deber a que Hawking parece identificar la idea de creación con el momento de creación; y entonces unas palabras dichas con un determinado significado por parte del emisor son comprendidas con otro significado por parte del receptor.

El objetivo del Papa Juan Pablo II no es el de negar cierto tipo de investigación sino el de subrayar la idea de que necesitamos de Dios para entendernos y entender mejor el mundo que nos rodea. Algo que cuadra esencialmente con mensajes centrales de su magisterio y con el magisterio de otros Papas, como el de Benedicto XVI cuando habla de la necesidad de una «razón expandida» o una razón abierta, no meramente científica, para abordar los grandes enigmas de la humanidad, que también nos presenta la ciencia desde su propia óptica.

Una cosa es decir que solo sirve un tipo de conocimiento, ya sea el revelado, el filosófico o el científico, y otra señalar que toda aproximación cognoscitiva necesita de complementos. En esta misma línea, no basta con creer a alguien, confiar en quien nos transmite una verdad; tampoco basta con que mi razonamiento esté bien elaborado; ni es suficiente con el conocimiento que nos va aportando la ciencia para lidiar con los grandes temas de la humanidad. Necesitamos de todos ellos y también de la humildad de

reconocer que nuestro conocimiento, tanto personal como colectivo, es falible y que la verdad no es nuestra verdad. En el mejor de los casos, nos acercamos a ella asintóticamente como decía Popper. Somos capaces de más verdad, pero no de toda la verdad. No agotamos la verdad con nuestro conocimiento, más bien tenemos que dejar que la verdad nos posea. Como decía Benedicto XVI (2010):

«En nuestro tiempo se tiene una especie de miedo al silencio, del recogimiento, de pensar en los propios actos, en el sentido profundo de la propia vida, a menudo se prefiere vivir solo el momento fugaz, esperando que traiga felicidad duradera; se prefiere vivir, porque parece más fácil, con superficialidad, sin pensar; se tiene miedo de buscar la Verdad, o quizás se tiene miedo de que la Verdad nos encuentre, nos aferre y nos cambie la vida».

Aunque este razonamiento nos lleva muy lejos, con la actividad científica parece que somos nosotros quienes queremos estar en posesión de la verdad. Como decía Artigas, lo que busca la ciencia, como sus fines propios, es dominar y controlar. Pero así solo se llega a verdades más «pequeñas» que nosotros. Así no se llega muy lejos, no se llega por ejemplo a conocer a las personas, ya que a estas las entendemos no tanto cuando las juzgamos desde nuestra racionalidad sino cuando dejamos que ellas se nos desvelen. Por eso, el poderoso ejercicio de control que supone la ciencia muchas veces se convierte en un obstáculo para conocer las dinámicas más importantes de la vida. Aquellas que entiendo en la medida en que las reconozco en mí.

La ciencia por sí sola no está ni constitutiva ni metodológicamente capacitada para abordar y resolver un problema filosófico como es el del origen esencial de lo creado. Esto se debe a que el objeto de estudio de la física, y de cualquier otra ciencia, determina los medios que se van a emplear para conocer; y esos medios determinan también el tipo de resultados que se pueden alcanzar. De modo similar a como lo que quiero pescar/cazar determina el método de pesca/caza que empleo y este a su vez determina el tipo de peces/animales que voy a pescar/cazar. El conocimiento científico es un jugador más en el equipo del saber. No hay un método, por muy bueno y sofisticado que sea, que pueda conocerlo todo; e intuyo que, si en el pasado alguien pudo caer en este error de reduccionismo metodológico, a día de hoy, si queremos, podemos estar vacunados contra él.

El mismo Hawking, igual que sucede en otros brillantes pasajes del libro, se da cuenta de los límites de la actividad científica y al final de su libro, en una memorable cita dirá:

«Incluso si hay una teoría unificada posible, se trata únicamente de un conjunto de reglas y de ecuaciones. ¿Qué es lo que insufla fuego en las ecuaciones y crea un universo que puede ser descrito por ellas? El método usual de la ciencia de construir un modelo matemático no puede responder a las preguntas de por qué debe haber un universo que sea descrito por el modelo. ¿Por qué atraviesa el universo por todas las dificultades de la existencia? ¿Es la teoría unificada tan convincente que ocasiona su propia existencia? ¿O se necesita un creador? Y, si es así, ¿tiene éste algún otro efecto sobre el universo? ¿Y quién lo creó a él?» (pp. 259-260).

Volveremos sobre este párrafo más adelante, pero no quería dejar de comentar también la alusión de Hawking al incidente Galileo. Al margen del comentario simpático e informal, la investigación histórica se ha volcado con ese acontecimiento y ha permitido clarificar qué pasó. Lo que en un primer momento se entendió como un conflicto entre ciencia y fe, debido a las narrativas creadas por los libros de John William Draper y Andrew Dickson White, se ha convertido en una apasionante historia de intrigas políticas y palaciegas entre individuos con fuertes personalidades, además de en una manifestación clara de la fe católica que movía a Galileo, tanto en su vida personal y familiar como en lo laboral. A la abundante y buena bibliografía me remito.

Aun así, cuando se cuenta una historia que va en una dirección y luego hay un fuerte cambio de guion, es normal que muchos no lleguen a entender bien el final de la historia; y en el imaginario colectivo queden todavía muchos vestigios de las sesgadas y precipitadas acusaciones de dos libros escritos hace un par de siglos y desacreditados en la actualidad por la investigación de los historiadores de la ciencia.

II. 9. Origen, destino y ajuste fino del universo

A lo largo del octavo capítulo de *Historia del tiempo* se explica con detalle el *big bang* caliente, se alude brevemente a la evolución y a cómo pudo tener lugar el origen de la vida, se entra en los debates sobre un universo inflacionario, se explica la hipótesis del *big crunch* como destino final del universo y se formula la *propuesta* de Hawking de que tiempo y espacio pueden ser finitos y sin frontera en el origen. A este respecto y en mitad del capítulo nos encontramos con el siguiente párrafo:

«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 universo?» (p. 190).

Este párrafo nos habla directamente de cómo entiende Hawking la causalidad de Dios y dónde ubica su posible intervención. En su planteamiento hay unas leyes que describen el funcionamiento del universo y a Dios le quedarían tres espacios que ocupar: ser el garante de la existencia de las leyes que *dictó*, señalar cuáles son las condiciones iniciales que ponen en marcha el funcionamiento del universo e indicar también cuáles son las condiciones de contorno. En el fondo este es el planteamiento lógico en el modo de entender la causalidad divina cuando se ubica a Dios como *responsable* de dar razón de lo que no se entiende mediante la ciencia. Un Dios al que obviamente se va arrinconando como causa explicativa.

En un primer paso se apunta a la existencia de unas leyes que parecerían hechas por Dios, a la vez que se considera esa hipótesis como innecesaria ya que las leyes podrían funcionar igual de bien, aunque Dios no las hubiera *dictado*. Es decir, se aparta a Dios como creador de las leyes físicas, porque tienen autonomía propia y son necesarias para que el mundo funcione.

Me parece que esta argumentación tiene eco en el razonamiento moderno sobre las leyes de comportamiento moral «*etsi Deus non daretur*» (como si Dios no existiera) atribuida a Hugo Grocio. La afirmación no es originalmente suya, sino que fue utilizada y

desarrollada por diversos pensadores a lo largo de la historia y ha sido retomada en la actualidad por autores como Dietrich Bonhoeffer o Paolo Flores d'Arcais. En sí misma, desarrolla un argumento análogo al de Hawking para sostener que, incluso si uno no creyera en la existencia de Dios, sería racional vivir conforme a la ley moral ya que esta tiene un valor intrínseco para el bienestar humano y social.

Con el primer paso de la argumentación de Hawking, el lugar que queda para Dios es el de dador de las condiciones iniciales y de las condiciones de contorno. Este no es un tema baladí, pero la argumentación de Hawking va directamente contra este punto: busca crear un modelo matemático que permita eliminar las condiciones iniciales y las de contorno; y si su modelo «sin frontera» fuera cierto, entonces Dios no sería necesario para explicar nada, porque no hay condiciones iniciales ni de contorno que explicar.

Aun así, la elaboración de una teoría como el modelo de Hawking necesita ser contrastada con la realidad. Es decir, el modelo está teorizado matemáticamente en el mundo de la ideas, pero tiene que trascender más allá de sí mismo hacia la realidad, que en el mejor de los casos lo verificará parcialmente. Esto implica que el modelo no da razón de sí mismo y por lo tanto necesita una explicación fuera de sí. Esa explicación no puede ser solo la cabeza que lo ha ideado sino también la realidad desde la que ha sido teorizado. Una realidad que es más grande que el modelo porque da razón de él. Este es un problema no pequeño que deja el debate completamente abierto y no cerrado, como pretende Hawking. La realidad, como totalidad, es inexplicable por teoría alguna, también por una pretendida teoría del todo.

Por otro lado, si algo hemos aprendido de la ciencia en los últimos años, es que el mundo de lo físico-químico-biológico, etc., es el reino de la complejidad y de la no-linealidad, donde hablar de determinismo es prácticamente una utopía, a no ser que se defienda un determinismo universal que solo se puede argumentar filosóficamente y a duras penas, porque científicamente no es plausible. Si algo hemos aprendido, por tanto, es que la afirmación de Hawking «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» (p. 190) no es muy acertada.

Es cierto que cada vez conocemos más patrones de comportamiento y qué cosas causan qué. Pero con ello hemos llegado a la conclusión de que nuestro mundo es el reino de la

complejidad y de la no linealidad, un mundo extremadamente sensible a las condiciones iniciales, lo que le hace *impredecible*; y un universo abierto, sin condiciones de contorno, como las que se pretenden introducir en los experimentos de laboratorio, que lo hace todavía más impredecible.

Hay un problema en el modo en que Hawking entiende la causalidad en general, también la divina, como lo hubo en su modo de entender la libertad divina; y para aproximarnos a una comprensión más adecuada necesitamos mejores «hipótesis» que las que Hawking inicialmente maneja. Sin embargo, en las páginas sucesivas al párrafo citado, sí que va a hablar de dos temas como el principio antrópico y el ajuste fino del universo, que con el transcurrir de los años se han vuelto especialmente candentes, porque plantean la gran pregunta de por qué nuestro universo es tan especial, por qué tiene tanto orden.

Por aclarar la terminología antes de entrar en el debate, el principio antrópico tiene dos versiones: una débil y otra fuerte. La débil sostiene que las condiciones observadas en el universo deben ser compatibles con la existencia de los observadores. Es decir, que el universo tiene las condiciones necesarias para la vida, porque si no las tuviera, no estaríamos aquí para observarlo. Algunos autores defienden que esto no implica ninguna causalidad especial, sino un mero sesgo de observación: vemos un universo habitable porque vivimos en uno habitable. Otros defienden que esta última afirmación es obvia y que sigue sin explicar por qué nuestro universo es tan especial.

Ambas posturas defienden que este universo tiene algunas variables como la constante cosmológica, de la que depende la tasa de expansión del universo, cuyo valor tiene que ser muy concreto. ¿Por qué? Los primeros dirían que porque si este valor fuera algo mayor o algo menor, no podrían formarse galaxias ni estrellas, y por tanto, no habría vida ni observadores conscientes que se preguntaran por esa constante. Los segundos sostendrían que es verdad y que esa respuesta es obvia, pero deja sin explicar por qué nuestro universo es tan especial. En cualquier caso lo que sostiene en común la versión débil del principio antrópico es que la existencia de vida consciente no es una prerrogativa o un requisito necesario de nuestro universo, siendo todo lo especial que es.

La versión *fuerte* del principio antrópico es algo más controvertida. Sostiene que el universo debe tener unas propiedades que permitan el desarrollo de la vida consciente en algún momento de su historia. Esta formulación sugiere que el universo está de alguna

forma orientado a permitir la vida consciente, como si el hecho de que existamos fuera una característica fundamental del universo y no un simple accidente.

La diferencia entre ambas versiones del principio antrópico está en la fuerza con que se sostiene la posibilidad de que nuestro universo albergue vida humana consciente. En el primer caso, la postura débil solo afirma que nuestro universo es tal que lo permite. Mientras que en la segunda, la postura fuerte sostiene que en nuestro universo tarde o temprano iban a existir seres conscientes. Paradójicamente, esta segunda postura es más difícil de sostener.

Por su parte, el ajuste fino de las constantes del universo es una constatación empírica, según el cuál, las constantes fundamentales de la naturaleza (como la gravedad, la carga del electrón, la constante de Planck, la constante cosmológica, etc.) tienen valores extremadamente precisos, tales que si se modificaran ligeramente, el universo no permitiría la existencia de átomos, estrellas, planetas o vida. Así, por ejemplo, si la fuerza nuclear fuerte fuera un poco más débil, los protones no se unirían en núcleos, y si fuera un poco más fuerte, las estrellas agotarían su combustible rápidamente.

Este ajuste fino ha dado lugar a muchas interpretaciones posibles desde sostener que es una coincidencia afortunada o que existen multiplicidad de universos con distintas constantes, hasta afirmar que es sintomático de poseer una finalidad intrínseca, pasando por confirmar que solo podemos observar universos compatibles con observadores. Algunas de estas posturas son simples y obvias constataciones, otras son hipótesis sin refrendo experimental, y por último también hay afirmaciones con calado filosófico.

Hawking se aproxima a estas temáticas centrándose en el ajuste fino de las constantes universales observables en física, pero también se podría hacer desde el campo de la biología donde el entrelazamiento de causalidades da lugar a estructuras de una complejidad realmente sorprendente y a la emergencia de propiedades en niveles de estudio científico como el biológico, que no son reducibles a lo que se encontraba en niveles como el físico.

Comienza argumentando que «Dios eligió la configuración inicial del universo por razones que nosotros no podemos esperar comprender» (p. 190) y que «poca gente protestaría de la validez o utilidad del principio antrópico débil» (p. 193). Después

continúa afirmando que «el hecho notable es que los valores de esas cantidades [fundamentales como la carga o masa del electrón...] parecen haber sido ajustados sutilmente para hacer posible el desarrollo de la vida» (p. 194) y que «esto puede tomarse o bien como prueba de un propósito divino en la Creación y en la elección de las leyes de la ciencia, o bien como sostén del principio antrópico fuerte» (p. 195). Para terminar arremetiendo, con sólidos argumentos, contra el principio antrópico fuerte. Su conclusión es 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» (p. 197).

Tras esta afirmación que sintetiza bien el núcleo del argumento, pasa a explicar algunas posibles teorías científicas con las que avanzar en la investigación sobre el estado inicial del universo. Primero comienza con el modelo inflacionario de Alan Guth, que permitiría explicar algunos puntos difíciles de la teoría del *big bang*. Posteriormente, se suceden varias explicaciones de modelos inflacionarios, señalando las dificultades que entraña cada uno de ellos, hasta que llega al modelo inflacionario caótico de Linde que:

«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. No puede ser, sin embargo, que cualquier configuración inicial hubiese conducido a un universo como el que conocemos» (pp. 205-206).

Nótese que Hawking utiliza la palabra «demuestra», cuando como mínimo debería decir «demostraría» o «en el caso de ser cierto, podría demostrar». Pero no nos detengamos aquí, porque lo que está sucediendo es que, en su concepción más equilibrada, la cuestión del ajuste fino y su conexión con el principio antrópico débil, lejos de plantearse como alternativa a un Dios que crea, se nos presentan como indicios que desplazan la carga de la prueba. De tal modo que la explicación más razonable y sensata a tanto orden y ajuste es la existencia de una inteligencia creadora a la que llamamos Dios.

II. 10. Universos sin frontera y tiempo imaginario

A partir de este momento Hawking explica su teoría «sin frontera», respecto de la singularidad inicial, es decir, de ese primer momento del universo en el que las leyes físicas conocidas no se pueden aplicar. En esa singularidad la teoría clásica de la relatividad no sirve porque, conforme a la teoría, tanto la densidad de masa-energía como la curvatura del espacio-tiempo son infinitas. Por eso hay que buscar nuevas teorías.

Para Hawking, este ir hacia atrás en el tiempo y concentrar la masa y la energía, hace que también aumente el campo gravitatorio y que los efectos cuánticos gravitatorios deban ser más importantes en los momentos iniciales del universo. Por eso bastaría con formular una teoría cuántica de la gravedad, que englobe cuántica y gravedad, permitiendo entender lo que sucede en la singularidad.

Nos situamos por tanto en hipótesis altamente especulativas que es lícito formular, pero reconociendo que son ideas sobre todo para abrir horizontes de pensamiento. Así deberían presentarse para que no parezca que lo que se formula de modo hipotético tiene un valor análogo o similar a lo que se explica como ciencia bien fundamentada. Con más razón, cuando las hipótesis que se proponen raramente son verdaderas, sobre todo si a la vez que pretenden explicar mucho, son poco o nada concretas en sus pruebas experimentales.

Es válido por tanto tener enfoques magnánimos, pero también es de justicia reconocer que solo son hipótesis audaces que poco tendrán que ver con la realidad concreta que se descubra. Se trata pues de una *propuesta*, que en este caso además no hace predicciones contrastables con la realidad, como el mismo Hawking reconoce (p. 212); y, como pasa con propuestas así de audaces, el tiempo en el mejor de los casos las transforma y en la mayoría de los casos las descarta, tras unos primeros intentos que pretenden darle continuidad pero que no alcanzan los resultados buscados.

Para que nos hagamos un poco más de cargo, el enfoque de la propuesta de Hawking se centra en el tiempo imaginario, que es un concepto bien definido, pero meramente matemático, y que hace desaparecer por completo la distinción entre espacio y tiempo. Como señala Henry Schaefer:

«El uso de tiempo imaginario es un truco matemático poderoso que es utilizado en ocasiones por los químicos y físicos teóricos. Mi mejor amigo en Berkeley, William Miller, usó en 1969 el tiempo imaginario para entender la dinámica de

las reacciones químicas e hizo de ello un término habitual. Es una poderosa herramienta.

En la propuesta ‘sin fronteras’ de Hawking y Hartle, la noción de que el universo no tiene ni comienzo ni fin es algo que existe solamente en términos matemáticos. En el tiempo real, que es a lo que estamos confinados los seres humanos, más que en el tiempo imaginario como lo usa Hawking, siempre habrá una singularidad, es decir, un comienzo del tiempo» (Schaefer 2001).

Hawking reconoce en su libro que esto es verdad ya que «en el tiempo real el universo tiene un principio y un final en singularidades que forman una frontera para el espaciotiempo y en las que las leyes de la ciencia fallan» (p. 215). Solo si vivimos en el tiempo imaginario encontraremos que no hay singularidades. Para sortear este escollo, no pequeño, Hawking juega con la idea de que quizá lo más real sea lo imaginado y que bastaría con quedarse con aquello que sea más útil.

En este sentido, el tiempo imaginario es más flexible ya que en él no hay diferencia entre antes y después, se puede ir adelante y atrás. Sin embargo «en el tiempo ‘real’, hay una diferencia muy grande entre las direcciones hacia adelante y hacia atrás, como todos sabemos» (p. 220). Por esta razón, algo tan especulativo y poco real, aunque útil para imaginar, quita fuerza veritativa a su afirmación final:

«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. Con el éxito de las teorías científicas para describir acontecimientos, la mayoría de la gente ha llegado a creer que Dios permite que el universo evolucione de acuerdo con un conjunto de leyes, en las que él no interviene para infringirlas. Sin embargo, las leyes no nos dicen qué aspecto debió tener el universo cuando comenzó; todavía dependería de Dios dar cuerda al reloj y elegir la forma de ponerlo en marcha. En cuanto el universo tuviera un principio, podríamos suponer que tuvo un creador. Pero 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?» (pp. 217-218).

Ironías aparte, por una cuestión de sentido común y de economía de pensamiento, antes de sacar conclusiones tan audaces, quizá es mejor esperar a que la teoría de Hawking sea algo más que una *propuesta*.

El texto recién citado vuelve sobre la distinción entre la acción de Dios en el mundo y la acción de las leyes naturales, dejando a estas una autonomía en la que Dios ya solo sería responsable de poner las condiciones iniciales y de contorno o de infringir las leyes de la naturaleza creadas por él mismo. Pero la acción de Dios puede ser imaginada de maneras no tan reductivas, ya que la misma causalidad humana da mucho de sí. Una imagen alternativa para pensar a Dios como creador es hacer una analogía con el autor de un relato, que no necesita introducirse como un personaje del relato, aunque también pueda hacer esto último.

Según esta analogía, el relato no existe sin el autor, depende continuamente de él, pero tiene su propia autonomía y el autor no necesita ser el protagonista del relato. En los relatos, además de personajes y cosas que suceden, también hay reglas narrativas o modos estables según los cuáles los personajes y las cosas se comportan, y que son conforme a su naturaleza. Este modo de ser, lo reciben también del autor. Los personajes de un relato imaginario reciben continuamente del autor su fisonomía y carácter; y actúan, se comportan y son, según ciertas reglas. Aun así, en esta analogía, existe una gran diferencia entre un relato imaginado y el mundo en el que vivimos, ya que los personajes de nuestros relatos imaginarios no son libres, sino determinados por nosotros: existen imaginariamente y son libres imaginariamente. Pero en la creación del Dios-Autor existen realmente y son realmente libres.

Volviendo al libro de Hawking, sus dos últimos capítulos se convierten en un lícito ejercicio especulativo. El primero de estos capítulos se usa para intentar entender cómo funcionaría la flecha del tiempo (termodinámica, psicológica y cosmológica) conforme a la propuesta de un universo «sin fronteras». Mientras que el último de los capítulos sirve para especular sobre cómo tendría que ser una hipotética teoría de la gran unificación.

Si el capítulo sobre la reversibilidad de la flecha del tiempo es una explicación digna de una película como *Tenet*, la obra de Christopher Nolan; el capítulo sobre la teoría de la gran unificación topa con el inconveniente ontológico de explicar desde lo menos (una teoría) lo más (el universo en su totalidad). Algo que no sucede cuando desde lo más (Dios) se explica lo menos (el universo). Por terminar de aclarar este trabalenguas: de lo más sí que puede salir lo menos; pero de lo menos (*big bang* caliente) también puede salir

lo más (un universo de seres conscientes) siempre y cuando ya estuviera contenido en lo menos (al ser creado por Dios). Algo parecido a como una célula con la herencia genética de los progenitores contiene ya al ser que se mostrará en todo su esplendor con el transcurso del tiempo.

Hawking termina su libro con una conclusión sensata, equilibrada y juiciosa en todo lo que tiene que ver con la ciencia. Cuando se aventura a hablar sobre Dios, lo hace desde la idea que él tiene, desde el lugar que para él Dios ocuparía en el universo; e hipotetiza que de ser verdad las tesis vertidas en los dos últimos capítulos, para las que no sugiere ninguna posible contrastación empírica, el Dios que él ha imaginado no sería necesario para explicar el universo autocontenido.

«Si descubrimos una teoría completa... seremos capaces de tomar parte en la discusión de por qué existe el universo y por qué existimos nosotros. Si encontrásemos una respuesta a esto sería el triunfo definitivo de la razón humana porque entonces conoceríamos el pensamiento de Dios» (p. 261).

Adelante, podríamos decir. Acepto la apuesta. Cuando lleguemos a comprobar como ciertas las propuestas de Hawking, estoy dispuesto a renunciar al Dios de Hawking.

III. Conclusión

Ha llegado el momento de concluir y nos encontramos en condiciones de valorar los tres objetivos que Hawking se proponía con su libro y que se señalan en la introducción. El primero es dar respuesta a cuestiones que interesan a todo ser humano como son: «¿de dónde viene el universo? ¿Cómo y por qué empezó? ¿Tendrá un final, y, en caso afirmativo, cómo será?» (p. 11).

Este objetivo parece parcialmente cumplido porque cualquier lector atento de *Historia del tiempo*, con más razón si tiene una buena base científica, sale con un bagaje que le ayuda a afrontar las preguntas con un mayor conocimiento de causa. No sale con las respuestas hechas, ni tampoco con el enfoque más esencial, pero sí con la percepción clara de que las condiciones iniciales del universo en el *big bang* son francamente especiales. El lector atento, también sabe algo más del ajuste fino y de lo sutil de las leyes del universo, tanto en su velocidad de expansión como en algunas de las muchas constantes fundamentales que en él se encuentran. Se sorprende con la cantidad de orden que se encuentra en el universo y también con que la hipótesis del principio antrópico débil tenga bastante sentido para Hawking. Además, si no se quiere acudir a Dios como respuesta sensata y razonable a la existencia de un universo tan singular como el nuestro, se hace necesario crear un mundo de hipótesis altamente especulativas, por el momento con poca o ninguna posibilidad de contrastación empírica observable. Solo en el marco de este tipo de hipótesis se puede formular la idea de que el mundo pueda dar razón de sí mismo. Aun así, aunque haya hipótesis científicas al respecto, quedaría todavía sin resolver la pregunta filosófica.

Esta última afirmación conecta con el segundo tema que se aborda en el libro, ya que siendo un libro inicialmente sobre el universo se habla mucho de Dios y su acción creadora. Según señala Carl Sagan en su introducción al libro, el objetivo de Hawking sería el de llegar a conocer el pensamiento de Dios, pero a tenor de lo que se puede leer en el libro el párrafo de Sagan no parece que haga una descripción muy acertada. Es cierto que en el libro se habla mucho de Dios, pero sobre todo de una concepción mecanicista o determinista de Dios, como mero dador de las condiciones iniciales del universo y como poseedor de una libertad entendida como libertad de elección absoluta. Aun así, Hawking en uno de los párrafos de mayor lucidez rebate la tesis de que «si hubiese un conjunto completo de leyes ello iría en contra de la libertad de Dios de cambiar de opinión e

intervenir en el mundo» (p. 249) afirmando que «la idea de que Dios pudiese querer cambiar de opinión es un ejemplo de la falacia, señalada por San Agustín, de imaginar a Dios como un ser que existe en el tiempo: el tiempo es una propiedad solo del universo que Dios creó. Al parecer ¡sabía lo que quería cuando lo construyó!» (p. 250).

Al afrontar la cuestión de la causalidad divina queda claro que, para Hawking, esta funciona como si se tratara de un Dios que no interviene en el mundo una vez creado, sino que lo deja a su propia autonomía; y que como mucho lo podríamos encontrar en el momento de establecer las condiciones iniciales y de contorno, siempre de un modo bastante mecanicista. Sin embargo, «los acontecimientos no pueden predecirse con completa precisión, sino que hay siempre un grado de incertidumbre. Si se quiere puede atribuirse esa aleatoriedad a la intervención de Dios, pero se trata de una intervención muy extraña; no hay ninguna evidencia de que esté dirigida hacia ningún propósito» (p. 250). Se trata por tanto de un Dios de los agujeros que como mucho podría jugar con dados trucados pero sin que nos demos cuenta porque nos parece que la aleatoriedad no tiene finalidad alguna. Aun así, sorprende que Hawking combine esta idea de una causalidad divina que admite la incertidumbre ontológica sin propósito aparente, a la vez que defiende la razonabilidad de un principio antrópico débil, según el cual nuestro universo es de tal manera que era capaz de albergar seres conscientes. Seres que, por mantener la coherencia argumentativa de Hawking, al final aparecieron sin que hubiera necesariamente un propósito de que aparecieran.

La argumentación de Hawking sobre la existencia de Dios se podría resumir en algo así como: «Si encontramos una teoría que consiga explicar todo lo creado, entonces no necesitamos recurrir a Dios como explicación de lo creado». Sin embargo, este condicional es un condicional muy grande, como el mismo Hawking reconoce. Quizá en la cuestión de la causalidad divina habría que hacer como con la cuestión de la libertad divina: reconocer que no se debe regir por los mismos criterios que la libertad o causalidad humana. La teoría del todo juega el papel de una especie de demiurgo irracional, una «deidad» intermedia (¿creada?) que crea el universo, porque tendríamos que preguntarnos de dónde viene esa teoría del todo. Hawking no lo explicita así en ningún momento, no se pregunta ¿si la teoría del todo dio lugar a todo, entonces quién hizo la teoría del todo?; y, sin embargo, sí es capaz de preguntarse sobre quién hizo a Dios, si Dios lo creó todo. La respuesta a la diferencia entre Dios y una teoría de todo se puede encontrar en el clásico

argumento de la contingencia y la necesidad: Dios sí da razón de sí mismo, porque por definición es el ser necesario, la teoría del todo no, porque en sí misma es contingente.

Llegamos así al último objetivo del libro, que Hawking asume como finalidad personal y de la ciencia: la formulación de una teoría cuántica de la gravedad. Sin duda, ambiciosa y audaz, que por lo mismo se encuentra falta de concreción. En este punto lo único que Hawking puede hacer es sugerir algunas ideas al respecto, sobre por dónde tiene que ir la búsqueda. Pero esta *propuesta*, como él mismo la califica, no pasa de ser una propuesta. Interesante de escuchar y válida de formular, con más razón viniendo de Hawking. De ahí el valor que tiene, pero tal y como él mismo apunta sin la posibilidad de ser contrastada experimentalmente. Más bien como hipótesis de trabajo que, desafortunadamente, tampoco ha dado mucho fruto tras varias décadas de intensa investigación. Así es también como funciona la ciencia.

Sin embargo, esto no es todo lo que se puede decir del *bestseller* que fue *Historia del tiempo*. El libro, sus ideas, y la misma figura de Hawking han tenido una influencia notable en la formación de una cultura científica que modela nuestro pensamiento, nuestra cultura y la misma historia de la humanidad. Hawking no ha sido el único ni el primero en tener este impacto.

En mis años de universidad, estudiando ingeniería, con los exámenes a la vuelta de la esquina y con el verano también cerca, comencé a leer *Tiempos Modernos* de Paul Johnson. No sé si es el consejo que daría a mis alumnos, pero el caso es que me cautivó desde el inicio porque era un libro de historia y ¡comenzaba hablando de una observación científica!

«El mundo moderno -decía- comenzó el 29 de mayo de 1919, cuando las fotografías de un eclipse solar, tomadas en la isla del Príncipe, frente al África Occidental, y en Sobral, Brasil, confirmaron la verdad de una nueva teoría del universo. Durante medio siglo había sido evidente que la cosmología newtoniana, fundada en las líneas rectas de la geometría euclidiana y los conceptos de tiempo absoluto de Galileo, necesitaba una revisión importante. Había prevalecido más de doscientos años. Era el marco del Iluminismo europeo, de la revolución industrial y de la vasta expansión del conocimiento, la libertad y la prosperidad de la humanidad que caracterizaron al siglo XIX. Pero los telescopios cada vez

más poderosos estaban revelando anomalías. Sobre todo, los movimientos del planeta Mercurio se desviaban cuarenta y tres segundos de arco cada siglo, con referencia a su comportamiento previsible de acuerdo con las leyes newtonianas de la física. ¿Por qué?» (Johnson 2011, p. 4)

La magna obra de Johnson describía muy bien lo científico, pero no se quedaba solo en lo científico. Conectaba el relativismo científico con un concepto filosófico que convertía al hombre en la medida de todas las cosas. ¡Menudo modo de comenzar! Conectando las teorías de la relatividad de Einstein con lo que se ha convertido en un eslogan todavía ampliamente difundido y fácil de viralizar: «todo es relativo». La correlación histórica se podía intuir, la concatenación causal es compleja de trazar y el eslogan... tan pegadizo como sencillo de rebatir. Aun así, la historia remite a hechos, no solo a interpretaciones.

«A principios de la década de los veinte comenzó a difundirse, por primera vez en un ámbito popular, la idea de que ya no existían absolutos: de tiempo y espacio, de bien y mal, del saber y, sobre todo, de valor. En un error quizás inevitable, vino a confundirse la relatividad con el relativismo. Nadie se inquietó más que Einstein por esta comprensión errada del público. Lo desconcertaba la publicidad implacable y el error promovidos aparentemente por su propia obra» (Johnson 2011, p. 6).

Es difícil saber las consecuencias históricas que ciertas afirmaciones, profundamente válidas donde fueron formuladas, pueden tener cuando se aplican a otros contextos. A Einstein le inquietó y vivió en sus propias carnes el alcance que una teoría científica puede tener cuando desde el mundo de las ideas es interpretada a su modo. Nuestro mundo es configurado por esas ideas que se viralizan y se propagan como el fuego, sin que se pueda trazar con claridad ni su origen ni su autenticidad; arrasando a veces con bosques de pensamiento milenario que tardarán en volver a crecer.

El libro de Hawking ha podido contribuir a difundir la idea de que nuestro universo es un universo que puede auto-explicarse, un *universo sin Dios* que puede dar razón de sí mismo, de modo análogo a como el barón de Münchhausen salía del lodazal en el que se había metido con su caballo tirándose de la coleta y apretando fuertemente al caballo entre sus rodillas. Pero esta conclusión es precipitada y, antes de formularla, Hawking la anticipa con muchos condicionales. Una teoría hipotetizada no saca a Dios de ningún sitio, aunque sí puede contribuir a decir que «el universo podría haberse creado a sí

mismo». A partir de un vacío cuántico, podríamos añadir, sin terminar de entender bien el alcance filosófico de lo que estamos diciendo.

Después, fiados del saber de la ciencia y de la confianza que nos merece y, anclándonos en la idea de lo difícil que puede ser llegar a pensar ciertos temas, aceptarlo acríticamente sin saber de dónde viene ni cómo va a terminar. Como siempre vale la pena pararse a pensar con respeto y sentido crítico, para que aquello que ha podido quedar arrasado por un incidente casual, un descuido bienintencionado, o una acción premeditada, pueda ser recuperado en su valor inicial y enriquecido con los nuevos sustratos aportados al suelo.

En agosto de 2019 presencié un incendio en la isla de Gran Canaria, provocado por el cableado de media tensión de la isla. Las llamas arrasaron 9.800 hectáreas, la gran mayoría de ellas en espacios naturales protegidos, llegando a consumir el 32% del parque natural de Tamadaba, una zona de alto valor ecológico. Viendo aquellas zonas devastadas por el fuego, me lamenté ante un lugareño por la gran pérdida que suponía. Sin embargo, él reaccionó con prontitud. Levantó su mano para señalar un bosque que teníamos enfrente y me explicó que se había quemado pocos años atrás. En la distancia se le veía reverdecer y me explicó que el pino canario estaba muy bien preparado para sobrevivir a los incendios; y que donde entonces no había más que árboles quemados, volvería a haber un bosque. El tiempo ya le ha dado la razón.

Quizá un par de citas de dos autores recientes como son Francis Collins y Javier Sánchez-Cañizares son un claro ejemplo de que la idea de un universo sin Dios, ante su imposibilidad de dar frutos, acaba teniendo que dejar paso a la necesidad de seguir indagando más allá de nuestras primeras respuestas, en especial de aquellas que cierran las puertas a investigaciones ulteriores, para adentrarnos en cuestiones profundamente humanas que nos siguen retando.

«El Big Bang exige una explicación divina, obliga a la conclusión de que el Universo tuvo un inicio definido. No veo cómo la naturaleza se hubiera podido crear a sí misma. Solo una fuerza sobrenatural, fuera del espacio y del tiempo, podría haberlo hecho» (Collins 2016).

«Decimos que el universo necesita una explicación ‘fuera’ de sí mismo no en cuanto a las leyes físicas, sino para responder a esa pregunta radical. La razón última de la existencia del universo la estudian la filosofía y la teología. Siguiendo el camino racional propio de estos saberes, distinto y complementario del de la

ciencia, se llega a conocer que el universo tiene una causa necesaria (que existe por sí misma y no puede no existir) fuera de él; y que esa Causa es Dios, que ha creado el universo, con sus leyes naturales, por amor» (Sánchez-Cañizares 2013).

Termino reconociendo, como no puede ser de otro modo, la gran labor de Hawking como científico, como divulgador de ciencia y como persona que ha sabido seguir adelante en medio de tantas dificultades como su enfermedad le impuso. Es un ejemplo de tesón y superación. Le agradezco además el haber escrito *Historia del tiempo*, por el reto intelectual que me ha supuesto dialogar con él.

Bibliografía

Bibliografía selecta de Hawking

- Hawking, Stephen. 1988. *Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros*. México: Grijalbo.
- Hawking, Stephen. 2002. *El universo en una cáscara de nuez*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2004. *A hombros de gigantes*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen, y Leonard Mlodinow. 2005. *Brevísima historia del tiempo*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2006. *Dios creó los números: los descubrimientos matemáticos que cambiaron la historia*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen, y Leonard Mlodinow. 2010. *El gran diseño*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2014. *Los sueños de los que está hecha la materia: los textos que revolucionaron la física del siglo XX*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2015. *Breve historia de mi vida*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2016. *El futuro del espaciotiempo*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2016. *La gran ilusión: las grandes obras de Albert Einstein*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2017. *Agujeros negros*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, Stephen. 2018. *Breves respuestas a las grandes preguntas*. Barcelona: Crítica.

Bibliografía sobre Hawking

Coles, Peter. 2004. *Hawking y la mente de Dios*. Barcelona: Gedisa.

Ferguson, Kitty. 1992. *Stephen Hawking: su vida y su obra: hacia una teoría de todo*. Barcelona: Crítica.

Filkin, David. 1998. *El universo de Stephen Hawking*. Barcelona: Gedisa.

Hawking, Jane Wilde. 2008. *Travelling to Infinity – My Life with Stephen*. Richmond: Alma Books.

Lennox, John C. 2011. *God and Stephen Hawking: Whose Design is it Anyway?* Oxford: Lion Books.

Pickover, Clifford A. 2009. *De Arquímedes a Hawking: las leyes de la ciencia y sus descubridores*. Barcelona: Crítica.

Soler Gil, Francisco J. 2008. *Lo divino y lo humano en el universo de Stephen Hawking*. Madrid: Ediciones Cristiandad.

Bibliografía citada y usada

Aristóteles. 1995. *Física*. Gredos.

Arana, Juan. 2002. *Materia, universo y vida*. Tecnos.

Benedicto XVI. 2010. *Audiencia General*. 25 de Agosto.

Collins, Francis. 2016. *Cómo habla Dios. La evidencia científica de la fe*. Ariel.

Flew, Antony. 2024. *Dios existe. Cómo cambió de opinión el ateo más famoso del mundo*. Trotta.

Hawking, Stephen W. 2011. *Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros*. Alianza Editorial.

Hawking, Stephen W., y Leonard Mlodinow. 2010. *El gran diseño*. Crítica.

Herce, Rubén. 2016a. «Penrose on What Scientists Know.» *Foundations of Science* 21: 679–694. DOI: 10.1007/s10699-015-9432-0

Herce, Rubén. 2016b. *Filosofía de la ciencia*. Eunsa.

Johnson, Paul. 2011. *Tiempos modernos*. Homo Legens.

Juan Pablo II. 1981. *Discurso a la Pontificia Academia de las Ciencias*, 3 de octubre.

Lemaître, George. 1931. «The Beginning of the World from the Point of View of Quantum Theory.» *Nature* 127, 706. DOI: 10.1038/127706b0

Nagel, Thomas. 2014. *La mente y el cosmos: Por qué la concepción neo-darwinista materialista de la naturaleza es, casi con certeza, falsa*. Biblioteca Nueva.

Sánchez-Cañizares, Javier. 2025. *Cómo actúa el espíritu en el mundo. Dios y el alma en el contexto de la ciencia contemporánea*. Encuentro.

Sánchez-Cañizares, Javier. 2023. «La purificación de las representaciones en el diálogo entre ciencia y fe.» *Estudios Filosóficos* 72: 49–65.

Sánchez-Cañizares, Javier. 2013. «¿Necesita el universo una explicación fuera de sí mismo si ya tiene sus leyes físicas que incluso permiten pensar en la ‘auto-creación’?» En *50 preguntas sobre la fe*. Eunsa.

Schaefer III, Henry F. 2001. «Stephen Hawking, the Big Bang, and God.»

<https://www.leaderu.com/offices/schaefer/docs/bigbang.html>.

Singh, Simon. 2005. *Big Bang. The origin of the universe*. Harper Perennial.

Pío XII. 1951. *Discurso ante la Pontificia Academia de las Ciencias*, 22 de noviembre.

Tanzella-Nitti, Giuseppe. 2024. «Creation.» En Giuseppe Tanzella-Nitti, Ivan Colagé y

Alberto Strumia (eds.), *INTERS – Interdisciplinary Encyclopedia of Religion and Science*. DOI: 10.17421/2037-2329-2002-GT-3

Twetten, David. 2006. “On Which 'God' Should Be the Target of a 'Proof of God's Existence'.” *The Proceedings of the Twenty-First World Congress of Philosophy* 8: 75–80. DOI: 10.5840/wcp212006844