

## *Crónica de la Historia del tiempo*

Stephen Hawking, *Historia del tiempo. Del Big Bang a los agujeros negros*.  
Editorial Crítica, Barcelona, 1988.

CARMEN MATAIX  
(Universidad Complutense)

El reciente libro de Hawking traducido al castellano como «Historia del tiempo.— Del Big Bang a los agujeros negros» y que ha tenido un éxito sin precedentes en un texto de esta índole, merece que se le dedique algún comentario desde el punto de vista filosófico, dada las implicaciones y consecuencias de las tesis mantenidas en él por su autor.

En primer lugar, resulta sorprendente el éxito del libro ya que no se trata de un libro de fácil lectura, a pesar de la intención expresa de su autor de hacer asequible a todos los públicos su contenido. Sin embargo, no cabe duda de que los temas tratados por Hawking despiertan hoy en día un interés enorme, como en general todos los temas de cosmología, a pesar de que no creo que se haya conseguido plenamente el propósito de que «las personas sin una educación científica lo puedan entender», ya que no basta con suprimir el formalismo matemático en temas tan complejos como los que allí se trata. A las preguntas que se plantean al comienzo sobre: ¿de dónde viene el universo?, ¿cómo y por qué empezó?, o si tendrá un final y como será, es casi imposible contestar sin un cierto grado de complejidad, se incluyan o no ecuaciones en el libro: Esta es la primera sorpresa con la que los lectores se pueden encontrar. Pero también es verdad que un libro que comienza ya con las preguntas sobre ¿qué sabemos acerca del universo y cómo hemos llegado a saberlo?, ¿de dónde surgió el universo y a dónde va?, ¿tuvo el universo un principio y si así fue qué sucedió con anterioridad a él?, ¿cuál es la naturaleza del tiempo?, ¿llegará éste alguna vez al final? tiene necesariamente que tener asegurados los lectores y más si además se pretende responder a estas preguntas desde la ciencia y evitando los escollos de las matemáticas.

Para ello Hawking comienza haciendo una breve explicación histórica de las primeras hipótesis sobre el universo dadas por los griegos, para remontarse después a las tesis actuales. Parte, sobre todo, de la concepción del universo dada por Aristóteles: «Aristóteles creía que la Tierra era estacionaria y que el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas se movían en órbitas circulares alrededor de ella. Creía eso porque estaba convencido por razones místicas de que la Tierra era el centro del universo y de que el movimiento circular era el más perfecto» (p.19). Sin embargo, la explicación histórica dada por Hawking no facilita la comprensión de la tesis que posteriormente el va a defender porque hay algunas imprecisiones en estas alusiones. Por ejemplo, en este caso, no basta decir que «Aristóteles por razones místicas creía que el movimiento circular era el más perfecto». Son las propias condiciones del movimiento circular, ilimitado, pero finito, y la propia idea de perfección de los griegos, vinculada a la finitud, a lo completo, lo acabado, en lugar de la infinitud como la idea católica, la que llevó a suponer todo eso, y que, en definitiva fundamentó todo el universo cerrado de los griegos frente a un universo abierto como será después el del Renacimiento. Así, más adelante

Hawking escribe: «Aristóteles creía que toda la materia del universo estaba compuesta por cuatro elementos básicos: tierra, aire, fuego y agua. Estos elementos sufrían la acción de dos fuerzas: la gravedad o tendencia de la tierra y del agua a hundirse, y la ligereza o tendencia de aire y del fuego a ascender. Esta división del universo en materia y fuerza sigue usándose hoy en día» (p.93). Con estas palabras el sistema de Aristóteles ha quedado reducido a una concepción mecanicista de la naturaleza. El que Aristóteles divida los cuerpos en ligeros y graves, según su tendencia a ascender o dirigirse a su lugar natural, no permite, en absoluto convertir tales tendencias en fuerzas, pues supondría nada menos que convertir un sistema organicista del universo como el de Aristóteles, en uno mecanicista como el de Descartes o Newton; esto le permite a Hawking decir que tal división entre materia y fuerza aún subsiste hoy día, lo cual es cierto siempre que tal división no se le atribuya a Aristóteles. Con esta misma idea se inicia el segundo capítulo del libro: «Nuestras ideas actuales acerca del movimiento de los cuerpos se remontan a Galileo y Newton. Antes de ellos se creía en las ideas de Aristóteles, quien decía que el estado natural de un cuerpo era estar en reposo y que éste solo se movía si era empujado por una fuerza o impulso. De ello se deducía que un cuerpo pesado debía caer más rápido que uno ligero porque sufría una atracción mayor hacia la Tierra» (p.33). Nuevamente aquí se quiere ver el planteamiento de Aristóteles con una óptica mecanicista que no le corresponde en absoluto; jamás Aristóteles ha dicho que los cuerpos sufran una atracción hacia la Tierra, sino que tienden a ella. Para un filósofo parece obvio que cambiar el concepto de tendencia aristotélica por el de fuerza es sencillamente cambiar una visión organicista del universo por una mecanicista y desvirtuar por completo la concepción aristotélica hasta hacerla perder su sentido. Por otra parte, tampoco Aristóteles decía que un cuerpo solo se movía si era empujado por una fuerza o impulso, sino que cuando fuera desplazado de su lugar natural, o bien tendería a volver a él, o si se le pretendía dar un movimiento distinto, se le debería dar un impulso que contrarrestara la tendencia natural del cuerpo. Si se identifican los términos impulso y fuerza resultará muy difícil entender toda la Teoría del Impetu del s. XIV precedente ya de Galileo, pero heredera de Aristóteles.

Este tipo de problemas también se plantea en las alusiones que Hawking hace a las tesis de Newton: «La diferencia fundamental entre las ideas de Aristóteles y las de Galileo y Newton estriba en que Aristóteles creía en un estado preferente de reposo, en el que todas las cosas subyacerían a menos que fueran empujadas por una fuerza o impulso. En particular, él creyó que la Tierra estaba en reposo. Por el contrario de las leyes de Newton se desprende que no existe un único estándar de reposo. Se puede suponer igualmente o que el cuerpo A está en reposo y el cuerpo B se mueve a velocidad constante con respecto de A, o que el B está en reposo y es el cuerpo A el que se mueve. (p. 36). «Así pues, la no existencia de un reposo absoluto significa que no se puede asociar una posición absoluta en el espacio con un suceso, como Aristóteles había creído» (p.36-37). Newton estuvo muy preocupado por esta falta de una posición absoluta o espacio absoluto, como se le llamaba, porque 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» (p.37). En este caso no solamente hay una cierta confusión entre Aristóteles y Newton, sino además entre Newton y Galileo. Todo el desarrollo que Hawking hace en la página 36 para explicar que «no existe un único estándar de reposo» es claramente galileano, pues fué Galileo quien definió el movimiento como una relación entre un móvil y otro, lo que dio lugar a definir un «sistema de referencia». De este planteamiento se desprende, como explica Hawking, que cualquier móvil puede servir como sistema de referencia para cualquier cuerpo que se mueva dentro de él, como es el ejemplo del tren que el autor propone en

la p.36; con él desarrolla lo que se llamó el «principio de relatividad de Galileo» que se basa en definir el movimiento como una relación. Ahora bien, todo este planteamiento galileano suponía una concepción relativista y fenomenista de la mecánica que no acababa de convencer a Newton: la tesis de que «la no existencia de un reposo absoluto significa que no se puede asociar una posición absoluta en el espacio con un suceso» es claramente galileana, pero, en absoluto, newtoniana. Para Newton, la existencia de un marco espacio-temporal absoluto fué lo que permitía precisamente evitar el fenomenismo y el relativismo galileanos, tan incómodos para la ciencia, en general. En un texto de la correspondencia mantenida entre Leibniz y Clarke esto parece muy claro, ya que el espacio absoluto sirve precisamente para definir la posición absoluta de un objeto en el espacio, independientemente del movimiento del sistema de referencia, e incluso del hecho de que el observador participe de ese sistema de referencia: «... el movimiento o el reposo de un barco no son el mismo estado porque un hombre encerrado en la cabina no pueda percibir si el barco navega o no, mientras se mueva uniformemente. El movimiento del barco aunque el hombre no lo perciba es un estado realmente distinto y tiene unos efectos realmente distintos...». (Correspondencia Leibniz-Clarke, p. 92, Ed. Taurus, Madrid, 1980). Realmente una buena parte de la correspondencia mantenida entre Leibniz y Clarke es precisamente en torno a este tema y Leibniz defendería una posición más afín a Galileo, frente a la posición absolutista de Newton en estos temas. Por lo tanto, no es exacto decir que «Newton rehusó aceptar la no existencia de un espacio absoluto porque no concordaba con su idea de un Dios absoluto», pues tal hipótesis se oponía, no a sus propias leyes, sino más bien a las galileanas, que él aceptó; pero su rechazo a aceptar la no existencia de un espacio absoluto, o más bien, la aceptación de un espacio absoluto no era porque no concordaba con su idea de Dios (precisamente el espacio absoluto terminaba siendo el «sensorio de Dios»), sino para superar el relativismo y el fenomenismo con respecto al tema del movimiento que Galileo había planteado. Tener un marco espacio-temporal absoluto era tener un sistema de referencia único para todos los movimientos, al margen de que cotidianamente se lleven a cabo medidas de unos movimientos con relación a sistemas de referencias relativos: las medidas que hacemos habitualmente sobre la Tierra considerada en reposo por ejemplo. Pero que duda cabe que tanto la definición del espacio absoluto dada por Newton en los «Principia» (\*) como los experimentos que Newton realizó para distinguir espacio relativo y absoluto y movimientos relativos y absolutos, como el famoso ejemplo del cubo de agua, que después criticará Mach, estaban encaminados a encontrar la posibilidad de distinguir de una manera absoluta los movimientos relativos, explicados por Galileo, de los absolutos, de tal manera que no estemos siempre midiendo y operando solo con movimientos relativos, sin tener un sistema de referencia absoluto; dicho de otro modo, con el sistema galileano no hay forma de decidir si la Tierra se mueve o no se mueve, como el propio Galileo tuvo que reconocer al final de la Segunda Jornada del «Diálogo de los dos grandes sistemas» (\*\*). El espacio absoluto, en cambio, cumpliría precisamente el papel de sistema de referencia absoluto para todos los movimientos, papel que pretenderá cumplir después el éter en el s. XIX con el experimento de Michelson y Morley.

En otro momento, Hawking nuevamente escribe: «En la Teoría de Newton si un pulso de luz es enviado de un lugar a otro, observadores diferentes estarían de acuerdo

---

(\*) Newton: «*Philosophiæ naturalis Principia mathematica*», Liber I, Definitio VIII, Schol., En: *Opera quæ exstant omnia*, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1964, Vol. I, I, p. 6.

(\*\*) Galileo: «*Diálogo dei massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano*», Segunda Jornada, Battista Landini, Florencia, 1632, p. 109.

en el tiempo que duró el viaje, pero no siempre estarían de acuerdo en la distancia recorrida por la luz (ya que el espacio no es un concepto absoluto)» (p. 41). Decir que el espacio no es un concepto absoluto es una expresión demasiado ambigua, pues el adjetivo absoluto está aplicado no al término espacio, sino al término concepto; pero, además parece haber dicho Hawking que a Newton no le quedó más remedio que aceptar la existencia del espacio absoluto porque no concordaba con su idea de Dios, y sin embargo, ahora dice que «el espacio no es un concepto absoluto», razón por la cual dos observadores no estarían de acuerdo con la distancia recorrida por la luz. Este texto es un tanto confuso: En la época de Newton los problemas en torno al espacio no se planteaban con el movimiento de la luz porque su velocidad era demasiado grande para la distancia que, de hecho, se podía medir; además, la tesis aquí expresada no es cierta puesto que el espacio es absoluto en el sistema de Newton y es justamente el sistema de referencia absoluto para todos los movimientos.

Otro tanto sucede con el tiempo. En la p. 37 encontramos el siguiente texto: «Tanto Aristóteles como Newton creían en el tiempo absoluto. Es decir, ambos pensaban que se podía afirmar inequívocamente la posibilidad de medir el intervalo de tiempo entre dos sucesos sin ambigüedad, y que dicho intervalo sería el mismo para todos los que lo midieran, con tal que usaran un buen reloj. El tiempo estaba totalmente separado y era independiente del espacio» (p. 37). Nuevamente nos encontramos aquí con un Aristóteles mecanicista o newtoniano, en este caso. Aristóteles tiene una definición ya clásica del tiempo como «la medida del movimiento según el antes y el después» que no concuerda con la idea de un tiempo absoluto. La característica del tiempo absoluto es, precisamente, no solo su independencia con respecto a los sucesos que transcurren: «... el tiempo fluye uniformemente, sin referencia a nada externo...» dice Newton al comienzo de los *Principia*, en una definición que se ha hecho ya clásica. Sin embargo, el tiempo de Aristóteles es precisamente el tiempo vinculado al movimiento ya que es justamente la medida del movimiento. No hay por tanto posibilidad de identificación entre el tiempo absoluto de Newton y el de Aristóteles. Mientras para Newton el tiempo es totalmente independiente de los acontecimientos, y por lo tanto de la posibilidad de ser medido por estos, (de tal manera que toda medida es una valoración del tiempo relativo, pero no del tiempo absoluto, que es el verdadero sistema de referencia de los sucesos) en Aristóteles no se puede desvincular el tiempo del movimiento ya que uno no tiene sentido sin el otro. La tesis de Hawking a este respecto está centrada en una idea a mi entender falsa: la de que «las leyes de Newton del movimiento acabaron con la idea de una posición absoluta del espacio. La Teoría de la Relatividad elimina el concepto de un «tiempo absoluto». Este planteamiento contrapuesto entre Einstein y Newton, pretendiendo que Newton terminó con la posición absoluta en el espacio y Einstein con la del tiempo no es aceptable. Fue en todo caso Galileo quien propuso una concepción relativista de la localización espacial, lo que después terminó siendo precisamente el principio de relatividad de Galileo y que recogerá Einstein para formular la Teoría de la Relatividad especial. Newton, más realista que Galileo, pretendió encontrar como Arquímedes un punto de apoyo para poder mover el mundo y creyó haberlo encontrado en el marco espacio-temporal absoluto precisamente para superar los problemas planteados por Galileo en cuanto a relativismo y fenomenismo, problemas que aparecerán también en la crítica que luego haga Berkeley al sistema de Newton.

La segunda parte del libro de Hawking recoge las diversas hipótesis sobre el universo que se han dado a partir de la Teoría de la relatividad y sugeridas por ésta, para después defender la suya propia. En ella se tratan tanto las tesis mantenidas a partir de la ley de Hubble del universo en expansión, como el modelo, ya clásico, del «Big-Bang

caliente», o las hipótesis suscitadas a partir de 1965 por la captación de radiaciones cósmicas por parte de Penzias y Wilson. Hace también un análisis de los distintos modelos del universo que se pueden deducir del propuesto por Friedmann a partir de la ley de Hubble; ahora bien, a pesar de que Hawking analiza diferentes modelos de universo en todos ellos se llega a un punto en el que se trasciende los límites de la ciencia para pasar a la filosofía. Así, por ejemplo, en la p.73 dice: En realidad, todas nuestras teorías científicas están formuladas bajo la suposición de que el espacio-tiempo es uniforme y casi plano, de manera que ellas dejan de ser aplicables a la singularidad del «big-bang», en donde la curvatura del espacio-tiempo es infinita. Ello significa que aunque hubiera acontecimientos anteriores al «big-bang» no se podrían utilizar para determinar lo que sucedería después, ya que toda capacidad de predicción fallaría en el «big-bang» (p.73). En estas palabras queda bastante claro que tanto la suposición sobre la que se construye la teoría del espacio y el tiempo, como la singularidad del «big-bang», son planteamientos que trascienden el alcance de la mera ciencia y mucho más si, como el principio Hawking reconoce, «solo sabemos lo que ha sucedido después del "big-bang" y no podremos determinar lo que sucedió antes». Según Hawking Los sucesos anteriores al «big-bang» no pueden tener consecuencias, por lo que no deberían formar parte de los modelos científicos del universo. Así pues, deberíamos extraerlos de cualquier modelo y decir que el tiempo tiene su principio en el «big-bang» (p.73-74). Esto ya es claramente una tesis filosófica que pone límites a las preguntas que las hipótesis científicas permiten hacer.

A continuación comenta el autor la teoría del estado estacionario propuesta por H. Bondi y Thomas Gold en 1948. «La idea era —explica Hawking— que conforme las galaxias se iban alejando unas de otras, nuevas galaxias se formaban continuamente en las regiones intergalácticas, a partir de materia nueva, que era creada de forma continua. El universo parecía, así pues, aproximadamente el mismo en todo punto y en todo tiempo del espacio. La teoría del estado estacionario requería una modificación de la relatividad general para permitir la creación continua de materia, pero el ritmo de creación involucrado era tan bajo (aproximadamente una partícula por  $\text{Km}^3$  al año) que no estaba en conflicto con los experimentos» (p.74). Aquí se nos ofrece ya una tesis científica cuyo planteamiento trasciende desde luego el ámbito de la ciencia porque, ¿qué quiere decir y cómo se justifica la creación continua de materia?. Esto es justamente lo que los científicos no discuten; parece que estemos aún en el siglo XVI o XVII con el continuo recurso de Dios por parte de Descartes, o del mismo Newton, pues esta creación continua de materia no parece propiamente una explicación científica. Cuanto el propio Hawking comenta esta tesis de Bondi solamente dice: «La teoría era una buena teoría científica en el sentido descrito en el capítulo 1: era simple y realizaba predicciones que podían ser comprobadas por la observación» (p.74). «Una de estas predicciones era que el número de galaxias u objetos similares en cualquier volumen dado del espacio deberá ser el mismo en donde quiera y cuando quiera que miramos en el universo» (p.74). Con esto el científico parece quedar plenamente satisfecho, si bien la creación continua de materia se sale de todos los límites impuestos por la ciencia. Las hipótesis sobre el origen y configuración del universo, por ahora, tienen más de hipótesis filosóficas que de científicas, aunque se pretendan conformes a los fenómenos y se apoyen en un formalismo matemático adecuado.

A lo largo del libro prosigue el autor comentando los distintos modelos del universo que se han dado y los posibles problemas que tales modelos crean a la hora de su adecuación a la Teoría de la Relatividad y a la Teoría Cuántica, en lo que respecta, sobre todo, a los temas surgidos en torno a la gravedad. Hawking revisa la hipótesis de la existencia de agujeros negros en el espacio y sus posibles efectos para concluir en la

posibilidad de un «agujero de gusano» que permitiera asomarse a otra región del universo, según distintas soluciones dadas a las ecuaciones de la Teoría de la Relatividad General. Tal planteamiento supone, según Hawking, «la posibilidad de viajar en el espacio y en el tiempo» (p.125) lo que comportaría, no obstante, entre otros muchos problemas suscitados por tal tesis, las continuas paradojas que suscita el viaje hacia el pasado: «¿alguien podría volver al pasado y matar a tu padre o a tu madre antes de que hubieras sido concebido!». La paradoja puede ser aún más fuerte, y el individuo en cuestión podría matar a sus propios padres antes de que se hubieran conocido, con lo cual pelagra la propia existencia del presunto asesino.

A partir de aquí Hawking hace un análisis de los agujeros negros en relación con la segunda ley de la Termodinámica para terminar afirmando espectacularmente que los agujeros negros no lo son tanto, ya que realmente tendrían que emitir algo de energía, y no la tesis que hasta ahora se había supuesto de que no dejaban de escapar nada en absoluto. Sin embargo, esta tesis, tan espectacular como todas las que hoy en día aporta la Cosmología, pertenece todavía al campo de las hipótesis ya que como el propio autor dice: «a pesar de que aún no hemos conseguido encontrar un agujero negro, existe un consenso bastante general de que si lo encontramos tendría que estar emitiendo una gran cantidad de rayos gamma y de rayos X» (p.152). Las posibles consecuencias de esta hipótesis siguen siendo tan espectaculares como la hipótesis misma: «La existencia de radiación proveniente de agujeros negros parece implicar que el colapso gravitatorio no es tan definitivo e irreversible como se creyó. Si un astronauta cae en un agujero negro, la masa de este aumentará, pero con el tiempo la energía equivalente a esa masa será devuelta al universo en forma de radiación. Así, en cierto sentido el astronauta será «reciclado». Sería de esta manera un tipo irrelevante de inmortalidad, por que ¡cualquier sensación personal de tiempo del astronauta se habría acabado, casi seguro, al ser este despedazado dentro del agujero negro!» (p. 152).

Es muy interesante que la ciencia hoy se ocupe de esta temática que parece alcanzar a un lector no especializado como lo confirma el éxito del libro que comentamos, pero la pregunta es si todo esto es solamente ciencia o si está ya en la frontera con la filosofía donde a vez también el filósofo tenga algo que decir.

Otra de las tesis, tal vez la fundamental, defendida por Hawking es la de la explicación del tiempo acudiendo a las tres flechas del tiempo: la cosmológica, la psicológica y la termodinámica, mostrando cuál es la razón de que estas tres flechas señalen en la misma dirección y haciendo ver que solamente en ese caso pueden darse en el universo seres inteligentes capaces de preguntarse por qué las tres flechas del tiempo coinciden. Partiendo de esta idea plantea finalmente su propia hipótesis acerca del origen y configuración del universo, después de analizar los distintos modelos que se han dado a partir de la Teoría de la Relatividad, apoyándose sobre todo en el modelo de Feynmann de la «suma sobre Historias». Hawking propone un modelo de universo fundamentado en el desarrollo de un cierto formalismo matemático y así en la conclusión se hace una serie de preguntas: «¿cuál es la naturaleza del universo?, ¿cuál es nuestro lugar en él y de dónde surgimos él y nosotros? ¿Por qué es como es? Para tratar de responder a estas preguntas adoptamos cierta imagen del mundo» (p. 219). «Del mismo modo que una torre infinita de tortugas sosteniendo a una Tierra plana es una imagen mental, lo es la Teoría de las supercuerdas. Ambas son teorías del universo, aunque la última es mucho más matemática y precisa que la primera. A ambas teorías les falta comprobación experimental: nadie ha visto una tortuga gigante con la Tierra a su espalda, pero tampoco nadie ha visto una supercuerda» (p. 219) Sin embargo, parece que, efectivamente, la teoría que se apoye en un formalismo matemático, a pesar de carecer de base experimental es más real o más verdadera, pero, ¿es esto cierto?, ¿es ver-

dad que el formalismo matemático nos asegura que la imagen del universo que nos proporciona es la real? ¿En definitiva de dónde viene la idea de que la realidad del universo ha de coincidir y apoyarse en un formalismo matemático?. Las resonancias platónicas y pitagóricas de tal idea están bien claras; la explicación histórica de su aceptación por parte de la ciencia sería un poco más larga y fuera del objetivo de este trabajo, pero ello ha conducido a lo que el propio Hawking dice: «En realidad hemos redefinido la tarea de la ciencia como el descubrimiento de leyes que nos permitan predecir acontecimientos hasta los límites impuestos por el principio de incertidumbre» (p. 221). Efectivamente de esta definición tenemos ya una primera idea sobre la finalidad de la ciencia: se trata más de predecir acontecimientos que de darnos un conocimiento sobre el universo o su origen. Posiblemente para poder predecir apenas necesitemos tener una idea global del universo en su totalidad, o de su origen. Una cosa es que la predicción de acontecimientos pueda servir como forma de verificar una teoría y otra muy distinta que la finalidad de la ciencia sea la predicción de acontecimientos que parece más bien una finalidad encaminada a la acción y a la manipulación, más bien que a la comprensión teórica.

Pero esta idea de que las leyes matemáticas explican la realidad del objeto científico ha estado implícita en toda la ciencia: «El determinismo de Laplace era incompleto en dos sentidos: No decía cómo deben elegirse las leyes, y no especificaba la configuración inicial del universo. Esto se lo dejaba a Dios. Dios elegiría cómo comenzó el universo y qué leyes obedecería, pero no intervendría en el universo una vez que éste se hubiese puesto en marcha» (p. 220). Parece, pues, la ciencia el resultado de un pacto del hombre con Dios: Dios nos aseguraba el tener acceso a las leyes que determinan la marcha del universo una vez que El las hubiera escogido; a este pacto estamos aún sometidos: Alguien nos ha asegurado que el universo es de la manera que describan las leyes matemáticas, pero, ¿y si no fuera así?: ¿y si las leyes matemáticas solo nos dieran derecho a hablar de *nuestra imagen del universo* pero sin poder acercarnos nunca a su realidad? Esto ya lo dice el propio Hawking: «Pero de acuerdo con el punto de vista que expuse en el capítulo 1, una teoría científica es justamente un modelo matemático que construimos para describir nuestras observaciones: existe únicamente en nuestras mentes. Por lo tanto no tiene ningún sentido preguntar, ¿qué es lo real, el tiempo «real» o el «imaginario»? Dependerá simplemente de cuál sea la descripción más útil». Esta tesis, claramente positivista, mantenida habitualmente por la ciencia, tiene también sus problemas, porque en este caso, habría que preguntarse, ¿útil para qué? Si es para construir una imagen del universo no parece tener una utilidad inmediata, ya que no podemos en último término, tener una corroboración de la realidad del universo, ni parece que la pregunta misma tenga mucho sentido. Si es útil para predecir acontecimientos se trata más bien de acontecimientos locales, que no parecen ser verificados más que en plazo de tiempo corto o en un espacio limitado en cuyo caso el alcance de preguntas tales como el origen o la configuración del universo pierden sentido. Para tratar este tema Hawking ha escogido la gravedad porque «es la que determina la estructura del universo a gran escala, a pesar de que es la más débil de las cuatro categorías de fuerzas» (p. 221). El análisis a partir de esta elección le lleva a plantear una nueva hipótesis sobre el universo y subsiguientemente sobre el tiempo: «En la teoría clásica de la gravedad basada en un espacio-tiempo real hay solamente dos maneras en las que puede comportarse el universo: o ha existido durante un tiempo infinito, o tuvo un principio en una singularidad dentro de algún tiempo finito en el pasado. En la teoría cuántica de la gravedad, por otra parte, surge una tercera posibilidad. Debido a que se emplean espacio-tiempos euclídeos, en los que la dirección del tiempo está en pie de igualdad con las direcciones espaciales, es posible que el espacio tiempo

sea finito en extensión y que, sin embargo, no tenga ninguna singularidad que forme una frontera o borde». (p. 180). Las consecuencias de tal planteamiento afectan sobre todo al tiempo y al origen del universo ya que supone un límite del tiempo; según la tesis de Hawking: «la teoría cuántica de la gravedad ha abierto una nueva posibilidad en la que no habría ninguna frontera del espacio-tiempo y, por tanto, no habría ninguna necesidad de especificar el comportamiento en la frontera. No existiría ninguna singularidad en la que leyes de la ciencia fallasen y ningún borde del espacio-tiempo en el cual se tuviese que recurrir a Dios o a alguna nueva ley para que estableciera las condiciones de contorno del espacio-tiempo... El universo estaría completamente autocontenido y no se vería afectado por nada que estuviese fuera de él. No sería ni creado, ni destruido. Simplemente SERÍA» (p. 181) Esta tesis espectacular de Hawking es realmente la tesis fundamental de su libro. La nueva idea del tiempo que él deduce del formalismo matemático de la teoría cuántica de la gravedad le lleva a proponer una concepción del tiempo tal que el universo no necesite un principio, ni un fin porque el tiempo, si bien finito, como el espacio de la relatividad einsteniana, es ilimitado por no tener bordes, ni fronteras que marquen su límite. Puesto que el big-bang se proponía como un límite o una frontera estaría en contra de esta nueva concepción del tiempo y, por lo tanto, hay que suprimir tal hipótesis: El universo no necesita ya esta hipótesis, (como Laplace no necesitó la hipótesis de Dios, según respondió a Napoleón), porque no tiene un principio que suponga una singularidad donde no se cumplen las leyes de la física, como se ha explicado hasta ahora el big-bang.

En la conclusión de su libro escribe Hawking: «Pero, si el universo es totalmente autocontenido, sin singularidades ni fronteras, y es descrito completamente por una teoría unificada, todo ello tiene profundas implicaciones sobre el papel de Dios como creador» (p. 222).

«Einstein, una vez, se hizo la pregunta, ¿cuántas posibilidades de elección tenía Dios al construir el universo?. Si la propuesta de la no existencia de frontera es correcta, no tuvo ninguna libertad en absoluto para escoger las condiciones iniciales. Habría tenido todavía, por supuesto, la libertad de escoger las leyes que el universo obedecería. Esto, sin embargo, pudo no haber sido realmente una verdadera elección; puede muy bien existir solo una, o un pequeño número de teorías unificadas completas, tales como la teoría de las cuerdas heteróticas, que sean autoconsistentes y que permitan la existencia de estructuras tan complicadas como seres humanos que pueden investigar las leyes del universo e interrogarse acerca de la naturaleza de Dios». (p. 222-223).

La tesis, pues, es suficientemente interesante, arriesgada y revolucionaria como para que mereciera algunos comentarios y, desde luego, trasciende el límite de la mera ciencia a pesar de su apoyo en un formalismo matemático que pudiera justificarla. Por ello he aceptado el reto de las propias palabras que Hawking escribe al final del libro y me he arriesgado a hacer mis propias apreciaciones sobre el tema: «Hasta ahora la mayoría de los científicos han estado demasiado ocupados con el desarrollo de nuevas teorías que describen cómo es el universo para hacerse la pregunta de por qué. Por otro lado, la gente cuya ocupación es preguntarse por qué, los filósofos no han podido avanzar el paso de las teorías científicas. En el siglo XVIII los filósofos consideraban todo el conocimiento humano, incluida la ciencia, como su campo, y discutían cuestiones como, ¿tuvo el universo un principio?. Sin embargo, en los siglos XIX y XX, la ciencia se hizo demasiado técnica y matemática para ellos, y para cualquiera excepto para unos pocos especialistas. Los filósofos redujeron tanto el ámbito de sus indagaciones que Wittgenstein, el filósofo más famoso de este siglo dijo: «la única tarea que le queda a la filosofía es el análisis del lenguaje», ¡qué distancia desde la gran tradición filosófica de Aristóteles a Kant!

No obstante, si descubrimos una teoría completa, con el tiempo, habrá de ser, en sus líneas maestras, comprensible para todos y no únicamente para unos pocos científicos. Entonces, todos, filósofos, científicos y la gente corriente, 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. 223-224) ¿Puede el filósofo, realmente, quedarse mudo ante esta afirmación?